การปรับปรุงกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ในบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยางขอบกระจกรถยนต์ด้วยหลักการซิกส์ ซิกม่า

IMPROVEMENT OF FLOCKING PROCESS FOR AUTOMOTIVE WINDOW FRAME RUBBER MANUFACTURERS BASED ON SIX SIGMA PRINCIPLE

วีระวัฒน์ อินนุพัฒน์

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
คณะบริหารธุรกิจ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การปรับปรุงกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ในบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยางขอบกระจกรถยนต์ด้วยหลักการซิกส์ ซิกม่า

วีระวัฒน์ อินนุพัฒน์

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
คณะบริหารธุรกิจ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	การปรับปรุงกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ในบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยางขอบกระจกรถยนต์ ด้วยหลักการซิกส์ ซิกม่า Improvement of Flocking Process for Automotive Window Frame Rubber Manufactures Based on Six Sigma Principle
ชื่อ - นามสกุล	นายวีระวัฒน์ อินนุพัฒน์
วิชาเอก	การจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภาพร คูพิมาย, ปร.ด.
ปีการศึกษา	2560

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ศุภกร พรหิรัญกุล, คอ.ด.)

..... กรรมการ
(อาจารย์ธัญวรัตน์ สุวรรณะ, ปร.ด.)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภาพร คูพิมาย, ปร.ด.)

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติการค้นคว้าอิสระฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะบริหารธุรกิจ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นาถรพี ชัยมงคล, ปร.ด.)
วันที่ 5 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2560

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	การปรับปรุงกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ในบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยางขอบกระจกรถยนต์ด้วยหลักการซิกส์ ซิกม่า
ชื่อ - นามสกุล	นายวีระวัฒน์ อินนุพัฒน์
วิชาเอก	การจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภาพร คูพิมาย, ปร.ด.
ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

การค้นคว้าอิสระนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ โดยใช้หลักการของซิกส์ ซิกม่า เพื่อค้นหาปัจจัยที่ส่งผลทำให้เกิดของเสีย ในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข โดยศึกษากระบวนการตั้งแต่ขั้นตอนเริ่มการผลิตไปจนถึงการตรวจสอบ ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนจะส่งมอบต่อไปยังกระบวนการถัดไป

จากการศึกษาตามขั้นตอนและวิธีการของซิกส์ ซิกม่า (Six sigma) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (DMAIC) พบว่าของเสียของปัญหากำมะหยี่แหว่งหลุด มีสาเหตุมาจากออกแบบ Roller ไม่เหมาะสม ขนาดท่อลมเป่าไม่เหมาะสม และอุปกรณ์ชำรุด กำมะหยี่เป็นปุ่ม มีสาเหตุมาจากใบมีด Cutting ไม่คม ความหนาของใบมีดไม่เหมาะสม ขนาดของช่องตะแกรงร่อนกำมะหยี่มีขนาดใหญ่ และความสะอาดของอุปกรณ์ กำมะหยี่เลอะผิวงาน มีสาเหตุมาจากอ่างกาวชำรุด ออกแบบชุดขา ยกงานไม่เหมาะสม และ Sensor ไม่ตัดการทำงาน ปัญหาชิ้นงานตกตู้ มีสาเหตุมาจากรางโค้ง รางเสียรูป และการออกแบบชุดขายกงานไม่เหมาะสม

จากผลการปรับปรุงกระบวนการผลิต สามารถลดของเสียปัญหากำมะหยี่แหว่งหลุด ลดลงร้อยละ 60.74 ปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่ม ลดลงร้อยละ 54.54 ปัญหากำมะหยี่เลอะผิวงาน ลดลงร้อยละ 84.82 และปัญหาชิ้นงานตกตู้ ลดลงร้อยละ 74.55 ซึ่งยังสามารถใช้แนวคิดและหลักการขยายผลการปรับปรุงแก้ไขปัญหากับชิ้นงานอื่น ๆ ได้

คำสำคัญ : ซิกส์ ซิกม่า ปรับปรุงกระบวนการ กระบวนการปลูกขนกำมะหยี่

Independent Study Title	Improvement of Flocking Process for Automotive Window Frame Rubber Manufacturers Based on Six Sigma Principle
Name - Surname	Mr. Weerawat Innupat
Major Subject	Businesses Engineering Management
Independent Study Advisor	Assistant Professor Supaporn Kupimai, Ph.D.
Academic Year	2017

ABSTRACT

This independent study aimed to find out appropriate ways to improve flocking process based on the Six Sigma principle, and to identify factors causing waste during the process. The whole production steps including inspection that is done before passing on the products to the next process were studied.

According to the study on the production steps and the application of the 5-step DMAIC of Six Sigma, four main problems were found: incompletely glued velvet on the work piece, knobbed velvet, velvet causing dirty finishing surface on work piece, and work piece dropping off conveying track. The first problem resulted from inappropriate design of rollers, improper size of air-blowing hose, and equipment defect. The second was caused by blunt cutting blades, unsuitable blade thickness, large mesh size of sieve, and cleanliness of device. The third was due to adhesive basin defect, improper design of work piece lifting set, and sensor's malfunction. The last one was caused by twisted curve of conveying track, distorted track, and inappropriate design of work piece lifting set.

After implementing the improved production process, the four problems mentioned above could be reduced to 60.74%, 54.54%, 84.82%, and 74.55% respectively. Furthermore, this concept and principle could be applicable to solve and improve other problematic production circumstances.

Keywords: six sigma, process improvement, flocking process

กิตติกรรมประกาศ

การปรับปรุงคุณภาพกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ ในบริษัทบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยางขอบกระจกรถยนต์ ด้วยหลักการ ซิกส์ ซิกม่า สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้ด้วยดี ผู้ศึกษาค้าคว้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ศุภกร พรหิรัญกุล ประธานกรรมการสอบ อาจารย์ ผศ.ดร. สุภาพร คูพิมาย อาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ ดร.ธัญวรัตน์ สุวรรณะ กรรมการสอบ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าคอยให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทางการศึกษาค้นคว้า รวมไปถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ และการแก้ปัญหา อันเป็นประโยชน์ต่อการค้นคว้าอิสระครั้งนี้ ผู้ศึกษารู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งและกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

การค้นคว้าอิสระในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงโดยการได้รับคำแนะนำและความร่วมมือจากเพื่อนร่วมงาน เพื่อน ๆ และรุ่นพี่ MBA ที่คอยให้คำปรึกษา คำชี้แนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ในการค้นคว้าอิสระเป็นอย่างมาก

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่คอยสนับสนุน และให้โอกาส รวมไปถึงคนรอบข้างที่คอยเป็นกำลังใจ จนเป็นแรงผลักดันทำให้งานสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

วีระวัฒน์ อินนุพัฒน์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... (3)

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... (4)

กิตติกรรมประกาศ ..... (5)

สารบัญ ..... (6)

สารบัญตาราง ..... (8)

สารบัญภาพ ..... (9)

บทที่ 1 บทนำ 13

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 13

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 14

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 14

1.4 แผนการดำเนินการวิจัย 15

1.5 คำจำกัดความในการวิจัย 15

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 17

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 18

2.1 แนวคิดพื้นฐานของ Six Sigma 18

2.2 ความเป็นมาและความหมายของซิกส์ ซิกม่า 18

2.3 การทำงานขององค์กรตามแนวทางซิกส์ ซิกม่า 20

2.4 ขั้นตอนการดำเนินการของ Six Sigma 21

2.5 เครื่องมือที่ใช้ ในซิกส์ ซิกม่า (Six Sigma Tool) 22

2.6 ลักษณะขั้นตอนการผลิตการยางขอบกระจกรถยนต์ 30

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 35

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 38

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 38

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 39

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 39

3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 40

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 สำรวจสภาพปัจจุบัน 40
3.6 ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ 41
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ 48
4.1 ขั้นตอนการระบุปัญหา 48
4.2 ขั้นตอนการวัด 52
4.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ 59
4.4 ขั้นตอนการปรับปรุง 64
4.5 ขั้นตอนการควบคุม 80
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 89
5.1 สรุปผลการวิจัย 89
5.2 การอภิปรายผลการวิจัย 92
5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย 92
บรรณานุกรม 94
ภาคผนวก 95
ภาคผนวก ก แบบการ Design ที่ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ 96
ภาคผนวก ข ขนาดของตะแกรงลวด 102
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Simmulation Software 104
ประวัติผู้เขียน 107

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงาน 15
ตารางที่ 2.1 ขั้นตอนของกระบวนการ Six Sigma กิจกรรมที่ดำเนินงาน และ เครื่องมือต่าง ๆ ที่นิยมนำมาใช้ 27
ตารางที่ 2.2 ขั้นตอนของกระบวนการ Six Sigma กิจกรรมที่ดำเนินงาน และ เครื่องมือต่าง ๆ ที่นิยมนำมาใช้ (ต่อ) 28
ตารางที่ 2.3 ขั้นตอนของกระบวนการ Six Sigma กิจกรรมที่ดำเนินงาน และ เครื่องมือต่าง ๆ ที่นิยมนำมาใช้ (ต่อ) 29
ตารางที่ 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 39
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลการตรวจสอบตัวอย่างชิ้นงานของพนักงานทั้ง 4 คน 54
ตารางที่ 4.2 แสดงเกณฑ์การยอมรับและผลการวิเคราะห์ Attribute Agreement การตรวจสอบของเสีย กำมะหยี่แหว่งหลุด กำมะหยี่เป็นปุ่ม กำมะหยี่เลอะผิวงาน ชิ้นงานตกตู้ 58
ตารางที่ 4.3 แสดงค่าการปล่อยปริมาณกาว 67
ตารางที่ 4.4 แสดงค่าการปล่อยปริมาณกาว 79

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการ 22
ภาพที่ 2.2 SIPOC process map 23
ภาพที่ 2.3 แผนภาพพาเรโต 24
ภาพที่ 2.4 แผนภาพก้างปลาหรือแผนภาพเหตุและผล 24
ภาพที่ 2.5 แสดงขั้นตอนการผลิตยางขอบกระจกรถยนต์ 30
ภาพที่ 2.6 ขั้นตอนของกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ 31
ภาพที่ 2.7 เครื่องทากาว Gluing Machine 32
ภาพที่ 2.8 เครื่องทากาว Gluing Machine 33
ภาพที่ 2.9 เครื่องปลูกขนกำมะหยี่ (Flocking) 33
ภาพที่ 2.10 เครื่องอบชิ้นงาน (Oven) 34
ภาพที่ 2.11 การตรวจสอบชิ้นงาน 34
ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ 41
ภาพที่ 3.2 แสดงลักษณะของเสียประเภทกำมะหยี่แหว่งหลุด 42
ภาพที่ 3.3 แสดงลักษณะของเสียประเภทกำมะหยี่แหว่งหลุด 42
ภาพที่ 3.4 แสดงลักษณะของเสียประเภทกำมะหยี่แหว่งหลุด 43
ภาพที่ 3.5 แสดงลักษณะของเสียประเภทกำมะหยี่เป็นปุ่ม 43
ภาพที่ 3.6 แสดงลักษณะของเสียประเภทกำมะหยี่เป็นปุ่ม 44
ภาพที่ 3.7 แสดงลักษณะของเสียประเภทกำมะหยี่เลอะผิวงาน 44
ภาพที่ 3.8 แสดงลักษณะของเสียประเภทกำมะหยี่เลอะผิวงาน 45
ภาพที่ 3.9 แสดงลักษณะของเสียประเภทกำมะหยี่เลอะผิวงาน 45
ภาพที่ 3.10 แสดงลักษณะของปัญหาชิ้นงานตกตู้ 46
ภาพที่ 3.11 แสดงลักษณะของปัญหาชิ้นงานตกตู้ 46
ภาพที่ 3.12 แสดงลักษณะของปัญหาชิ้นงานตกตู้ 46
ภาพที่ 3.13 Pareto แสดงการเกิดของเสียในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ 47
ภาพที่ 4.1 แผนภาพกระบวนการไหลของกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ 48
ภาพที่ 4.2 Pareto แสดงปัญหาที่พบในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ 49

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.3 Pareto แสดงปัญหาที่พบในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ 50
ภาพที่ 4.4 แสดงลักษณะของปัญหากำมะหยี่แหว่งหลุด 51
ภาพที่ 4.5 แสดงลักษณะของปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่ม 51
ภาพที่ 4.6 แสดงลักษณะของปัญหากำมะหยี่เลอะผิวงาน 51
ภาพที่ 4.7 แสดงผลการวิเคราะห์การวัดด้วยโปรแกรมมินิแทบ 55
ภาพที่ 4.8 แสดงผลการวิเคราะห์การวัดด้วยโปรแกรมมินิแทบ 56
ภาพที่ 4.9 แสดงผลการวิเคราะห์การวัดด้วยโปรแกรมมินิแทบ 57
ภาพที่ 4.10 แสดงความสามารถในการวัดซ้ำของพนักงาน และประสิทธิผลความไม่เอนเอียง ของการ ตรวจสอบ 58
ภาพที่ 4.11 แสดงตัวอย่างลักษณะการเกิดของเสียประเภทกำมะหยี่แหว่งหลุด 59
ภาพที่ 4.12 การวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดของเสียประเภทกำมะหยี่แหว่งหลุดโดยใช้หลักการ Why-Why Analysis 60
ภาพที่ 4.13 แสดงตัวอย่างลักษณะการเกิดของเสียประเภทกำมะหยี่เป็นปุ่ม 61
ภาพที่ 4.14 การวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดของเสียประเภทกำมะหยี่เป็นปุ่มโดยใช้หลักการ Why-Why Analysis 62
ภาพที่ 4.15 บริเวณที่เกิดปัญหากำมะหยี่เลอะผิวงาน 63
ภาพที่ 4.16 การวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดของเสียประเภทกำมะหยี่เลอะผิวงาน โดยใช้หลักการ Why-Why Analysis 63
ภาพที่ 4.17 แสดงลักษณะของปัญหาชิ้นงานตกตู้ 64
ภาพที่ 4.18 การวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดของเสียชิ้นงานตกตู้โดยใช้หลักการ Why-Why Analysis 64
ภาพที่ 4.19 เปรียบเทียบรูปแบบของ Roller ลำเลียงชิ้นงาน ก่อน – หลัง การแก้ไข 66
ภาพที่ 4.20 เปรียบเทียบขนาดของรูท่อเป่าลมชิ้นงาน ก่อน – หลัง การแก้ไข 66
ภาพที่ 4.21 แสดงผลจากการวิเคราะห์ Flow ของลมภายในท่อ ก่อน – หลัง การแก้ไข ด้วย Simulation Software 67
ภาพที่ 4.22 แสดงค่าการปล่อยปริมาณกาวในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ 69

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.23 เปรียบเทียบรูปแบบของเครื่องมือวัดสำหรับควบคุมปริมาณกาว ก่อน - หลัง การแก้ไข 69
ภาพที่ 4.24 แสดงค่าการปล่อยปริมาณกาวในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ 71
ภาพที่ 4.25 กราฟเปรียบเทียบอัตราส่วนของเสียที่เกิดขึ้นก่อนและหลังการปรับปรุงปัญหากำมะหยี่แหว่งหลุด 71
ภาพที่ 4.26 แสดงค่าการปล่อยปริมาณกาวในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ 72
ภาพที่ 4.27 แสดงการวัดความหนาของใบมีด Cutting 73
ภาพที่ 4.28 แสดงการวัดความกว้างของร่อง Die Cutting 73
ภาพที่ 4.29 เปรียบเทียบความหนาของใบมีด Cutting ก่อน - หลังการแก้ไขครั้งที่ 1 74
ภาพที่ 4.30 แสดงปัญหาใบมีด Cutting หักที่เกิดจากการไข ครั้งที่ 1 74
ภาพที่ 4.31 เปรียบเทียบความหนาของใบมีด Cutting ก่อน - หลังการแก้ไขครั้งที่ 2 75
ภาพที่ 4.32 แสดงลักษณะของการเกิดเศษบริเวณปลายลิปของชิ้นงาน 75
ภาพที่ 4.33 เปรียบเทียบตะแกรงร่อนกำมะหยี่ ก่อน - หลัง การแก้ไข 76
ภาพที่ 4.34 กราฟเปรียบเทียบอัตราส่วนของเสียที่เกิดขึ้นก่อนและหลังการปรับปรุงปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่ม 77
ภาพที่ 4.35 เปรียบเทียบชุดขายกงาน ก่อน - หลัง การแก้ไข 78
ภาพที่ 4.36 เปรียบเทียบการติดตั้งอุปกรณ์ยึดตำแหน่ง Sensor ก่อน - หลัง การแก้ไข 78
ภาพที่ 4.37 กราฟเปรียบเทียบอัตราส่วนของเสียที่เกิดขึ้นก่อนและหลังการปรับปรุงปัญหากำมะหยี่เลอะผิวงาน 79
ภาพที่ 4.38 เปรียบเทียบชุดขายกงาน Sensor ก่อน - หลัง การแก้ไข 80
ภาพที่ 4.39 กราฟเปรียบเทียบอัตราส่วนของเสียที่เกิดขึ้นก่อนและหลังการปรับปรุงปัญหาชิ้นงานตกตู้ 80
ภาพที่ 4.40 สรุปภาพรวมการปรับปรุงคุณภาพของปัญหาของเสียแต่ละประเภท 81
ภาพที่ 4.41 เอกสาร Q Point การทำความสะอาดชุดอุปกรณ์เป่าลม Flocking 82
ภาพที่ 4.42 ข้อกำหนดและแผนการป้องกันปัญหาด้านคุณภาพของกระบวนการFlocking 83
ภาพที่ 4.43 เอกสาร Q Point การทำความสะอาดแม่เหล็กดักเศษเครื่อง Flocking 84

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.44 WI การทดสอบการตัดชิ้นงานด้วยเครื่อง Cutting สั่งการทำงานแบบ Manual 84
ภาพที่ 4.45 WI วิธีการถอดเปลี่ยนชุดข้อต่อกาว ชุดMix และ ชุด Static Mix กาว 85
ภาพที่ 4.46 เอกสาร Q Point การตรวจสอบการเกิดเศษจากการตัด 85
ภาพที่ 4.47 เอกสาร Q Point การทำความสะอาด Sensor Flocking..... 86
ภาพที่ 4.48 อุปกรณ์ช่วยดักซับกาวที่หยดหรือรั่วลงมาโดนชุด Roller..... 86
ภาพที่ 4.49 WI การถอดเปลี่ยนแผ่นชิมรองอ่างกาว..... 87
ภาพที่ 4.50 ตัวประคองรางให้ตรงก่อนงานเข้าตู้ Oven..... 87
ภาพที่ 4.51 สรุปภาพรวมของขั้นตอนการควบคุมของปัญหาของเสียแต่ละประเภท..... 88

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาวะเศรษฐกิจปัจจุบันที่มีการแข่งขันทางธุรกิจอย่างรุนแรง องค์กรธุรกิจต่างก็มุ่งมั่นและปรับตัวเพื่อที่จะอยู่รอด ทั้งความเจริญก้าวหน้า และเพื่อให้มีกำไรสูงสุดจากการประกอบธุรกิจ ในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนก็เป็นอีกอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของไทย และมีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลากว่า 40 ปี ซึ่งในระยะเริ่มแรกที่มีการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนเกิดจากการดำเนินนโยบายเพื่อทดแทนการนำเข้า โดยการให้ความคุ้มครองอุตสาหกรรมในรูปแบบต่าง ๆ เช่น มีการตั้งกำแพงภาษีนำเข้ารถยนต์สำเร็จรูป การบังคับใช้ชิ้นส่วนภายในประเทศ การห้ามนำเข้ารถยนต์นั่งสำเร็จรูป เป็นต้น

ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนจึงต้องดำเนินการในการเตรียมความพร้อมในการรองรับและตอบสนองกับสภาวะแวดล้อมทางเศรษฐกิจที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสิ่งที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ก็คือการแข่งขัน ไม่ว่าจะเป็นด้านราคา คุณภาพ ระยะเวลาการส่งมอบ ถ้าหากสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ ก็ยิ่งทำให้เกิดความได้เปรียบในเชิงธุรกิจ องค์กรจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง รวมไปถึงการพัฒนากระบวนการผลิต เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพที่สูงขึ้น

ในบริษัทผลิตชิ้นส่วนยางขอบกระจกรถยนต์ซึ่งเป็นชิ้นส่วนอีกประเภทหนึ่งที่ใช้เป็นส่วนประกอบกับตัวรถ ก็ไม่สามารถหลีกเลี่ยงการแข่งขันต่าง ๆ ได้ ซึ่งปัจจัยหลัก ๆ ที่ทำให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อสินค้าคือ คุณภาพและราคา องค์กรจึงจำเป็นจะต้องวางนโยบายต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงและควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต ซึ่งก็มีปัจจัยหลายอย่างมากมายที่ส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ทั้งในเรื่องของ คน เครื่องจักร วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต หรือวิธีการปฏิบัติงาน หากปัจจัยเหล่านี้มีความผันแปรจนทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ได้ตามมาตรฐาน ถ้าความผันแปรที่เกิดขึ้นอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ก็ไม่ทำให้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพโดยรวม แต่ถ้าเกิดไม่อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ผลิตภัณฑ์ก็จะกลายเป็นของเสียทันทีทั้งนี้ใน กระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ซึ่งเป็นหนึ่งในขั้นตอนการผลิตก็ยังเกิดปัญหาด้านคุณภาพและปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทำให้มีปริมาณของเสียที่สูงและทำให้มีต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้นและอาจทำให้ผลกำไรของบริษัทลดลง หากไม่มีการจัดการหรือควบคุมกระบวนการผลิตให้อยู่ในเกณฑ์คงที่อาจจะทำให้ส่งผลต่อคุณภาพอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งจากการเก็บรวบรวมข้อมูล เดือนมกราคม 2559 - เดือนธันวาคม 2559 เป็นเวลา 1 ปีพบว่ามูลค่าของ

เสียที่เกิดขึ้น 4. ลำดับแรกได้แก่ 1.ปัญหากำมะหยี่แหว่งหลุด 2.ปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่ม 3. ปัญหาชิ้นงานตกตู้ 4.ปัญหากำมะหยี่เลอะผิวงาน คิดเป็นมูลค่าสูงถึง 594,492.60 บาทจากมูลค่าที่ 784,620.30 บาทคิดเป็น 75.80% จากมูลค่าของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น และจากปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการการศึกษาการควบคุมคุณภาพโดยการนำหลักการซิกส์ ซิกม่า มาช่วยในการแก้ปัญหา เพื่อลดและควบคุมปริมาณของเสีย และปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีความเป็นมาตรฐาน และเป็นการลดต้นทุนการผลิต

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อทำการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการ ปลูกขนกำมะหยี่โดยนำหลักการ ซิกส์ ซิกม่ามาประยุกต์ใช้

1.2.2 เพื่อลดอัตราร้อยละของของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ ปลูกขนกำมะหยี่

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาและปรับปรุงกระบวนการผลิตภายในบริษัทของผู้ผลิตชิ้นส่วนยางขอบกระจกรถยนต์ที่ประเทศญี่ปุ่นมาลงทุนในประเทศไทย

1.3.2 งานวิจัยนี้ เป็นการลดของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่

1.3.3 ตัวชี้วัดความสำเร็จคือ อัตราร้อยละของของเสียจากกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่

1.3.4 ใช้หลักการ ซิกส์ ซิกม่า ในการปรับปรุงและควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิต

1.3.5 ระยะเวลาในการดำเนินการ มกราคม 2560 - พฤษภาคม 2560

1.4 แผนการดำเนินการวิจัย

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินการ					
	ม.ค. 60	ก.พ. 60	มี.ค. 60	เม.ย. 60	พ.ค. 60	มิ.ย. 60
1. ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของปัญหาของกระบวนการผลิต ระยะเวลาการเก็บข้อมูล เดือน ม.ค.59 - ธ.ค.59						
2. การทำซิกซ์ซิกมา (DMAIC)						
2.1 การกำหนดปัญหา (D-Phase)						
2.2 การวัดกระบวนการ (M-Phase)						
2.3 การวิเคราะห์ (A-Phase)						
2.4 การปรับปรุง (I-Phase)						
2.5 การควบคุม (C-Phase)						
3. สรุป						

1.5 คำจำกัดความในการวิจัย

การควบคุมคุณภาพ กระบวนการในการรักษาไว้ซึ่งความพึงพอใจของลูกค้าซึ่ง กระบวนการของการควบคุมคุณภาพจะประกอบด้วย กระบวนการรักษาไว้ (Maintenance) และ กระบวนการปรับปรุง (Improvement)

Six sigma แนวคิดการปรับปรุงคุณภาพแบบก้าวกระโดด (Breakthrough) เพื่อ ให้บรรลุถึงความสามารถของกระบวนการโดยใช้เครื่องมือ DMAIC (ที่มา : Montgomery, Jennings, & Pfund, 2011)

กระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ กระบวนการที่มีส่วนประกอบของกาวและกำมะหยี่เป็น

	หลักทำ การปลูกขนกำมะหยี่ในพื้นที่เฉพาะจุดที่กำหนด โดยมีการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ คือควบคุมปริมาณกำมะหยี่ ควบคุมความชื้น มีการใช้กระแสไฟฟ้าสถิตมาช่วยเป็นตัวเหนี่ยวนำให้กำมะหยี่มีการเรียงตัวในการยึดเหนี่ยวผงกำมะหยี่ และกาว กับชิ้นงาน
Gluing Machine	เป็นชุดทากาวที่มีการควบคุม การทาปริมาณกาวบนชิ้นงาน ควบคุมขอบเขตการใช้ COAT ROLL , SEND ROLL และชุด อ่างกาว
Flocking	ตู้ปลูกขนกำมะหยี่ที่มีการควบคุม ปริมาณกำมะหยี่ ควบคุมความชื้น โดยใช้กระแสไฟฟ้าสถิตในการยึดเหนี่ยวผงกำมะหยี่และกาว กับ ชิ้นงาน
OVEN	ตู้อบแห้งที่มีการควบคุมความร้อนสามารถทำให้กาวที่ใช้ยึดติด กำมะหยี่และชิ้นงานให้แห้งหลังจากออกจากตู้
ปั๊มกาว	ปั๊มกาวให้ได้ในปริมาณที่กำหนดโดยมีเฟืองทดควบคุมอัตราการ ไหลของกาวแต่ละชนิด
ASP 50B	ตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้กาวสามารถยึดติดผงกำมะหยี่กับชิ้นงาน ได้เป็นสารจำพวก URETHENE POLYER อัตราการผสมที่ 1ส่วน
ASQ 100	ทำให้กาวสามารถยึดติดผงกำมะหยี่กับชิ้นงานได้อัตราการผสมที่ 2 ส่วน
Oil Orient Black	สารทำให้เกิดสีใช้ผสมกับกาว ASP 50B
Nylon pile	ขนพรมไนลอนเป็นวัสดุสังเคราะห์ที่ใช้ในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ (ขนาด 3D * 0.8ไมครอน)
กำมะหยี่แหว่งหลุด	อาการของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่
กำมะหยี่เป็นปุ่ม	อาการของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่
กำมะหยี่เลอะผิวงาน	อาการของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่
ชิ้นงานตกตู้	อาการของเสียที่เกิดขึ้นจากตู้อบชิ้นงาน
Why – Why – Analysis	การตั้งคำถามเพื่อค้นหาสาเหตุและต้นตอของปัญหาที่แท้จริง

Gage R&R	ความสามารถของกระบวนการวัด (Gage Repeatability and Reproducibility)

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 สร้างมาตรฐานและปรับปรุงการทำงานเป็นรูปแบบในการป้องกันปัญหาจะเกิดขึ้น

1.6.2 สามารถลดของเสียที่เกิดขึ้นของกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่

1.6.3 ช่วยให้บริษัทมีค่าใช้จ่ายการผลิตที่ลดลง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ ได้นำหลักการของ ซิกส์ ซิกม่า (Six Sigma) เพื่อนำมาปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตเพื่อลดปัญหาของเสีย และได้ทำการรวบรวมเอกสารทฤษฎีต่าง ๆ และข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพเพื่อนำมาวิเคราะห์ตามหลักการ DMAIC ของ ซิกส์ ซิกม่า มีดังนี้

2.1 แนวคิดพื้นฐานของ Six Sigma

2.2 ความเป็นมาและความหมายของซิกส์ ซิกม่า

2.3 การทำงานขององค์กรตามแนวทางซิกส์ ซิกม่า

2.4 ขั้นตอนการดำเนินงานของ Six Sigma

2.5 เครื่องมือที่ใช้ในซิกส์ ซิกม่า (Six Sigma Tool)

2.6 ลักษณะขั้นตอนการผลิตการยางขอบกระจกรถยนต์

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดพื้นฐานของ Six Sigma

การพัฒนาองค์กรในรูปแบบของ ซิกส์ ซิกม่า เป็นการพัฒนาโดยมุ่งเน้นสู่ความเป็นเลิศ โดยการกำหนดแนวทางต่าง ๆ เช่น การสร้างกลยุทธ์ การสื่อสาร การจูงใจ และนโยบาย การบริหารทรัพยากรในองค์กรให้เกิดความเหมาะสม เพื่อให้องค์กรมีการปรับปรุงไปอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ โดยเน้นไปที่การมีส่วนร่วมของบุคลากรที่มีคุณภาพและมีความสามารถ มีความตั้งใจ และมีทีมที่มีความสามารถ รวมไปถึงที่ปรึกษาที่มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์สูงคอยสนับสนุนและช่วยเหลือ เพื่อให้เกิดความผิดพลาดในการผลิตน้อยที่สุด แนวความคิดในการบริหารแบบ ซิกส์ ซิกม่า มีความแตกต่างจากแบบเดิม ที่เน้นการปรับปรุงโดยริเริ่มจากผู้บริหาร แล้วกระจายไปยังหน่วยงานอื่น ซึ่งจะขาดระบบที่มีการให้คำปรึกษาแนะนำรวมไปถึงการช่วยเหลือต่าง ๆ

2.2 ความเป็นมาและความหมายของซิกส์ ซิกม่า

ซิกส์ ซิกม่า เกิดขึ้นครั้งแรก เมื่อปี ค.ศ. 1980 ที่บริษัทโมโตโรล่า โดย Bill Smith ซึ่งเป็นนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรด้านโทรคมนาคม ได้ทำการประยุกต์สูตรและวิธีการทางสถิติ นำเสนอต่อ CEO ก็คือ Bob Galvin และหลังจากที่ได้ศึกษาหลักการต่าง ๆ จึงมอบหมายให้ Jack Germaine รองประธาน ผู้อำนวยการด้านคุณภาพ เป็นตัวผลักดันให้ Six Sigma เป็นเป้าหมายอันดับหนึ่งโดยให้เกิด

เป็นวัฒนธรรมองค์กร ซึ่งงานเป็นงานที่ใหญ่มากสำหรับ Jack ทั้งนี้ก็ยังขาดเครื่องมือและบุคลากร จึงได้เข้าไปใน Motorola University เพื่อที่จะเตรียมการต่าง ๆ และหลังจากนั้นหลักสูตรของ Six Sigma ก็พร้อมที่จะทำการถ่ายทอดอบรมให้กับบุคลากรในองค์กร แต่การอบรมไม่ได้เป็นแค่ทฤษฎีที่ทุกคนเรียนแต่ทุกคนจะได้รับการถ่ายทอดความรู้ที่แตกต่างกันตามหน้าที่หรือสายการทำงาน เพื่อให้ทุกคนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปฏิบัติร่วมกันได้อย่างทั่วถึง หลังจากที่ทำโครงการ วัฒนธรรมองค์กรด้านคุณภาพ ได้เปลี่ยนไปในทิศทางที่ดีขึ้น การเจริญเติบโตและด้านยอดขายสูงขึ้น จนได้รับรางวัลคุณภาพแห่งชาติ ซึ่งนับว่าเป็นการเริ่มต้นที่ดีของการคิดริเริ่ม ซิกส์ ซิกม่า ให้เกิดในองค์กร ต่อมาบริษัท General Electric (GE) ภายใต้การนำของ Jack Welch ซึ่งเป็น CEO ในขณะนั้นได้นำ Six Sigma เข้ามาใช้ในอุตสาหกรรม และจากผลประกอบการในปี 1997 ก็พบว่า Six Sigma สามรถทำให้ GE มีผลกำไรเพิ่มสูงขึ้น เป็นมูลค่าสูงถึง 300 ล้านดอลลาร์ และในปีถัดไป (1998) ก็ขยับเพิ่มขึ้นเป็น 750 ล้านดอลลาร์ซึ่ง Jack Welch ได้กล่าวเอาไว้ว่า Six Sigma คือโครงการที่สร้างผลตอบแทนที่ให้มูลค่ามหาศาลสูงที่สุดเท่าที่เคยทำมาในบริษัท ปัจจุบัน General Electric (GE) มี Black Belts, Green Belts แบบเต็มเวลามากถึง 4,000 คน และในแบบ Part Time อยู่ประมาณ 60,000 คน ซึ่งทุกคนจะต้องประสบความสำเร็จคนละ 1 โครงการเป็นอย่างน้อย

2.2.1 การบริหารคุณภาพด้วย Six Sigma

Six Sigma คือ กระบวนการที่สามารถช่วยลดความผิดพลาด (Defect) ที่เกิดขึ้นในภายในกระบวนการ โดยมุ่งเน้นเพื่อช่วยให้เกิดความผิดพลาดที่น้อยที่สุดและความสูญเสียไม่เกิน 3.4 ppm ซึ่งประโยชน์ที่ได้รับจากการนำ Six Sigma ไปใช้ในองค์กรมีหลายประการดังนี้

