การออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงานเพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการตัดท่อยางกรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

JIG AND FIXTURE DESIGN FOR WASTE REDUCTION IN AIR HOSE CUTTING PROCESS: A CASE STUDY OF AN AUTOMOTIVE PART FACTORY

อำนาจ มีแสง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา2554
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงานเพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการตัดท่อยางกรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

อำนาจ มีแสง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงานเพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการตัดท่อยาง กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ Jig and Fixture Design for Waste Reduction in Air Hose Cutting Process : A Case Study of An Automotive Part Factory
ชื่อ - นามสกุล	นายอำนาจ มีแสง
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณฐา คุปตัษเฐียร
ปีการศึกษา	2554

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ดร.ระพี กาญจนะ)

..... กรรมการ
(ดร.กรกฎ เหมสถาปัตย์)

..... กรรมการ
(ดร.สมศักดิ์ อิทธิโสภณกุล)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณฐา คุปตัษเฐียร)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมหมาย ผิวสอาด)
วันที่ 18 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2555

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงานเพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการตัดท่อยาง กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์
นักศึกษา	นายอำนาจ มีแสง
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณฐา คุปตัษเฐียร
ปีการศึกษา	2554

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงานประกอบกับเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการในการลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว ณ บริษัทผลิตชิ้นส่วนท่อยางในอุตสาหกรรมยานยนต์ตัวอย่าง ซึ่งมีการทิ้งเศษวัตถุดิบ เป็นมูลค่าสูงเฉลี่ย 221,870 บาทต่อเดือน

ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิค 6 ชนิด ได้แก่ เครื่องมือกลุ่มควบคุมคุณภาพ (QCC) ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 แบบ (7 QC Tools) โดยใช้แผนผังพาเรโตในการคัดเลือกรุ่นของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการศึกษา เครื่องมือคุณภาพยุคใหม่ 7 แบบ (7 New QC Tools) โดยใช้แผนผังต้นไม้ในการวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไขปัญหา การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS และการออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน (Jig and Fixture Design)

ผลการวิจัยพบว่า สามารถสร้างเครื่องมือจับยึดชิ้นงานในการขึ้นรูปท่อยางให้มีขนาดความยาวเท่าที่ต้องการ ทำให้ไม่มีการทิ้งเศษวัตถุดิบอีกต่อไป ซึ่งหมายถึงการลดความสูญเสียในกระบวนการตัดท่อยางสำหรับชิ้นส่วนยานยนต์ลงทั้งหมดร้อยละ 100 คิดเป็นมูลค่าวัตถุดิบเฉลี่ย 221,870 บาทต่อเดือน และมีระยะเวลาคืนทุนของการสร้างเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน 1.2 วัน

คำสำคัญ: การลดความสูญเสีย เครื่องมือกลุ่มควบคุมคุณภาพ ความสูญเปล่า 7 ประการ เครื่องมือควบคุมคุณภาพ การออกแบบเครื่องมือยึดจับชิ้นงาน

Thesis Title:	Jig and Fixture Design for Waste Reduction in Air Hose Cutting Process : A Case Study of An Automotive Part Factory
Name – Surname	Mr. Amnat Meesaeng
Program	Industrial Engineering
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Natha Kuptasthien
Academic Year	2011

ABSTRACT

This research aimed to apply industrial engineering techniques to reduce loss from air hose cutting process at an example automotive part factory. The discarded raw material average cost amount of 221,870 Baht per month.

The researcher applied industrial engineering techniques comprising of QCC, 7 Wastes, 7 QC Tools with Pareto chart to select the product to be studied, 7 New QC Tools with Tree Diagram to search for a problem solving method, waste reduction by ECRS as well as jig and fixture design.

As the result, it is found that the fixture allowed the forming process to the exact required dimension. Therefore, no more discarding the raw materials which accounted for 100% loss reduction or saving 221,870 Baht per month. The payback period is 1.2 production days.

Keywords: loss reduction, QCC, 7 waste, QC tools, jig and fixture design

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยการให้คำแนะนำจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์. ดร.ณฐา คุปตัษเฐียร ที่ปรึกษาหลักวิทยานิพนธ์, ดร.ระพี กาญจนะ, ดร.สมศักดิ์ อิทธิโสภณกุล และ ดร.กรกฎ เหมสถาปัตย์ ที่กรุณาให้แนวคิด ข้อคิดเห็นต่างๆ และตรวจสอบข้อบกพร่อง อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยในครั้งนี้จนงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงใคร่ขอขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณบริษัทตัวอย่าง และพนักงานที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้การสนับสนุนในด้านข้อมูลสำหรับการทำงานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่ง

อำนาจ มีแสง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย……..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ……..……. ง

กิตติกรรมประกาศ……...…. จ

สารบัญ…… ฉ

สารบัญตาราง……..…… ฌ

สารบัญภาพ……..…… ญ

บทที่

1 บทนำ……..…….. 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา……... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย……. 3

1.3 สมมติฐานการวิจัย…… 3

1.4 ขอบเขตของการวิจัย……..…… 3

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย……..…….. 3

1.6 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ…….....……. 4

1.7 กรอบแนวคิดงานวิจัย…….. 4

1.8 คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ…… 5

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……...……. 6

2.1 คิวซีเซอร์เคิล (QCC)…..…… 6

2.2 ความสูญเสีย (Wastes)……..…….....……..... 10

2.3 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 แบบ (7 QC Tools).....……... 12

2.4 เครื่องมือควบคุมคุณภาพยุคใหม่ 7 แบบ (New 7QC Tools)…….……... 18

2.5 การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS……... 23

2.6 การออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน (Jig & Fixture Design)…….…… 25

2.7 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)…….. 28

2.8 การทบทวนวรรณกรรมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……..…….. 29

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีการดำเนินการวิจัย…….……..	31
3.1 ศึกษาโครงสร้างผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต…….……	33
3.2 จัดตั้งคณะทำงาน QCC……	46
3.3 อบรม QCC……..	47
3.4 เก็บข้อมูลและการศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาก่อนการปรับปรุง……	47
3.5 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา……	49
3.6 เสนอแนวทางการปรับปรุงต่อผู้บริหาร……	50
3.7 ดำเนินการปรับปรุง…….…….	50
3.8 เก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง…….	51
3.9 วิเคราะห์และประเมินผล……..…….	51
3.10 การตั้งมาตรฐาน……..	51
3.11 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย……..	51
4 ผลการดำเนินงานวิจัย……..……	52
4.1 ผลการตั้งเป้าหมายและแผนการดำเนินงานวิจัย……..……..	52
4.2 ผลการจัดตั้งคณะทำงาน QCC……	53
4.3 ผลการอบรม QCC……...	53
4.4 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา……	54
4.5 ผลการเสนอแนวทางการปรับปรุงต่อผู้บริหาร……	64
4.6 ผลการดำเนินการปรับปรุง……..	64
4.7 ผลการเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง……..	68
4.8 ผลการวิเคราะห์และประเมินผล……..	70
4.9 ผลการตั้งมาตรฐานการตัดยาง……..……	71
4.10 ระยะเวลาคืนทุน……	72
4.11 ผลการสรุปผลการดำเนินการแก้ไข……	73
5สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ……..……...	75
5.1สรุปผลการดำเนินงาน…….	75
5.2 อภิปรายผลการดำเนินงาน……	75

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

5.3 ข้อเสนอแนะ…….…….. 75

รายการอ้างอิง…….……. 77

ภาคผนวก…….…… 80

ก มาตรฐานการตัดยางดิบ……....…….. 81

ข ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่…….……...……..…… 83

ประวัติผู้เขียน…….…… 98

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ความสูญเสียจากการทิ้งเศษเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดยางอบแล้วเดือน ก.ค.-ธ.ค. 2553 2

3.1 แผนภูมิการไหลกระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว(ก่อนการแก้ไข) ……..…… 43

4.1 ผลการทดลองแบบที่ 1……..…….. 65

4.2 ผลการทดลองแบบที่ 2……..…….. 65

4.3 ผลการทดลองแบบที่ 3……..…….. 66

4.4 ผลการทดลองแบบที่ 4……..…….. 67

4.5 ผลการทดลองแบบที่ 5……..…….. 68

4.6 สรุปผลการดำเนินการแก้ไข……...……68

4.7 ผลการแก้ไขก่อนและหลังการแก้ไข……..…….. 69

4.8 แผนภูมิการไหลกระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว(หลังการแก้ไข) ……..…… 69

4.9 ผลการทดลองค้นหาความยาวที่เหมาะสมโดยวิธี Trial & Error…… 71

4.10 ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน……...…….....…….. 72

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1.1 กรอบแนวคิดในการทำวิจัยการลดความสูญเสียในกระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว……. 5
2.1 ตัวอย่างใบตรวจสอบ (Check Sheet)……..……...…. 13
2.2 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)……...…….……. 14
2.3 ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)……...…….. 15
2.4 ตัวอย่างกราฟประเภทต่างๆ…….……...…… 16
2.5 ฮีสโตแกรม (Histogram)……..…….. 16
2.6ผังแสดงการกระจาย (Scatter Diagram)…….…… 17
2.7 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)……..…….. 18
2.8 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม (Control Chart)…… 18
2.9 ตัวอย่างแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง……..…….. 19
2.10 ตัวอย่างผังความสัมพันธ์…….……. 20
2.11 ตัวอย่างแผนผังต้นไม้……. 20
2.12 ตัวอย่างแผนผังแมทริกซ์…….. 21
2.13 ตัวอย่างแผนผังลูกศร…….…….. 22
2.14 แผนภูมิขั้นตอนการตัดสินใจ……...…… 22
2.15 ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลทางเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน……...…… 23
2.16 ความสัมพันธ์ของเครื่องมือตัดกับจิ๊ก……..……. 25
2.17 ความสัมพันธ์ของเครื่องมือตัดกับฟิกซ์เจอร์……..……. 26
2.18 ความสัมพันธ์กันของค่าผิดพลาดที่ยอมได้ระหว่างชิ้นงานกับจิ๊ก……. 27
2.19 การจับยึดชิ้นงานที่ผิดและถูกต้อง……..…….. 28
2.20 ลักษณะการวางภาพฉาย……..……. 28
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย……...…… 32
3.2 ท่อแอร์รุ่นตัวอย่าง…….……..…….. 33
3.3 ขั้นตอนการปฏิบัติงานของสายการผลิต……...…….. 34
3.4 กระบวนการเป่าชั้นใน…….…….. 35
3.5 กระบวนการถักด้าย……...…… 36
3.6 กระบวนการครอบยาง……...…. 37

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3.7 ความยาวยางดิบก่อนการแก้ไข……. 37

3.8กระบวนการตัดยางดิบ……..……. 38

3.9 ความยาวยางหลังอบในกระบวนการอบยาง…….....….. 38

3.10กระบวนการอบยาง……...……...…… 39

3.11กระบวนการล้างยาง……. 40

3.12กระบวนการอบยางครั้งที่ 2……..…..…….. 41

3.13 ความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบ…….. 41

3.14กระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว…….……..…….. 42

3.15กระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน……...……..…… 44

3.16กระบวนการจัดส่ง…….….. 44

3.17แผนผังองค์กรบริษัทตัวอย่าง……...……...….. 45

3.18แผนผังคณะทำงาน QCC…….……. 46

3.19 ความสูญเสียทุกกระบวนการในการผลิตตั้งแต่เดือน ก.ค.-ธ.ค. พ.ศ. 2553…….. 48

3.20 ความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดท่อตั้งแต่เดือน ก.ค.-ธ.ค.พ.ศ. 2553 49

4.1 ความสูญเสียก่อนแก้ไขและเป้าหมาย……..…… 52

4.2 โครงสร้างคณะทำงาน QCC……. 53

4.3 ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรม QCC……. 54

4.4 โครงสร้างแผนภูมิแท่งการจัดลำดับ (Pareto Diagram)……...…… 54

4.5 วิธีการปรับปรุงแก้ไขด้วยแผนผังต้นไม้ (Tree Diagram)…….…….. 55

4.6 ติดตั้งเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านล่าง และกำหนดความยาวยางดิบใหม่……..…. 56

4.7 การเขียนแบบ Cap ล่าง……..……..…….. 56

4.8 เครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านบนใช้แบบยาง ด้านล่างใช้แบบอะลูมิเนียม…….…… 57

4.9 เครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงาน ใช้เป็นแบบเกลียวหมุนล็อค ด้านล่างใช้แบบอะลูมิเนียม….. 57