2.2.1.1 สามารถช่วยแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นการสร้างกลยุทธ์ใหม่ให้กับธุรกิจ

2.2.1.2 สามารถที่จะลดความสูญเสียโอกาสอย่างมีระบบและรวดเร็วโดยการนำเอากระบวนการทางสถิติมาช่วยในการวิเคราะห์

2.2.1.3 เป็นการพัฒนาบุคลากรภายในองค์กรให้มีประสิทธิภาพและศักยภาพให้สูงขึ้น ซึ่งช่วยให้สามารถตอบสนองกลยุทธ์ต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และทำให้องค์กรเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ (Learning Organization)

2.3 การทำงานขององค์กรตามแนวทางซิกส์ ซิกม่า

การดำเนินตามแนวทางซิกส์ ซิกม่า จะเริ่มต้นและสิ้นสุดที่การสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า โดยต้องมีการทำงานและร่วมมือกันทั้งองค์กรเพื่อเป็นรากฐานในการปรับปรุงคุณภาพของงานอย่างแท้จริง ซึ่งจะต้องมีการจัดตั้งทีมงานเพื่อดำเนินงาน โดยคณะทำงานจะได้รับการฝึกอบรมให้เข้าใจถึง หลักการ แนวคิด รวมทั้งวิธีการและขั้นตอนในการดำเนินงานตามแนวทางของ ซิกส์ ซิกม่า และที่สำคัญต้องทราบถึง บทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบของตนเอง ซึ่งคณะทำงานมีดังต่อไปนี้

แชมป์เปียน (Champion)

ผู้ที่ถูกคัดเลือกให้เป็นแชมป์เปียน จะเป็นผู้จัดการอาวุโส มีภาวะผู้นำ และมีความสามารถในการสร้างวิสัยทัศน์ (Leader) และมีหน้าที่เป็นผู้นำโครงการ (Project) ที่จะต้องสร้างแผนงานและองค์กรย่อย ๆ มีการพัฒนาวิธีการวัดต่าง ๆ (Measure) ส่วนมากในหนึ่งโรงงานจะมีแชมป์เปียน 1 คน ในการเตรียมบุคลากรที่จะทำหน้าที่เป็นแชมป์เปียน จะมีการอบรม 2 ช่วงคือ

ช่วงที่ 1 ระยะเวลา 1 สัปดาห์ เป็นการอบรมการเป็นผู้นำ และการประชุมเพื่อวางแผนงาน

ช่วงที่ 2 ระยะเวลา 1 สัปดาห์ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ Six Sigma และความเป็นไปได้ขององค์กรหรือบริษัท

มาสเตอร์แบล็คเบล (Master black belt)

คือบุคคลที่ได้รับการแต่งตั้งโดยแชมป์เปียน จะคอยทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานร่วมกันกับฝ่ายบริหาร ซึ่งจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบ และคอยดูแลการทำงานในรูปแบบเต็มเวลา เพื่อที่จะคอยทำการสนับสนุนการปฏิบัติงาน ตลอดจนเป็นผู้ที่คอยอบรม ดูแล เป็นพี่เลี้ยง ให้กับ แบล็คเบล (Black belt) กรีนเบล (Greenbelt) โดยจะต้องเป็นผู้ที่ทำให้ทีมงานมีความเข้าใจในการนำหลักการและแนวคิดมาใช้ในทางปฏิบัติ

แบล็คเบล (Black belt)

แบล็คเบล (Black belt) คือผู้เชี่ยวชาญทางสถิติ ซึ่งผู้ที่จะได้รับการคัดเลือกจะต้องเป็นผู้ที่อยู่ในระดับปฏิบัติการ หรือด้านเทคนิค มีความเชี่ยวชาญทางเทคนิค และการวิเคราะห์ ฝ่ายบริหารให้ความไว้วางใจแบล็คเบล (Black belt) จะเป็นผู้นำในการที่จะนำกลยุทธ์ ไม่ว่าจะเป็นด้านวิธีการและด้านเทคนิคมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการ เป็นตัวแทนในการปรับปรุงริเริ่ม คอยแนะนำสมาชิกภายในทีมที่มาจากหลาย ๆ หน้าที่ และทำหน้าที่เป็นผู้นำโครงการแบบเต็มเวลา (Full - time project leader) ความเหมาะสมของจำนวนแบล็คเบล คือ แบล็คเบล 1 คนต่อจำนวนพนักงาน 50 - 100 คน การเตรียมคนสำหรับทำหน้าที่แบล็คเบลจะมีการอบรม 2 ช่วง คือ

ช่วงที่ 1 ระยะเวลา 1 สัปดาห์ สำหรับการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี และการกำหนดโครงการ (Project)

ช่วงที่ 2 ระยะเวลา 3 สัปดาห์ สำหรับการลงมือปฏิบัติจริงในโครงการ (Project) และทบทวนความเป็นไปได้และความเหมาะสมของโครงการ (Project)

กรีนเบล (Green Belt)

กรีนเบล (Green Belt) คือผู้ที่มีพื้นฐานการใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่นอุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ มีความรู้ในเชิงปฏิบัติ การใช้เทคนิคพื้นฐานและการประยุกต์ โดยจะนำทีมเพื่อพัฒนากระบวนการ เป็นผู้ฝึกหัด และคอยแนะนำการใช้เครื่องมือ เทคนิค และการวิเคราะห์ ซึ่งโดยปกติกรีนเบล (Green Belt) ก็จะมีหน้าที่ประจำตามปกติ จึงทำหน้าที่ดูแลโครงการในบางเวลา (Part - time project) ดังนั้นจำนวนกรีนเบลที่เหมาะสม คือ 1 คนต่อพนักงาน 20 คน ในการเตรียมบุคลากรที่จะทำหน้าที่กรีนเบล จะต้องมีการฝึกอบรม 2 ช่วงคือ ช่วงที่ 1 ระยะเวลา 5 วัน สำหรับการประชุมอบรมเตรียมความพร้อม ช่วงที่ 2 ระยะเวลา 1 เดือน ตรวจสอบ ประยุกต์ และพิจารณาโครงการ ซึ่งผู้ที่ทำหน้าที่นี้จะมีการวางแผนประสานงาน และประชุมเพื่อระดมสมอง และชี้ถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น และติดตามผล ในระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อทำการพัฒนาและควบคุมกระบวนการผลิต

2.4 ขั้นตอนการดำเนินงานของ Six Sigma

แนวทางการการปฏิบัติเพื่อที่จะบรรลุความสามารถของกระบวนการถึงระดับ Six Sigma เป็นที่ยอมรับประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

1. Define คือขั้นตอนการกำหนดปัญหาและขอบเขต ว่ามีส่วนไหน หรืออะไรบ้างที่จำเป็นจะต้องปรับปรุง และจะปรับปรุงไปถึงในระดับใด

2. Measure คือขั้นตอนการวัด ซึ่งขั้นตอนนี้จำเป็นที่จะต้องทำให้เข้าใจถึงสภาพของระบบและกระบวนการ ที่เราใช้อยู่ในปัจจุบัน และในขณะเดียวกันการที่เราจะทำการวัดเราจำเป็นจะต้องมีความเข้าใจว่าจะวัดอะไร วิธีวัดต้องวัดอย่างไร ที่ไหน เมื่อไหร่ ซึ่งนั่นจึงจะสามารถเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ หลังจากที่เราได้ทำการกำหนดประเด็นของปัญหาไว้อย่างชัดเจนตั้งแต่ต้น

3. Analyze คือขั้นตอนการวิเคราะห์ เป็นการเอาข้อมูลทางตัวเลขที่ได้จากการเก็บข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ เพื่อทำการค้นหาสาเหตุ ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง หรือเกิดความคลาดเคลื่อน ในกระบวนการ และการทดสอบสมมติฐานเพื่อหาทางออกและขจัดปัญหาออกไป

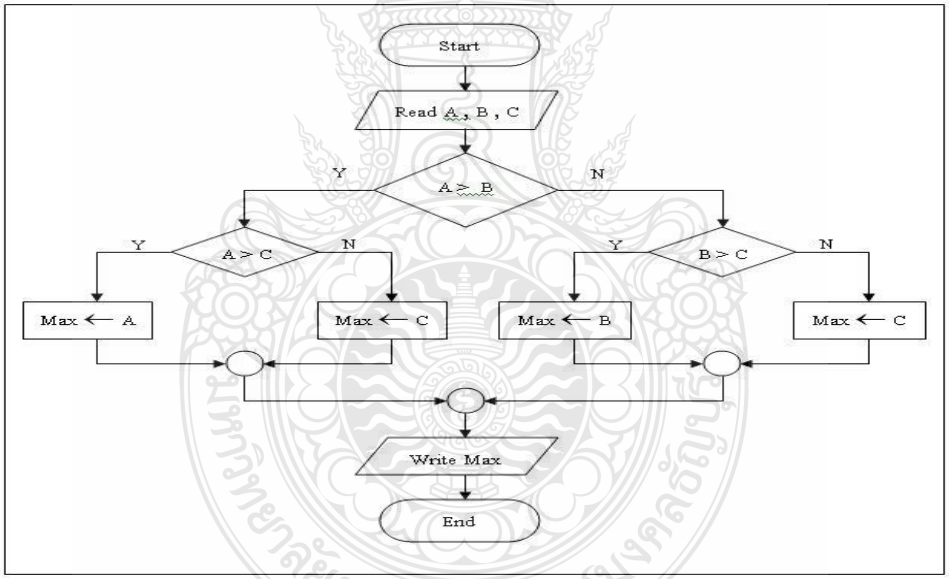
4. Improve คือขั้นตอนการดำเนินการปรับปรุง พัฒนา เพื่อแก้ไขปัญหาในกระบวนการโดยเป็นการแสวงหาและพัฒนาวิธีที่จะนำมากำจัดปัญหารวมไปถึงการสร้างระเบียบแบบแผนของการจัดการเพื่อที่จะลดปัญหาในกระบวนการ

5. Control คือขั้นตอนการควบคุมและรักษาระดับ สมรรถนะของกระบวนการผลิต ที่ได้รับการปรับปรุงไปแล้วให้คงอยู่ในระดับที่ดีต่อไป

2.5 เครื่องมือที่ใช้ในซิกส์ ซิกม่า (Six Sigma Tool)

ซิกส์ ซิกม่านั้นอาศัยการคิดที่เป็นระบบ (Systematic Thinking) โดยตัดสินใจบนข้อมูลที่สามารถเชื่อถือได้ โดยข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาใช้เพื่อเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจทั้งทางตรรกะและทางสถิติ ซึ่งเครื่องมือทางสถิติที่จะถูกนำมาใช้ในซิกส์ ซิกม่า มีอยู่ด้วยกันมากมาย แต่เครื่องมือที่จะกล่าวถึงในเนื้อหาบทนี้ จะเป็นเครื่องมือที่ได้เลือกนำมาใช้ในการทำวิจัย ซึ่งจะประกอบด้วย

1. แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Process Flow) ใช้เพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานของกระบวนการผลิต เพื่อให้สามารถเข้าใจขั้นตอนหรือกระบวนการทำงาน และช่วยให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละส่วนของกระบวนการมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 2.1 แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการ

2. แผนภาพ SIPOC (Process map) เป็นกระบวนการซึ่งประกอบไปด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ในรูปแบบของสินค้าหรือบริการและนำมาเขียนเป็นแผนภาพ SIPOC ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี่

ผู้ส่งมอบ (S: Suppliers) คือ ผู้จัดหาทรัพยากรหรือวัตถุดิบเพื่อทำการป้อนสู่กระบวนการ

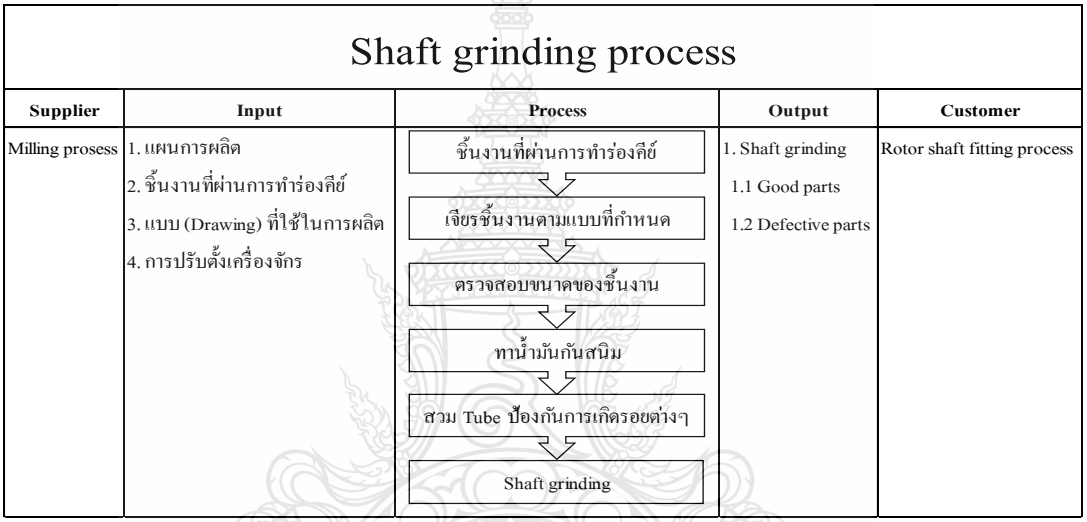
ปัจจัยนำเข้า (I: Inputs) คือ ทรัพยากร ข้อมูลและวัตถุดิบ ที่จำเป็นต่อกระบวนการ

กระบวนการ (P:Peocess) คือ ขั้นตอนการแปรรูปปัจจัยที่นำเข้ามาให้เกิดเป็นผลิตผล

ผลิตผล (O:Outputs) คือ ผลที่แสดงออกมาในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกระบวนการเพื่อทำการส่ง มอบให้แก่ลูกค้า

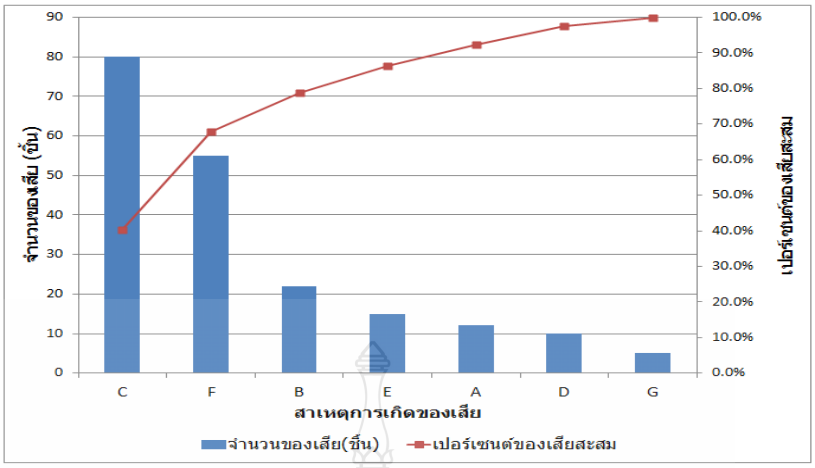
ลูกค้า (C: Customer) คือ องค์กร บุคคล หรือกระบวนการต่อไปที่รับผลิตภัณฑ์ที่ออกมาจากกระบวนการ ก่อนหน้า

แผนภาพ SIPOC เป็นเครื่องมือที่ใช้ระบุองค์ประกอบต่าง ๆ ก่อนที่จะเริ่มดำเนินการ ซึ่งรายละเอียดจะช่วยให้มองเห็นกระบวนการและทำให้ทราบว่าใครคือผู้ส่งมอบปัจจัยเข้าสู่กระบวนการ อะไรที่เป็นข้อกำหนดหรือคุณสมบัติสำหรับปัจจัยนำเข้า ใครคือลูกค้า และอะไรคือความต้องการของลูกค้า



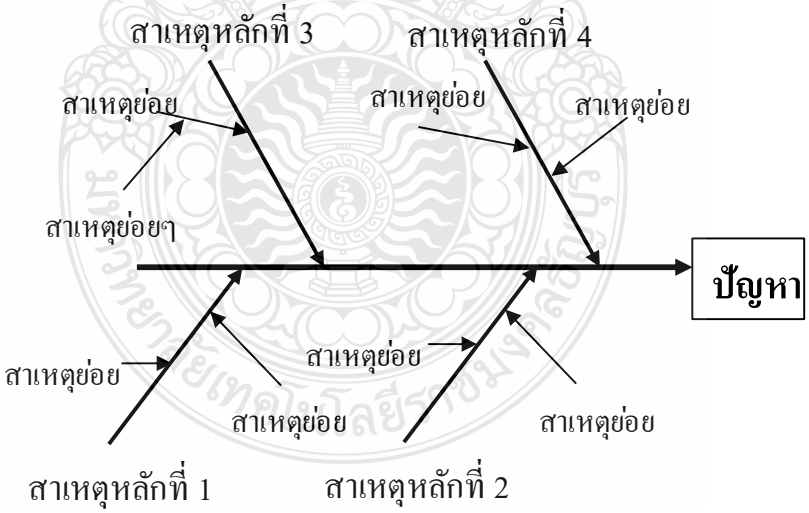
ภาพที่ 2.2 SIPOC process map (พิทักษ์ นามกร, 2558)

3. แผนภาพพาเรโต (Pareto Diagram) เป็นกราฟแท่งที่แสดงถึงสาเหตุและปริมาณ ซึ่งอาจจะเป็นชนิด หรืออาจจะเป็นประเภทของข้อบกพร่อง สำหรับส่วนปริมาณจะเป็นเรื่องของจำนวน ปริมาตร ความถี่ โดยชื่อแผนภูมิดังกล่าวมาจากชื่อของ Vilfredo Pareto ซึ่งเป็นนักเศรษฐศาสตร์ในช่วงศตวรรษที่19 โดยส่วนมากแล้วแผนภูมินี้มักจะถูกนำมาใช้เพื่อแสดงให้เห็นถึงขนาดของปัญหาที่เกิดขึ้นและเพื่อทำการจัดลำดับความสำคัญโดยหลักการของพาเรโตจะให้หลัก 20/80 - ส่วนน้อย 20% จะเป็นส่วนหลักสำคัญ และอีก 80% จะไม่ค่อยสำคัญ ตัวอย่างเช่น ปัญหามีอยู่แค่ 20% เท่านั้นที่สร้างความเสียหายให้กับกิจการเป็นส่วนใหญ่



ภาพที่ 2.3 แผนภาพพาเรโต

4. แผนภาพก้างปลาหรือแผนภาพเหตุและผล (Fishbone diagram or Cause and Effect diagram) หรือเรียกอีกอย่างว่า แผนผังอิชิกาวา ถูกพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2496 โดย คาโอรุ อิชิกาวา แผนภาพก้างปลาเป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในกาวิเคราะห์ข้อมูล โดยพิจารณาจากสาเหตุ (Cause) ที่มีผล (Effect) ตรงกับลักษณะคุณภาพ



ภาพที่ 2.4 แผนภาพก้างปลาหรือแผนภาพเหตุและผล

5. การระดมสมอง (Brainstorming) เป็นการรวบรวมเอาความคิดเห็นจากกลุ่มบุคคลให้ได้มากที่สุดโดยใช้ระยะเวลาอันสั้น ซึ่งเป็นวิธีการประชุมอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพมาก และยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่น การคัดเลือกหัวข้อปัญหา การค้นหาสาเหตุของปัญหา

และวิธีการแก้ปัญหาหรือเพื่อที่จะหาข้อยุติเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยจะอาศัยแนวความคิดของกลุ่มบุคคลเหล่านี้เป็นตัวช่วยตัดสิน (พรเทพ เหลือทรัพย์สุข, 2549 อ้างใน วิทยา เจนจิวัฒนากุล, 2554)

หลักการของการระดมสมอง มีดังนี้

- หัวข้อที่ใช้ในการระดมสมองต้องมีความชัดเจน
- สามารถทำให้ผู้ร่วมระดมสมองได้เสนอโดยอิสระทางความคิด โดยที่ไม่ต้องระวังหรือกังวลที่จะถูกวิจารณ์
- การเสนอควรรวบรัดและรวดเร็ว
- เป้าหมายหลัก ๆ ของการระดมสมองก็คือปริมาณของข้อเสนอแนะ
- มุ่งเน้นไปที่การเพิ่มเติมข้อเสนอของบุคคลอื่นรวมทั้งการนำเสนอแนวความคิดใหม่ ๆ
- บรรยากาศควรทำให้เกิดความมีส่วนร่วมเพื่อให้มีการเสนอแนะแนวความคิดที่สร้างสรรค์และเกิดสิ่งใหม่ ๆ

6. การวิเคราะห์ระบบการวัด (Measure System Analysis : MSA) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ระบบการวัด เพื่อทำการทดสอบความผันแปรของระบบการวัด และเพื่อใช้ตัดสินใจว่าปัจจัยใดที่มีอิทธิพลต่อความผันแปร เนื่องจากระบบการวัดซึ่งมีบทที่สำคัญในการช่วยให้บรรลุเป้าหมายด้านคุณภาพ และถ้าหากว่าระบบการวัดมีคุณภาพที่ต่ำมากจนเกินไป ก็อาจจะไม่สามารถใช้ข้อมูลเหล่านั้นได้ ดังนั้นด้วยเหตุผลที่กล่าวมาทำให้ระบบการวัดควรที่จะได้รับการประเมินด้วย ซึ่ง Gauge R&R เป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมนำมาช่วยในการวิเคราะห์ระบบการวัดการศึกษาความสามารกระบวนการวัด เป็นการประเมินโดยการนำชิ้นงานที่จะทำการตรวจสอบมาทำการเปรียบเทียบกับพิกัดขอข้อจำกัดเฉพาะ จะทำให้สามารถประเมินผลออกมาเป็น ผ่านหรือไม่ผ่าน และยอมรับหรือไม่ยอมรับ จึงไม่สามารถที่จะทำการประเมินผลได้ว่าคุณภาพของงานที่ได้ทำการตรวจสอบนั้นดีหรือว่าไม่ดีอย่างไร การศึกษาความสามารถระบบการวัด แบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือการประเมินผลระยะสั้น (Short Method) และการประเมินผลระยะยาว (Long Method) ซึ่งการศึกษาครั้งนี้จะใช้การประเมินผลระยะสั้น โดยแนวความคิดของการประเมินผลระยะสั้นจะเป็นการรวบรวมตัวอย่างชิ้นงานของแต่ละประเภทที่มีลักษณะทั้งเป็นงานดี และไม่ดีของแต่ละประเภท รวมไปถึงลักษณะของงานที่ก้ำกึ่ง (Marginal) ตามจำนวนที่เหมาะสม แล้วให้พนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่ ทำการตรวจสอบตัวอย่างชิ้นงานที่ได้มีการเตรียมไว้ เพื่อทำการจำแนกผลการตรวจสอบว่าผ่านหรือไม่ผ่าน และหลังจากนั้นจะทำการพิจารณาผลการตรวจสอบซ้ำ ว่ามีคุณภาพตรงกับคุณภาพที่แท้จริงกับตัวอย่างงานหรือไม่ ซึ่งจะทำให้บ่งบอกถึง “ความถูกต้องในการตรวจสอบ” ทั้งนี้ก็ยังให้ความสนใจในความสามารถของการตรวจสอบซ้ำ ซึ่งผลจะถูกประเมินออกมาในแบบ “ ความมีประสิทธิภาพของการตรวจสอบ (Screen

effectiveness)" ซึ่งหมายถึงความสามารถของระบบการวัด ในการแยกงานที่ไม่ดีออกจากงานดีการประเมินผลกระบวนการวัด หรือการตรวจสอบระยะสั้น โดยจะมีวิธีการประเมินผลดังต่อไปนี้

1) เลือกตัวอย่างชิ้นงานจากกระบวนการผลิตมาประมาณ 20 - 30 ชิ้น โดยตัวอย่าชิ้นงานจะประกอบไปด้วย ตัวอย่างชิ้นงานที่มีคุณภาพดี ตัวอย่างชิ้นงานที่มีคุณภาพไม่ดี และตัวอย่างที่มีคุณภาพก้ำกึ่ง (Marginal) ในสัดส่วนที่มีความใกล้เคียงกัน

2) ทำการเลือกพนักงานที่ปฏิบัติงานในกระบวนการดังกล่าว 2-4 คน ซึ่งพนักงานดังกล่าวสามารถตรวจสอบคุณภาพและได้รับการฝึกอบรมมาเป็นอย่างดี โดยที่ผ่านการตรวจประเมินผลแล้ว

3) ให้พนักงานครั้งละ 1 คนทำการตรวจสอบชิ้นงานเพื่อประเมินว่า "ผ่าน" หรือ "ไม่ผ่าน" พร้อมบันทึกผล และในการประเมินของพนักงานแต่ละคนจะต้องมีการตรวจสอบซ้ำ อย่างน้อย 2 ครั้ง

4) ให้พนักทำการตรวจสอบเหมือนข้อ 3 จนครบตามจำนวนที่ได้วางแผนไว้

5) ดำเนินการประเมินผลด้วยดัชนีต่างๆดังนี้

% รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ

= จำนวนครั้งที่การตรวจสอบเหมือนกัน / จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ

% ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ

= จำนวนครั้งที่ตรวจสอบเหมือนกันถูกต้อง / จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ

% ประสิทธิภาพด้านรีพิททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ

= จำนวนครั้งที่ทุกคนตรวจสอบได้เหมือนกัน / จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ

% ประสิทธิผลด้านความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ

= จำนวนครั้งที่ทุกคนตรวจสอบถูกต้อง / จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ

6) ดำเนินการตัดสินใจ โดยที่ถ้า % รีพิททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ มีคะแนนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ ก็จำเป็นจะต้องมีการฝึกอบรมพนักงาน รวมทั้งประเมินผลพนักงานใหม่ เพื่อปรับปรุงให้รีพิททะบิลิตี้ดีขึ้น แต่ถ้า % ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ จำเป็นต้องมีการปรับปรุงวิธีการตรวจสอบใหม่ สำหรับ % ประสิทธิผลด้านริพิททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ และ % ประสิทธิผลด้านไบอัสของการตรวจสอบ มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้แล้วก็มีความจำเป็นที่จะต้องหาสาเหตุจากดัชนีข้างต้นแล้วทำการแก้ไขเพื่อให้ถูกต้อง

ตารางที่ 2.1 ขั้นตอนของกระบวนการ Six Sigma กิจกรรมที่ดำเนินงาน และ เครื่องมือต่าง ๆ ที่นิยมนำมาใช้

กระบวนการ	กิจกรรมที่ดำเนินการ	เครื่องมือที่นิยมนำมาใช้
Define	- แต่งตั้งทีมงาน - นิยามปัญหา - หาความต้องการ ลูกค้า/องค์กร - ตั้งเป้าหมาย	- New 7 Tools - Quality Function Deployment (QFD) - ผังกระบวนการ - Process Mapping - การวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Analysis) - วิศวกรรม/การวิเคราะห์คุนค่า (VA/VE) - ผังพาเรโต - การระดมสมอง (Brainstroming) -Technique - การเปรียบวัด (Bemchmarking) - ต้นทุนคุณภาพ
Measure	- วัดขั้นตอน input ที่สำคัญ - รวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์พิสูจน์ปัญหา	- ผังควบคุม(Control Chat) - ผังพาเรโต - Run chart - Process Mapping - Gage R&R - Check Sheets - Box plot - ดัชนีวัดผลงาน (KPI , Balanced Scorecard)

ตารางที่ 2.2 ขั้นตอนของกระบวนการ Six Sigma กิจกรรมที่ดำเนินงาน และเครื่องมือต่าง ๆ ที่นิยมนำมาใช้ (ต่อ)

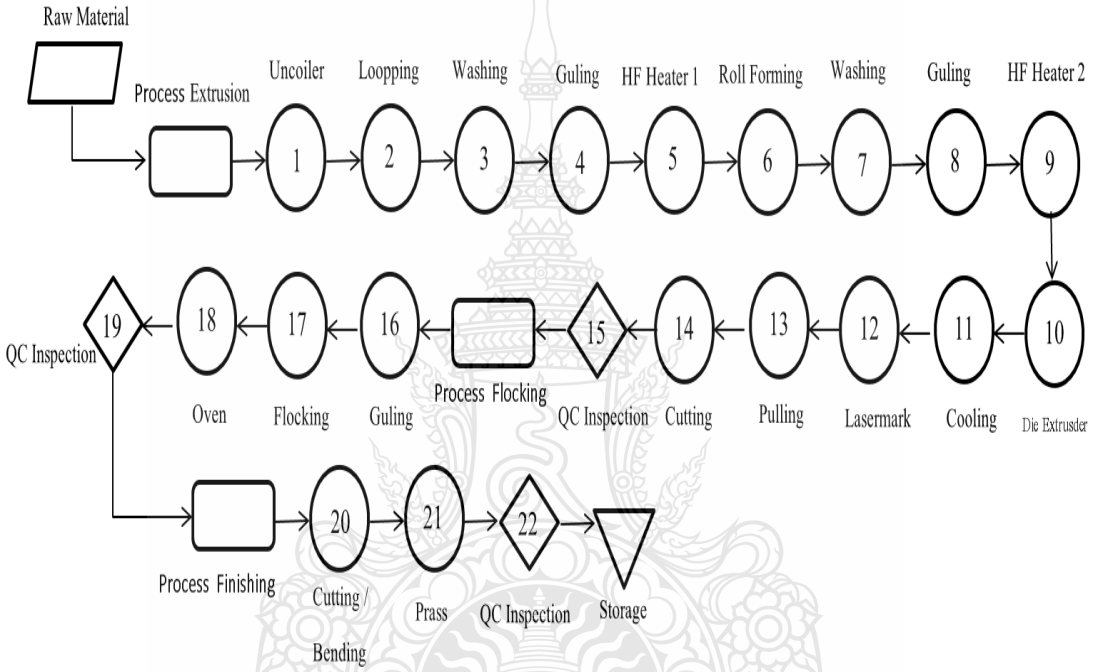
กระบวนการ	กิจกรรมที่ดำเนินการ	เครื่องมือที่นิยมนำมาใช้
Analyze	- พิสูจน์ปัญหา - หาต้นตอของความแปรปรวน	- วิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement system analysis) - การออกแบบการทดลอง (DOE) - การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ Cp Cpk - การวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบ (FMEA) - New 7 Tools - วิศวกรรม/การวิเคราะห์คุณค่า (VA/VE) - ผังก้างปลา (Cause & Effect diagram) - ผังต้นไม้ (Fault Tree Analysis) - การวิเคราะห์จุดที่ติดขัด (Theory of Conatrain) - การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Correlation Analysis) - การจำลองกระบวนการ (Process Simulation) - ANOVA - การทดสอบสมมติฐาน

ตารางที่ 2.3 ขั้นตอนของกระบวนการ Six Sigma กิจกรรมที่ดำเนินงาน และเครื่องมือ ต่าง ๆ ที่นิยมนำมาใช้ (ต่อ)

กระบวนการ	กิจกรรมที่ดำเนินการ	เครื่องมือที่นิยมนำมาใช้
Improve	- กำหนดวิธีกำจัดต้นตอของสาเหตุและนำไปดำเนินการ - ทดสอบการดำเนินการ -จัดทำมาตรฐานของผลการดำเนินการ	- การวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบ (FMEA) - New 7 Tools - การออกแบบการทดลอง (DOE) - Evolutionary operations (EVOP) - การจำลองกระบวนการ (Process Simulation) - การป้องกันข้อผิดพลาด (Mistakeproofing Poka-Yoke)
Control	- การจัดทำแผนควบคุม (Control plan) - เฝ้าติดตามการดำเนินการ	- การป้องกันข้อผิดพลาด (Poka-Yoke) - ผังควบคุม (Control Chat) - การควบคุมด้วยกระบวนการทางสถิติ (SPC) - การวิเคราะห์ความสามารถ

2.6 ลักษณะขั้นตอนการผลิตการยางขอบกระจกรถยนต์

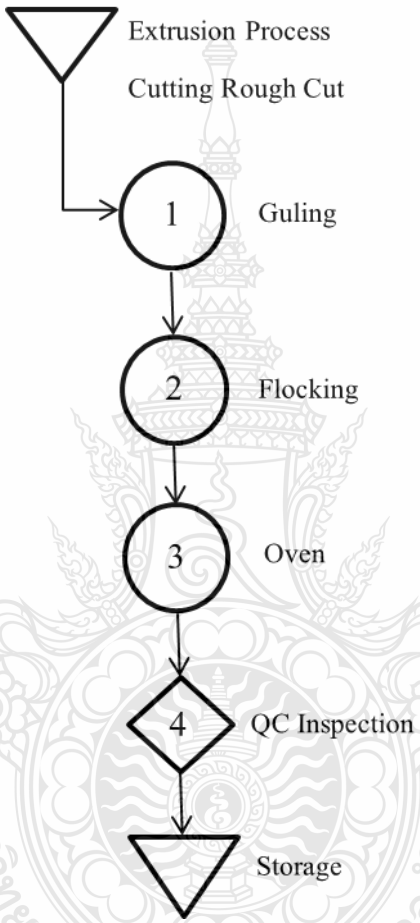
กระบวนการในการผลิตยางขอบกระจกรถยนต์โดยทั่วไปจะมีอยู่ 22 ขั้นตอน แบ่งเป็น 3 กระบวนการ หลัก ดังแสดง ตามภาพที่ 2.4 ซึ่งในแต่ละขั้นตอนก็จะมีกรรมวิธีการผลิต เครื่องจักร และการควบคุมการผลิตที่แตกต่างกัน โดยในที่นี้จะกล่าวถึงกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ (Flocking) เป็นหลัก