4.10 การเขียนแบบเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านบนแบบเกลียวหมุนล็อค……..…… 58

4.11 การเขียนแบบกลึงปลายแบบอบแบบเกลียว……..…… 59

4.12 เครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านบนแบบใช้สปริงดันล็อค ด้านล่างใช้แบบอะลูมิเนียม.. 60

4.13 การเขียนแบบเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านบนแบบสปริงดันล็อค……..…… 60

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.14 การเขียนแบบกลึงปลายแบบอบสำหรัลล็อคเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน…..……. 61
4.15 เครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานอะลูมิเนียมรวมกับยาง……..……..…… 62
4.16 การเขียนแบบฝาปิด Cap บน……..…….…… 62
4.17 การเขียนแบบCap บน……....…….…….. 63
4.18 ชิ้นงานปลายท่อไม่เรียบ ……..…….. 64
4.19 ไม่มีเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานแบบยางที่มีขนาดใหญ่พอดี……..….. 65
4.20 ชิ้นงานไม่ได้คุณภาพ 1 ด้าน…….…….. 66
4.21 ด้านบนใช้เครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานอะลูมิเนียมรวมกับยาง ด้านล่างใช้เครื่องมือ
สำหรับจับยึดชิ้นงานแบบอะลูมิเนียม……..…… 67
4.22 ผลหลังการปรับปรุงแก้ไข……..……..... 70
4.23 เวลาการตัดชิ้นงานต่อชิ้นหลังการปรับปรุงแก้ไข……..……... 70
4.24 เปรียบเทียบก่อนและหลังการแก้ไข……..…….. 73
4.25 กราฟเปรียบเทียบก่อนการแก้ไข – หลังการแก้ไข…….…… 74

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการต้นทุนในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นสิ่งที่สำคัญที่ไม่ควรมองข้ามเพราะเป็นเครื่องมือในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตที่สามารถลดความบกพร่องต่างๆ และการลดปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้ ดังนั้นการประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ การเก็บข้อมูลของปัญหาและข้อบกพร่องต่างๆในโรงงานตัวอย่าง จึงเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่งเทคนิคด้านวิศวกรรมอุตสาหการที่นิยมนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ประกอบด้วย QCC, 7Wastes,7QC Tools, 7New QC Tools,และECRS เนื่องจากใช้งานได้ง่าย สามารถแก้ปัญหาอย่างได้ผล และสามารถวิเคราะห์เพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บริษัทตัวอย่าง ได้ดำเนินก่อตั้งขึ้นเมื่อ เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2544 จดทะเบียนมีฐานะเป็นนิติบุคคล บริษัทตั้งอยู่ เลขที่ 157 หมู่ 5 ถนนพหลโยธิน ตำบลลำไทรอำเภอวังน้อยจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ดำเนินธุรกิจประเภทผลิตชิ้นส่วนท่อยางในอุตสาหกรรมยานยนต์ ลักษณะผลิตภัณฑ์ท่อน้ำท่อน้ำ ท่อแอร์ท่อเบรค ท่อน้ำมัน ท่อควบคุม และท่อเติมน้ำมัน

ผู้วิจัยได้ปฏิบัติงานในแผนกปรับปรุงกระบวนการผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้แก้ไขปัญหาความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบ (Cutting Loss)ในกระบวนการตัดยางอบแล้วจากการรวบรวมข้อมูลจำนวนการผลิตและจำนวนการตัดยางอบแล้วทิ้งโดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือน ก.ค.-ธ.ค. พ.ศ.2553 จำนวนการผลิตของผลิตภัณฑ์1,002,376 ชิ้นคิดเป็นการผลิตเฉลี่ย 167,063 ชิ้นต่อเดือน ความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัสดุในกระบวนการตัดยางอบแล้ว (Cutting Loss) 1,032,775 บาทต่อเดือน โดยเฉพาะรุ่นตัวอย่างลำดับที่ 13มีความสูญเสียเป็นอันดับ 1 มีความสูญเสีย221,870บาทต่อเดือน โดยผู้ทำการวิจัยได้นำมาทำการวิจัยในครั้งนี้ ผู้ทำการวิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลในกลุ่มชนิดยางเดียวกันเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 1.1โดยแต่ละผลิตภัณฑ์ทั้งหมดนี้มีความแตกต่างกันตามชนิดของแบบอบ (Mandrel) ที่นำมาขึ้นรูป

ตารางที่ 1.1 ความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดยางอบแล้วเดือน ก.ค.-ธ.ค. พ.ศ.2553

ลำดับที่	จำนวนผลิตภัณฑ์ (ชิ้น)	เฉลี่ยต่อเดือน (ชิ้น)	ราคาต่อเมตร (บาท)	ความยาวตัดทิ้งเฉลี่ย (เมตร)	ความสูญเสีย เฉลี่ยต่อเดือน(บาท)
1	136,741	22,790	81.63	0.014	26,045
2	22,578	3,763	108.56	0.024	9,804
3	19,894	3,316	108.56	0.022	7,918
4	101,766	16,961	114.71	0.028	54,476
5	102,838	17,140	114.71	0.024	47,186
6	14,979	2,497	423.33	0.045	47,557
7	14,819	2,470	423.33	0.04	41,822
8	16,590	2,765	423.33	0.041	47,990
9	42,845	7,141	144.11	0.021	21,610
10	9,120	1,520	144.11	0.023	5,038
11	9,693	1,616	58.34	0.016	1,507
12	10,639	1,773	48.52	0.017	1,462
13	82,394	13,732	436.67	0.037	221,870
14	7,372	1,229	351.46	0.035	15,113
15	7,616	1,269	318.3	0.031	12,524
16	72,380	12,063	350.87	0.034	143,910
17	22,340	3,723	427.97	0.042	66,925
18	6,828	1,138	108.56	0.03	3,706
19	4,560	760	108.56	0.029	2,392
20	7,453	1,242	66.25	0.031	2,551
21	6,034	1,006	83.12	0.027	2,256
22	2,369	395	144.11	0.021	1,194
23	2,871	479	144.11	0.019	1,310
24	18,979	3,163	144.11	0.02	9,116
25	18,679	3,113	144.11	0.023	10,318
26	3,253	542	351.64	0.035	6,672
27	5,680	947	108.56	0.028	2,877
28	8,163	1,361	144.11	0.017	3,333
29	49,453	8,242	144.11	0.018	21,380
30	8,108	1,351	144.11	0.019	3,700
31	25,449	4,242	351.46	0.033	49,193
32	25,459	4,243	351.46	0.04	59,652
33	26,228	4,371	350.87	0.041	62,884
34	76,380	12,730	79.35	0.015	15,151
35	11,826	1,971	65.25	0.018	2,314
รวม	1,002,376	167,063	7,112	0.958	1,032,775