ภาพที่ 2.5 แสดงขั้นตอนการผลิตยางขอบกระจกรถยนต์

2.6.1 ลักษณะขั้นตอนของกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่

กระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ ในกระบวนการนี้ จะมีการทำงานอยู่ 4 ขั้นตอนด้วยกัน ซึ่งกระบวนการนี้เป็นกระบวนการต่อเนื่องจาก Extrusion Process โดยหลังจากที่ชิ้นงานผ่านการตัดเป็นท่อนความยาวก็จะผ่านเข้ากระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ต่อ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.6 ขั้นตอนของกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่

1. Gluing Machine ส่วนนี้จะทำหน้าที่ทากาวลงบริเวณลิปของชิ้นงานที่ได้กำหนดไว้โดยจะมีส่วนประกอบของกาว 2 ชนิด ที่ถูกปล่อยออกมาตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้แล้วผ่านการ Mix เพื่อให้กาวทั้ง 2 ชนิดผสมกันเพื่อให้ทั้งสองส่วนทำปฏิกิริยาต่อกัน ส่วนนี้นับว่าสำคัญต่อการผลิตเพราะหากอัตราส่วนที่กำหนดไว้ผสมกันไม่ดีหรือปริมาณกาวตัวใดตัวหนึ่งมากหรือน้อยเกินไปก็จะทำให้กาวไม่แห้ง

ภาพที่ 2.7 เครื่องทากาว Gluing Machine

เครื่องทากาว ชิ้นงานจะถูกป้อนเข้าเครื่องตามทิศทางของลูกศรโดยจะวิ่งผ่าน Roll ทากาวเพื่อทากาวในบริเวณตามขอบเขตการทากาวซึ่งกาวที่ทาจะถูกปั๊มขึ้นมาในแต่ละชนิดและไหลบรรจบกันที่ตัว Mix เพื่อให้กาวสองชนิดผสมกัน

ภาพที่ 2.8 เครื่องทากาว Gluing Machine

ดังภาพที่ 2.7 เป็นถังใส่กาวโดยแยกออกเป็น 2 ถัง จะมีไว้สำหรับกักเก็บเพื่อสำหรับการผลิต ภาพที่ 2.8 เป็นระบบปั๊มโดยจะทำการปั๊มกาวทั้งสองชนิดขึ้นมาเพื่อทำการทากาวที่ชิ้นงานตามจุดที่กำหนดโดยจะมีการควบคุมอัตราการไหลโดยมีเฟืองทดความเร็วซึ่งจะทำให้ปริมาณกาวผสมกันในอัตราส่วน 2 ต่อ 1

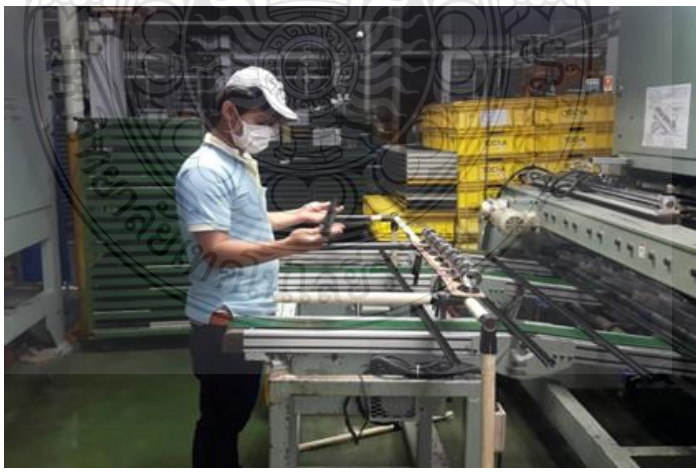
2. Flocking Machine ส่วนนี้จะทำหน้าที่ปลูกขนกำมะหยี่ หลังจากที่ชิ้นงานผ่านการทากาว ชิ้นงานจะวิ่งผ่านตู้ Flocking Machine จากนั้นผงกำมะหยี่จะถูกโปรยลงมาจากด้านบนเพื่อให้ตกลงบริเวณที่มีการทากาว โดยผ่านรางตัวทำไฟฟ้าสถิต ซึ่งจะทำให้กำมะหยี่ตั้งเรียงตัวกันในทิศทางเดียวกันและด้วยระบบภายในตู้เป็นแบบสุญญากาศจึงสามารถป้องกันการฟุ้งกระจายของขนกำมะหยี่ได้

ภาพที่ 2.9 เครื่องปลูกขนกำมะหยี่ (Flocking)

3. Oven Machine ส่วนนี้จะทำหน้าที่อบให้ความร้อนเพื่อทำให้ชิ้นงานส่วนที่ผ่านการปลูกขนกำมะหยี่แห้งโดยที่มีการควบคุมอุณหภูมิ

ภาพที่ 2.10 เครื่องอบชิ้นงาน (Oven)

4. QC Inspection ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของงานโดยทำการตรวจสอบตามหัวข้อการกำหนดการตรวจสอบเป็นการตรวจสอบแบบ 100% การลงบันทึกจะเป็นการลงแบบรายชั่วโมงโดยทุก ๆ 1 ชั่วโมง / งาน 1 ชิ้น



ภาพที่ 2.11 การตรวจสอบชิ้นงาน

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธนา รัตนเวทวงศ์ (2544) การประยุกต์ระบบควบคุมคุณภาพสำหรับโรงงงานผลิตภัณฑ์จากโลหะแผ่น วัตถุประสงค์ของการวิจัยฉบับนี้ เพื่อศึกษาและเสนอระบบควบคุมคุณภาพในโรงงานสำหรับผลิต ผลิตภัณฑ์จากโลหะแผ่น มีการประยุกต์ใช้เพื่อสามารถวัด วิเคราะห์ ปรับปรุงประสิทธิภาพ มีการเพิ่มโครงสร้างองค์กรด้านการประกันคุณภาพจัดทำรายละเอียดและกำหนดหน้าที่ มีการสร้างระบบควบคุมคุณภาพ คู่มือขั้นตอนการปฏิบัติงาน คู่มือวิธีการปฏิบัติงาน รวมถึงการจัดทำแผนคุณภาพ ซึ่งจากการดำเนินงานพบว่าสัดส่วนของเสียและข้อร้องเรียนจากลูกค้าลดลง

อุษณีย์ ถิ่นเกาะแก้ว (2545) การวิจัยนี้เสนอแนวทางการควบคุมคุณภาพโดยใช้แนวทางของ Six Sigma เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตกระป๋อง อันเนื่องจากข้อบกพร่องต่าง ๆ ระบบการดำเนินการคุณภาพตามแนวทางของ Six Sigma จะใช้หลักการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติเป็นสำคัญ ขั้นตอนจะประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนที่ใช้เป็นหลักในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา คือการวัดเพื่อกำหนดหาสาเหตุของปัญหา (Measure) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyze) การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve) การควบคุมตัวแปรต่าง ๆ (Control) ในแต่ละขั้นตอนของการสำรวจผลวิจัยสามารถระบุสาเหตุของปัญหาและทำการแก้ไขซึ่งขั้นตอนเริ่มต้นของการศึกษาได้ทำการศึกษาความแม่นยำและความถูกต้องของระบบการวัดการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาทำโดยแผนภาพแสดงเหตุและผล และเชื่อมโยงเพื่อหาความรุนแรงของปัญหาด้วยวิธีการ FMEA หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์สาเหตุต่าง ๆ เหล่านั้นว่ามีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อสามารถระบุถึงสาเหตุของปัญหาขั้นตอนต่อไป คือ การปรับปรุงเพื่อลดสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้น โดยอาศัยหลักการทางสถิติวิศวกรรมเพื่อการยืนยันผลการทดลอง สุดท้ายคือการจัดทำมาตรการควบคุมและป้องกันปัญหา จากการดำเนินการคุณภาพตามแนวทางของ Six Sigma ในระยะเวลา 4 เดือนที่ผ่านมา พบว่าสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตกระป๋อง ลดลงจาก 4,400 DPM เป็น 2,849 DPM หรือเมื่อเปรียบเทียบในระดับ σ สามารถปรับปรุงจากระดับ 2.85 เป็นที่ระดับ 2.936 ทั้งนี้ในแต่ละวันจะมีของเสียที่เกิดจากการตรวจสอบเฉลี่ย 1200 DMP ซึ่งหากลดการตรวจสอบที่ไม่จำเป็นลง จะส่งผลให้ของเสียลดลงได้อีก 50% โดยการประมาณการจะสามารถลดลงเหลือประมาณ 2000 DPM หรือ ระดับ σ อยู่ที่ 3.092 ซึ่งหากมีการควบคุมอย่างต่อเนื่องประมาณ 6 เดือน จะทำให้ความผันแปรในกระบวนการผลิตลดลงอีก 1.5 σ เป็นผลทำให้สัดส่วนของเสียลดลงอยู่ที่ระดับ 4.592 σ นอกจากนี้ ในการวิจัยนี้ได้นำสาเหตุที่ก่อให้เกิดของเสียมาแก้ไขเพียง 60% แรกของทั้งหมด หากทางทีมงานมีการนำสาเหตุที่เหลือมาทำการวิเคราะห์เพื่อแก้ไขและปรับปรุงต่อไป สัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นก็มีแนวโน้มจะลดลง

วิทยา เจนจิวัฒนกุล (2554) งานวิจัยนี้จะเป็นการลดของเสียในกระบวนการพิมพ์พลาสติก โดยแนวทางซิกส์ ซิกม่า ในการวิจัยนี้จะดำเนินการตามขั้นตอนตามระยะการทำงาน 5 ระยะ ดังนี้

1) ระยะการนิยามปัญหาทำการหาปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งจะพบว่ากระบวนการพิมพ์พลาสติกเป็นภาคส่วนที่มีปริมาณของเสียสูงที่สุด มีจำนวนของเสียถึง 41,759 กิโลกรัม จากยอดการผลิต 357,486 กิโลกรัมในปี 2552 หรือคิดเป็น 11.68%

2) ระยะตรวจวัดจะเริ่มด้วยการทำการตรวจสอบระบบการวัดซึ่งได้ผลการตรวจสอบผ่านเกณฑ์การยอมรับ จากนั้นทำการวิเคราะห์หาปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลาจนได้ปัจจัยมา 20 ปัจจัย ทำการคัดกรองปัจจัยต่าง ๆ ด้วย Cause & Effect Matrix หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FMEA ทำให้เหลือปัจจัยอยู่ 3 ปัจจัย

3) ระยะของการวิเคราะห์ปัญหา ทำการวิเคราะห์ปัจจัยทั้ง 3 ด้วยวิธีการทางสถิติ ทำให้สรุปได้ว่า ปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการเกิดของเสียอย่างแท้จริง

4) ระยะของการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ ซึ่งจะใช้วิธีการออกแบบกระบวนการทดลองแบบแฟคทอเรียล ทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง ทำให้ได้ค่าที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย

5) ระยะการควบคุมกระบวนการ โดยสร้างแนวทางในการควบคุมให้ปริมาณของเสียหลังการปรับปรุงอยู่ในระดับต่ำ หลังจากการปรับปรุงได้ทำการทดสอบกระบวนการเพื่อเปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง จะพบว่าภายหลังการปรับปรุงส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ของเสียลดลงเหลือ 1.53% เมื่อเทียบกับเปอร์เซ็นต์ของเสียก่อนปรับปรุงซึ่งมีปริมาณ 11.68% เท่ากับว่าสามารถลดปริมาณของเสียได้ถึง 86.90%

ประภาพร (2546) ทำการศึกษาหลักการและแนวคิดของซิกส์ ซิกม่า มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในธุรกิจโดยเลือกแก้ปัญหาที่กระทบต่อต้นทุนในกระบวนการผลิตอุปกรณ์ใยแก้วนำแสง จากการศึกษาพบว่าในกระบวนการผลิตมีอัตราวัตถุดิบเสียเนื่องจากความสูญเสียทางแสงสูงเกินค่ากำหนดเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่อชิ้นเฉลี่ยสูงขึ้น 5.01 เหรียญสหรัฐซึ่งทำให้บริษัทมีรายได้และกำไรลดลง จึงทำการวิจัยโดยมีเป้าหมายคือลดอัตราวัตถุดิบเสียเนื่องจากค่าความสูญเสียทางแสงสูงเกินค่ากำหนดจาก 26,700 ชิ้นต่อวัตถุดิบหนึ่งล้านชิ้นให้เหลือน้อยกว่า 7,810 ชิ้นต่อวัตถุดิบหนึ่งล้านชิ้น ขั้นตอนแรกของการวิจัยคือ การวิเคราะห์และประเมินผลระบบการวัดต่อมาจึงวิเคราะห์หาปัจจัยป้อนเข้าที่สำคัญในกระบวนการซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหา ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่ทำให้ค่าความสูญเสียทางแสงของชิ้นงานเกินค่ากำหนด คือ อุณหภูมิและความชื้นสภาวะแวดล้อมขณะชิ้นงานเย็นตัว จึงทำการปรับปรุงโดยหาค่าอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมโดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองและเปลี่ยนค่าปรับตั้งอุณหภูมิและความชื้นขณะชิ้นงานเย็นตัวตามผลที่ได้จาก

การวิเคราะห์ทางสถิติผลการปรับปรุง พบว่าอัตราวัตถุดิบเสียลดลงเหลือเพียง 7,550 ชิ้นต่อวัตถุดิบหนึ่งล้านชิ้นซึ่งสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้ประมาณปีละ 8,372 เหรียญสหรัฐ

เนติ วัชระโชติพิมาย (2554) งานวิจัยนี้จึงได้เสนอแนวทางในการลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตผักแช่แข็ง โดยใช้หลักการซิกส์ ซิกม่า 5 ขั้นตอน วิธีการวิจัยเริ่มจากการกำหนดขอบเขตของปัญหา (Define) ซึ่งก็คือ การลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตกระเจี๊ยบเขียวหั่นแช่แข็ง โดยมีปัญหาหลักคือปัญหาตัดหัวท้ายกินเนื้อชิ้นงาน และปัญหาตัดชิ้นงานเฉียงและแตกหัก และกำหนดเป้าหมายในการศึกษาคือ เพิ่มผลผลิตสุทธิ จากนั้นในขั้นตอนต่อมาได้ทำการวัดและรวบรวมข้อมูล (Measure) เพื่อวัดประสิทธิภาพของกระบวนการ โดยสร้างแผนที่กระบวนการผลิตเพื่อให้ทราบความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกิดขึ้นในการทำงาน จากนั้นวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับข้อมูลเชิงผันแปร ต่อมาจึงทำการวัดผลผลิตสุทธิในปัจจุบันของกระบวนการ จากนั้นขั้นตอนต่อมาได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyze) ด้วยการระดมสมองระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างแผนภาพสาเหตุและผล แล้ววิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ นำค่าวัดระดับความเสี่ยงมาสร้างแผนภูมิพาเรโต ทำให้สามารถระบุถึงสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อปัญหามากที่สุด ต่อมาทำการทดสอบสมมติฐานทางสถิติเพื่อพิสูจน์ว่าสาเหตุดังกล่าวส่งผลกระทบจริงหรือไม่ แล้วนำปัจจัยที่มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมาทำการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve) โดยการสร้างแผนภูมิควบคุมและคู่มือปฏิบัติงาน ผลหลังจากการปรับปรุงพบว่า ผลผลิตสุทธิของกระบวนการตัดหัวท้ายกินเนื้อชิ้นงานเพิ่มขึ้นจาก 65.73 เปอร์เซ็นต์ เป็น 77.08 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลผลิตสุทธิของกระบวนการตัดชิ้นงานเฉียงและการแตกหักเพิ่มขึ้นจาก 87.27 เปอร์เซ็นต์ เป็น 95.34 เปอร์เซ็นต์

ปัญญา ลองนิล (2557) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกคือปัญหาลวดล้ม และโมลด์ไม่เต็ม โดยใช้หลักการซิกส์ ซิกม่า ทั้ง 5ขั้นตอน ซึ่งจากการออกแบบการทดลอง ทำให้ได้ค่าโมลด์พารามิเตอร์ในการฉีดคอมปาวด์ที่เหมาะสม คือ เวลาในการฉีดคอมปาวด์ของพารามิเตอร์ Step ที่ 1 Step ที่ 4 และ Step ที่ 5 มีค่าเท่ากับ 1.5 วินาที 5 วินาที และ 7 วินาที ตามลำดับ และระยะทางในการฉีดคอมปาวด์ของพารามิเตอร์ Step ที่ 4 มีค่าเท่ากับ 16 มิลลิเมตร

จากผลดังกล่าวสามารถลดของเสียจากปัญหาลวดล้ม และ งานโมลด์ไม่เต็ม ลดลงจาก 4560 PPM และ 6334 PPM ตามลำดับ เหลือ 0 PPM ของปัญหาทั้งสองประเภท คิดเป็นร้อยละ 100 และสามารถปรับปรุงความสามารถของกระบวนการของปัญหาลวดล้มจาก 0.1 เพิ่มเป็น 1.84

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การนำหลักการซิกส์ ซิกม่า (DMAIC) มาประยุกต์ใช้เพื่อลดปัญหาในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ ในบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยางขอบกระจกรถยนต์ โดยมุ่งประเด็นไปที่การลดปริมาณของเสียที่เกิดจากปลูกขนกำมะหยี่ เนื่องจากในการผลิตนั้นในหน่วยงานต้องพยายามควบคุมปริมาณของเสียให้อยู่ในเป้าหมายตามที่องค์กรได้กำหนด เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิต หากไม่มีการควบคุมและปล่อยของเสียหลุดไปยังกระบวนการอื่น ก็จะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตของกระบวนการนั้น ๆ และจะยิ่งทำให้ ค่าใช้จ่ายเพิ่มสูงขึ้นซึ่งในแต่ละกระบวนการผลิต จะไม่เท่ากัน โดยวิธีการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5 สำรวจสภาพปัจจุบัน

3.6 ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การนำหลักการซิกส์ ซิกม่า (DMAIC) มาประยุกต์ใช้เพื่อลดปัญหาในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ ในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ มี 5 ขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ขั้นตอนการระบุปัญหาและขอบเขตการแก้ไขปัญหา (Define Phase) ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น ในกระบวนการผลิต และนำปัญหาที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบโดยใช้แผนภาพพาเรโต เพื่อใช้ในการระบุปัญหาที่ต้องการปรับปรุงแก้ไขตามวัตถุประสงค์และขอบเขต ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต

3.1.2 ขั้นตอนการวัด (Measure Phase) ทำการศึกษาและวิเคราะห์ระบบการวัด เพื่อวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของระบบการวัด (MSA) ตรวจสอบคุณภาพโดยใช้หลักการทางสถิติ

3.1.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analyze Phase) วิเคราะห์ความเป็นไปได้ เพื่อค้นหาปัจจัยและสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาในกระบวนการผลิต และทำการพิสูจน์ว่าปัจจัยนั้นเป็นสาเหตุที่แท้จริง

หรือไม่ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาดังนี้ Why - Why Analysis, Cause and Effect Diagram

3.1.4 ขั้นตอนการปรับปรุง (Improve Phase) ทำการระดมสมองเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหา และนำไปทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลการปรับปรุงก่อนหลัง

3.1.5 ขั้นตอนการควบคุม (Control Phase) ติดตามผลการดำเนินงานและกำหนดแนวทางและวิธีการในการควบคุม พร้อมทั้งจัดทำเอกสารในการควบคุมในการป้องกันปัญหา

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยตามขั้นตอนของ ซิกส์ ซิกม่า แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยโดยใช้หลักการซิกส์ ซิกม่า	เครื่องมือที่ใช้
1. การระบุปัญหาและขอบเขตของการแก้ไขปัญหา (Define Phase)	- Process Flow - Pareto diagram
2. การวัด (Measure Phase)	- Gage R&R - Cause and Effect Diagram
3. การวิเคราะห์ (Analyze Phase)	- Why-Why Analysis - Cause and Effect Diagram
4. การปรับปรุง (Improve Phase)	- Brain Storming
5. การควบคุม (Control Phase)	- Poka Yoke - Work Instruction manual

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

กรณีศึกษาในครั้งนี้ เป็นการปรับปรุงเพื่อต้องการลดของเสียที่เกิดขึ้นในการะบวนการปลูกขนกำมะหยี่ (Flocking)

3.3.1 จำนวนข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ (Flocking)

3.3.2 ตัวอย่างของเสียที่เกิดขึ้นของแต่ละประเภทปัญหา

3.3.3 ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล เริ่มจากเดือน มกราคม 2559 - ธันวาคม 2559

3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการวิเคราะห์การปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการผลิตเพื่อลดปริมาณของเสียภายในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ซึ่งสามารถทำการวิเคราะห์ได้ดังนี้

3.4.1 การวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยการเปรียบเทียบ Yield และจำนวนของเสีย

1. ปัญหากำมะหยี่แหว่งหลุด
2. ปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่ม
3. ปัญหากำมะหยี่เลอะผิวงาน
4. ปัญหาชิ้นงานตกตู้ ทั้งก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

3.4.2 วิเคราะห์สาเหตุด้วย Why-Why Analysis เพื่อค้นหาต้นตอของปัญหาของเสียแต่ละประเภทเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงในกระบวนการผลิต

3.4.3 การวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA) ของการตรวจสอบประเภทของเสีย ประเภท

1. กำมะหยี่เลอะผิวงาน
2. กำมะหยี่เลอะผิวงาน
3. กำมะหยี่เป็นปุ่ม ค่าประสิทธิผลความไม่เอนเอียงของการตรวจสอบ (All Appraisers VS Standard) ในระบบการวัดต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 90%

3.5 สำรวจสภาวะปัจจุบัน

3.5.1 ศึกษาขั้นตอนการทำงานและคุณภาพในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่โดยเป็นการปลูกขนกำมะหยี่ในบริเวณที่มีการกำหนดเฉพาะจุดของตัวชิ้นงานและมีการกำหนดขอบเขตของการทาอย่างชัดเจน

ซึ่งขั้นตอนหลัก ๆ จะมี 5 ส่วนด้วยกันดังภาพที่ 3.1

ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่

1) ขั้นตอนรับงานจากกระบวนการอื่นคือชิ้นงานจะถูกลำเลียงมาจากสายพานเนื่องจากเป็นการผลิตแบบต่อเนื่องจึงทำให้เมื่อชิ้นงานถูกผลิตจบจากกระบวนการก่อนหน้าชิ้นงานก็จะถูกลำเลียงด้วยสายพาน ลำเลียงเมื่อชิ้นงานมาถึงเซ็นเซอร์ก็จะถูกสั่งให้ชุดขายกทำงานเพื่อตักชิ้นงานป้อนเข้ากระบวนการถัดไป

2) จากนั้นชิ้นงานจะถูกป้อนเข้าสู่ขั้นตอนการทากาวโดยที่ชิ้นงานจะวิ่งไปสัมผัสกับ Roll ทากาวซึ่งการออกแบบจะพอดีกับชิ้นงานที่จะทำการทากาวในส่วนนี้ปริมาณการทากาวต้องพอดีไม่มากหรือน้อยจนเกินไปเนื่องจากจะส่งผลกับคุณภาพของชิ้นงานและอัตราส่วนผสมของกาวแต่ละชนิดจะต้องได้อัตราส่วนตามที่กำหนด ไม่เช่นนั้นแล้วจะส่งผลด้านคุณภาพเช่นเดียวกัน

3) เมื่อชิ้นงานถูกทากาวในจุดที่กำหนดแล้วชิ้นงานจะถูกลำเลียงเพื่อเข้าตู้ปลูกขนกำมะหยี่ หลักการทำงานของตู้คือกำมะหยี่จะถูกโปรยลงมาจากด้านบนผ่านตัวทำกระแสไฟฟ้าสถิตเพื่อทำให้กำมะหยี่มีการเรียงตัวเป็นแนวตั้ง ซึ่งภายในตู้จะถูกควบคุมด้วยระบบสุญญากาศเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายออกนอกตู้และมีการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้

4) หลังจากที่ชิ้นงานผ่านการปลูกขนกำมะหยี่ชิ้นงานจะเป่าทำความสะอาดบริเวณร่องของชิ้นงานและบริเวณผิวเพื่อให้ชิ้นงานสะอาดหลังจากนั้นก็จะถูกลำเลียงเข้าตู้อบเพื่ออบให้ชิ้นงานแห้งโดยมีการควบคุมอุณหภูมิภายในตู้

5) หลังจากที่ชิ้นงานผ่านการอบตัวชิ้นงานจะถูกลำเลียงออกจากตู้เพื่อทำการตรวจสอบคุณภาพว่า เป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่ หลังจากนั้นก็ทำการบรรจุลงภาชนะใส่งานเพื่อส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไป

3.6 ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ

3.6.1 กำมะหยี่แหว่งหลุด ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นคือ บางส่วนของชิ้นงานไม่มีการทากาวซึ่งจะทำให้บริเวณดังกล่าวจะไม่มีกำมะหยี่ปกคลุมที่ชิ้นงาน หรือเกิดจากบางอย่างที่ไปโดนบริเวณที่

ปลุกขนกำมะหยี่จนทำให้เกิดการแหว่งหลุด โดยการตรวจสอบจะสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนเมื่อเกิดของเสีย ซึ่งจะแสดงให้เห็นดังรูป

ภาพที่ 3.2 แสดงลักษณะของเสียประเภทกำมะหยี่แหว่งหลุดที่บริเวณดังกล่าวไม่มีการทากาว

ภาพที่ 3.3 แสดงลักษณะของเสียประเภทกำมะหยี่แหว่งหลุดเป็นส่วนที่ปลูกขนกำมะหยี่เปิดออก

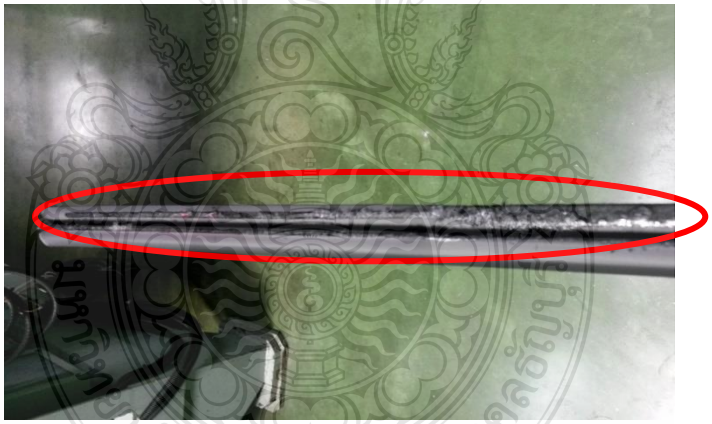
ภาพที่ 3.4 แสดงลักษณะของเสียประเภทกำมะหยี่แหว่งหลุดส่วนที่ปลูกขนกำมะหยี่เปิดหรือหลุดออก

3.6.2 กำมะหยี่เป็นปุ่ม ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นประเภทนี้จะถูกตรวจพบโดยเมื่อการนำเอามือไปลูบสัมผัสบริเวณที่มีการปลูกขนกำมะหยี่ จะทำให้สามารถรู้ถึงความปิดปกติที่เกิดขึ้น ซึ่งจะสะดุดมือเนื่องจากมีรอยนูนขึ้นมา ของเสียประเภทนี้โดยส่วนมากจะมองไม่เห็นหากทำการตรวจสอบโดยใช้สายตา ซึ่งจะแสดงให้เห็นดังรูป

ภาพที่ 3.5 แสดงลักษณะของเสียประเภทกำมะหยี่เป็นปุ่มจะมีลักษณะนูนขึ้นมาบริเวณที่มีการปลูกขนกำมะหยี่

ภาพที่ 3.6 แสดงลักษณะของเสียประเภทกำมะหยี่เป็นปุ่ม จะมีลักษณะนูนขึ้นมาบริเวณที่มีการปลูกขนกำมะหยี่

3.6.3 กำมะหยี่เลอะผิว ลักษณะของเสียจะสามารถมองเห็นโดยการตรวจสอบด้วยสายตาเนื่องจากการทากาวที่นอกเหนือจากจุดควบคุม



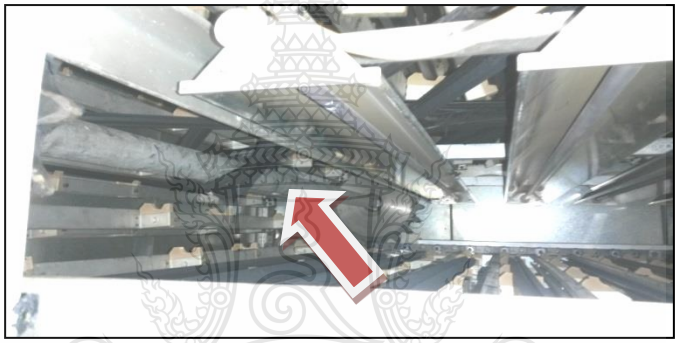
ภาพที่ 3.7 แสดงลักษณะของเสียประเภทกำมะหยี่เลอะผิวงานซึ่งมีการทากาวไม่ตรงจุดที่กำหนด

ภาพที่ 3.8 แสดงลักษณะของเสียประเภทกำมะหยี่เลอะผิวงานซึ่งมีการทากาวไม่ตรงจุดที่กำหนด

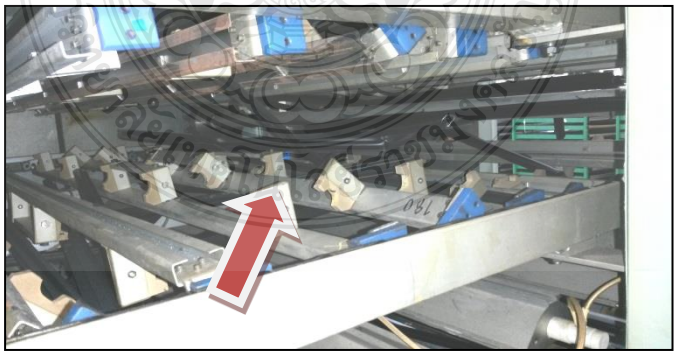
ภาพที่ 3.9 แสดงลักษณะของเสียประเภทกำมะหยี่เลอะผิวงานซึ่งมีการทากาวไม่ตรงจุดที่กำหนด

3.6.4 ชิ้นงานตกตู้ ปัญหาจากที่ชิ้นงานหล่นจากรางวางชิ้นงานทำให้ชิ้นงานเกิดการเสียรูปหรือเกิดรอยต่าง ๆ จนทำให้สภาพผิวหรือชิ้นงานไม่ได้คุณภาพตามที่กำหนด

ภาพที่ 3.10 แสดงลักษณะของปัญหาชิ้นงานตกตู้ โดยที่ตัวชิ้นงานไม่ได้วางอยู่บนรางวางชิ้นงานขัดและพันกันภายในตู้อบชิ้นงาน



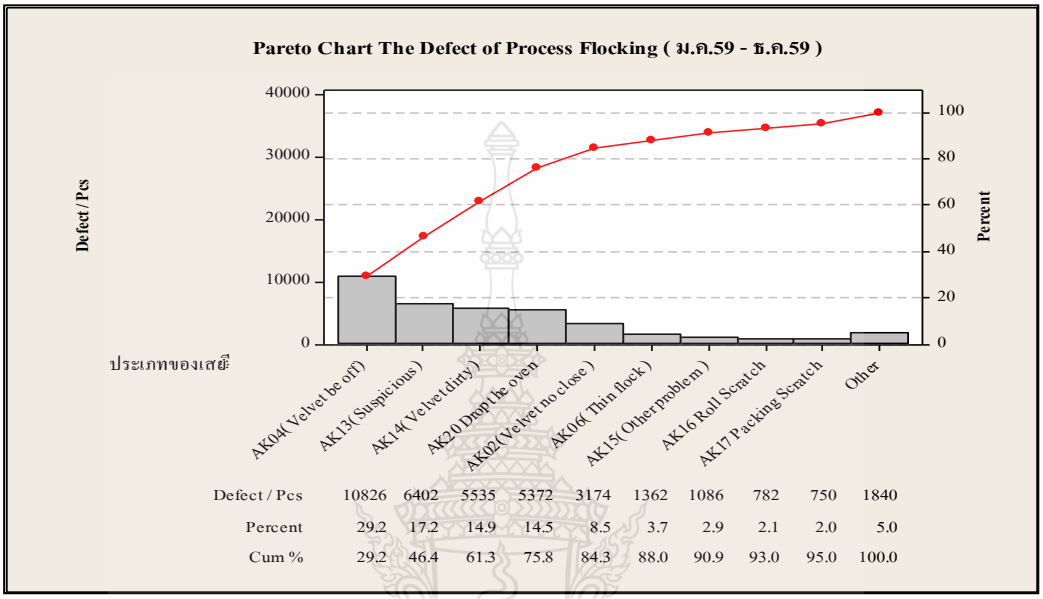
ภาพที่ 3.11 แสดงลักษณะของปัญหาชิ้นงานตกตู้ โดยที่ตัวชิ้นงานไม่ได้วางอยู่บนรางวางชิ้นงานขัดและพันกันภายในตู้อบชิ้นงาน