ซึ่งปัญหาความสูญเสียนี้เกิดขึ้นตลอดเวลาของการผลิต ส่งผลให้บริษัทต้องสูญเสียวัตถุดิบ ซึ่งหากสามารถปรับปรุงการผลิตให้มีการตัดวัตถุดิบให้น้อยลงดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เข้ามาศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นและนำปัญหาไปวิเคราะห์หาสาเหตุโดยการใช้หลักการทางวิศวกรรมไปประยุกต์ เพื่อใช้แก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิต เพื่อให้จุดบกพร่องของกระบวนการผลิตลดน้อยลงให้มากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดยางอบแล้ว รุ่นตัวอย่าง ลงอย่างน้อย50 %หรือเท่ากับอย่างน้อย 110,935บาทต่อเดือน โดยใช้หลักการออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงานประกอบกับเทคนิคทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

การออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงานที่เหมาะสมประกอบกับเทคนิคทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ ได้แก่เครื่องมือกลุ่มควบคุมคุณภาพ (Quality Control Circle, QCC), 7 Wastes, 7 QC Tools, 7New QC Tools, และECRS สามารถลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบจากกระบวนการตัดยางยาวลงได้อย่างน้อย 50% จากสภาพปัจจุบัน

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยทำการศึกษาที่กระบวนการตัดยางอบแล้วเฉพาะรุ่น ตัวอย่างซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 49.0x59.0 มิลลิเมตร ณ โรงงานตัวอย่างเท่านั้น ผู้ทำการวิจัยทำการศึกษาในกระบวนการตัดยางอบแล้ว เริ่มต้นเก็บข้อมูล ก.ค.-ธ.ค. พ.ศ. 2553ทำการวิจัยและเก็บข้อมูลการปรับปรุงจนถึงเดือน ก.ย. พ.ศ. 2554

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 9ขั้นตอนโดยแสดงมีรายละเอียดดำเนินการดังนี้

1.5.1 ศึกษากระบวนการผลิตจากข้อมูลในกระบวนการตัดยางอบแล้ว

1.5.2 เก็บข้อมูลจำนวนความสูญเสียและวิธีการทำงานในกระบวนการตัดยางอบแล้ว

1.5.3 การตั้งเป้าหมายงานวิจัย

1.5.4 จัดตั้งคณะทำงาน QCC

1.5.5 อบรม QCC

1.5.6 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

1.5.7 เสนอแนวทางการปรับปรุงต่อผู้บริหาร

1.5.8 ดำเนินการปรับปรุง

1.5.9 เก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง

1.5.10 วิเคราะห์และประเมินผล หากไม่บรรลุวัตถุประสงค์จะดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาใหม่

1.5.11 การจัดตั้งมาตรฐาน

1.5.12 สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

1.5.13 เผยแพร่งานวิจัย

1.6 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 สามารถลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว รุ่นตัวอย่างลง อย่างน้อย 50 % โดยใช้เทคนิคทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ

1.6.2 สามารถนำผลการดำเนินงานวิจัยไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์รุ่นอื่นๆ

1.6.3 สามารถเพิ่มผลผลิต (Productivity Improvement) ในกระบวนการผลิตท่อยาง

1.7 กรอบแนวคิดของการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาปัญหาที่กระบวนการตัดยางอบแล้ว ผู้ทำการวิจัยได้รับมอบหมายจากผู้บริหารให้ทำการลดมูลค่าความสูญเสียในกระบวนการนี้ จากการเก็บข้อมูลพบว่าของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการตัดยางอบแล้วนั้น รุ่น ตัวอย่าง มีมูลค่าความสูญเสียมากที่สุดผู้วิจัยจึงเลือกศึกษารุ่นตัวอย่างนี้ โดยมีกรอบแนวคิด ดังภาพที่ 1.1

ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการทำวิจัยการลดความสูญเสียในกระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว

1.8 คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

Braiding Machine	เครื่องถักยาง
Cap	เครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงาน
Covering Machine	เครื่องครอบยาง
Curing Machine	ตู้อบครั้งที่ 1
Cutting Loss	ของเสียที่เกิดจากการตัดท่อยาง
Cutting Machine	เครื่องตัดยางดิบ
Die	ฝาไดสำหรับเป่ายาง
Extruder Machine	เครื่องเป่ายาง
Mandrel	แบบสำหรับอบยาง
Nipple	แกนสำหรับเป่ายาง
Post Cure	ตู้อบครั้งที่2

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในเนื้อหาบทนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมรายละเอียดทฤษฎีต่างๆไว้ดังนี้

คิวซีเซอร์เคิล (QCC)

ความสูญเสีย (Wastes)

เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 แบบ (7QC Tools)

เครื่องมือควบคุมคุณภาพยุคใหม่ 7 แบบ (New 7QC Tools)

การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS

การออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน (Jig & Fixture Design)

ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

2.1 คิวซีเซอร์เคิล (QCC)

2.1.1 ความหมายของคิวซีเซอร์เคิล

นักวิชาการไทยมักจะพยายามแปลคิวซีเซอร์เคิลให้เป็นภาษาไทยต่างๆ เช่นกลุ่มแก้ปัญหางาน กลุ่มสร้างคุณภาพ ฯลฯ ซึ่งล้วนแล้วแต่ให้ความหมายไม่ครบถ้วนทั้งสิ้น รองศาสตราจารย์ กิตติ ศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ ขอแนะนำให้ใช้คำว่า "**คิวซีเซอร์เคิล**" คำว่า "**คิวซี**" หมายถึงการควบคุมคุณภาพ ส่วนคำว่า "**เซอร์เคิล**" หรือ "**กลุ่ม**" นั้นจะหมายถึงทีมเวอร์ค (Teamwork) ซึ่งคนไทยส่วนใหญ่รวมถึงพนักงานหน้างาน เข้าใจความหมายได้ว่ามีลักษณะกลมคล้ายวงล้อ การทำงานที่เป็นทีมเวอร์คและต้องหมุนไปเรื่อยๆแบบไม่รู้จบ หมายถึงการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง [1]