ภาพที่ 3.12 แสดงลักษณะของปัญหาชิ้นงานตกตู้ โดยที่ตัวชิ้นงานไม่ได้วางอยู่บนรางวางชิ้นงานขัดและพันกันภายในตู้อบชิ้นงาน

3.6.5 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น

จากภาพเป็นการแสดงปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่าง เดือน มกราคม 2559 - ธันวาคม 2559 ดังภาพที่ 3.13



ภาพที่ 3.13 Pareto แสดงการเกิดของเสียในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่

จากภาพที่ 3.13 ที่มีการแสดงอัตราการเกิดของเสียในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนร้อยละที่มากที่สุด

ลำดับที่ 1 คือ ของเสียประเภท (AK04 กำมะหยี่แหว่งหลุด) โดยคิดเป็น ร้อยละ 29.2

ลำดับที่ 2 เป็นของเสียประเภท (AK13 กำมะหยี่เป็นปุ่ม) คิดเป็น ร้อยละ 17.2

ลำดับที่ 3 เป็นของเสียประเภท (AK14 กำมะหยี่เลอะผิว) คิดเป็น ร้อยละ 14.9

ลำดับที่ 4 เป็นของเสียประเภท (AK20 ชิ้นงานตกตู้) คิดเป็น ร้อยละ 14.5

ซึ่งจากการเก็บรวบรวมข้อมูล เดือนมกราคม 2559 - เดือนธันวาคม 2559 เป็นเวลา 1 ปีพบว่ามูลค่าของเสียที่เกิดขึ้นมีมูลค่าถึง 784,620.30 บาทจากการจำแนกรายละเอียดของเสีย4 ลำดับแรก คิดเป็นมูลค่าสูงถึง 594,492.30 บาทจากมูลค่าที่ 784,620.30 บาทคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 75.80 จากมูลค่าของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น และจากปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะมุ่งเน้นเพื่อแก้ปัญหาลำดับที่ 1, 2, 3 และ 4

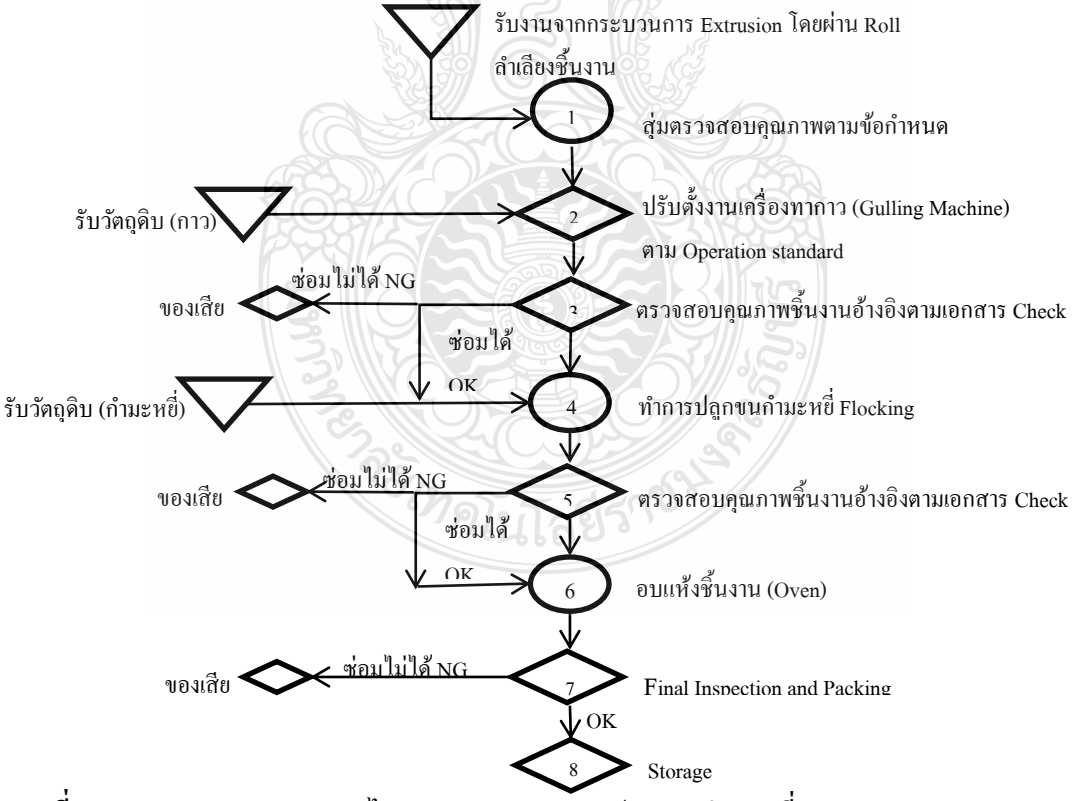
บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์

กรณีศึกษานี้เป็นการศึกษาโดยการนำเอาหลักการซิกส์ ซิกม่า มาประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพที่เกิดขึ้นของประบวนการปลูกขนกำมะหยี่ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การดำเนินการระบุปัญหา (D: Define Phase)
2. การดำเนินการการวัด (M: Measure Phase)
3. การดำเนินการการวิเคราะห์ (A: Analyze Phase)
4. การดำเนินการปรับปรุง (I: Improve Phase)
5. การดำเนินการควบคุม (C: Control Phase)

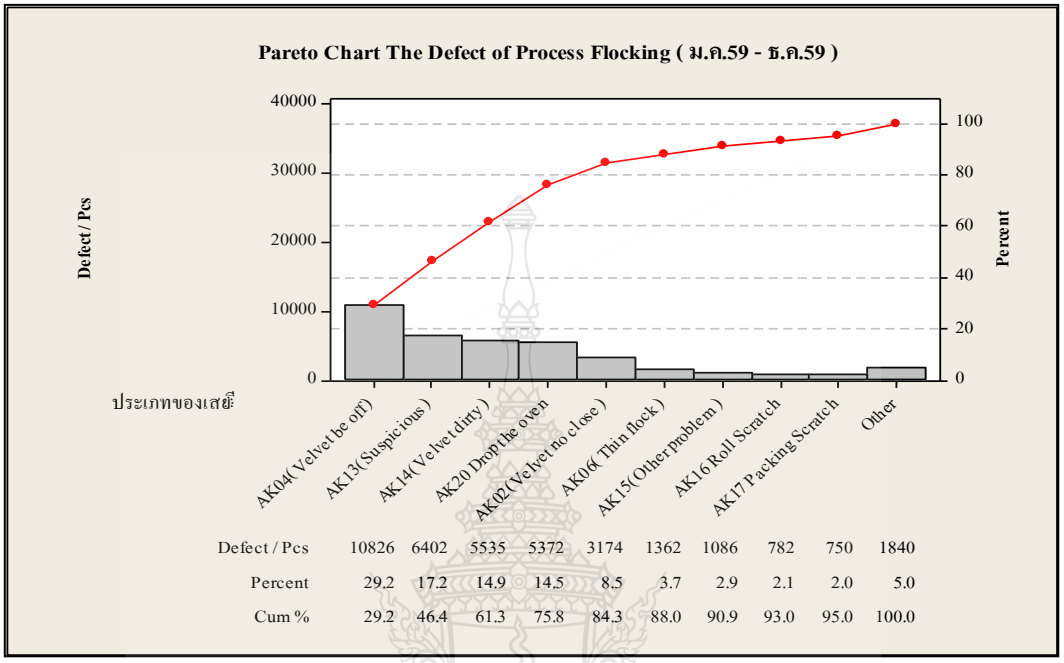
4.1 การดำเนินการวิจัยในขั้นตอนการระบุปัญหา (D: Define Phase)

4.1.1 ศึกษากระบวนการไหลของกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ ตามภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แผนภาพกระบวนการไหลของกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่

4.1.2 จากการเก็บข้อมูลของเสียในช่วงเดือน มกราคม 2559 ถึง เดือน ธันวาคม 2559 พบปัญหาในกระบวนการผลิตของกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ ดังแสดงในภาพที่ 4.2

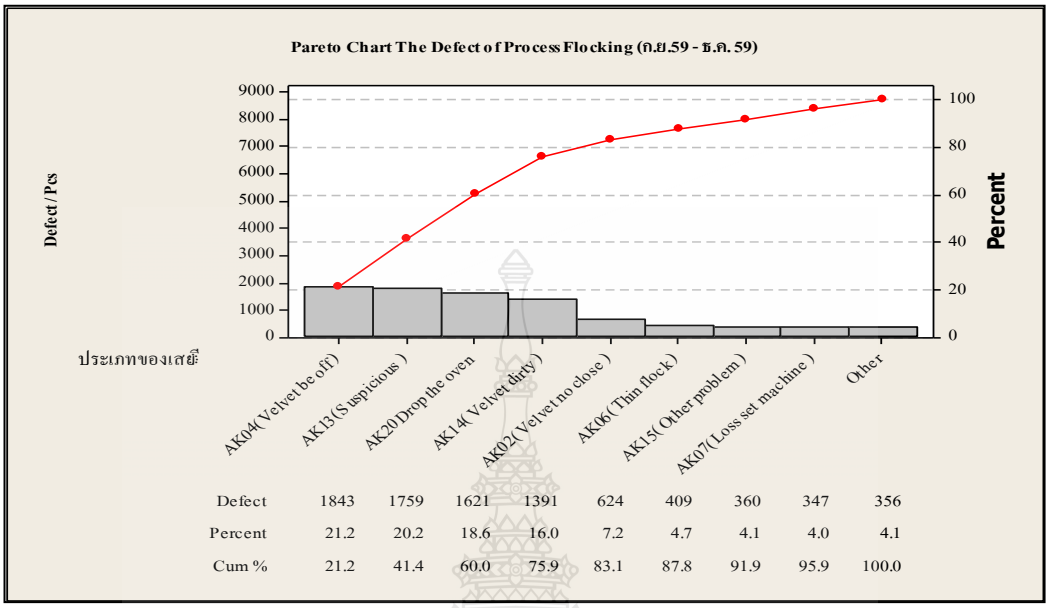


ภาพที่ 4.2 Pareto แสดงปัญหาที่พบในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่

จากภาพที่ 4.2 พบว่าของเสียที่พบมากที่สุดลำดับที่ 1. คือ กำมะหยี่แหว่งหลุด 2. กำมะหยี่เป็นปุ่ม 3. กำมะหยี่เลอะผิวงาน 4. ชิ้นงานตกตู้

ดังนั้นเมื่อนำทั้งสี่ปัญหาปัญหามารวมกันจะมีสัดส่วนของเสียสูงถึงร้อยละ 75.80 ของ ของเสียทั้งหมด

4.1.3 ข้อมูลของเสียในช่วงเดือน กันยายน 2559 ถึง เดือน ธันวาคม 2559 พบปัญหาดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 Pareto แสดงปัญหาที่พบในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่

จากภาพที่ 4.3 พบว่าปัญหาทั้งสี่อันดับแรกคือ 1. กำมะหยี่แหว่งหลุด 2. กำมะหยี่เป็นปุ่ม 3. ชิ้นงานตกตู้ 4. กำมะหยี่เลอะผิวงาน คิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ ร้อยละ 75.90 ของ ของเสียทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่แสดงภาพรวมของเสียตลอดทั้งปี จึงทำให้สามารถสรุปได้ว่าทั้งสี่ปัญหาส่งผลกระทบต่อคุณภาพของกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่จึงทำให้ผู้วิจัยมุ่งเน้นที่จะแก้ปัญหาทั้งสี่ปัญหา

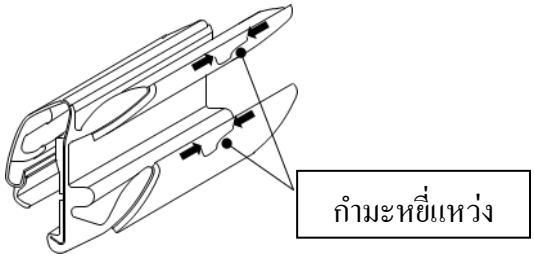
4.1.4 ข้อกำหนดด้านคุณภาพงาน

4.1.4.1 ข้อบกพร่อง กำมะหยี่แหว่งหลุด: เกณฑ์การยอมรับกำหนดไว้ดังนี้ Standard สภาพการปลูกขนกำมะหยี่ต้องไม่แหว่ง

1.ยอมรับ กำมะหยี่แหว่งหลุดบริเวณปลายลิปด้านบน 0.5 mm ความยาว 10 mm สามารถเกิดได้ 1 จุดของชิ้นงาน

2.ไม่ยอมรับกำมะหยี่แหว่งหลุดบริเวณปลายลิปด้านบน 0.5 mm ความยาว 10 mm มีมากกว่า 1 จุดของชิ้นงาน

3.ไม่ยอมรับ กำมะหยี่แหว่งหลุดบริเวณปลายลิปด้านบน มากกว่า 0.5 mm ความยาวเกิน 10 mm มีมากกว่า 1 จุดของชิ้นงาน

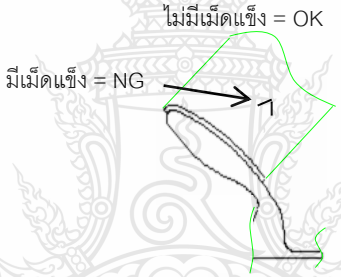


ภาพที่ 4.4 แสดงลักษณะของปัญหากำมะหยี่แหว่งหลุด

4.1.4.2 ข้อบกพร่อง กำมะหยี่เป็นปุ่ม: เกณฑ์การยอมรับกำหนดไว้ดังนี้ Standard สภาพการปลูกขนกำมะหยี่ต้องลูบสัมผัสแล้วนุ่มมือต้องไม่สะดุดหรือมีปุ่ม

1.ยอมรับ สภาพการปลูกขนกำมะหยี่ต้องลูบสัมผัสแล้วนุ่มมือต้องไม่สะดุดหรือมีปุ่ม

2.ไม่ยอมรับ สภาพการปลูกขนกำมะหยี่ต้องลูบสัมผัสแล้วสะดุดมือหรือมีปุ่ม



ภาพที่ 4.5 แสดงลักษณะของปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่ม

4.1.4.3 ข้อบกพร่อง กำมะหยี่เลอะผิวงาน: เกณฑ์การยอมรับกำหนดไว้ดังนี้ Standard สภาพผิวของชิ้นงานต้องไม่มีคราบกาวหรือกำมะหยี่เลอะบริเวณผิวงาน

1.ยอมรับ สภาพผิวของชิ้นงานต้องไม่มีคราบกาวหรือกำมะหยี่เลอะบริเวณผิวงาน

2.ไม่ยอมรับ มีคราบกาวหรือกำมะหยี่เลอะบริเวณผิวชิ้นงาน

ภาพที่ 4.6 แสดงลักษณะของปัญหากำมะหยี่เลอะผิวงาน

4.1.4.4 ข้อบกพร่อง ชิ้นงานตกตู้: เกณฑ์การยอมรับกำหนดไว้ดังนี้

Standard สภาพชิ้นงานต้องไม่เสียรูปหรือเกิดรอยและเครื่องจักรต้องสมบูรณ์พร้อมใช้งาน

1.ยอมรับ สภาพชิ้นงานต้องไม่เสียรูปหรือเกิดรอยและเครื่องจักรต้องสมบูรณ์พร้อมใช้งาน

2.ไม่ยอมรับ สภาพเครื่องจักรไม่สมบูรณ์ทำให้เกิดปัญหาชิ้นงานตกตู้

4.1.5 ผลกระทบจากปัญหาที่เกิด

4.1.5.1 มีของเสียในกระบวนการผลิตเกิดขึ้น ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากการผลิตซ้ำ และเสียเวลาในการผลิต ส่งผลทำให้บริษัทมีต้นทุนในการผลิตเพิ่มขึ้น

4.1.5.2 สูญเสียเวลาในการคัดแยกหรือแก้ไขปัญหา

4.1.5.3 มีความเสี่ยงที่ของเสียจะหลุดรอดไปยังกระบวนการถัดไปหรือหลุดรอดไปยังลูกค้า

จากการศึกษาข้อมูลของเสีย พบว่าปัญหาที่จะทำการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไข คือ

1. ปัญหา กำมะหยี่แหว่งหลุด ซึ่งมีเป้าที่จะลดของเสียลงอย่างน้อย 30%
2. ปัญหา กำมะหยี่เป็นปุ่ม ซึ่งมีเป้าที่จะลดของเสียลงอย่างน้อย 40%
3. ปัญหา กำมะหยี่เลอะผิวงาน ซึ่งมีเป้าที่จะลดของเสียลงอย่างน้อย 50%
4. ปัญหา ชิ้นงานตกตู้ ซึ่งมีเป้าที่จะลดของเสียลงอย่างน้อย 50%

4.2 ขั้นตอนการวัด (Measure Phase)

ในขั้นตอนการวัด จะทำการศึกษาระบบการวัดความแปรปรวนของระบบการวัด และวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ

4.2.1 ศึกษาระบบการวัด

4.2.1.1 ศึกษาระบบการวัด Attribute Agreement ของการตรวจสอบข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

ในการศึกษาระบบการวัดในการตรวจสอบข้อบกพร่องของ ของเสียประเภท 1.กำมะหยี่แหว่งหลุด 2.กำมะหยี่เป็นปุ่ม 3.กำมะหยี่เลอะผิวงาน 4.ชิ้นงานตกตู้ การตรวจสอบจะเป็นลักษณะผ่านหรือไม่ผ่าน (Go / No Go) และลักษณะของข้อบกพร่องแบบก้ำกึ่ง แต่อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้หรือสามารถแก้ไขได้ ซึ่งเป็นข้อมูลนับ (Attribute data) โดยผู้ตรวจสอบเป็นพนักงานที่ปฏิบัติงาน 4 คน แบ่งเป็นกะเช้า 2 คน กะบ่าย 2 คน โดยทำการตรวจสอบชิ้นงาน 30 ชิ้น คนละ 2 ครั้ง โดยที่ชิ้นงานตัวอย่างจะมีตัวเลขติดไว้ที่ชิ้นงานเพื่อแบ่งลักษณะตัวอย่างแบบสุ่มคือ กล่าวคือ ไม่เรียงลำดับโดยที่พนักงานจะไม่ทราบมาก่อนว่าชิ้นงานชิ้นใดเป็นงาน Good หรือ No Good โดย

แบ่งตัวอย่างของเสียตามสัดส่วน โดยจะมีงานที่ Good แบบ 100% งาน No Good ของแต่ละประเภท และชิ้นงานที่ Good แบบก้ำกึ่ง ซึ่งผลการตรวจสอบดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลการตรวจสอบตัวอย่างชิ้นงานของพนักงานทั้ง 4 คน

ชิ้นงาน	คุณภาพงานที่แท้จริง	ผลการตรวจสอบชิ้นงาน							
		พนักงานคนที่1 กะเช้า		พนักงานคนที่2 กะเช้า		พนักงานคนที่3 กะบ่าย		พนักงานคนที่4 กะบ่าย	
		ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2
1	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
2	แหว่ง NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
3	แหว่ง NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
4	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
5	ปุ่ม NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
6	ปุ่ม NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
7	เลอะผิว NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
8	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
9	เลอะผิว NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
10	ตกตู้ NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
11	ตกตู้ NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
12	แหว่ง Accep OK	OK	OK	NG	NG	OK	OK	NG	NG
13	ปุ่ม NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
14	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
15	ปุ่ม NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
16	เลอะผิว NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
17	เลอะผิว NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
18	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
19	เลอะผิวAccep OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
20	ตกตู้ NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
21	ตกตู้ NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
22	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
23	แหว่ง NG	OK	OK	NG	OK	OK	OK	OK	OK
24	แหว่ง NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
25	แหว่ง Accep OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
26	แหว่ง Accep OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
27	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
28	เลอะผิวAccep OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
29	เลอะผิวAccep OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
30	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความถูกต้องในการตรวจสอบด้วยโปรแกรมมินิแทป โดยจะวิเคราะห์จากค่าทางสถิติซึ่งผลที่ได้สามารถสรุปได้ดังข้อมูลที่จะแสดงในภาพที่ 4.7 ภาพที่ 4.8 ภาพที่ 4.9 ภาพที่ 4.10

Attribute Agreement Analysis

Within Appraisers

Assessment Agreement

Appraiser	# Inspected	# Matched	Percent	95% CI
1	30	30	100.00	(90.50, 100.00)
2	30	29	96.67	(82.78, 99.92)
3	30	30	100.00	(90.50, 100.00)
4	30	30	100.00	(90.50, 100.00)

Matched: Appraiser agrees with him/herself across trials.

Fleiss' Kappa Statistics

Appraiser	Response	Kappa	SE Kappa	Z	P(vs > 0)
1	NG	1.00000	0.182574	5.47723	0.0000
	OK	1.00000	0.182574	5.47723	0.0000
2	NG	0.93266	0.182574	5.10839	0.0000
	OK	0.93266	0.182574	5.10839	0.0000
3	NG	1.00000	0.182574	5.47723	0.0000
	OK	1.00000	0.182574	5.47723	0.0000
4	NG	1.00000	0.182574	5.47723	0.0000
	OK	1.00000	0.182574	5.47723	0.0000

ภาพที่ 4.7 แสดงผลการวิเคราะห์การวัดด้วยโปรแกรมมินิแทบ

Each Appraiser vs Standard

Assessment Agreement

Appraiser	# Inspected	# Matched	Percent	95% CI
1	30	29	96.67	(82.78, 99.92)
2	30	28	93.33	(77.93, 99.18)
3	30	29	96.67	(82.78, 99.92)
4	30	28	93.33	(77.93, 99.18)

Matched: Appraiser's assessment across trials agrees with the known standard.

Assessment Disagreement

Appraiser	# OK / NG	Percent	# NG / OK	Percent	# Mixed	Percent
1	1	6.25	0	0.00	0	0.00
2	0	0.00	1	7.14	1	3.33
3	1	6.25	0	0.00	0	0.00
4	1	6.25	1	7.14	0	0.00

OK / NG: Assessments across trials = OK / standard = NG.
NG / OK: Assessments across trials = NG / standard = OK.
Mixed: Assessments across trials are not identical.

Fleiss' Kappa Statistics

Appraiser	Response	Kappa	SE Kappa	Z	P(vs > 0)
1	NG	0.933259	0.129099	7.22899	0.0000
	OK	0.933259	0.129099	7.22899	0.0000
2	NG	0.899366	0.129099	6.96646	0.0000
	OK	0.899366	0.129099	6.96646	0.0000
3	NG	0.933259	0.129099	7.22899	0.0000
	OK	0.933259	0.129099	7.22899	0.0000
4	NG	0.866071	0.129099	6.70856	0.0000

ภาพที่ 4.8 แสดงผลการวิเคราะห์การวัดด้วยโปรแกรมมินิแทบ

Between Appraisers

```
Assessment Agreement

# Inspected  # Matched  Percent      95% CI
         30         28    93.33  (77.93, 99.18)

# Matched: All appraisers' assessments agree with each other.


Fleiss' Kappa Statistics

Response     Kappa   SE Kappa        Z  P(vs > 0)
NG        0.945143  0.0345033  27.3928      0.0000
OK        0.945143  0.0345033  27.3928      0.0000
```

All Appraisers vs Standard

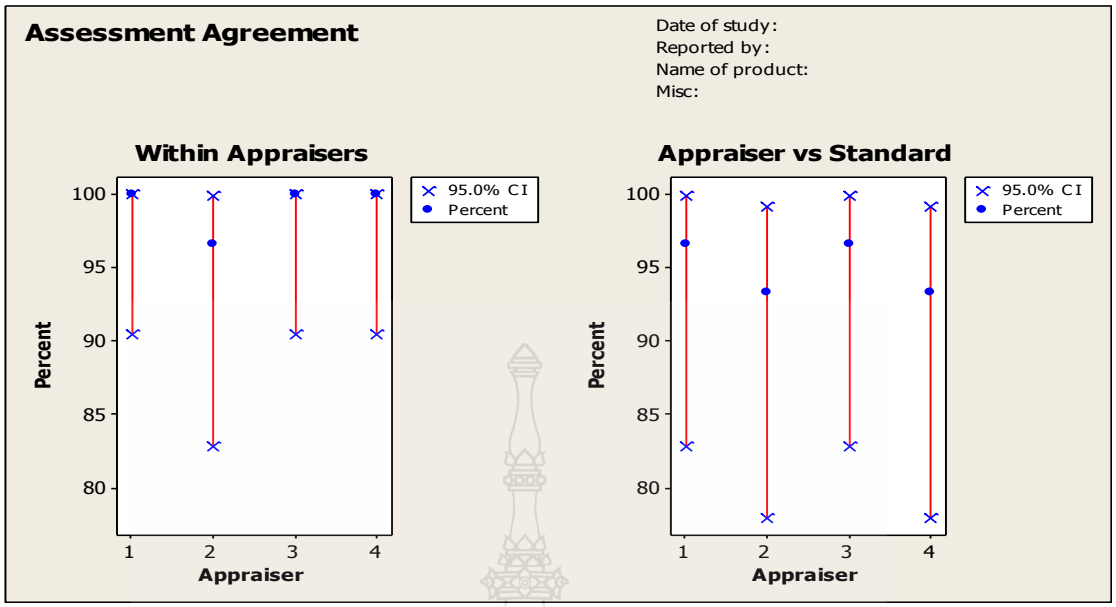
```
Assessment Agreement

# Inspected  # Matched  Percent      95% CI
         30         28    93.33  (77.93, 99.18)

# Matched: All appraisers' assessments agree with the known standard.


Fleiss' Kappa Statistics

Response     Kappa   SE Kappa        Z  P(vs > 0)
NG        0.907989  0.0645497  14.0665      0.0000
OK        0.907989  0.0645497  14.0665      0.0000
```

ภาพที่ 4.9 แสดงผลการวิเคราะห์การวัดด้วยโปรแกรมมินิแทบ

ข้อมูลข้างต้นเป็นข้อมูลแสดงความสามารถในการวัดของพนักงานด้วยโปรแกรม Minitab

จากข้อมูลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Minitab ข้างต้น สามารถตีความหมายจากการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ความสามารถในการวัดซ้ำ (Within Appraisers) ของพนักงานคนที่ 1, 2, 3, และ 4 มีค่าเท่ากับ 100.00% , 96.67% , 100.00% และ 100.00% ตามลำดับ ค่าความไม่เอนเอียง (Each Appraiser vs Standard) ของพนังงานคนที่ 1, 2, 3, และ 4 มีค่าเท่ากับ 96.67% , 933.33% , 96.67% และ 93.33% ตามลำดับ ประสิทธิผลความสามารถในการวัดซ้ำของการตรวจสอบ (Between Appraisers) มีค่าเท่ากับ 93.33% และประสิทธิผลความไม่เอนเอียงของการตรวจสอบ (All Appraisers vs Standard) มีค่าเท่ากับ 93.33% ซึ่งผ่านเกณฑ์การยอมรับ ดังภาพที่ 4.10 และตารางที่ 4.2



ภาพที่ 4.10 แสดงความสามารถในการวัดซ้ำของพนักงาน (Within Appraisers) และประสิทธิผลความไม่เอนเอียงของการตรวจสอบ (Appraiser VS Standard) ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.2 แสดงเกณฑ์การยอมรับและผลการวิเคราะห์ Attribute Agreement การตรวจสอบ ของเสีย กำมะหยี่แหว่งหลุด กำมะหยี่เป็นปุ่ม กำมะหยี่เลอะผิวงาน ชิ้นงานตกตู้

ตัวชี้วัด	เกณฑ์การยอมรับ	พนักงานคนที่1	พนักงานคนที่2	พนักงานคนที่3	พนักงานคนที่4
1. ความสามารถในการวัดซ้ำของพนักงานแต่ละคน (Within Appraisers)	90%	100%	96.67%	100%	100%
2. ความไม่เอนเอียงของพนักงานแต่ละคน (Each Appraiser vs Standard)	90%	96.67%	93.33%	96.67%	93.33%
3. ประสิทธิผลความสามารถในการวัดซ้ำของการตรวจสอบ (Between Appraisers)	90%		93.33%		
4. ประสิทธิผลความไม่เอนเอียงของการตรวจสอบ (All Appraisers vs Standard)	90%		93.33%		

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าผลที่ได้จากการวิเคราะห์การตรวจสอบของพนักงานทั้ง 4 คน ผ่านเกณฑ์การยอมรับ ซึ่งสามารถทำให้มั่นใจได้ว่าในขั้นตอนการวัด ไม่ส่งผลต่อการเกิดปัญหาในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่

4.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis Phase)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการวิเคราะห์เพื่อค้นหาปัจจัยที่ส่งผลทำให้เกิดของเสียทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ 1.กำมะหยี่แหว่งหลุด 2. กำมะหยี่เป็นปุ่ม 3. กำมะหยี่เลอะผิวงาน 4. ชิ้นงานตกตู้ โดยใช้การระดมสมองในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้หลักการ Why Why Analysis มาใช้ในการวิเคราะห์

4.3.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหากำมะหยี่แหว่งหลุด

จากการเก็บตัวอย่างชิ้นงานที่เกิดของเสียมาตรวจสอบพบว่ามีหลายปัจจัยที่ทำให้เกิดของเสียประเภทดังกล่าว ดังแสดงในภาพที่ 4.11

ภาพที่ 4.11 แสดงตัวอย่างลักษณะการเกิดของเสียประเภทกำมะหยี่แหว่งหลุด

โดยจะทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ด้วยการระดมสมอง โดยใช้ Why-Why Analysis ซึ่งจะได้ผลการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ส่งผลทำให้เกิดปัญหา ดังแสดงในภาพที่ 4.12

ภาพที่ 4.12 การวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดของเสียประเภทกำมะหยี่แหว่งหลุด โดยใช้หลักการ Why-Why Analysis

จากการวิเคราะห์ด้วย Why-Why Analysis ทำให้ทราบว่าสาเหตุที่อาจจะทำให้เกิดปัญหากำมะหยี่แหว่งหลุด เกิดจาก 3 สาเหตุ คือ

1.ออกแบบ Roll ลำเลียงชิ้นงานไม่เหมาะสม

2.ใช้ขนาดท่อลมเป่าชิ้นงานไม่เหมาะสม

3.อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมปริมาณกาวชำรุด

4.3.1.1 วิเคราะห์สาเหตุปัญหาที่เกิดจากการออกแบบ Roll ลำเลียงชิ้นงานไม่เหมาะสม ซึ่งเกิดจากขนาดของ Roll ที่มีความกว้างกว่าชิ้นงานเมื่อชิ้นงานเคลื่อนที่จึงทำให้ชิ้นงานเกิดความไม่เสถียร ถึงแม้ว่า Roller จะสามารถขยับเพื่อบีบให้มีขนาดพอดีกับชิ้นงานแต่ก็ยังไม่สามารถทำให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ได้ดีเท่าที่ควร

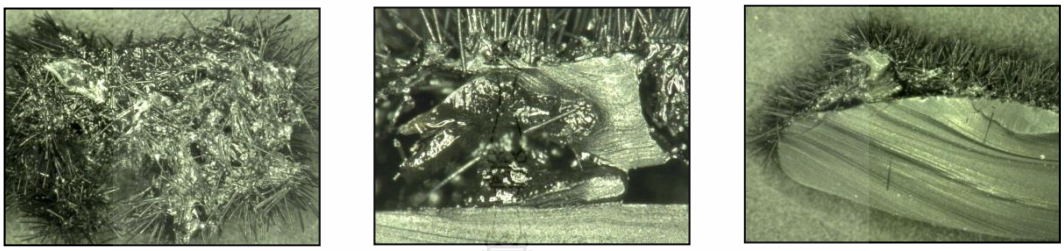
4.3.1.2 วิเคราะห์สาเหตุปัญหาที่เกิดจากการใช้ขนาดท่อลมเป่าชิ้นงานไม่เหมาะสม ซึ่งเกิดจากรูปลายท่อลมเป่าที่มีขนาดความโตมากจนเกินไปจึงส่งผลทำให้เมื่อชิ้นงานเคลื่อนที่ผ่านจุดเป่าลมแล้วเกิดการแกว่งเอียงซ้ายหรือเอียงขวาซึ่งทำให้เกิดการเป่าลมผิดตำแหน่ง

4.3.1.3 วิเคราะห์สาเหตุปัญหาที่เกิดจาก อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมปริมาณกาวชำรุด เกิดจากอุปกรณ์ชุดเก่าเป็นตัวอ่านค่าการปรับระยะอ่างกาวแบบดิจิตอลที่เป็นปัญหา คือ ค่าที่แสดงบางครั้งไม่

ถูกต้องแน่นอนและเมื่อใช้งานไปเกิดปัญหาเรื่องของการปรับ setting เนื่องจากตัวปรับชำรุด จึงทำการถอดออก และปัจจุบันทำให้ไม่มีตัวอ่านค่าการปรับกาวที่ชัดเจน