2.1.2 ประวัติความเป็นมาของคิวซีเซอร์เคิล

คิวซีเซอร์เคิลเกิดขึ้นเกิดขึ้นที่ประเทศญี่ปุ่น โดยเกิดขึ้นเดือนพฤษภาคม ค.ศ.1963 โดยมีการลงทะเบียนอย่างเป็นทางการ384,129 กลุ่ม มีสมาชิกลงทะเบียนมากถึง 2,941,502 คน มีการเผยแพร่ความรู้ด้านคิวซีเซอร์เคิลไปยังประเทศต่างๆ มากกว่า 60 ประเทศทั่วโลก

คิวซีเซอร์เคิลได้รับการเผยแพร่ในประเทศไทยโดยผ่านผู้ลงทุนชาวญี่ปุ่น ในปี พ.ศ. 2518 ได้มีการอบรมพนักงานให้เข้าใจในหลักการคิวซีเซอร์เคิลขึ้นเป็นครั้งแรกที่ บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด และเริ่มมีการดำเนินการคิวซีเซอร์เคิลขึ้นเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ.2519 โดยในปีเดียวกัน บริษัท ไทยฮีโน่อุตสาหกรรม จำกัด ก็ได้ริเริ่มนำความรู้ด้านคิวซีเซอร์เคิลมาอบรมกับพนักงานของบริษัทบ้างซึ่งนับเป็นบริษัทที่สอง จากนั้นก็มีบริษัทต่างๆ ได้ทยอยนำเทคโนโลยีนี้มาเผยแพร่ให้มากขึ้น

โดยลำดับ ในปี พ.ศ. 2519 ทางสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) หรือ ส.ส.ท. ได้จัดให้มีการบรรยายคิวซีเซอร์เคิลขึ้นครั้งแรก โดยปรมาจารย์คาโอรุ อิชิกาว่า ต้นตำรับคิวซีเซอร์เคิล และในปีต่อมาทาง ส.ส.ท ก็ได้จัดสัมมนาหัวข้อ “เราจะแก้ปัญหาคุณภาพในที่ทำงานได้อย่างไร” ให้แก่ผู้บริหารระดับกลางขององค์กร และหัวข้อ “การสร้างกำไรด้วยผลสำเร็จด้านคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรมไทย” สำหรับผู้บริหารระดับสูงขององค์กรโดยมี ดร.โนริเอกิ คาโน ศิษย์เอกของอิชิกาว่าเป็นผู้นำสัมมนา [1]

2.1.3 หลักการทำคิวซีเซอร์เคิล

แนวคิดในการดำเนินการด้านคิวซีเซอร์เคิล มีหลักการพื้นฐาน 10 ประการดังนี้

ก. หลักการที่ 1 การพัฒนาตนเอง

ในยุคที่อุตสาหกรรมมีการแข่งขัน ความต้องการด้านความสามารถพิเศษของบุคลากรก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย พนักงานในวันนี้อาจจะเป็นหัวหน้างานในอนาคต หรือแม้แต่จะอยู่ในตำแหน่งเดิมก็มักจะได้รับการคาดหวังให้สามารถทำงานได้ในระดับที่สูงขึ้น เช่น มีการคาดหมายว่าพนักงานหน้างานอาจจะสามารถตัดสินใจแก้ปัญหางานแทนหัวหน้าได้ และหัวหน้างานก็อาจจะสามารถออกแบบอย่างแทนวิศวกรได้ เป็นต้น ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาตนเอง เพราะผลจากการพัฒนาตนเองนี้จะทำให้บุคลากรเกิดความสำเร็จและมีความเชื่อมั่นในตนเองที่จะมีประโยชน์โดยตรงต่อการนำเอาความรู้และทักษะที่ได้รับไปดำเนินการปรับปรุงงานได้อย่างไม่รู้จบ

ข. หลักการที่ 2 การดำเนินการอย่างสมัครใจ

การทำคิวซีเซอร์เคิล ควรจะได้รับการดำเนินการภายใต้แนวทางการกระทำและเจตนาอย่างสมัครใจของพนักงานภายใต้กรอบงานของสถานที่ทำงานและหน้าที่กำหนดในองค์กร ทั้งนี้เนื่องจากถ้าหากมิได้ดำเนินการอย่างอิสระแล้ว การดำเนินงานจะไม่เกิดความต่อเนื่อง นอกจากนี้แล้วหากมีความผิดพลาดใดๆเกิดขึ้น บรรดาบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ต่างจะโทษซึ่งกันและกัน และสุดท้ายการดำเนินการนั้นก็จะยุติลง

ค. หลักการที่ 3 การดำเนินการแบบกลุ่ม

การดำเนินการคิวซีเซอร์เคิลเป็นการบริหารภายใต้รูปแบบที่ให้บุคลากรมาทำงานด้วยกันมาร่วมกันปรับปรุงสถานที่ทำงาน ให้ดีขึ้นโดยผ่านกิจกรรมควบคุมคุณภาพ แต่เนื่องจากการควบคุมคุณภาพนี้จะต้องมีกิจกรรมการดำเนินงานจำนวนค่อนข้างมาก ดังนั้น สมาชิกของกลุ่มจะต้องพยายามประยุกต์ทฤษฎีและกลวิธีต่างๆ เพื่อการปรับปรุงงาน ซึ่งการดำเนินการคิวซีเซอร์เคิลนี้จะทำให้ได้ประโยชน์ใน 2 แนว คือ การพัฒนาสมาชิกของควิซีเซอร์เคิล และการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานโดยรวมขององค์กร

ง. หลักการที่ 4 การบริหารแบบมีส่วนร่วม

การดำเนินการบริหารแบบทุกคนมีส่วนร่วม คือ การทำให้พนักงานทุกคนในสถานที่ทำงานที่ทำกลุ่มคิวซีเซอร์เคิลนั้นสังกัดอยู่ได้มีส่วนร่วมในการควบคุมคุณภาพ การมีส่วนร่วมนี้จะหมายถึงการปฏิบัติต่างๆ ของสมาชิก ได้แก่ การประชุม การคิด การออกแบบความคิดเห็น ตลอดจนการกระทำต่างๆ ที่เป็นการลงมือแก้ไขปัญหาโดยเหตุผล

จ. หลักการที่ 5 การประยุกต์กลวิธีด้านการควบคุมคุณภาพ

ในการดำเนินการด้านคิวซีเซอร์เคิลนั้นมีเป้าหมายในการพัฒนาบุคลากรให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผล และมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาอย่างมีระบบด้วยการตัดสินใจแบบเหตุและผลได้ กลวิธีการควบคุมคุณภาพนี้เป็นวิธีการสำหรับการควบคุมคุณภาพมิใช่เป็นจุดประสงค์ในการควบคุมคุณภาพ ดังนั้นการประยุกต์ใช้กลวิธีทางสถิติหรือกลวิธีอื่นๆในการควบคุมคุณภาพคงไม่มีมูลค่าเพิ่มใดๆ ถ้าหากมิได้ก่อให้เกิดการปรับปรุงใดๆ ขึ้นมาเลย

ฉ. หลักการที่ 6 การปลูกฝังคิวซีเซอร์เคิลลงในสถานที่ทำงาน

คิวซีเซอร์เคิลเป็นการแก้ไขปัญหาหน้างานที่เป็นปัญหาแบบวันต่อวันจึงมีความจำเป็นต้องปลูกฝังคิวซีเซอร์เคิลลงไปในสานที่ทำงาน ด้วยการทำให้พนักงานมีความรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของงานประจำให้ได้ ซึ่งการจะให้บรรลุผลดังกล่าว ทัศนคติและแนวทางของการจัดการสำหรับผู้บริหารและหัวหน้างานมีความสำคัญเป็นอย่างมาก

ช. หลักการที่ 7 การกระตุ้นสนับสนุนให้การทำคิวซีเซอร์เคิลเป็นไปอย่างต่อเนื่องไม่รู้จบ

เนื่องจากคิวซีเซอร์เคิลเป็นการบริหารที่คาดหวังผลในระยะยาว ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องบริหารให้คิวซีเซอร์เคิลมีความยังยืนไม่รู้จบ ควรมีวิธีการ คือ ความตระหนักและสำนึกถึงปัญหา การให้การศึกษาและฝึกอบรม ความสนใจของหัวหน้างาน การบริหารอย่างมีประสิทธิผลของคิวซีเซอร์เคิล ประเมินผลเพื่อป้องกันการทำแบบติดเป็นนิสัย การให้คำแนะนำและให้รางวัล และบทบาทสถาบันส่งเสริมคิวซีเซอร์เคิล

ซ. หลักการที่ 9 การมีความคิดริเริ่ม

การมีความคิดริเริ่มสำหรับกลุ่มคิวซีเซอร์เคิลนี้ก่อให้เกิดระบบข้อเสนอแนะและสามารถจัดทำกระบวนการที่ได้รับการปรับปรุงให้อยู่ในรูปมาตรฐานเพื่อการควบคุม และปรับปรุงต่อเนื่องตลอดไป

ฌ. หลักการที่ 10 การมีจิตสำนึกต่อคุณภาพ ปัญหา และการปรับปรุง

หลักการประการสุดท้ายของการดำเนินคิวซีเซอร์เคิล คือ การทำให้พนักงานมีจิตสำนึกด้านคุณภาพ ด้านปัญหา และด้านการปรับปรุง โดยผ่านการควบคุมคุณภาพแบบเบ็ดเสร็จที่

เริ่มต้นจากการกำหนดนโยบายที่แจ่มชัดโดยผู้บริหารระดับสูง และมีการกระตุ้นและความช่วยเหลืออย่างดีจากหัวหน้างาน

2.1.4 ประโยชน์ของคิวซีเซอร์เคิล

ผู้ที่ได้รับประโยชน์จากการทำทำกิจกรรม คิวซีเซอร์เคิล ก็คือตัวพนักงานที่ร่วมกันทำกิจกรรม คิวซีเซอร์เคิล จากนั้นบริษัทหรือหน่วยงานอาจจะได้ผลประโยชน์ตามมาภายหลัง บริษัทได้รับผลประโยชน์แล้วแล้วก็จะส่งผลดีไปยังประเทศชาติเป็นส่วนรวม

ก. ประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับตัวพนักงาน

พัฒนาหรือยกระดับความรู้และความสามารถของพนักงานให้สูงขึ้น สร้างจิตสำนึกในการปรับปรุงคุณภาพงาน ฝึกหัดให้มีความคิดริเริ่ม กล้าแสดงความคิดเห็น ฝึกการเป็นผู้นำ รู้จักรับผิดชอบต่อตนเองและเพื่อนร่วมงานมากขึ้น ฝึกให้รู้จักการทำงานเป็นทีมและสานงานกันระหว่างเพื่อนร่วมงาน

ข. ประโยชน์ที่หัวหน้างานได้รับจากการทำกิจกรรมคิวซีเซอร์เคิล

หัวหน้างานในช่วงแรกๆจะทำหน้าที่ผู้นำหรือหัวหน้ากลุ่ม โดยพยายามกระตุ้นให้พนักงานในหน่วยงานของตนรวมตัวกันแล้วจัดตั้งกลุ่ม คิวซีเซอร์เคิล ขึ้นเพื่อปรับปรุงงานในหน่วยงานของตนให้ดียิ่งขึ้น เมื่อพนักงานมีความสามารถมากขึ้น พนักงานบางคนได้รับเลือกเป็นผู้นำกลุ่ม หัวหน้างานบางคนที่มีลูกน้องสามารถทำหน้าที่หัวหน้ากลุ่มแทนตัวเองได้แล้ว ก็จะทำหน้าที่เป็นผู้คอยให้คำปรึกษาแนะนำและสนับสนุนกิจกรรมคิวซีเซอร์เคิล

ค. ประโยชน์ที่บริษัทได้รับจากการทำกิจกรรมคิวซีเซอร์เคิล

1) เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตสินค้าให้ดีขึ้น

2). สามารถลดค่าใช้จ่ายต่างๆลงได้ ทำห้ต้นทุนการผลิตต่ำลง

3). ลดปริมาณสินค้าที่ไม่ได้คุณภาพหรือมาตรฐานลง

4). เพิ่มคุณภาพสินค้าให้สูงขึ้น

5). ลดการขัดแย้งระหว่างผู้บริหารหรือหัวหน้างาน กับพนักงาน หรือแม้แต่ระหว่างพนักงานกับพนักงาน