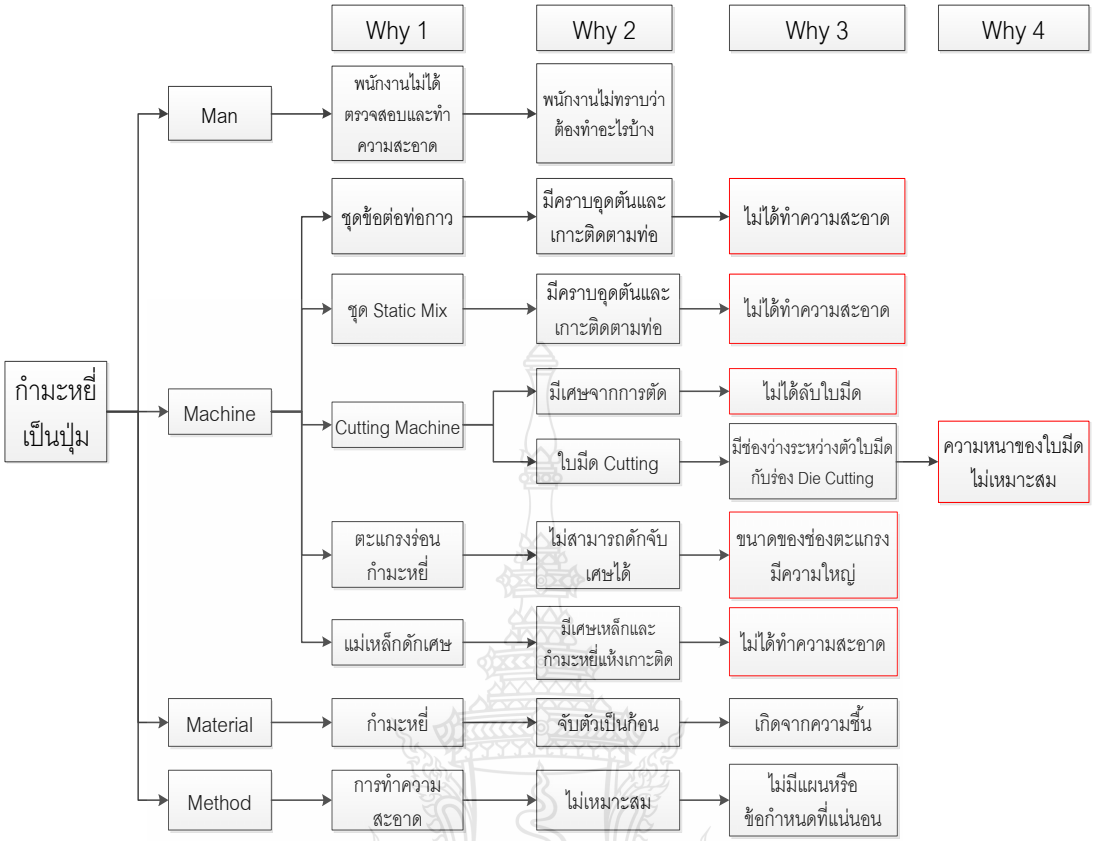
4.3.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่ม

จากการเก็บตัวอย่างชิ้นงานที่เกิดของเสียมาตรวจสอบพบว่า มีหลายปัจจัยที่ทำให้เกิดของเสีย ดังแสดงในภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 แสดงตัวอย่างลักษณะการเกิดของเสียประเภทกำมะหยี่เป็นปุ่ม

โดยจะทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ด้วยการระดมสมอง โดยใช้ Why-WhyAnalysis ซึ่งจะได้ผลการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ส่งผลทำให้เกิดปัญหา ดังแสดงในภาพที่ 4.14



ภาพที่ 4.14 การวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดของเสียประเภทกำมะหยี่เป็นปุ่ม โดยใช้หลักการ Why-Why Analysis

จากการวิเคราะห์ด้วย Why-Why Analysis ทำให้ทราบว่าสาเหตุที่อาจจะทำให้เกิดปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่ม เกิดจาก 4 สาเหตุ คือ

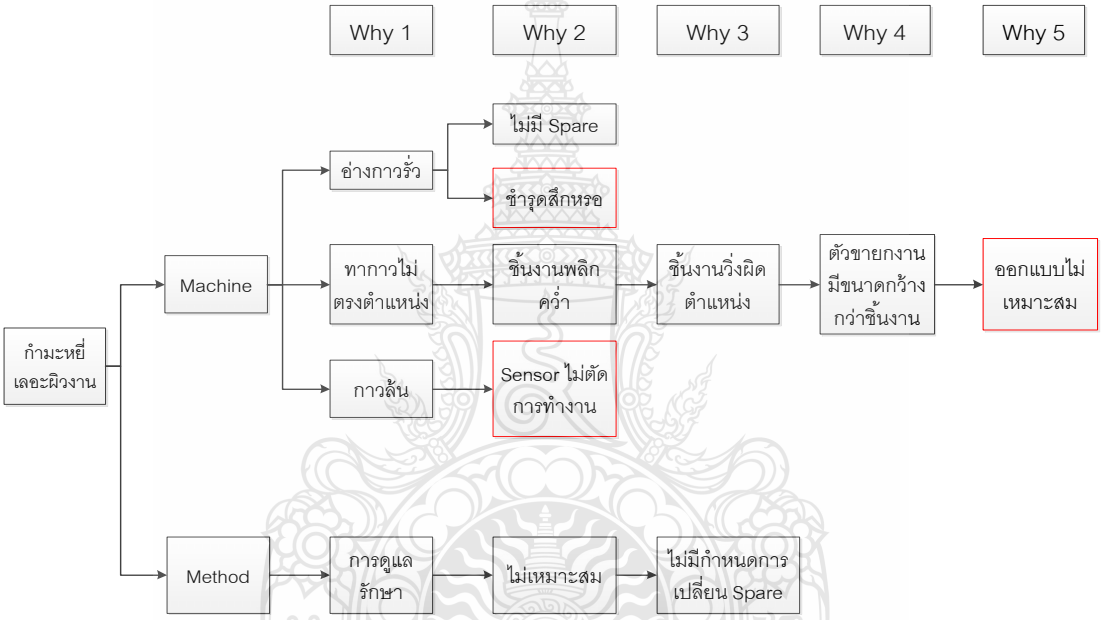
1. ไม่ได้ลับคมใบมีด
2. ความหนาของใบมีดไม่เหมาะสม
3. ขนาดของช่องตะแกรงมีความใหญ่
4. เรื่องของความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

4.3.3 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหากำมะหยี่เลอะผิวงาน

จากข้อมูลขั้นตอนในการวัดพบว่า ตำแหน่งที่เกิดปัญหา จะอยู่ในบริเวณด้านผิวชิ้นงาน ดังแสดงในภาพที่ 4.15

ภาพที่ 4.15 บริเวณที่เกิดปัญหากำมะหยี่เลอะผิวงาน

โดยจะทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ด้วยการระดมสมอง โดยใช้ Why-Why Analysis ซึ่งจะได้ผลการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ส่งผลทำให้เกิดปัญหา ดังแสดงในภาพที่ 4.16



ภาพที่ 4.16 การวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดของเสียประเภทกำมะหยี่เลอะผิวงาน โดยใช้หลักการ Why-Why Analysis

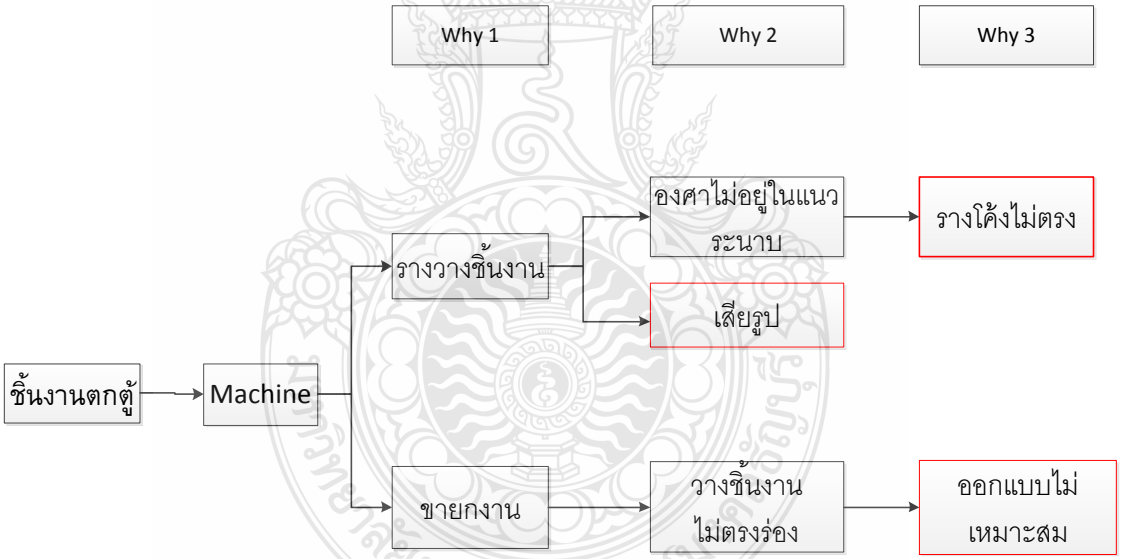
จากการวิเคราะห์ด้วย Why-Why Analysis ทำให้ทราบว่าสาเหตุที่อาจจะทำให้เกิดปัญหากำมะหยี่เลอะผิวงาน เกิดจาก 3 สาเหตุคือ

1. อ่างกาวชำรุด
2. ชิ้นงานเคลื่อนที่ผิดตำแหน่ง
3. Sensor ไม่ตัดการทำงาน

4.3.4 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานตกตู้

ภาพที่ 4.17 แสดงลักษณะของปัญหาชิ้นงานตกตู้

โดยจะทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ด้วยการระดมสมอง โดยใช้ Why-Why Analysis ซึ่งจะได้ผลการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ส่งผลทำให้เกิดปัญหา ดังแสดงในภาพที่ 4.18



ภาพที่ 4.18 การวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดของเสียชิ้นงานตกตู้ โดยใช้หลักการ Why-Why Analysis

จากการวิเคราะห์ด้วย Why-Why Analysis ทำให้ทราบว่าสาเหตุที่อาจจะทำให้เกิดปัญหาชิ้นงานตกตู้เกิดจาก 3 สาเหตุ คือ

1. รางโค้ง
2. รางเสียรูป
3. ขายกชิ้นงานออกแบบไม่เหมาะสม

4.4 ขั้นตอนการปรับปรุง (Improve Phase)

จากขั้นตอนการวิเคราะห์พบว่าสาเหตุของการเกิดปัญหา กำมะหยี่แหว่งหลุด คือ 1. ออกแบบ Roller ลำเลียงชิ้นงานไม่เหมาะสม 2.ใช้ขนาดท่อลมเป่าชิ้นงานไม่เหมาะสม 3. อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมปริมาณกาวชำรุด ซึ่งในขั้นตอนการปรับปรุงนี้จะทำการแก้ไขโดย 1. จะใช้การ Design เข้ามาช่วยแก้ปัญหา 2. ทำการปรับเปลี่ยนและติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม

กำมะหยี่เป็นปุ่ม สาเหตุการเกิด คือ ไม่ได้ลับคมใบมีด ความหนาของใบมีดไม่เหมาะสม ขนาดของช่องตะแกรงมีความใหญ่ เรื่องความสะอาดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต ซึ่งในขั้นตอนการปรับปรุงจะทำการตรวจสอบและทำการปรับปรุงแก้ไข

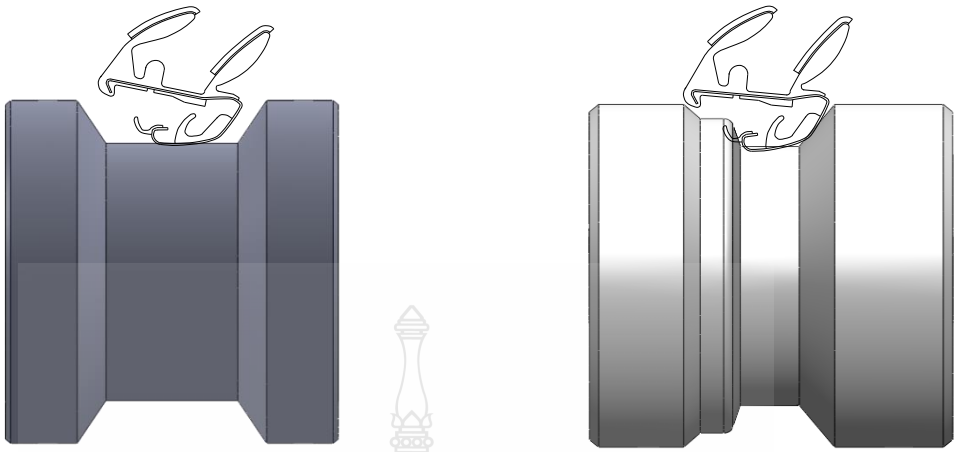
กำมะหยี่เลอะผิวงาน สาเหตุการเกิดคือ อ่างกาวชำรุด ชิ้นงานเคลื่อนที่ผิดตำแหน่ง Sensor ไม่ตัดการทำงาน ซึ่งในขั้นตอนการปรับปรุงจะทำการตรวจสอบและทำการปรับปรุงแก้ไข

ส่วนปัญหาชิ้นงานตกตู้ สาเหตุการเกิด คือ รางโค้ง รางเสียรูป และขายกชิ้นงานออกแบบไม่เหมาะสม ซึ่งในขั้นตอนการปรับปรุงจะใช้การ Design เพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมกับการใช้งานและการเปลี่ยนอุปกรณ์ เพื่อแก้ไขปัญหา

4.4.1 การปรับปรุงปัญหากำมะหยี่แหว่งหลุด

จากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่ามีสาเหตุที่ทำเกิดปัญหาทั้งหมด 3 สาเหตุด้วยกัน ซึ่งจะทำการแก้ดังนี้

4.4.1.1 ปัญหาที่เกิดจาก Roller ลำเลียงชิ้นงานมีความไม่เหมาะสมทำให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ไม่เสถียร จึงทำการประชุมร่วมกันภายในหน่วยงานเพื่อทำการออกแบบ ชุด Roller ที่ใช้สำหรับลำเลียงชิ้นงานรูปแบบใหม่เพื่อให้การเคลื่อนที่ของชิ้นงานเกิดความเสถียร ดังแสดงในภาพที่ 4.19

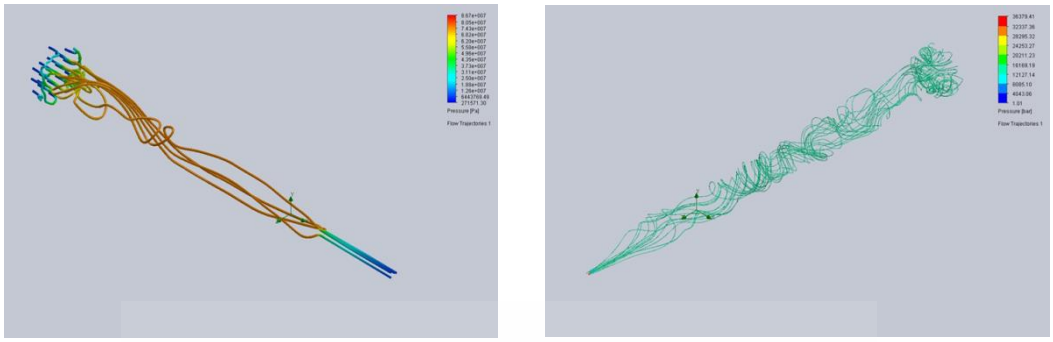


ภาพที่ 4.19 เปรียบเทียบรูปแบบของ Roller ลำเลียงชิ้นงาน ก่อน – หลัง การแก้ไข

จากการเปลี่ยนรูปแบบของ Roller ลำเลียงชิ้นงานในลักษณะรองรับตามรูปทรงของชิ้นงาน ทำให้การเคลื่อนที่ของชิ้นงานเกิดความเสถียรมากขึ้นนิ่งขึ้นและไม่แกว่ง

4.4.1.2 ปัญหาที่เกิดจากขนาดของท่อลมเป่าชิ้นงานไม่เหมาะสมเนื่องจากขนาดรูของท่อลมมีขนาดใหญ่ทำเกิดให้การกระจายตัวของลมในบริเวณกว้าง และเนื่องด้วยตัวชิ้นงานที่เคลื่อนที่ผ่านจุดเป่าลมไม่นิ่งทำให้เป่าลมไปโดนจุดที่มีการปลูกขนกำมะหยี่แหว่ง จึงได้ทำการเปลี่ยนชุดหัวลมเป่าชิ้นงานเพื่อลดขนาดของรูทางออกของลมที่เป่าบริเวณร่องชิ้นงาน โดยทำการเปลี่ยนจากขนาด 2.21 mm เป็น 0.93 mm ดังแสดงในภาพที่ 4.20

ภาพที่ 4.20 เปรียบเทียบขนาดของรูท่อเป่าลมชิ้นงาน ก่อน – หลัง การแก้ไข



ภาพที่ 4.21 แสดงผลจากการวิเคราะห์ Flow ของลมภายในท่อ ก่อน – หลัง การแก้ไข ด้วย Simulation Software

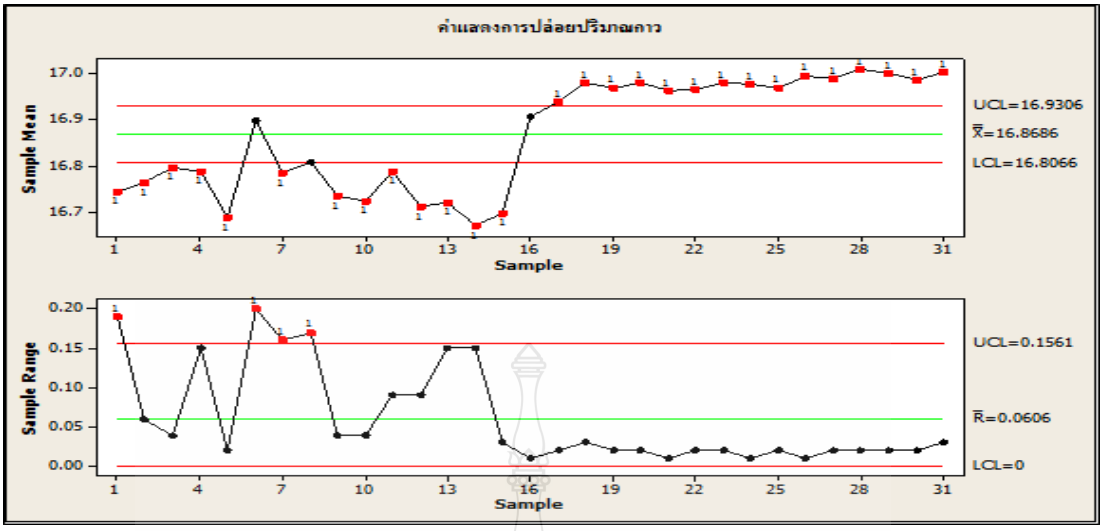
จากภาพที่ 4.21 หลังจากที่ทำการเปลี่ยนขนาดของท่อลมจะเห็นได้ว่า Flow ของลมภายในท่อมีการกระจายตัวได้ดีและสม่ำเสมอ ซึ่งจะแตกต่างจากผลก่อนการแก้ไข ซึ่ง Flow ของลมภายในท่อไม่สม่ำเสมอ และเกิดการอั้นของลมบริเวณทางออกของปลายท่อ

4.4.1.3 ปัญหาที่เกิดจากอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมปริมาณกาวชำรุด ได้ทำการถอดออกและไม่ได้ใช้งานในปัจจุบันจึงทำให้การปล่อยปริมาณกาวในแต่ละครั้งมากน้อยไม่เท่ากัน จึงได้ทำการเก็บข้อมูลการปล่อยกาวในแต่ละช่วงเวลาโดยทำการเก็บข้อมูลทุก ๆ 30 นาที โดยเก็บซ้ำ 3 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 31 ข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าการปล่อยปริมาณกาว

Item	x1	x2	x3	x-bar	Range
1	16.62	16.81	16.80	16.74	0.19
2	16.75	16.80	16.74	16.76	0.06
3	16.79	16.82	16.78	16.80	0.04
4	16.85	16.81	16.70	16.79	0.15
5	16.68	16.70	16.68	16.69	0.02
6	17.01	16.81	16.88	16.90	0.20
7	16.69	16.85	16.81	16.78	0.16
8	16.81	16.89	16.72	16.81	0.09
9	16.75	16.74	16.71	16.73	0.04
10	16.74	16.70	16.73	16.72	0.04
11	16.83	16.74	16.79	16.79	0.09
12	16.72	16.75	16.66	16.71	0.09
13	16.65	16.71	16.80	16.72	0.15
14	16.70	16.73	16.58	16.67	0.15
15	16.68	16.71	16.70	16.70	0.03
16	16.90	16.91	16.91	16.91	0.01
17	16.93	16.94	16.95	16.94	0.02
18	17.00	16.97	16.97	16.98	0.03
19	16.97	16.96	16.98	16.97	0.02
20	16.99	16.97	16.98	16.98	0.02
21	16.97	16.96	16.96	16.96	0.01
22	16.96	16.98	16.96	16.97	0.02
23	16.99	16.97	16.98	16.98	0.02
24	16.97	16.98	16.98	16.98	0.01
25	16.98	16.96	16.97	16.97	0.02
26	17.00	16.99	17.00	17.00	0.01
27	16.98	16.99	17.00	16.99	0.02
28	17.01	17.00	17.02	17.01	0.02
29	17.00	16.99	17.01	17.00	0.02
30	16.98	16.98	17.00	16.99	0.02
31	17.00	16.99	17.02	17.00	0.03
			Summation	522.93	1.80
			Average	16.87	0.06

จากข้อมูลในตารางที่ 4.1 เมื่อนำมาจัดสร้างแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและพิสัย ($\overline{X}$ Chart และ R Chart) ได้ตามภาพที่ 4.18 เพื่อดูค่าเฉลี่ยและค่าความผันแปรหรือค่าการกระจายของกระบวนการผลิต และเมื่อพิจารณาจากแผนภูมิ $\overline{X}$ Chart มีข้อมูล 29 จุด อยู่เหนือขีดจำกัดควบคุมบน แต่แผนภูมิ R Chart มีข้อมูลจุดที่ 1,6,7,8 อยู่นอกขีดจำกัดควบคุม



ภาพที่ 4.22 แสดงค่าการปล่อยปริมาณกาวในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่

จึงทำการสรุปประเด็นว่าปริมาณกาวส่งผลต่อคุณภาพ จึงได้ทำการติดตั้ง Scale วัดเพื่อใช้ในการควบคุมปริมาณของกาวซึ่งจะทำการทดลองเพื่อหาอัตราที่เหมาะสม และเพื่อควบคุมให้การปล่อยกาวออกมาในปริมาณที่สม่ำเสมอ ดังในภาพที่ 4.23

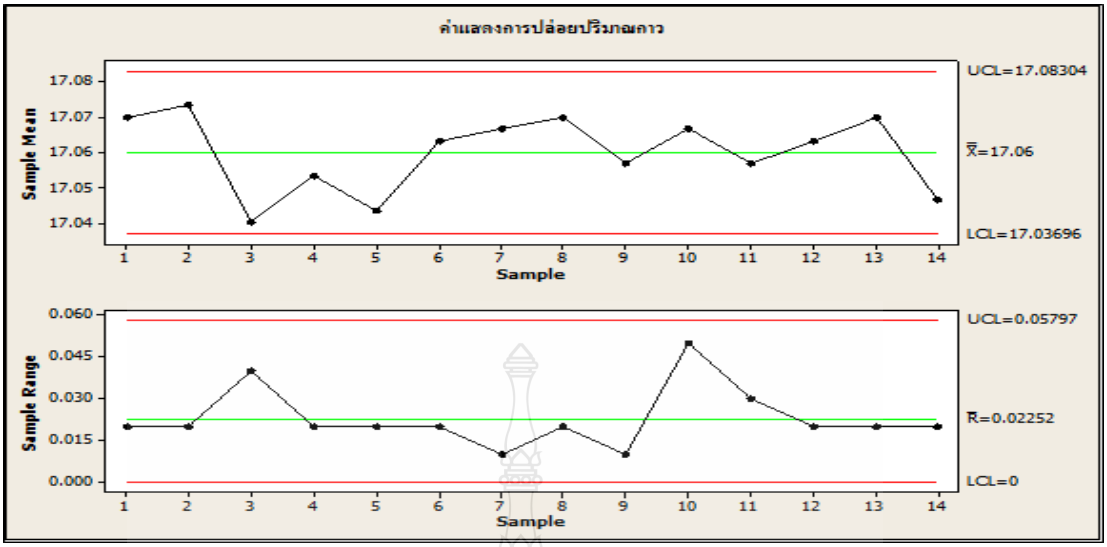
ภาพที่ 4.23 เปรียบเทียบรูปแบบของเครื่องมือวัดสำหรับควบคุมปริมาณกาว ก่อน – หลัง การแก้ไข

หลังจากที่ทำการติดตั้ง Scale วัดจึงได้ทำการเก็บข้อมูลการปล่อยกาวในแต่ละช่วงเวลาโดยทำการเก็บข้อมูลทุกๆ30นาที โดยเก็บซ้ำ 3 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 14 ข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าการปล่อยปริมาณกาว

Item	x1	x2	x3	x-bar	Range
1	17.07	17.08	17.06	17.07	0.02
2	17.06	17.08	17.08	17.07	0.02
3	17.06	17.04	17.02	17.04	0.04
4	17.04	17.06	17.06	17.05	0.02
5	17.05	17.05	17.03	17.04	0.02
6	17.07	17.07	17.05	17.06	0.02
7	17.06	17.07	17.07	17.07	0.01
8	17.07	17.06	17.08	17.07	0.02
9	17.05	17.06	17.06	17.06	0.01
10	17.07	17.04	17.09	17.07	0.05
11	17.07	17.06	17.04	17.06	0.03
12	17.05	17.07	17.07	17.06	0.02
13	17.08	17.07	17.06	17.07	0.02
14	17.04	17.06	17.04	17.05	0.02
			Summation	238.84	0.32
			Average	17.06	0.02

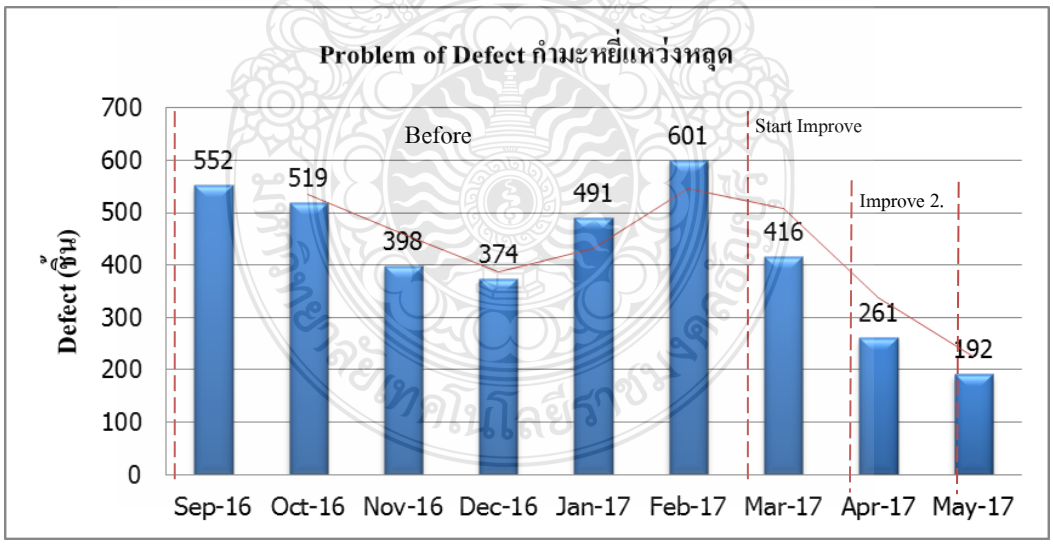
จากข้อมูลในตารางที่ 4.4 เมื่อนำมาจัดสร้างแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและพิสัย ($\overline{X}$ Chart และ R Chart) ได้ตามภาพที่ 4.24 เพื่อดูค่าเฉลี่ยและค่าความผันแปรหรือค่าการกระจายของกระบวนการผลิต และเมื่อพิจารณาจากแผนภูมิ $\overline{X}$ Chart ไมมีข้อมูลจุดใดอยู่เหนือขีดจำกัดควบคุมบน และแผนภูมิ R Chart ไม่มีข้อมูลจุดใดอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม



ภาพที่ 4.24 แสดงค่าการปล่อยปริมาณกาวในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่

จากการติดตั้งเครื่องมือวัดทำให้สามารถควบคุมปริมาณการปล่อยกาวได้อย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากสามารถอ่านค่าจากเครื่องมือวัดได้อย่างชัดเจน และทำให้ง่ายต่อการปรับตั้งหลังจากนั้นนำค่าที่อ่านได้จากการปรับตั้งไปกำหนดเป็นมาตรฐานการทำงานต่อไป

การปรับปรุงแก้ไขปัญหากำมะหยี่แหว่งหลุดโดยผลการปรับปรุงดังแสดงในภาพที่ 4.25



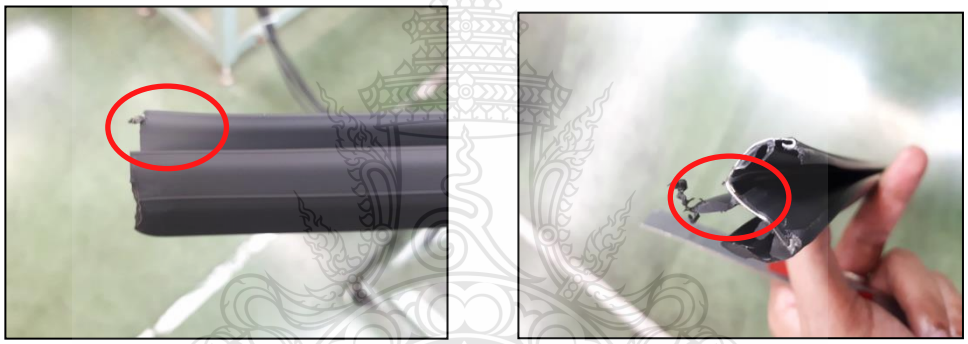
ภาพที่ 4.25 กราฟเปรียบเทียบอัตราส่วนของเสียที่เกิดขึ้น ก่อนและหลังการปรับปรุงปัญหากำมะหยี่แหว่งหลุด

จากภาพที่ 4.25 แสดงอัตราส่วนของเสียที่ลดลง ซึ่งผลการเปรียบเทียบจากข้อมูลของเสียก่อนปรับปรุงมีอัตราส่วนของเสียเฉลี่ยที่ 489 ชิ้น หลังจากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาทำให้มีปริมาณเสียของลดลงเหลือ 192 ชิ้น หรือกล่าวคือ ลดลงร้อยละ 60.74

4.4.2 การปรับปรุงปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่ม

จากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่ามีสาเหตุที่ทำเกิดปัญหาทั้งหมด 4 สาเหตุด้วยกัน ซึ่งจะทำการแก้ดังนี้

4.4.2.1 จากขั้นตอนการวิเคราะห์ที่ได้มีการตรวจสอบและได้สรุปว่าปัจจัยที่ทำให้เกิดของเสียมาจากใบมีด Cutting ไม่คมทำให้เกิดเศษจากการตัด จึงนำใบมีดมาทำการลับคมและนำมาทำการผลิต แต่ผลที่ออกมาคือการตัดปกติส่วนที่เป็นแกนเหล็กเรียบไม่มีครีบ แต่บริเวณปลายลิปของชิ้นงานยังคงมีเศษดังแสดงในภาพที่ 4.26



ภาพที่ 4.26 แสดงลักษณะของการเกิดเศษบริเวณปลายลิปของชิ้นงาน

4.4.2.2 ปัญหาที่เกิดจากความหนาของใบมีดไม่เหมาะสม ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาต่อเนื่องจากประเด็นแรกจากใบมีดไม่คม โดยได้ทำการตรวจสอบทั้งหมด 2 ส่วนด้วยกันคือ

1. ตรวจสอบความหนาของใบมีดที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันซึ่งวัดได้มีความหนาอยู่ที่ 1.89 mm ดังแสดงในภาพที่ 4.27

ภาพที่ 4.27 แสดงการวัดความหนาของใบมีด Cutting

2. ตรวจสอบความกว้างของร่อง Die Cutting ซึ่งมีความกว้างอยู่ที่ 2.06 mm

ภาพที่ 4.28 แสดงการวัดความกว้างของร่อง Die Cutting

จากการตรวจสอบพบว่ามีช่องว่างระหว่าง ใบมีด Cutting กับร่อง Die Cutting อยู่ที่ 0.17 mm โดยได้ทำการตรวจสอบไปยังแผนกวิศวกรมเพื่อตรวจสอบความหนาของใบมีด Cutting ซึ่งตามแบบใบมีดจะต้องมีความหนาอยู่ที่ 2 mm และได้ทำการตรวจสอบ Spare ใบมีดที่มีอยู่และวัดความหนาได้ 2.03 mm จึงทำการเปลี่ยนใบมีด Cutting จากเดิมความหนาอยู่ที่ 1.89 mm เป็น 2.03 mm ดังแสดงในภาพที่ 4.29

ภาพที่ 4.29 เปรียบเทียบความหนาของใบมีด Cutting ก่อน – หลัง การแก้ไข ครั้งที่1

จากการเปลี่ยนใบมีดให้มีความหนาเพิ่มขึ้น เพื่อลดช่องว่างระหว่างใบมีด Cutting กับร่อง Die Cutting ทำให้มีช่องว่างอยู่ที่ 0.03 mm ส่งผลทำให้ตัวใบมีด Cutting ติดขัดกับตัว Die Cutting จนเครื่องทำงานไม่ได้และทำให้ใบมีดหัก ดังแสดงในภาพที่ 4.30