ง. ประโยชน์ที่ประเทศชาติได้รับจากการทำกิจกรรมคิวซีเซอร์เคิล

1) เศรฐกิจของประเทศดีขึ้น เพราะกิจกรรมคิวซีเซอร์เคิล สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตลงได้ สินค้ามีคุณภาพและปริมาณมากขึ้น ทำให้ประเทศสามารถส่งสินค้าคุณภาพดี

2) ประเทศได้ประชาชนที่มีคุณภาพมากขึ้น ซึ่งผลของการที่มีประชาชนที่มีคุณภาพสูงขึ้นจะทำให้ประเทศมีความมั่นคงและพัฒนาไปได้ไกล

3) กิจกรรมคิวซีเซอร์เคิลจะช่วยปลูกฝังหรือวางรากฐานการเป็นประชาธิปไตยของประชาชน รู้จักหน้าที่ของตนเอง รู้จักเคารพในสิทธิผู้อื่น รู้จักประนีประนอมหรือสามัคคีกัน

2.2 ความสูญเสีย (Wastes)

ความสูญเสียสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาหากเราไม่ปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตอย่างต่อเนื่องเพียงเราใส่ใจและไม่ละเลยในสิ่งเล็กๆน้อยๆขอแบ่งความสูญเสียออกเป็น 2 ด้านใหญ่ๆ คือความสูญเสียในชีวิตประจำวันและความสูญเสียในสถานที่ทำงาน

2.2.1 ความสูญเสียในชีวิตประจำวัน

ในชีวิตประจำวันของเรามีความสูญเสียเกิดขึ้นตลอดเวลาโดยเฉพาะอย่างยิ่งเกิดจากพฤติกรรมของเราเช่น

ก. คนไม่มีวินัยในการข้ามถนนเนื่องจากไม่มีจิตสำนึกด้านความปลอดภัยทำให้เสียชีวิตหรือพิการและทำให้เป็นภาระของคนรอบข้าง

ข. การไม่มีนิสัยในการวางแผนก่อนออกเดินทางอาจทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันมากกว่าที่ควรจะเป็น

ค. การไม่โทรศัพท์ไปนัดหมายคนที่จะไปพบก่อนล่วงหน้าอาจทำให้สูญเสียเวลาหากไปแล้วไม่พบ

ง. การเปิดน้ำทิ้งขณะแปรงฟันเป็นต้น

2.2.2 ความสูญเสียในที่ทำงาน

การที่เราจะเพิ่มผลผลิตเราต้องลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต/บริการให้ได้เสียก่อนซึ่งเราสามารถตรวจสอบได้จากการใช้คำถามของด้านต่างๆเช่น

ก. วัตถุดิบ (Material)

1) ได้ใช้วัตถุดิบหาง่ายราคาคุณภาพเหมาะสมกับงานหรือไม่

2) สั่งซื้อในปริมาณที่จำเป็นในขณะนั้นหรือไม่

3) มีการกำหนดมาตรฐานการใช้วัตถุดิบที่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดหรือไม่เป็นต้น

ข. ด้านพนักงาน (Man)

1) มีการกำหนดเวลามาตรฐานการทำงานแต่ละงานและมีการปรับปรุงให้เหมาะสมอยู่เสมอหรือไม่

2) มีการจัดวางเครื่องมือเครื่องใช้และวัตถุดิบให้อยู่ในตำแหน่งหยิบใช้ได้สะดวก [2]

2.2.3 ความสูญเสีย 7 ประการ (7 Wastes)

หากผู้ประกอบการไม่ให้ความสำคัญกับการขจัดความสูญเสียแล้ว ปัญหาที่ตามมาคือ องค์กรจะมีค่าใช้จ่ายสูง แต่ผลผลิตต่ำ ปัญหานี้กระทบต่อธุรกิจโดยตรง แต่จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสูญเสียที่แฝงอยู่ในงานประจำวันต่างๆ ซึ่งบางครั้งผู้ประกอบการเองก็ไม่ได้สังเกตว่า กิจกรรมบางอย่างก่อให้เกิดความสูญเสียหรือสูญเปล่าขึ้นแต่เมื่อขจัดความสูญเสียออกไปจากขั้นตอนต่างๆ แล้ว ปัญหาต่างๆ จะลดตามไปด้วย ความสูญเสียสามารถจำแนกได้เป็น 7 ประการดังนี้

ก. ความสูญเสียจากกระบวนการผลิต (Processing) ความสูญเสียนี้มีสาเหตุมาจากขั้นตอนการดำเนินงานไม่มีประสิทธิภาพ ทำงานซ้ำซ้อนกัน การวางแผนการทำงานไม่รัดกุม ทำให้องค์กรต้องแก้ไขบ่อยครั้งภายหลังการผลิต หรือ ทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์หรือเพิ่มคุณภาพให้ตัวผลิตภัณฑ์แต่กลับเพิ่มต้นทุนอย่างไม่จำเป็น

ข. ความสูญเสียจากงานเสีย (Defect) หรือของเสียจากขั้นตอนการผลิต โดยที่ผู้ปฏิบัติงานไม่สามารถตรวจสอบของเสียที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิตได้ในทันที ความสูญเสียนี้อาจเกิดจากความละเลยของพนักงาน รวมไปถึงหัวหน้าไม่ควบคุมดูแล ปล่อยให้งานผ่านเลยไป และเมื่อองค์กรมีการตรวจสอบ ก็พบว่าเกิดของเสียเป็นจำนวนมาก ความสูญเสียประเภทนี้ นอกจากจะทำให้ต้นทุนเพิ่มแล้ว ยังต้องเสียเวลาแก้ไข ซ่อมแซมให้งานออกมาตรงตามที่ต้องการ หรือต้องทิ้งไปทั้งหมด

ค. ความสูญเสียจากการผลิตเกินความจำเป็น (Over Production) ทำให้งานระหว่างทำมีมากเกินความต้องการใช้งานในขณะนั้น(Work in process) ความสูญเสียประเภทนี้อาจจะมีผลมาจากความต้องการต้นทุนต่อหน่วยต่ำที่สุด ผู้ประกอบการจึงผลิตสินค้าในแต่ละครั้งเป็นปริมาณมาก โดยไม่คำนึงว่างานที่ผลิตได้นั้น จะนำไปใช้หมดในขั้นตอนการผลิตถัดไป หรือขายให้ลูกค้าได้หรือไม่