ภาพที่ 4.30 แสดงปัญหาใบมีด Cutting หักที่เกิดจากการไข ครั้งที่ 1

จากผลการปรับปรุงครั้งแรกทำให้ใบมีด Cutting หักจึงได้ทำการทดลองแก้ไขครั้งที่ 2 โดยการนำใบมีดไปทำการ Grinding ออก 0.08 mm จากเดิมที่หนา 2.03 mm เหลือ 1.95 mm ดังแสดงในภาพที่ 4.31

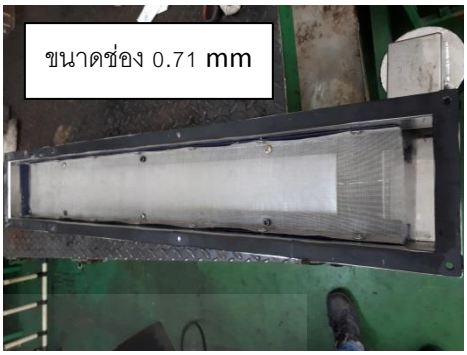
ภาพที่ 4.31 เปรียบเทียบความหนาของใบมีด Cutting ก่อน - หลัง การแก้ไข ครั้งที่2

จากการแก้ไขครั้งที่ 2 ทำให้มีช่องว่างระหว่างใบมีด Cutting กับร่อง Die Cutting อยู่ที่ 0.11 mm จึงนำไปทดสอบโดยการตัดชิ้นงานและได้ผล ดังแสดงในภาพที่ 4.32

ภาพที่ 4.32 แสดงลักษณะของการเกิดเศษบริเวณปลายลิปของชิ้นงาน

จากภาพที่ 4.32 ผลที่ได้จากการแก้ไข คือ เศษที่เกิดจากการตัดลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งเหลือแค่เศษเล็ก ๆ ที่ติดอยู่บริเวณปลายลิป ซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบมากนัก

4.4.2.3 สาเหตุของปัญหาขนาดของช่องตะแกรงมีขนาดใหญ่ ทำให้ไม่สามารถดักจับเศษหรือกำมะหยี่ที่เป็นก้อนได้ดีเท่าที่ควร จึงได้มีการประชุมและได้ข้อสรุปคือให้ทำการเปลี่ยนขนาดของตะแกรงร่อนกำมะหยี่ให้เล็กลง จากเดิมใช้ ตะแกรงเบอร์ 14 ลวดเบอร์ 22 ความโตลวด 0.71 ขนาดช่อง 1.1 จึงทำการแก้ไขครั้งที่1 คือ เปลี่ยนเป็น ตะแกรงเบอร์ 30 ลวดเบอร์ 29 ความโตลวด 0.34 ขนาดช่อง 0.51 ผล ไม่พบปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่ม แต่เนื่องด้วยขนาดช่องตะแกรงมีความถี่มากเกินไปทำให้กำมะหยี่ลงในปริมาณที่น้อยทำให้เกิดปัญหาของเสียประเภทอื่นเกิดขึ้น คือปัญหากำมะหยี่บาง เมื่อเกิดปัญหาจึงได้ทำการแก้ไขครั้งที่ 2 คือ เปลี่ยนตะแกรงเป็น ตะแกรงเบอร์ 25 ลวดเบอร์ 30 ความโตลวด 0.31 ขนาดช่อง 0.71 ดังแสดงในภาพที่ 4.33



ภาพที่ 4.33 เปรียบเทียบตะแกรงร่อนกำมะหยี่ ก่อน – หลัง การแก้ไข

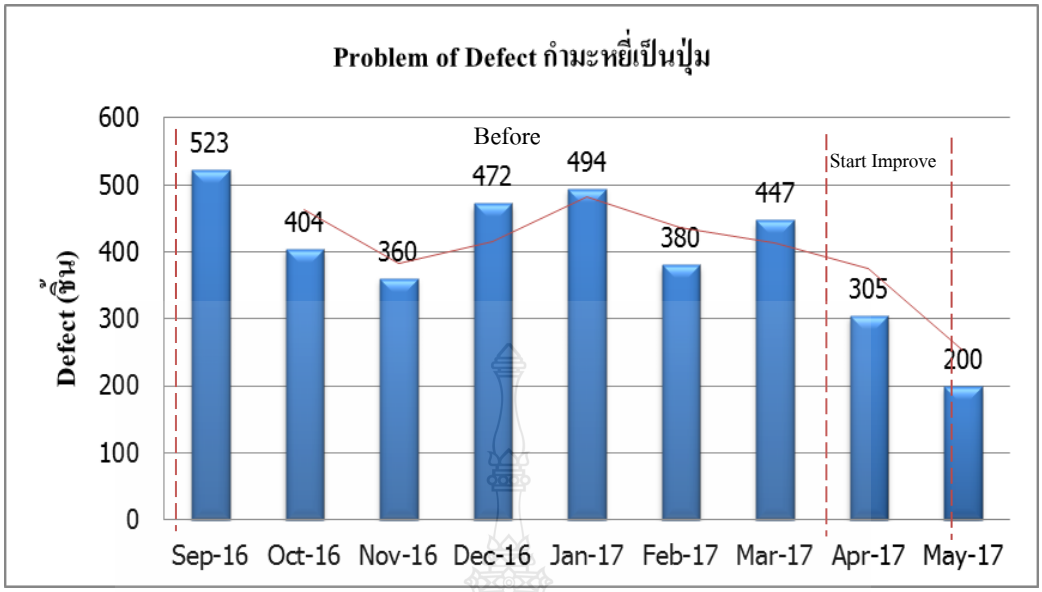
ผลจากการเปลี่ยนขนาดของตะแกรงร่อนกำมะหยี่ทำให้สามารถดักกรองเศษได้ดีขึ้น และไม่ส่งผลทำให้เกิดปัญหาอื่น ๆ

4.4.2.4 สาเหตุของปัญหาเรื่องความสะอาดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต ซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 2 ส่วนด้วยกัน คือ

1. ชุดข้อต่อกาวและชุดผสมกาว
2. ชุดแม่เหล็กดักเศษ

ดังนั้นจึงได้ทำความสะอาดและทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ข้อต่อรวมไปถึงชุดผสมกาวทั้งหมด เพื่อไม่ให้มีคราบเกาะติดบริเวณดังกล่าว

จากการปรับปรุงแก้ไขปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่มโดยผลการปรับปรุงดังแสดงในภาพที่ 4.34



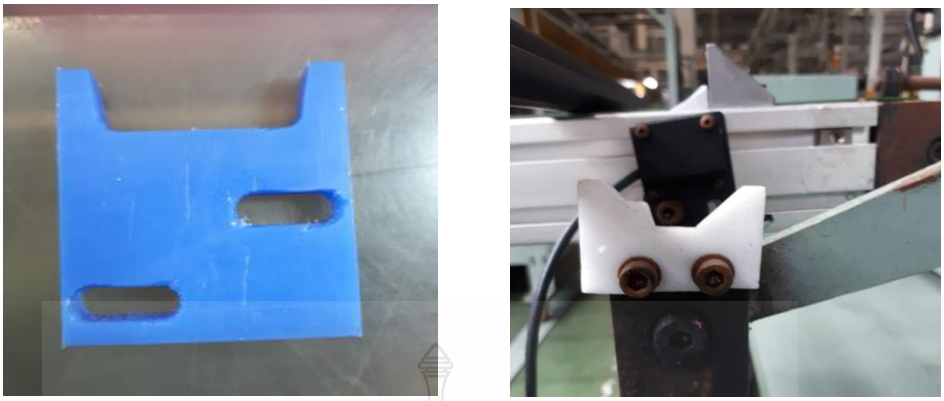
ภาพที่ 4.34 กราฟเปรียบเทียบอัตราส่วนของเสียที่เกิดขึ้น ก่อนและหลังการปรับปรุงปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่ม

จากภาพที่ 4.34 แสดงอัตราส่วนของเสียที่ลดลง ซึ่งผลการเปรียบเทียบจากข้อมูลของเสียก่อนการปรับปรุง มีอัตราส่วนของเสียเฉลี่ยที่ 440 ชิ้น หลังจากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาทำให้มีปริมาณของลดลงเหลือ 200 ชิ้น หรือกล่าวคือ ลดลงร้อยละ 54.54

4.4.3 การปรับปรุงปัญหากำมะหยี่เลอะผิวงาน สาเหตุการเกิดคือ อ่างกาวชำรุด ชิ้นงานเคลื่อนที่ผิดตำแหน่ง และ Sensor ไม่ตัดการทำงาน

4.4.3.1 ปรับปรุงแก้ไขปัญหาอ่างกาวชำรุดจากการประชุมสรุปสาเหตุที่จะแก้ไขปัญหา ซึ่งสาเหตุเกิดจากแผ่นรองด้านในอ่างกาวเกิดการชำรุดสึกหรอโดยเกิดจากการเสียดสีกับ Roll ทากาว ซึ่งจากการวัดความหนาคือ ขนาดแผ่นรองความหนาปกติอยู่ที่ 2.08 mm วัดได้จริง 1.38 mm ส่วนที่สึกหรอเท่ากับ 0.7 mm ทำให้กาวไหลรั่วซึมออกบริเวณด้านข้างของอ่างกาว จึงได้ทำการเปลี่ยนแผ่นรองอ่างกาวแผ่นใหม่

4.4.3.2 ปรับปรุงแก้ไขปัญหาชิ้นงานเคลื่อนที่ผิดตำแหน่ง ซึ่งในขั้นตอนการวิเคราะห์สรุปได้ว่าปัญหาเกิดจากการออกแบบของอุปกรณ์ไม่เหมาะสม โดยมุ่งประเด็นไปที่ชุดขายกชิ้นงานซึ่งไม่รองรับกับชิ้นงานทำให้เกิดการพลิกและเคลื่อนที่ผิดตำแหน่งไปจากเดิมทำให้ทากาวไม่ตรงจุด ผลสรุปคือจะทำการออกแบบชุดขายกงานให้เหมาะสมกับชิ้นงานดังแสดงในภาพที่ 4.35

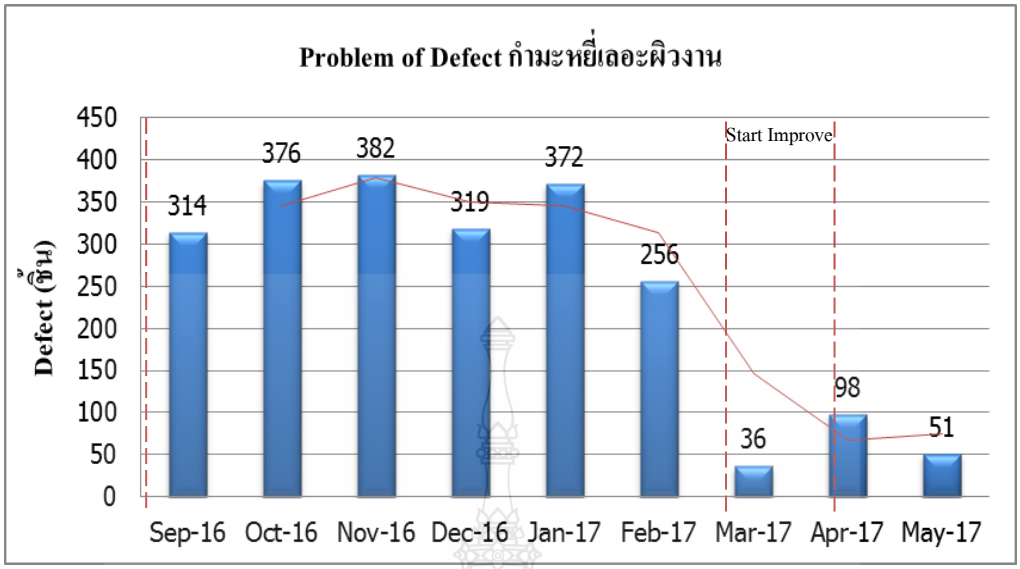


ภาพที่ 4.35 เปรียบเทียบชุดขายกงาน ก่อน – หลัง การแก้ไข

4.4.3.3 ปรับปรุงแก้ไขปัญหา Sensor ไม่ตัดการทำงานตามที่ได้ทำการวิเคราะห์มา ผลสรุปคือมุ่งประเด็นไปที่เกี่ยวกับความสะอาดบริเวณ Sensor ที่มีคราบกาวเกาะติดอยู่จนทำให้ Sensor อ่านค่าผิดพลาดจนไม่สามารถตัดการทำงาน เมื่อระดับกาวมาสัมผัสปลาย Sensor และอีกประเด็นหนึ่งก็คือปลายของ Sensor ที่ไปอยู่ในบริเวณขอบอ่างกาวที่มีคราบกาวเกาะอยู่อาจจะทำให้เกิดการอ่านค่าที่ผิดปกติ จึงดำเนินการแก้ไขโดยการทำความสะอาดบริเวณด้านปลายของ Sensor ไม่ให้มีคราบกาวเกาะติด และติดอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อให้ตำแหน่งของ Sensor อยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางของอ่างกาว ดังแสดงในภาพที่ 4.36

ภาพที่ 4.36 เปรียบเทียบการติดตั้งอุปกรณ์ยึดตำแหน่ง Sensor ก่อน – หลัง การแก้ไข

จากการปรับปรุงแก้ไขปัญหากำมะหยี่เลอะผิวงานโดยผลการปรับปรุงดังแสดงในภาพที่ 4.37



ภาพที่ 4.37 กราฟเปรียบเทียบอัตราส่วนของเสียที่เกิดขึ้น ก่อนและหลังการปรับปรุงปัญหากำมะหยเลอะผิวงาน

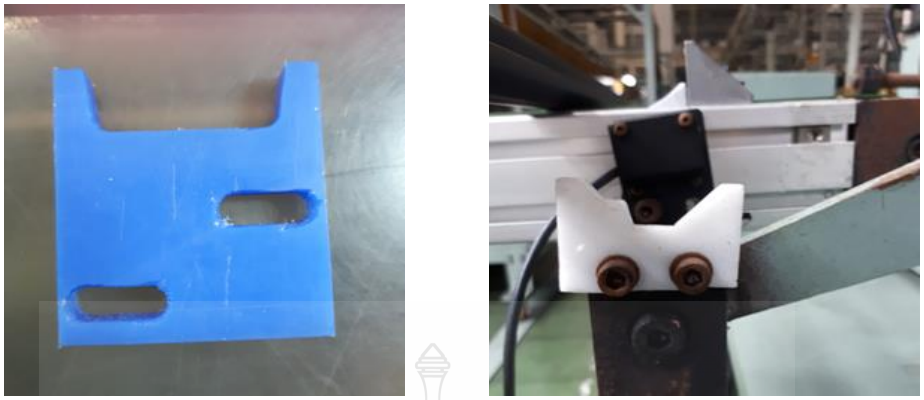
จากภาพที่ 4.37 แสดงอัตราส่วนของเสียที่ลดลงซึ่งผลการเปรียบเทียบจากข้อมูลของเสียก่อนการปรับปรุง มีอัตราส่วนของเสียเฉลี่ยที่ 336 ชิ้น หลังจากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาทำให้มีปริมาณของลดลงเหลือ 51 ชิ้น หรือกล่าวคือ ลดลงร้อยละ 84.82

4.4.4 การปรับปรุงปัญหาชิ้นงานตกตู้ สาเหตุการเกิดคือ รางวางงานโค้งไม่ตรง รางวางงานเสียรูป และ ออกแบบไม่เหมาะสม

4.4.4.1 แก้ไขปัญหารางวางงานโค้งไม่ตรง จากปัญหาดังกล่าวทำให้เสียความสมดุลเมื่อรางเคลื่อนที่ทำให้ไปเกี่ยวกับคานเหล็ก จึงได้ทำการแก้ไขโดยการดัดรางให้ตรงเพื่อให้รางกลับมาอยู่สภาพเดิม

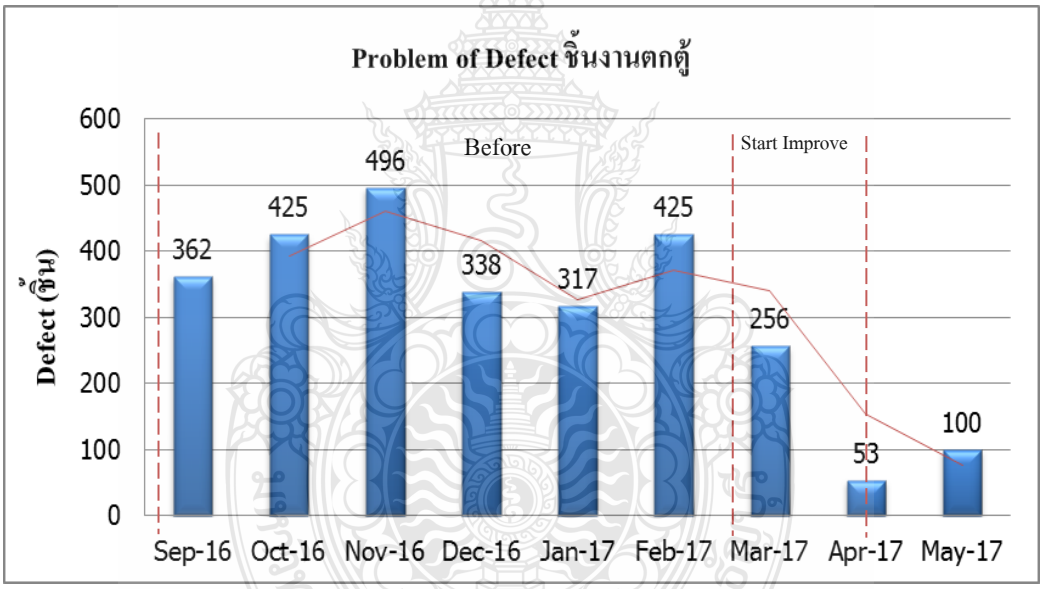
4.4.4.2 แก้ไขปัญหารางเสียรูป จากปัญหาดังกล่าวทำให้รางไม่สามารถใช้งานได้อีกและไม่สามารถซ่อมแซมได้ จึงสรุปให้ทำการเปลี่ยนรางวางงานใหม่เพื่อแก้ปัญหา

4.4.4.3 ปรับปรุงแก้ไขปัญหาออกแบบอุปกรณ์ไม่เหมาะสม โดยมุ่งประเด็นไปที่ชุดขายกชิ้นงานซึ่งไม่รองรับกับชิ้นงาน ทำให้วางงานไม่ตรงกับราง จากการประชุมจึงสรุปให้นำอุปกรณ์ที่ได้ออกแบบไว้มาขยายผลต่อและติดตั้งบริเวณตัวยกชิ้นงานก่อนเข้าตู้อบดังแสดงในภาพที่ 4.38



ภาพที่ 4.38 เปรียบเทียบชุดขายกงาน Sensor ก่อน – หลัง การแก้ไข

จากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาชิ้นงานตกตู้จึงได้ผลการแก้ไขดังแสดงในภาพที่ 4.39



ภาพที่ 4.39 กราฟเปรียบเทียบอัตราส่วนของเสียที่เกิดขึ้นก่อนและหลังการปรับปรุงปัญหาชิ้นงานตกตู้

จากภาพที่ 4.39 แสดงอัตราส่วนของเสียที่ลดลงซึ่งผลการเปรียบเทียบจากข้อมูลของเสียก่อนการปรับปรุงมีอัตราส่วนของเสียเฉลี่ยที่ 393 ชิ้น หลังจากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาทำให้มีปริมาณของลดลงเหลือ 100 ชิ้น หรือกล่าวคือ ลดลงร้อยละ 74.55

ปัญหา	สาเหตุ	การแก้ไข	เปรียบเทียบผลของเสีย		ลดลงร้อยละ	หมายเหตุ
			ก่อนการปรุบปรุง (Pcs)	หลังการปรับปรุง (Pcs)		
1. ปัญหากำมะหยี่แหว่งหลุด	1. ออกแบบไม่เหมาะสม	- ออกแบบRoller ลำเลียงชิ้นงาน	53	24	54.71	
	2. ใช้ขนาดท่อไม่เหมาะสม	- เปลี่ยนขนาดรูของท่อลมเป่า จากเดิม 2.21 mm ลดเหลือ 0.93 mm	64	50	21.87	
	3. อุปกรณ์ชำรุด	- ติดตั้ง Scall วัดเพื่อควบคุมปริมาณกาว	28	16	42.85	
Total	สรุปภาพรวมผลการปรับปรุงแก้ไข		489	192	60.74	
2.ปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่ม	1. ใบมีด Cutting ไม่คม	- ทำการลับคม ใบมีด Cutting	55	53	3.64	
	2. ความหนาของใบมีดไม่เหมาะสม	- ทำการ Grinding ใบมีด Cutting ออก จากเดิมที่หนา 2.03 mm เหลือ 1.95 mm	61	28	54.09	
	3. ขนาดช่องตะแกรงมีความใหญ่	- ทำการเปลี่ยนขนาดของตะแกรง จากเดิมขนาดช่อง 1.1 mm ลดลงเหลือ 0.71 mm	45	11	75.55	
	4. ความสะอาดของอุปกรณ์	- เปลี่ยนชุดข้อต่อกาวและชุดผสมกาว	35	24	31.42	
		- ทำความสะอาดชุดแม่เหล็กดักเศษ	22	15	31.81	
Total	สรุปภาพรวมผลการปรับปรุงแก้ไข		440	200	54.54	
3. ปัญหากำมะหยี่เลอะผิวงาน	1. อ่างกาวชำรุด	- เปลี่ยนแผ่นรองอ่างกาว	144	35	75.69	
	2. ชิ้นงานเคลื่อนที่ผิดตำแหน่ง	- ออกแบบอุปกรณ์ชุดขายกงาน	45	19	57.77	
	3. Sensor ไม่ตัดการทำงาน	- ติดตั้งอุปกรณ์ล๊อคตำแหน่งอ่างกาว	6	0	100	
Total	สรุปภาพรวมผลการปรับปรุงแก้ไข		336	51	84.82	
4. ปัญหาชิ้นงานตกตู้	1. รางวางชิ้นงาน โค้งไม่ตรง	- ใช้มือดัดรางวางชิ้นงานให้ตรง	64	23	64.06	
	2. รางวางชิ้นงานเสียรูป	- เปลี่ยนรางวางชิ้นงานชุดใหม่	51	8	84.31	
	3. การออกแบบไม่เหมาะสม	- ออกแบบอุปกรณ์ชุดขายกงาน	47	31	34.04	
Total	สรุปภาพรวมผลการปรับปรุงแก้ไข		393	100	74.55	
สรุปผลการปรับปรุง	ปัญหากำมะหยี่แหว่งหลุดลดลงร้อยละ				60.74	
	ปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่มลดลงร้อยละ				54.54	
	ปัญหากำมะหยี่เลอะผิวงานลดลงร้อยละ				84.82	
	ปัญหาชิ้นงานตกตู้ลดลงร้อยละ				74.55	

ภาพที่ 4.40 สรุปภาพรวมการปรับปรุงคุณภาพของปัญหาของเสียแต่ละประเภท

4.5 ขั้นตอนการควบคุม (Control Phase)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปัญหา กำมะหยี่แหว่งหลุด กำมะหยี่เป็นปุ่ม กำมะหยี่เลอะผิวงาน และ ชิ้นงานตกตู้ NG คือ การออกแบบ Roll ลำเลียงชิ้นงาน ชุดยกชิ้นงาน การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ต่าง ๆ และ การทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต ซึ่งได้มีการปรับปรุงเพื่อลดปัญหาดังกล่าว เพื่อเป็นการรักษาระดับคุณภาพและป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาขึ้นอีก จึง

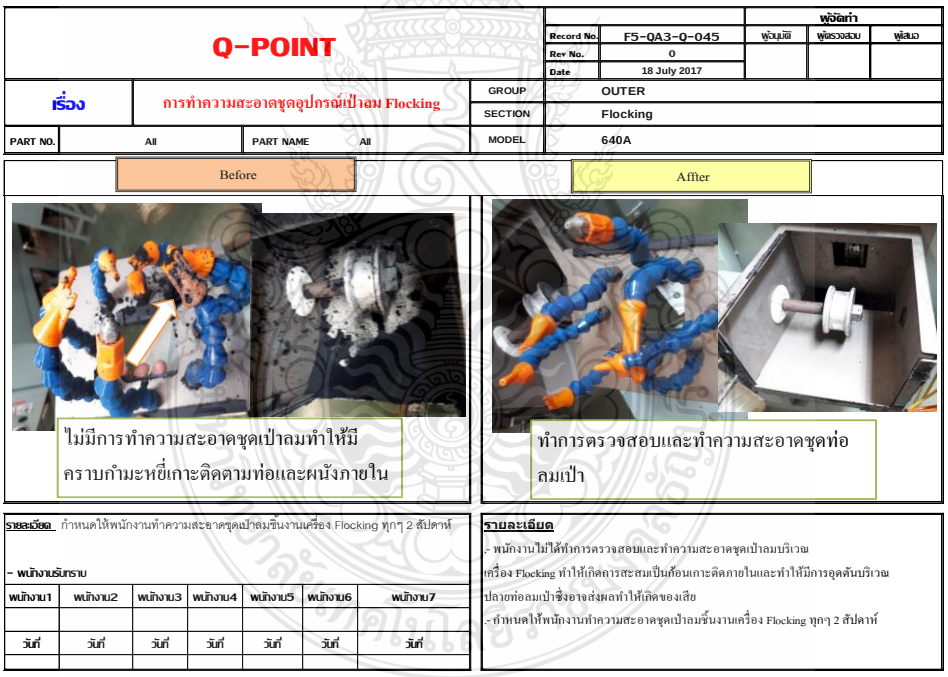
ต้องมีการปรับปรุงในส่วนของเอกสาร แผนการทำงานและข้อกำหนดเพื่อ ให้เกิดเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน โดยจะมีการปรับปรุงเอกสาร Operation Standard เกี่ยวกับการปล่อยปริมาณกาว เอกสารข้อกำหนดในการทำความสะอาดชุดแม่เหล็กดักเศษภายในตู้ Flocking เอกสาร Q Point ออกแผนการทำความสะอาดและการเปลี่ยนอุปกรณ์ตามรอบเวลาที่กำหนด และ WI เกี่ยวกับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

4.5.1 การควบคุมปัญหากะหยี่แหว่งหลุด

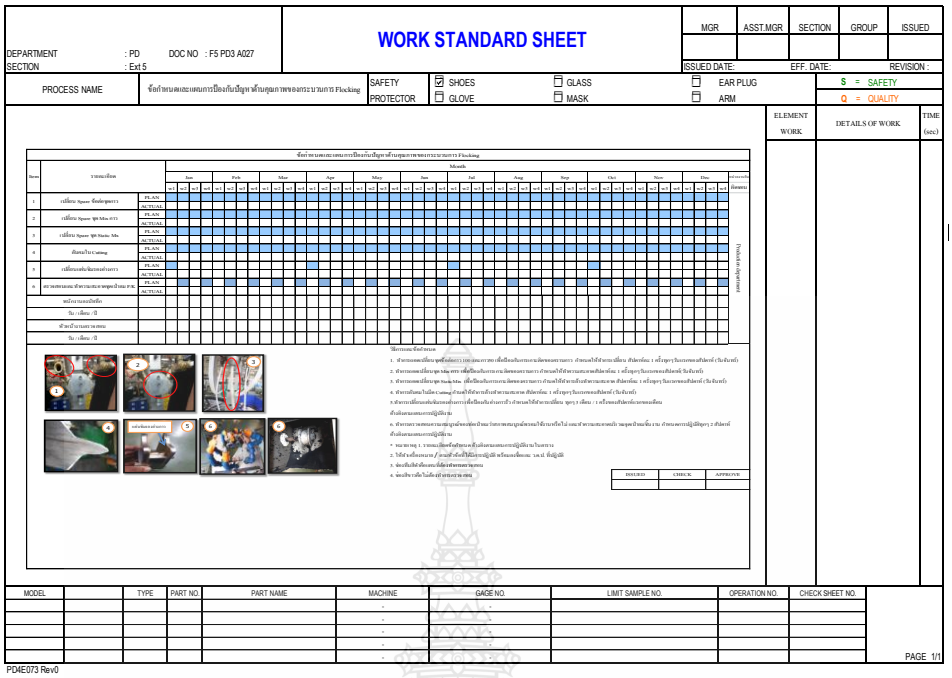
1.ทำการปรับปรุงแก้ไขมาตรฐานการทำงาน (Operation Standard) ของกระบวนการ Flocking ชุดใหม่ เพื่อใช้ประกอบการทำงาน

2.ทำการจัดทำเอกสารข้อกำหนด Q Point เกี่ยวกับการทำความสะอาดชุดเป่าลม

3.จัดทำข้อกำหนดและแผนการป้องกันปัญหาด้านคุณภาพของกระบวนการ Flocking



ภาพที่ 4.41 เอกสาร Q Point การทำความสะอาดชุดอุปกรณ์เป่าลม Flocking



ภาพที่ 4.42 ข้อกำหนดและแผนการป้องกันปัญหาด้านคุณภาพของกระบวนการ Flocking

ดังภาพที่ 4.42 ภายในเอกสารจะระบุแผนการปฏิบัติตามรอบเวลาที่กำหนด และรายละเอียดการปฏิบัติในแต่ละหัวข้อที่มีการกำหนด

4.5.2 การควบคุมปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่ม

1. ทำการจัดทำเอกสารข้อกำหนด Q Point เกี่ยวกับการทำความสะอาด

2. จัดทำข้อกำหนดและแผนการป้องกันปัญหาด้านคุณภาพของกระบวนการ Flocking (อ้างอิงเอกสารดังภาพที่ 4.41)

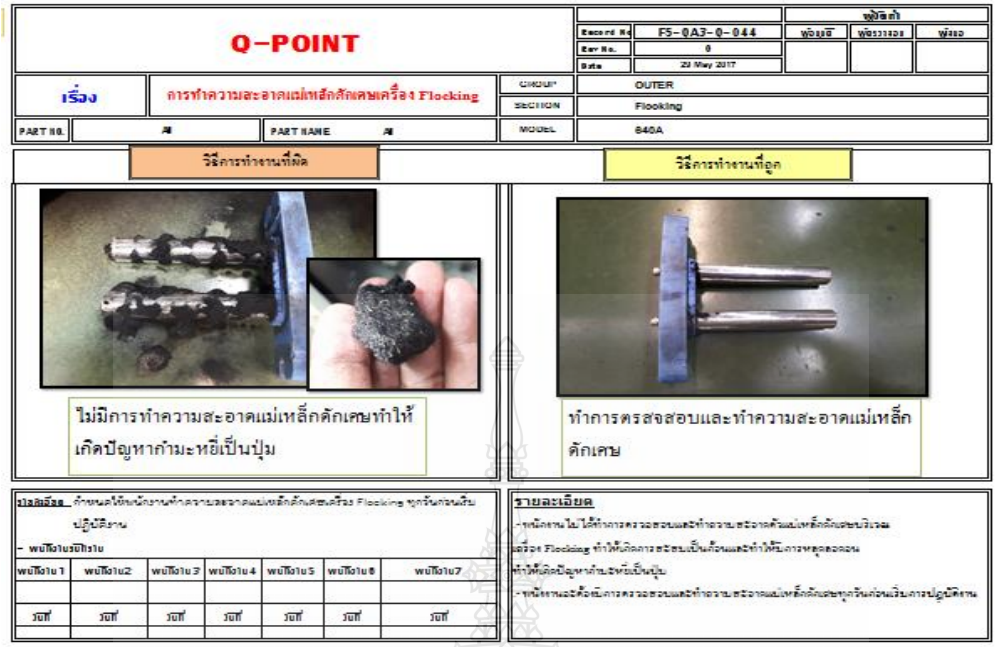
2.1. การเปลี่ยน Spare ชุดข้อต่อ ชุดผสมกาว และชุด Static Mix

2.2. กำหนดการลับคมใบ Cutting

3. WI การทดสอบการตัดชิ้นงานด้วยเครื่อง Cutting สั่งการทำงานแบบ Manual

4. WI วิธีการถอดเปลี่ยนชุดข้อต่อกาว ชุด Mix และ ชุด Static Mix กาว

5. จัดทำเอกสารข้อกำหนด Q Point การตรวจสอบการเกิดเศษจากการตัด



Q-POINT

Record No	F5-0A3-Q-044
Rev No.	0
Date	29 May 2017

เรื่อง	การทำความสะอาดแม่เหล็กดักเศษเครื่อง Flocking
GROUP	OUTER
SECTION	Flocking
PART NO.	All
PART NAME	All
MODEL	840A

วิธีการทำงานที่ผิด

ไม่มีการทำความสะอาดแม่เหล็กดักเศษทำให้เกิดปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่ม

วิธีการทำงานที่ถูก

ทำการตรสจสอบและทำความสะอาดแม่เหล็กดักเศษ

ประสิทธิผล กำหนดให้พนักงานทำความสะอาดแม่เหล็กดักเศษเครื่อง Flocking ทุกวันก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

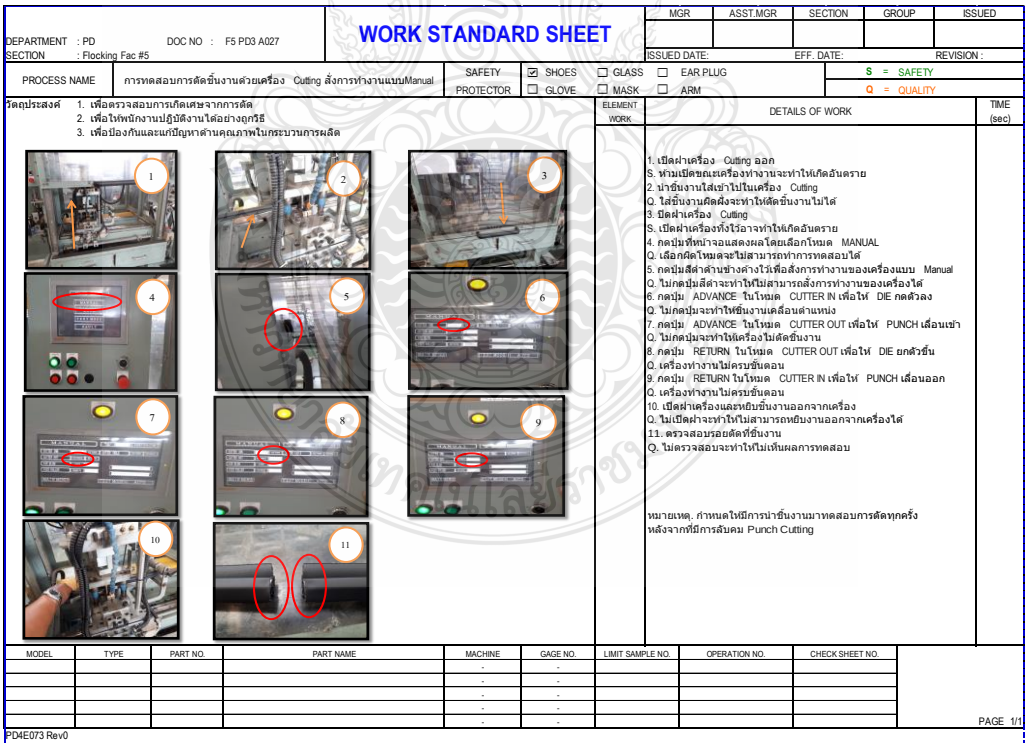
- พนักงานชิโร่ว

พนักงาน 1	พนักงาน2	พนักงาน 3	พนักงาน 4	พนักงาน 5	พนักงาน 6	พนักงาน7
วันที่	วันที่	วันที่	วันที่	วันที่	วันที่	วันที่

รายละเอียด

- พนักงานไม่ได้ทำการตรวจสอบและทำความสะอาดแม่เหล็กดักเศษบริเวณเครื่อง Flocking ทำให้เกิดการสะสมเป็นก้อนและทำให้ปั๊มลมหยุดลอยทำให้เกิดปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่ม
- พนักงานจะต้องมีการตรวจสอบและทำความสะอาดแม่เหล็กดักเศษทุกวันก่อนเริ่มการปฏิบัติงาน

ภาพที่ 4.43 เอกสาร Q Point การทำความสะอาดแม่เหล็กดักเศษเครื่อง Flocking



DEPARTMENT : PD DOC NO : F5 PD3 A027
SECTION : Flocking Fac #5

WORK STANDARD SHEET

MGR	ASST.MGR	SECTION	GROUP	ISSUED

ISSUED DATE: EFF. DATE: REVISION :

PROCESS NAME: การทดสอบการตัดชิ้นงานด้วยเครื่อง Cutting สั่งการทำงานแบบManual

SAFETY PROTECTOR: ☑ SHOES ☐ GLASS ☐ EAR PLUG ☐ GLOVE ☐ MASK ☐ ARM

S = SAFETY
Q = QUALITY

วัตถุประสงค์
1. เพื่อตรวจสอบการเกิดเศษจากการตัด
2. เพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานได้อย่างถูกวิธี
3. เพื่อป้องกันและแก้ปัญหาด้านคุณภาพในกระบวนการผลิต

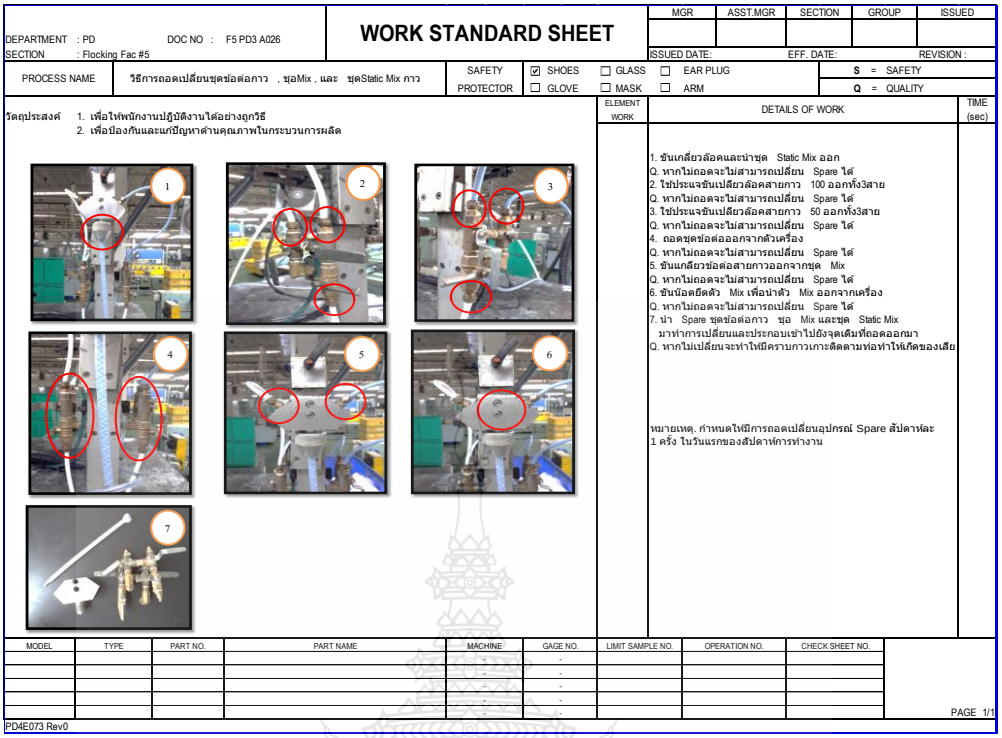
ELEMENT WORK	DETAILS OF WORK	TIME (sec)
	1. เปิดฝาเครื่อง Cutting ออก S. ห้ามเปิดขณะเครื่องทำงานจะทำให้เกิดอันตราย 2. นำชิ้นงานใส่เข้าไปในเครื่อง Cutting Q. ใส่ชิ้นงานคิดผิดจะทำให้ตัดชิ้นงานไม่ได้ 3. ปิดฝาเครื่อง Cutting S. เปิดฝาเครื่องทิ้งไว้อาจทำให้เกิดอันตราย 4. กดปุ่มที่หน้าจอแสดงผลโดยเลือกโหมด MANUAL Q. เลือกผิดโหมดจะไม่สามารถทำการทดสอบได้ 5. กดปุ่มสีดำด้านข้างค้างไว้เพื่อสั่งการทำงานของเครื่องแบบ Manual Q. ไม่กดปุ่มสีดำจะทำให้ไม่สามารถสั่งการทำงานของเครื่องได้ 6. กดปุ่ม ADVANCE ในโหมด CUTTER IN เพื่อให้ DIE กดตัวลง Q. ไม่กดปุ่มจะทำให้ชิ้นงานเคลื่อนตำแหน่ง 7. กดปุ่ม ADVANCE ในโหมด CUTTER OUT เพื่อให้ PUNCH เลื่อนเข้า Q. ไม่กดปุ่มจะทำให้เครื่องไม่ตัดชิ้นงาน 8. กดปุ่ม RETURN ในโหมด CUTTER OUT เพื่อให้ DIE ยกตัวขึ้น Q. เครื่องทำงานไม่ครบขั้นตอน 9. กดปุ่ม RETURN ในโหมด CUTTER IN เพื่อให้ PUNCH เลื่อนออก Q. เครื่องทำงานไม่ครบขั้นตอน 10. เปิดฝาเครื่องและหยิบชิ้นงานออกจากเครื่อง Q. ไม่เปิดฝาจะทำให้ไม่สามารถหยิบงานออกจากเครื่องได้ 11. ตรวจสอบรอยตัดที่ชิ้นงาน Q. ไม่ตรวจสอบจะทำให้ไม่เห็นผลการทดสอบ หมายเหตุ. กำหนดให้มีการนำชิ้นงานมาทดสอบการตัดทุกครั้งหลังจากที่มีการสับคม Punch Cutting	

MODEL	TYPE	PART NO.	PART NAME	MACHINE	GAGE NO.	LIMIT SAMPLE NO.	OPERATION NO.	CHECK SHEET NO.
				-	-			
				-	-			
				-	-			
				-	-			
				-	-			

PAGE 1/1

PD4E073 Rev0

ภาพที่ 4.44 WI การทดสอบการตัดชิ้นงานด้วยเครื่อง Cutting สั่งการทำงานแบบ Manual



DEPARTMENT : PD DOC NO : F5 PD3 A026
SECTION : Flocking Fac #5

WORK STANDARD SHEET

MGR	ASST.MGR	SECTION	GROUP	ISSUED

ISSUED DATE: EFF. DATE: REVISION :

PROCESS NAME	วิธีการถอดเปลี่ยนชุดข้อต่อกาว , ชุดMix , และ ชุดStatic Mix กาว	SAFETY PROTECTOR	☑ SHOES ☐ GLASS ☐ EAR PLUG ☐ GLOVE ☐ MASK ☐ ARM	S = SAFETY Q = QUALITY

วัตถุประสงค์ 1. เพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานได้อย่างถูกวิธี
2. เพื่อป้องกันและแก้ปัญหาด้านคุณภาพในกระบวนการผลิต

ELEMENT WORK	DETAILS OF WORK	TIME (sec)

1. ขันเกลียวล็อคและน่าชุด Static Mix ออก
Q. หากไม่ถอดจะไม่สามารถเปลี่ยน Spare ได้
2. ใช้ประแจขันเปลียวล็อคสายกาว 100 ออกทั้ง3สาย
Q. หากไม่ถอดจะไม่สามารถเปลี่ยน Spare ได้
3. ใช้ประแจขันเปลียวล็อคสายกาว 50 ออกทั้ง3สาย
Q. หากไม่ถอดจะไม่สามารถเปลี่ยน Spare ได้
4. ถอดชุดข้อต่อออกจากตัวเครื่อง
Q. หากไม่ถอดจะไม่สามารถเปลี่ยน Spare ได้
5. ขันแกลียวข้อต่อสายกาวออกจากชุด Mix
Q. หากไม่ถอดจะไม่สามารถเปลี่ยน Spare ได้
6. ขันน็อตยึดตัว Mix เพื่อน่าตัว Mix ออกจากเครื่อง
Q. หากไม่ถอดจะไม่สามารถเปลี่ยน Spare ได้
7. น่า Spare ชุดข้อต่อกาว ชุด Mix และชุด Static Mix มาทำการเปลี่ยนและประกอบเข้าไปยังจุดเดิมที่ถอดออกมา
Q. หากไม่เปลี่ยนจะทำให้มีคราบกาวเกาะติดตามท่อทำให้เกิดของเสีย

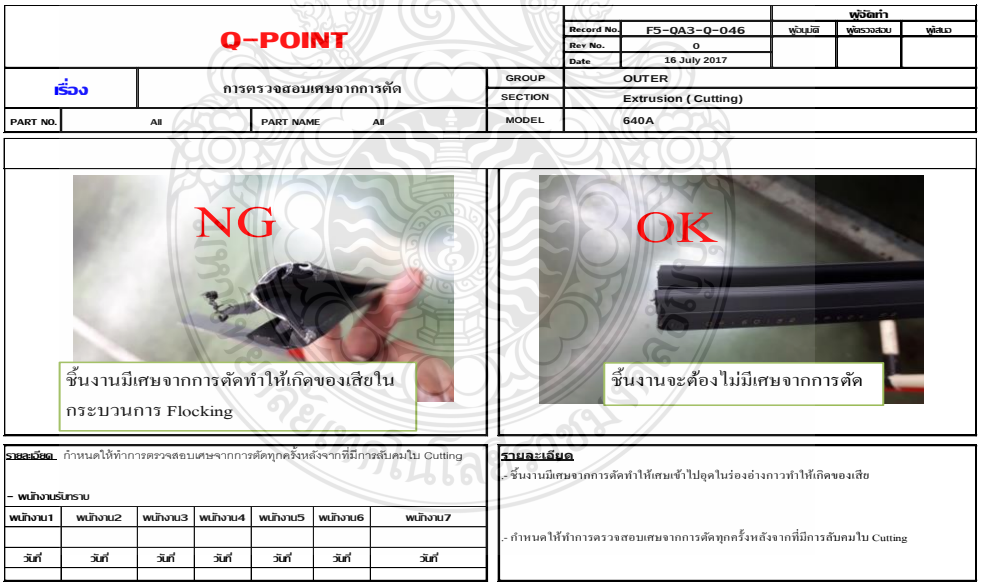
หมายเหตุ. กำหนดให้มีการถอดเปลี่ยนอุปกรณ์ Spare สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ในวันแรกของสัปดาห์การทำงาน

MODEL	TYPE	PART NO.	PART NAME	MACHINE	GAGE NO.	LIMIT SAMPLE NO.	OPERATION NO.	CHECK SHEET NO.
				-	-			
				-	-			
				-	-			
				-	-			
				-	-			

PAGE 1/1

PD4E073 Rev0

ภาพที่ 4.45 WI วิธีการถอดเปลี่ยนชุดข้อต่อกาว ชุด Mix และ ชุด Static Mix กาว



Q-POINT

Record No.	F5-QA3-Q-046	ผู้จัดทำ	ผู้ตรวจสอบ	ผู้อนุมัติ
Rev No.	0			
Date	16 July 2017			

เรื่อง	การตรวจสอบเศษจากการตัด	GROUP	OUTER
		SECTION	Extrusion (Cutting)
PART NO.	All	PART NAME All	MODEL	640A

NG

ชิ้นงานมีเศษจากการตัดทำให้เกิดของเสียใน กระบวนการ Flocking

OK

ชิ้นงานจะต้องไม่มีเศษจากการตัด

รายละเอียด กำหนดให้ทำการตรวจสอบเศษจากการตัดทุกครั้งหลังจากที่มีการสับคมใบ Cutting

- พนักงานรับกราย

พนักงาน1	พนักงาน2	พนักงาน3	พนักงาน4	พนักงาน5	พนักงาน6	พนักงาน7
วันที่	วันที่	วันที่	วันที่	วันที่	วันที่	วันที่

รายละเอียด
- ชิ้นงานมีเศษจากการตัดทำให้เศษเข้าไปอุดในร่องอ่างกาวทำให้เกิดของเสีย

- กำหนดให้ทำการตรวจสอบเศษจากการตัดทุกครั้งหลังจากที่มีการสับคมใบ Cutting

ภาพที่ 4.46 เอกสาร Q Point การตรวจสอบการเกิดเศษจากการตัด

4.5.3 การควบคุมปัญหากำมะหยี่เลอะผิวงาน

1. ทำการจัดทำเอกสารข้อกำหนด Q Point เกี่ยวกับการทำความสะอาด

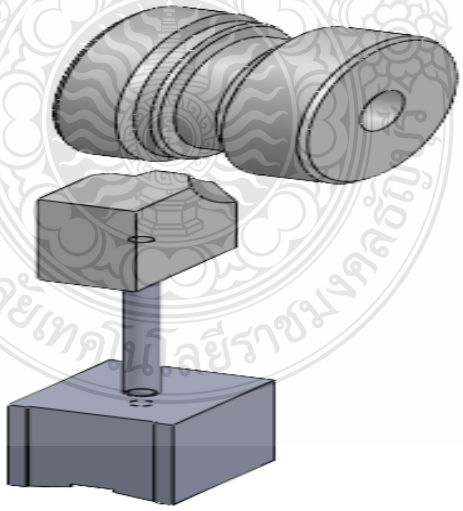
2. ทำการจัดทำข้อกำหนดและแผนการป้องกันปัญหาด้านคุณภาพของกระบวนการ Flocking

2.1 กำหนดการเปลี่ยนแผ่นชิมรองอ่างกาว (อ้างอิงตามเอกสารดังภาพที่ 4.41)

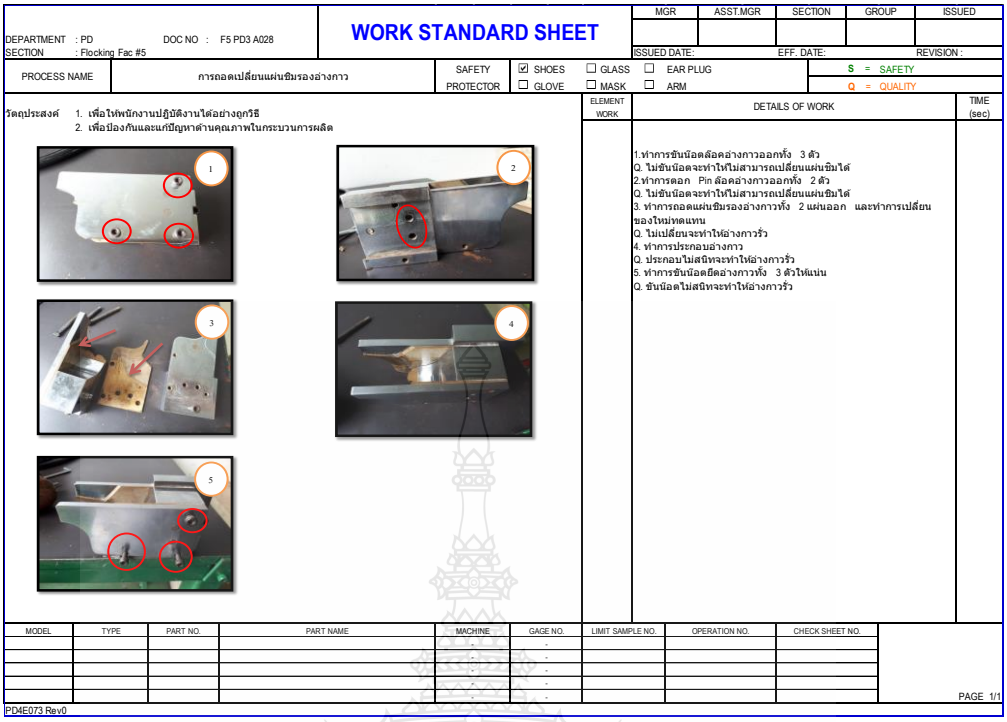
3. ติดอุปกรณ์ช่วยดักซับกาวที่หยดหรือรั่ว

4. WI การถอดเปลี่ยนแผ่นชิมรองอ่างกาว

ภาพที่ 4.47 เอกสาร Q Point การทำความสะอาด Sensor Flocking



ภาพที่ 4.48 อุปกรณ์ช่วยดักซับกาวที่หยดหรือรั่วลงมาโดนชุด Roller



DEPARTMENT : PD DOC NO : F5 PD3 A028
SECTION : Flocking Fac #5

WORK STANDARD SHEET

MGR	ASST.MGR	SECTION	GROUP	ISSUED

ISSUED DATE: EFF. DATE: REVISION :

PROCESS NAME	การถอดเปลี่ยนแผ่นชิมรองอ่างกาว	SAFETY PROTECTOR	☑ SHOES ☐ GLASS ☐ EAR PLUG ☐ GLOVE ☐ MASK ☐ ARM

S = SAFETY
Q = QUALITY

วัตถุประสงค์ 1. เพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานได้อย่างถูกวิธี
2. เพื่อป้องกันและแก้ปัญหาด้านคุณภาพในกระบวนการผลิต

ELEMENT WORK	DETAILS OF WORK	TIME (sec)
	1.ทำการขันน็อตล็อคอ่างกาวออกทั้ง 3 ตัว Q. ไม่ขันน็อตจะทำให้ไม่สามารถเปลี่ยนแผ่นชิมได้ 2.ทำการถอด Pin ล็อคอ่างกาวออกทั้ง 2 ตัว Q. ไม่ขันน็อตจะทำให้ไม่สามารถเปลี่ยนแผ่นชิมได้ 3. ทำการถอดแผ่นชิมรองอ่างกาวทั้ง 2 แผ่นออก และทำการเปลี่ยนของใหม่ทดแทน Q. ไม่เปลี่ยนจะทำให้อ่างกาวรั่ว 4. ทำการประกอบอ่างกาว Q. ประกอบไม่สนิทจะทำให้อ่างกาวรั่ว 5. ทำการขันน็อตยึดอ่างกาวทั้ง 3 ตัวให้แน่น Q. ขันน็อตไม่สนิทจะทำให้อ่างกาวรั่ว	

MODEL	TYPE	PART NO.	PART NAME	MACHINE	GAGE NO.	LIMIT SAMPLE NO.	OPERATION NO.	CHECK SHEET NO.

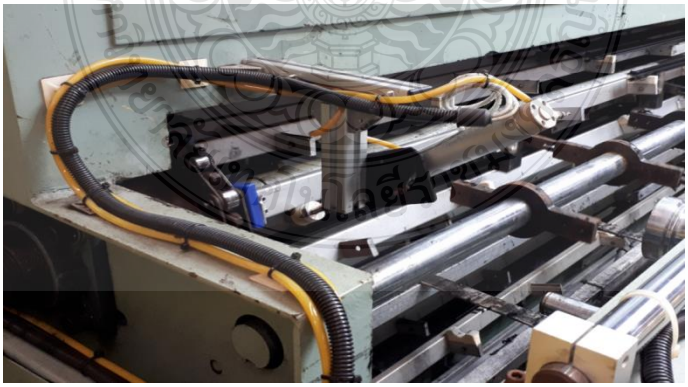
PAGE 1/1

PD4E073 Rev0

ภาพที่ 4.49 WI การถอดเปลี่ยนแผ่นชิมรองอ่างกาว

4.5.4 การควบคุมปัญหาชิ้นงานตกตู้

1. จัดเตรียม Spare ราง Flocking เพื่อเตรียมความพร้อมเมื่อเกิดปัญหา
2. ติดตั้งตัวประคองรางเพื่อให้ชิ้นงานวางได้ตรงร่องป้องกันชิ้นงานตก (ทำการติดตั้งที่บริเวณตู้ Oven Line Flocking No.4)



ภาพที่ 4.50 ตัวประคองรางให้ตรงก่อนงานเข้าตู้ Oven

ปัญหา	การควบคุม	เอกสารควบคุม	หมายเหตุ
1.ปัญหากำมะหยี่แหว่งหลุด	- Operation Standard	F5 EN TE022B	Number เอกสาร แผนกวิศวกรรม
	- เอกสาร Q Point การทำความสะอาดชุดเป่าลม	F5-QA3-Q-045	Number เอกสาร แผนก QA
	- ข้อกำหนดและแผนการป้องกันปัญหา ปัญหาด้านคุณภาพของกระบวนการ Flocking	F5 PD3 A028	เอกสารควบคุมภายในแผนก PD
2. ปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่ม	- เอกสาร Q Point การทำความสะอาด แม่เหล็กดักเศษ	F5-QA3-Q-044	Number เอกสาร แผนก QA
	- ข้อกำหนดและแผนการป้องกันปัญหา ปัญหาด้านคุณภาพของกระบวนการ Flocking	F5 PD3 A028	เอกสารควบคุมภายในแผนก PD
	- WI การทดสอบการตัดชิ้นงานด้วยเครื่อง Cutting สั่งการทำงานแบบManual	F5 PD3 A027	
	- WI วิธีการถอดเปลี่ยนชุดข้อต่อกาว ชุดMix , และ ชุดStatic Mix กาว	F5 PD3 A026	
	- เอกสาร Q Point การตรวจสอบการเกิดเศษจากการตัด	F5-QA3-Q-046	Number เอกสาร แผนก QA
3.ปัญหากำมะหยี่เลอะผิวงาน	- เอกสาร Q Point การทำความสะอาด แม่เหล็กดักเศษ	F5-QA3-Q-043	Number เอกสาร แผนก QA
	- ข้อกำหนดและแผนการป้องกันปัญหา ปัญหาด้านคุณภาพของกระบวนการ Flocking	F5 PD3 A028	เอกสารควบคุมภายในแผนก PD
	- ติดตั้งตัวดักกาว	-	ช่วยดักซับกาวที่หยดหรือรั่ว
	- WI การถอดเปลี่ยนแผ่นชิมรองอ่างกาว	F5 PD3 A028	เอกสารควบคุมภายในแผนก PD
4. ปัญหาชิ้นงานตกตู้	- ติดตั้งตัวประคองรางก่อนที่ชิ้นงานเข้าตู้อบ	-	ช่วยให้ชิ้นงานวางตรงบริเวณร่องหมอนวางงาน

ภาพที่ 4.51 สรุปภาพรวมของขั้นตอนการควบคุมของปัญหาของเสียแต่ละประเภท

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการค้นคว้าอิสระในครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อลดของเสียในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ คือกำมะหยี่แหว่งหลุด กำมะหยี่เป็นปุ่ม กำมะหยี่เลอะผิวงาน และชิ้นงานตกตู้ โดยได้นำเอาหลักการซิกส์ ซิกม่า มาประยุกต์ใช้โดยมีวัตถุประสงค์ คือ

1. เพื่อทำการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่โดยนำหลักการ ซิกส์ ซิกม่ามาประยุกต์ใช้

2. เพื่อลดอัตราร้อยละของของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ ปลูกขนกำมะหยี่จากการศึกษาพบว่า ของเสียที่มีสัดส่วนมากที่สุดของปัญหาคือ ปัญหากำมะหยี่แหว่งหลุด สาเหตุมาจาก ของเสียลำดับที่ 1 คือ

1. การออกแบบอุปกรณ์ Roll ลำเลียงชิ้นงานที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน
2. ขนาดความโตของท่อลมเป่าชิ้นงานมีขนาดใหญ่
3. อุปกรณ์สำหรับควบคุมการปล่อยปริมาณกาวชำรุด

ลำดับที่ 2 คือ กำมะหยี่เป็นปุ่ม มีสาเหตุมาจาก

1. ใบมีด Cutting ไม่คม
2. ความหนาของใบมีดไม่เหมาะสม
3. ขนาดของช่องตะแกรงร่อนกำมะหยี่มีความใหญ่ และ
4. เรื่องความสะอาดของอุปกรณ์ในการผลิต

อันดับที่ 3 คือ กำมะหยี่เลอะผิวงาน สาเหตุมาจาก

1. อ่างกาวชำรุด
2. ออกแบบชุดขายกงานไม่เหมาะสม
3. Sensor ไม่ตัดการทำงาน

ลำดับที่ 4 คือ ปัญหาชิ้นงานตกตู้ สาเหตุมาจาก

1. รางวางงานโค้ง
2. รางเสียรูป และ
3. การออกแบบชุดขายกงานไม่เหมาะสม

5.1.1 สรุปผลการวิจัยปัญหากำมะหยี่แหว่งหลุด

จากการค้นคว้าอิสระพบว่าปัญหากำมะหยี่แหว่งหลุดเป็นปัญหาที่มีสัดส่วนของเสียมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 21.2 ของของเสียทั้งหมด จากการวิเคราะห์ด้วย Why Why Analysis พบว่ามีสาเหตุมาจาก

1. การออกแบบอุปกรณ์ Roll ลำเลียงชิ้นงานที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน จึงได้มีการออกแบบชุด Roller ลำเลียงชิ้นงานให้เหมาะสมกับตัวชิ้นงาน ซึ่งช่วยให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ได้อย่างเสถียรมากขึ้น

2. ขนาดความโตของท่อลมเป่าชิ้นงานมีขนาดใหญ่ จึงได้ทำการเปลี่ยนขนาดของท่อลมเป่าชิ้นงานจากเดิมขนาด 2.21 mm เปลี่ยนเป็นขนาด 0.93 mm ซึ่งช่วยทำให้ลดการกระจายตัวของลมและเป่าให้โดยเฉพาะจุดที่กำหนด

3. อุปกรณ์สำหรับควบคุมการปล่อยปริมาณกาวชำรุด จึงได้ทำการติดตั้ง Scall วัด เพื่อช่วยในการปรับการปล่อยปริมาณกาวให้คงที่ ซึ่งจากการปรับปรุงแก้ไขทำให้สามารถลดอัตราส่วนของเสียซึ่งผลการเปรียบเทียบจากข้อมูลของเสียก่อนการปรับปรุง มีอัตราส่วนของเสียเฉลี่ยที่ 489 ชิ้น หลังจากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาทำให้มีปริมาณของลดลงเหลือ 192 ชิ้น หรือกล่าวคือลดลงร้อยละ 60.74 บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

5.1.2 สรุปผลการวิจัยปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่ม

จากการค้นคว้าอิสระพบว่าปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่มเป็นปัญหาที่มีสัดส่วนของเสียเป็นอันดับสองคิดเป็นร้อยละ 20.2 ของของเสียทั้งหมดจากการวิเคราะห์ด้วย Why Why Analysis พบว่ามีสาเหตุมาจาก

1. ใบมีด Cutting ไม่คมจึงได้ทำการลับคมใบ Cutting แล้วนำมาทดสอบผลที่ได้คือชิ้นงานยังคงมีเศษจากการตัด และบริเวณส่วนของแกนเหล็กเรียบไม่มีคีบคมจากการตัด

2. ความหนาของใบมีดไม่เหมาะสมซึ่งจากการตรวจสอบพบว่ามี Gap จึงทำการเปลี่ยนใบมีด Cutting ให้หนาขึ้นจากเดิม 1.89 mm เปลี่ยนเป็น 2.03 mm ผลทำให้ใบมีดหัก จึงทำการแก้ไขครั้งที่สองโดยการนำใบมีดไปทำการ Girding ออกจากเดิมหนา 2.03 mm ลดลงเหลือ 1.95 mm และนำไปทดสอบผลเศษบริเวณปลายชิ้นงานลดลงเหลือเพียงเศษเล็ก ๆ ซึ่งจะไม่ส่งผลมากนัก

3. ขนาดของช่องตะแกรงร่อนกำมะหยี่มีความใหญ่ ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขโดยการลดขนาดช่องของตะแกรงร่อนกำมะหยี่ลงจากเดิมขนาดช่อง 1.1 mm ลดลงเหลือ 0.71 mm ทำให้สามารถดักเศษได้ดีขึ้น

4. เรื่องความสะอาดของอุปกรณ์ในการผลิต จึงได้ทำความสะอาดอุปกรณ์ แม่เหล็กดักเศษ ชุดข้อกาว ชุดผสมกาว และชุด Static Mix ซึ่งช่วยสามารถลดเศษคราบกาวบริเวณจุดต่าง ๆ ลงได้ จากการปรับปรุงทำให้อัตราส่วนของเสียซึ่งผลการเปรียบเทียบจากข้อมูลของเสียก่อนการ

ปรับปรุง มีอัตราส่วนของเสียเฉลี่ยที่ 440 ชิ้น หลังจากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาทำให้มีปริมาณของลดลงเหลือ 200 ชิ้น หรือกล่าวคือ ลดลงร้อยละ 54.54 บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

5.1.3 สรุปผลการวิจัยปัญหา กำมะหยี่เลอะผิวงาน

จากการค้นคว้าอิสระพบว่าปัญหากำมะหยี่เลอะผิวงานปัญหาที่มีสัดส่วนของเสียเป็นอันดับสามคิดเป็นร้อยละ 18.6 ของของเสียทั้งหมดจากการวิเคราะห์ด้วย Why Why Analysis พบว่าสาเหตุมาจาก

1. อ่างกาวชำรุดจึงได้ทำการเปลี่ยนแผ่นชิมรองอ่างกาวด้านในเพื่อแก้ปัญหากาวรั่ว

2. ออกแบบชุดขายกงานไม่เหมาะสม จึงได้มีการออกแบบชุดยกงาน เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3. Sensor ไม่ตัดการทำงาน ซึ่งได้ทำการทำความสะอาดบริเวณปลาย Sensor และติดอุปกรณ์ช่วยล๊อคตำแหน่งให้ Sensor อยู่ในจุดกึ่งกลางของอ่างกาว จากการปรับปรุงแก้ไขสามารถลดอัตราส่วนของเสียซึ่งผลการเปรียบเทียบจากข้อมูลของเสียก่อนการปรับปรุง มีอัตราส่วนของเสียเฉลี่ยที่ 336 ชิ้น หลังจากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาทำให้มีปริมาณของลดลงเหลือ 51 ชิ้น หรือกล่าวคือ ลดลงร้อยละ 84.82 บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

5.1.4 สรุปผลการวิจัยปัญหา ชิ้นงานตกตู้

จากการค้นคว้าอิสระพบว่าปัญหาชิ้นงานตกตู้ปัญหาที่มีสัดส่วนของเสียเป็นอันดับสี่คิดเป็นร้อยละ 16 ของของเสียทั้งหมดจากการวิเคราะห์ด้วย Why Why Analysis พบว่าสาเหตุมาจาก

1. รางวางงานโค้งได้ทำการดัดรางเพื่อให้สามารถกลับมาใช้งานได้เหมือนเดิม

2. รางเสียรูปได้ทำการเปลี่ยนรางใหม่ทดแทนรางที่เสียรูป และ

3. การออกแบบชุดขายกงานไม่เหมาะสม ซึ่งได้ทำการออกแบบชุดขายกงานเพื่อให้มีความเหมาะสมกับงาน จากการปรับปรุงทำให้มีอัตราส่วนของเสียที่ลดลงซึ่งผลการเปรียบเทียบจากข้อมูลของเสียก่อนการปรับปรุง มีอัตราส่วนของเสียเฉลี่ยที่ 393 ชิ้น หลังจากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาทำให้มีปริมาณของลดลงเหลือ 100 ชิ้น หรือกล่าวคือ ลดลงร้อยละ 74.55 บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

จากข้อมูลก่อนการปรับปรุงเดือนมกราคม 2559 - เดือนธันวาคม 2559 เป็นระยะเวลา 1 ปี พบว่ามูลค่าของเสียที่เกิดขึ้นมีมูลค่าถึง 784,620.30 บาท/ปี หลังจากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาทำให้มูลค่าของเสียที่เกิดขึ้น ลดลงเหลือ 327,810.80 บาท/ปี หรือกล่าวคือสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายลงได้ 456,809.50 บาท/ปี

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

จากการนำ ซิกส์ ซิกม่า มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ทำให้ช่วยสามารถวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นและแก้ปัญหาได้ตรงจุด ซึ่งจากการนำหลักการของซิกส์ ซิกม่า มาทำการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่สามารถช่วยลดปัญหาประเภทชิ้นงานกำมะหยี่แหว่งหลุด มีอัตราส่วนของเสีย ลดลงร้อยละ 60.74 ปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่ม มีอัตราส่วนของเสีย ลดลงร้อยละ 54.54 ปัญหากำมะหยี่เลอะผิวงาน มีอัตราส่วนของเสีย ลดลงร้อยละ 84.82 ปัญหาชิ้นงานตกตู้ มีอัตราส่วนของเสีย ลดลงร้อยละ 74.55

แสดงให้เห็นว่าการใช้ซิกส์ ซิกม่า ในการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิต เป็นวิธีการที่มีประสิทธิผล และเหมาะสมแก่การนำไปประยุกต์ใช้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปัญญา ลองนิล (2557) และอรวรรณ สวัสดิ์วิเชียร (2551)

5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

การค้นคว้าอิสระในครั้งนี้เป็นการประยุกต์ใช้ซิกส์ ซิกม่า เข้ามาช่วยในการแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิต โดยเป็นการแก้ไขปัญหาทางเทคนิค ซึ่งในขั้นตอนการวิเคราะห์ต้องใช้การระดมสมองเพื่อที่จะให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องรวมไปถึงการตรวจสอบหน้างานและการเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียต่าง ๆ เพื่อนำมาช่วยในการวิเคราะห์เพื่อให้ได้ทราบถึงปัญหาที่ถูกต้องและตรงประเด็น ซึ่งจะช่วยให้สามารถทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ถึงแม้จะช่วยสามารถลดของเสียในกระบวนการลงได้แต่ก็ยังมีปัญหาของเสียเกิดขึ้นอยู่และก็ยังมีอีกหลายปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาซึ่งยังสามารถวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขได้อีก ดังนั้นผู้ศึกษามีข้อเสนอแนะเพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป ดังนี้

1. ศึกษาถึงสาเหตุของปัญหาที่ยังเหลืออยู่ และทำการแก้ไข

2. การตรวจสอบปัญหาในกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่ของพนักงานในขั้นตอนการวัดถึงแม้จะผ่านเกณฑ์แต่พบว่ายังมีข้อผิดพลาดอยู่ จึงควรจะต้องมีการอบรมอย่างต่อเนื่องในเรื่องของการตรวจสอบ และความเข้าใจในมาตรฐานการตรวจสอบเพื่อให้พนักงานสามารถตรวจสอบคุณภาพได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

3. ในการปรับปรุงปัญหากำมะหยี่เป็นปุ่มโดยการเปลี่ยนตะแกรงจากขนาดช่อง 1.1. mm ลดลงเหลือ 0.71 mm ถึงแม้จะช่วยลดปัญหาของเสียลงได้ แต่ก็ยังไม่สามารถทราบได้ว่าขนาดช่องของตะแกรงที่ใช้อยู่ปัจจุบันจะดีที่สุด จึงจำเป็นจะต้องทำการทดลองเปลี่ยนขนาดของตะแกรงเพื่อหาขนาดที่เหมาะสมที่สุด และจะต้องไม่ส่งผลกระทบกับปัญหาอื่น ๆ

4. ในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาชิ้นงานตกตู้ ลักษณะของการแก้ไขปัญหาจะเป็นในรูปแบบการแก้ปัญหาประจำวัน แก้ไขเมื่อเกิดปัญหา แต่ยังไม่สามารถตรวจสอบได้ชัดเจนว่าตัวรางวางชิ้นงานที่เกิดปัญหานั้นความเสียหายถึงขั้นไหนจึงจะต้องทำการเปลี่ยนหรือแก้ไข จึงควรจะมีการติดตั้ง Proximity Sensor เพื่อช่วยตรวจจับความผิดปกติของตัวรางเพื่อช่วยป้องกันการเกิดปัญหา

5. การได้รับความร่วมมือจากหลาย ๆ ฝ่ายและรวมไปถึงผู้จัดการหรือผู้บริหารจะเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยทำให้การแก้ปัญหาประสบความสำเร็จและยกระดับคุณภาพให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งหากไม่ได้รับความร่วมมือจะทำให้การทำงานเต็มไปด้วยอุปสรรคและยากที่จะประสบความสำเร็จ

บรรณานุกรม

ธเนส เหล่าเขตกิจ. (2558). **การปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นงานฉีดขึ้นรูปอลูมิเนียมด้วยหลักการของซิกส์ ซิกม่า : กรณีศึกษาชิ้นงาน Oil Seal Case**. (การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคล ธัญบุรี).

ปวีณ์สุดา ปานอำไพ. (2553). **การลดของเสียผลิตภัณฑ์คอยล์เย็นในอุตสาหกรรมยานยนต์โดยการประยุกต์ใช้แนวทางของซิกส์ ซิกม่า (DMAIC)**. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

ปกรณ์ อุ่นจันทร์. (2555). **การลดจำนวนผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องในกระบวนการเคลือบแบบหลายแผ่นด้วยวิธีการซิกส์ ซิกม่า**. (การค้นคว้าแบบอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).

ปัญญา ลองนิล. (2557). **การปรับปรุงกระบวนการฉีดพลาสติกโดยใช้เทคนิคซิกส์ ซิกม่า :กรณีศึกษาโรงงานผู้ผลิตและประกอบแผงวงจรรวม**. (การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี).

พิทักษ์ นามกร. (2558). **การควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้หลักการซิกส์ ซิกม่า**. (การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี).

เยาวนาฏ ศรีวิชัย. (2554). **การลดผลิตภัณฑ์มีตำหนิในการผลิตลวดตาข่ายโดยใช้เทคนิคซิกส์ ซิกม่า**. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).

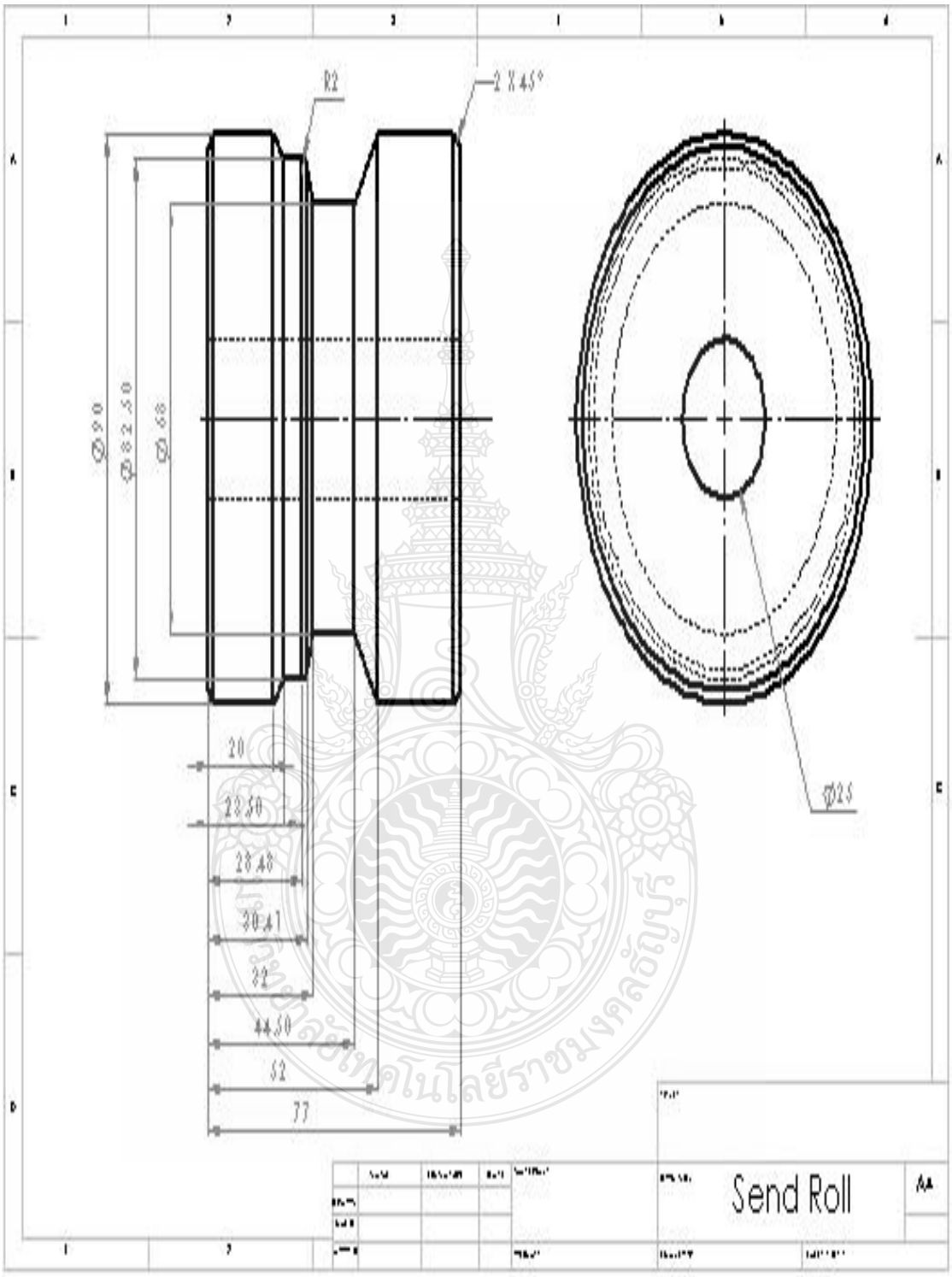
อรวรรณ สวัสดิ์วิเชียร. (2551). **การลดของเสียในกระบวนการเชื่อมมิกซ์อลูมินัมหล่อ โดยประยุกต์ใช้วิธีการซิกส์ ซิกม่า**. (สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์).

อภิชาต สิทธิวงศ์. (2555). **การลดของเสียในกระบวนการผลิตแผ่นแก้วสำหรับฮาร์ดดิสก์โดยเทคนิคซิกส์ ซิกม่า**. (การค้นคว้าแบบอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).

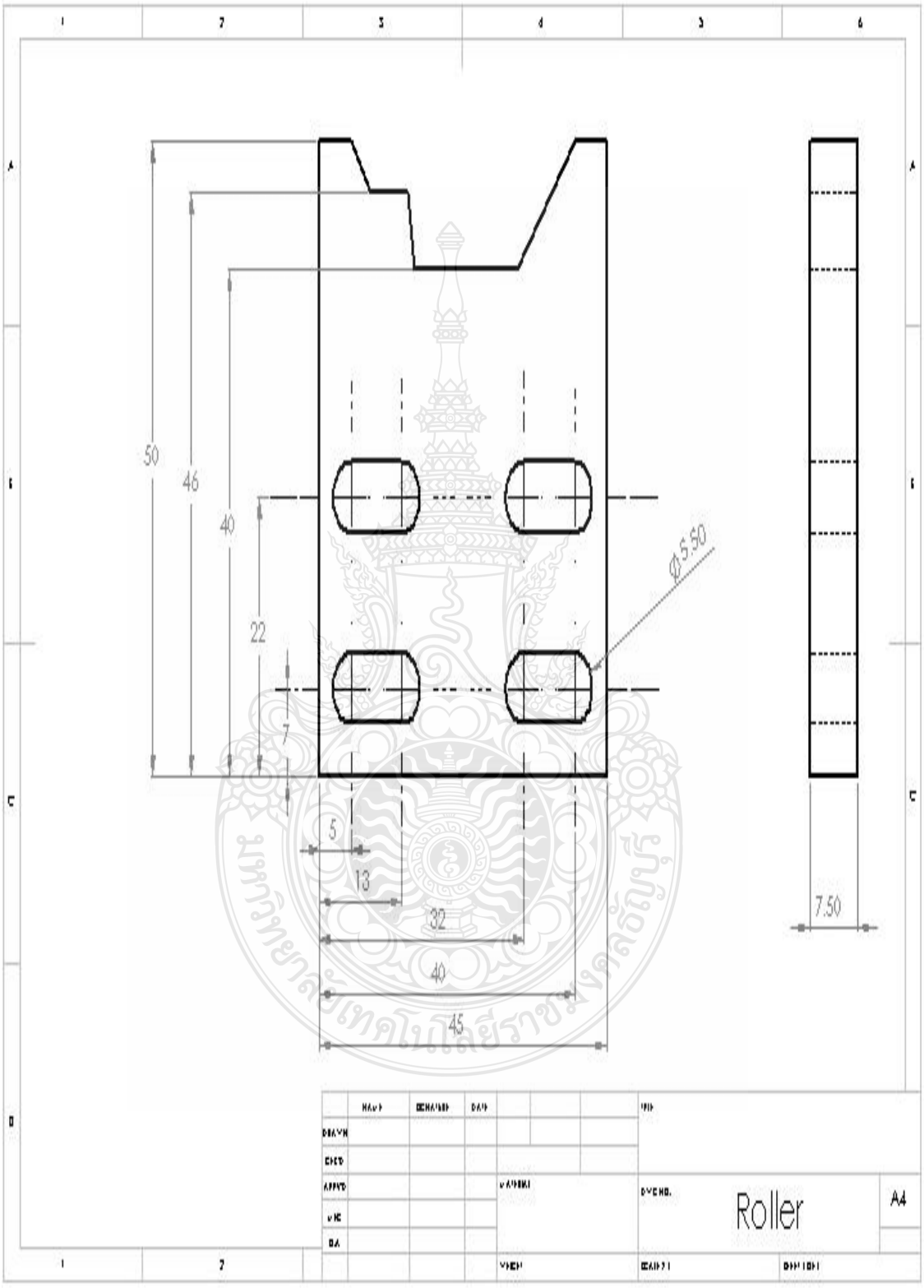
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบการ Design ที่ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการปลูกขนกำมะหยี่

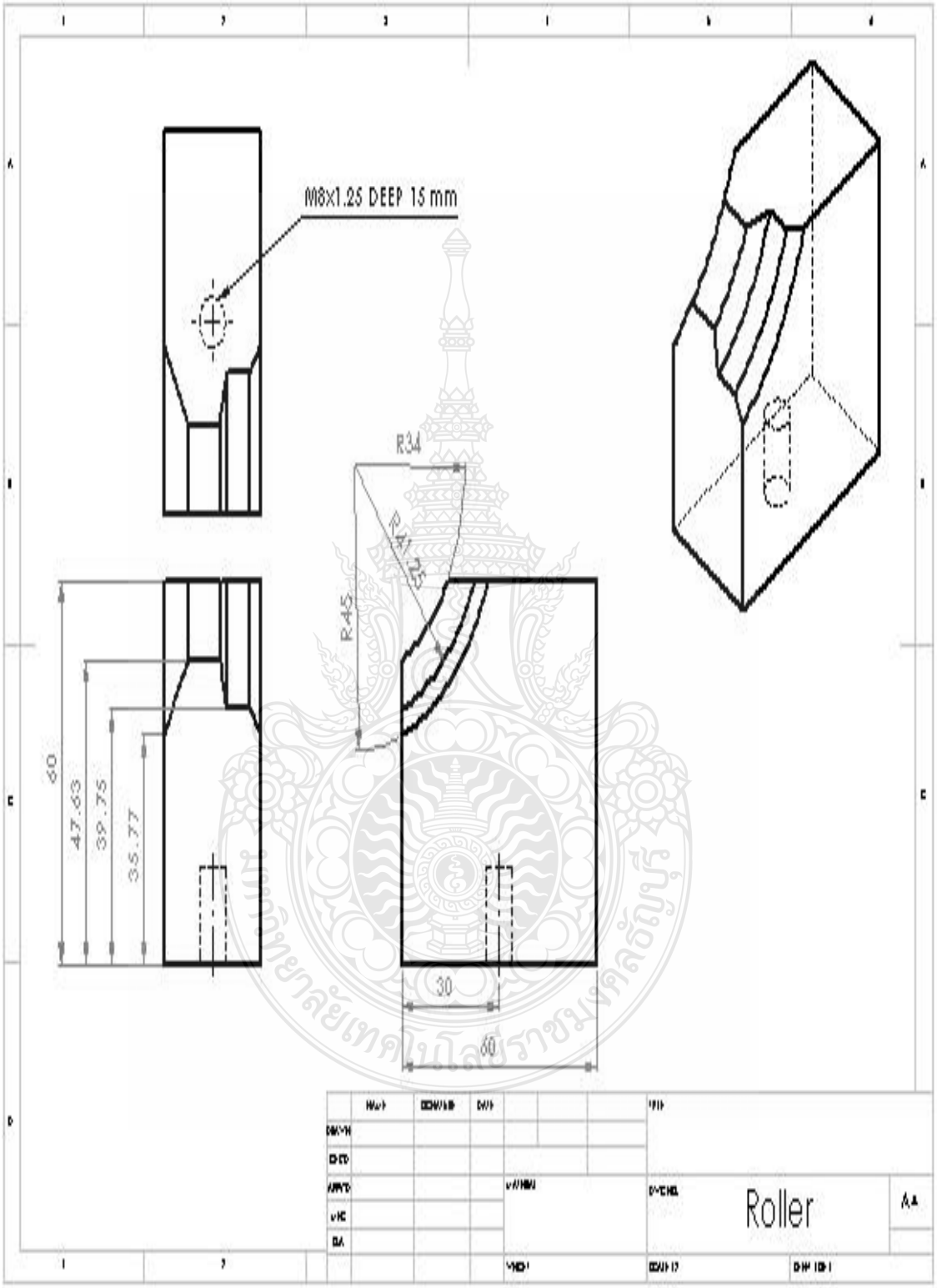
ตาราง ก.1 แบบการ Design อุปกรณ์



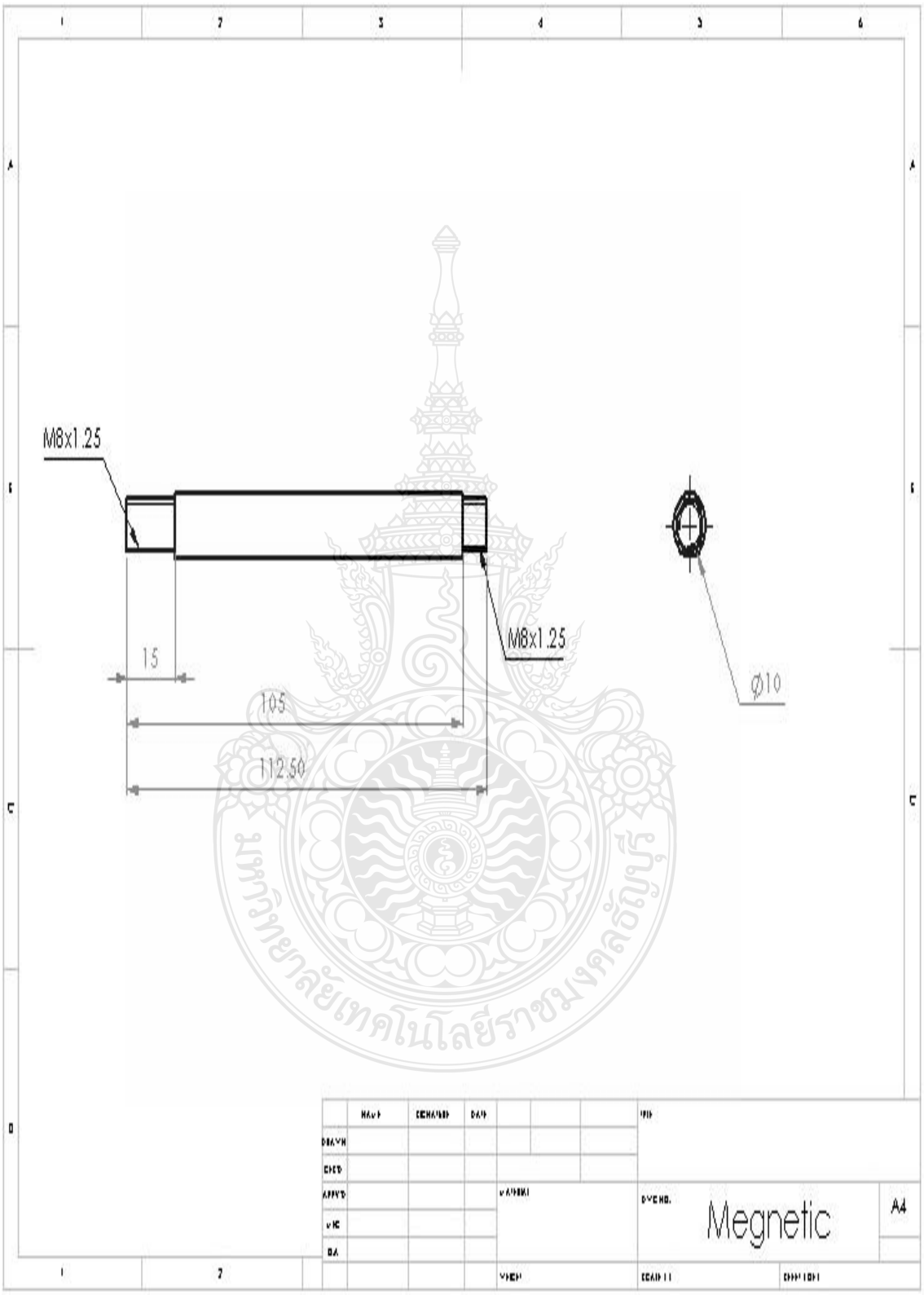
ตาราง ก.1 (ต่อ)



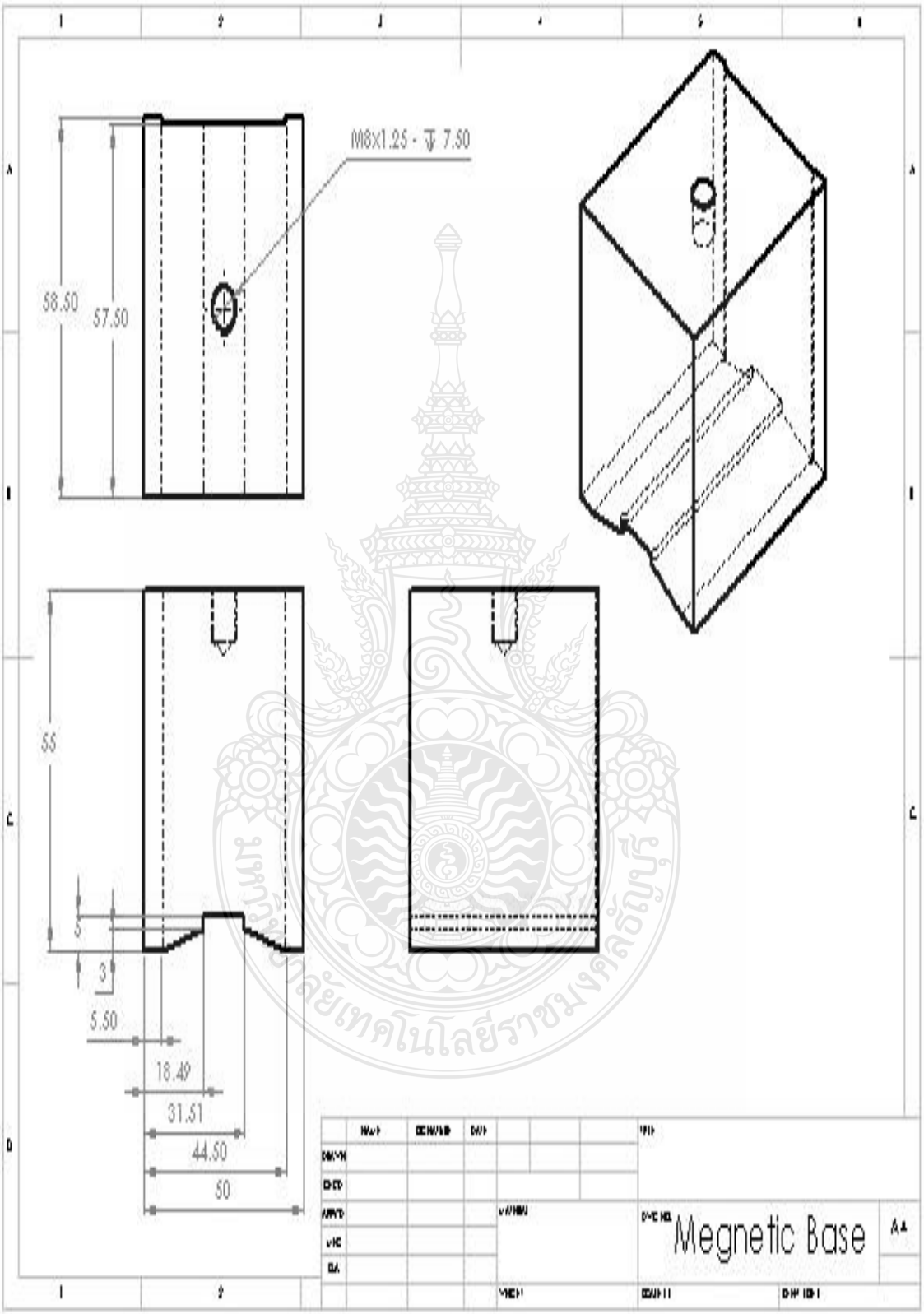
ตาราง ก.1 (ต่อ)



ตาราง ก.1 (ต่อ)



ตาราง ก.1 (ต่อ)


M8x1.25 - ↧ 7.50
58.50
57.50
55
5
3
5.50
18.49
31.51
44.50
50
Megnetic Base

ภาคผนวก ข

ขนาดของตะแกรงลวด

ตาราง.ข1 ข้อมูลแสดงขนาดของตะแกรงลวดเมช

MESH	WIRE NO.	WIRE DIA (mm.)	OPENING (mm.)
1"		3	25
3/4"		2	18.8
5/8"		2	15.8
1/2"		2	12.7
1/2"		2	12.7
2	14	2.03	10.67
2	16	1.63	11.07
3	16	1.63	6.84
3	18	1.22	7.25
4	16	1.63	4.72
4	18	1.22	5.13
4	20	0.91	5.44
5	18	1.22	3.86
5	20	0.91	4.17
5	21	0.81	4.27
5	22	0.71	4.37
6	18	1.22	3.01
6	20	0.91	3.32
6	21	0.81	3.42
6	22	0.71	3.52
6	23	0.61	3.62
7	22	0.71	2.92
7	23	0.61	3.02
8	20	0.91	2.27
8	21	0.81	2.37
8	22	0.71	2.47
8	22.1/2	0.66	2.52
8	23	0.61	2.57
8	24	0.56	2.62
10	20	0.91	1.63
10	21	0.81	1.73
10	22	0.71	1.83
10	22.1/2	0.66	1.88
10	23	0.61	1.93
10	24	0.56	1.98
10	25	0.51	2.03
10	26	0.46	2.08
11	25	0.51	1.80
12	21	0.81	1.31
12	22	0.71	1.41
12	23	0.61	1.51
12	24	0.56	1.56
12	25	0.51	1.61
12	26	0.46	1.66
12	27	0.42	1.70

MESH	WIRE NO.	WIRE DIA (mm.)	OPENING (mm.)
14	22	0.71	1.10
14	23	0.61	1.20
14	24	0.56	1.25
14	25	0.51	1.30
14	26	0.46	1.35
14	26.1/2	0.44	1.37
14	27	0.42	1.39
16	22	0.71	0.88
16	23	0.61	0.98
16	24	0.56	1.03
16	25	0.51	1.08
16	26	0.46	1.13
16	27	0.42	1.17
16	28	0.38	1.21
18	24	0.56	0.85
18	25	0.51	0.90
18	26	0.46	0.95
18	27	0.42	0.99
18	28	0.38	1.03
20	23	0.61	0.66
20	25	0.51	0.76
20	26	0.46	0.81
20	27	0.42	0.85
20	28	0.38	0.89
20	29	0.34	0.93
20	30	0.31	0.96
25	28	0.38	0.64
25	29	0.34	0.68
25	30	0.31	0.71
25	31	0.29	0.73
25	32	0.274	0.742
25	33	0.253	0.763
30	28	0.38	0.47
30	29	0.34	0.51
30	30	0.31	0.54
30	31	0.29	0.56
30	32	0.274	0.573
30	33	0.253	0.594
30	34	0.233	0.614
30	35	0.213	0.634
32	30	0.31	0.48
32	37	0.172	0.622
35	35	0.213	0.51
35	36	0.193	0.53
35	37	0.172	0.551

MESH	WIRE NO.	WIRE DIA (mm.)	OPENING (mm.)
40	33	0.253	0.382
40	34	0.233	0.402
40	35	0.213	0.422
40	36	0.193	0.442
40	37	0.172	0.463
50	34	0.233	0.275
50	35	0.213	0.295
50	36	0.193	0.315
50	37	0.172	0.336
50	38	0.152	0.356
60	35	0.213	0.21
60	36	0.193	0.23
60	37	0.172	0.251
60	38	0.152	0.271
70	38	0.152	0.211
70	40	0.121	0.242
80	37	0.172	0.146
80	38	0.152	0.166
80	38.1/2	0.142	0.176
80	39	0.132	0.185
80	40	0.121	0.197
100	38	0.152	0.102
100	41	0.111	0.143
100	42	0.101	0.153
120	43	0.091	0.121
120	44	0.081	0.131
150	46	0.061	0.108
160	44	0.081	0.078
160	46	0.061	0.097
165	46	0.061	0.093
180	47	0.051	0.090
180	48	0.041	0.100
200	46	0.061	0.066
200	47	0.051	0.076
250	47	0.051	0.051
250	48	0.041	0.051
270	48	0.041	0.053
300	48	0.041	0.044
325	48.1/2	0.035	0.043
400	49	0.030	0.034
500	50	0.025	0.026

ตารางมาตรฐานตะแกรงเมช
(ลวดสเตนเลสสาน)

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Simmulation Software

ตาราง.ค1 ข้อมูลแสดงผลการวิเคราะห์ Flow Simmulation (ก่อนการแก้ไข)

Name	Minimum	Maximum
Density (Fluid) [kg/m^3]	0.08	18.73
Pressure [Pa]	271571.30	8.67e+007
Temperature [K]	293.20	16992.30
Temperature (Fluid) [K]	293.20	16992.30
Velocity [m/s]	0	34370.174
Velocity (X) [m/s]	-32531.067	19452.174
Velocity (Y) [m/s]	-5603.317	4987.931
Velocity (Z) [m/s]	-9771.226	10043.681
Mach Number [ ]	0	27.24
Velocity RRF [m/s]	0	34370.174
Velocity RRF (X) [m/s]	-32531.067	19452.174
Velocity RRF (Y) [m/s]	-5603.317	4987.931
Velocity RRF (Z) [m/s]	-9771.226	10043.681
Vorticity [1/s]	1920.97	5.80e+007
Relative Pressure [Pa]	170246.30	8.66e+007
Shear Stress [Pa]	0	217669.35
Heat Transfer Coefficient [W/m^2/K]	0	0
Surface Heat Flux [W/m^2]	0	0
Surface Heat Flux (Convective) [W/m^2]	-5.044e+011	4.958e+011

ตาราง.ค2 ข้อมูลแสดงผลการวิเคราะห์ Flow Simmulation (หลังการแก้ไข)

Name	Minimum	Maximum
Density (Fluid) [kg/m^3]	509.44	26874.14
Pressure [bar]	1.01	36379.41
Temperature [K]	226.44	3004.70
Temperature (Fluid) [K]	226.44	3004.70
Velocity [m/s]	0	1213.610
Velocity (X) [m/s]	-218.358	373.404
Velocity (Y) [m/s]	-478.062	491.534
Velocity (Z) [m/s]	-1150.445	1102.309
Mach Number [ ]	0	4.02
Velocity RRF [m/s]	0	1213.610
Velocity RRF (X) [m/s]	-218.358	373.404
Velocity RRF (Y) [m/s]	-478.062	491.534
Velocity RRF (Z) [m/s]	-1150.445	1102.309
Vorticity [1/s]	74.81	3389534.92
Relative Pressure [bar]	0	36378.39
Shear Stress [bar]	0	26.57
Heat Transfer Coefficient [W/m^2/K]	0	0
Surface Heat Flux [W/m^2]	0	0
Surface Heat Flux (Convective) [W/m^2]	-5.596e+012	2.766e+009

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นายวีระวัฒน์ อินนุพัฒน์

การศึกษา ปริญญาโท คณะบริหารธุรกิจ สาขาการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยวและแปรสภาพ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สถานที่ทำงาน บริษัท โทแอคส์ (ประเทศไทย) จำกัด
700/643 ม.3 ต. บ้านเก่า อ. พานทอง จังหวัดชลบุรี 20160

เบอร์โทรศัพท์ 084 -8425352

อีเมลล์ weerawat_i@mail.rmutt.ac.th