ง. ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว (Motion) ความสูญเสียนี้เกิดได้จากจัดสภาพแวดล้อมการทำงานไม่ดี คือ จัดวางตำแหน่งระหว่างคนและสิ่งของต่างๆ ไม่เหมาะสม พนักงานต้องก้ม เอื้อม เอียง ลุกเดิน รีบ เช่น พนักงานต้องรีบหยิบของจากสายพานลำเลียงที่เลื่อนเร็วเกินไป หรือพนักงานต้องเอื้อมไปหยิบของจากด้านหลัง เหล่านี้ทำให้ร่างกายเมื่อยล้า และการทำงานก็เกิดความล่าช้า หรือเสียหายได้

จ. ความสูญเสียจากการรอคอย (Waiting) การสูญเสียเวลาไปกับการรอ มีสาเหตุมาจากความไม่พร้อมหรือเหตุขัดข้องต่างๆ เช่น เครื่องจักรขัดข้อง การรอวัตถุดิบ การรอรับช่วงงานเนื่องจากพนักงานใหม่ยังไม่เข้าใจงาน การรอการแก้ไขงานที่ผิดพลาด เช่น พิมพ์รายงานผิด ผลิตชิ้นงานไม่ได้ขนาด เป็นต้น

ฉ. ความสูญเสียจากวัสดุคงคลัง (Inventory) ความสูญเสียนี้เกิดจากการสั่งซื้อวัสดุมาเก็บไว้คราวละมากๆ เพื่อจะมีวัสดุใช้ไม่ขาดมือ วิธีนี้ทำให้เกิดต้นทุนเพิ่มในด้านค่าเก็บรักษา ค่าเช่าโกดัง ค่าแรงงานต่างๆ และหากการจัดการด้านวัสดุคงคลังไม่ดีพอ วัสดุอาจเสื่อมคุณภาพได้

ช. ความสูญเสียจากการขนส่ง (Transportation) หรือ การขนย้ายแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการย้ายระหว่างแผนก จากชั้นบนลงชั้นล่าง จากโกดังเก็บของสู่โรงงานหนึ่ง เพื่อส่งต่อไปยังโรงงานถัดไป กิจกรรมเหล่านี้ ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่วัสดุ สินค้า หรือผลิตภัณฑ์ ฉะนั้น องค์กรต้องควบคุมให้มีการขนส่งน้อยที่สุด [2]

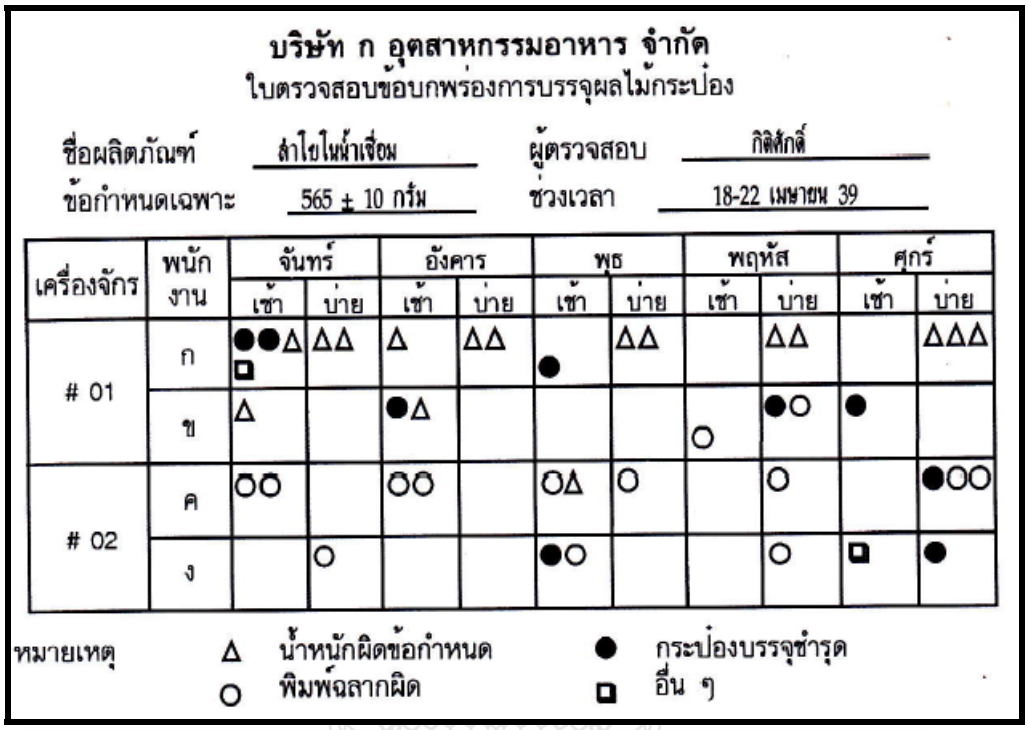
2.3 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 แบบ (7 QC Tools)

การควบคุมคุณภาพ ต้องอาศัยการควบคุมกระบวนการผลิตโดยใช้กลวิธีทางสถิติ (Statistical Process Control) เป็นเครื่องมือที่ใช้แก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง ให้กระบวนการผลิตไม่เปลี่ยนแปลงและมีสมรรถภาพสูงขึ้น ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง ดังนี้ ใบตรวจสอบ (Check Sheet), แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) กราฟ (Graph) ฮิสโตแกรม (Histogram) ผังแสดงการกระจาย (Scatter Diagram) และแผนภูมิควบคุม (Control Chart) [3,4-7]

2.3.1 ใบตรวจสอบ (Check-Sheets)

เป็นเครื่องมือใช้สำหรับการเก็บข้อมูลที่เกิดขึ้น ณ เวลาที่สนใจในสถานที่ที่ต้องการศึกษา โดยผู้ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการผลิตจะเป็นผู้บันทึก ใบตรวจสอบข้อมูลนั้นมีหลายประเภท ทั้งนี้ก็เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน ตั้งแต่การตรวจสอบวัตถุดิบ กระบวนการผลิตตลอดจนถึงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป [5] ตัวอย่างใบตรวจสอบดังแสดงในภาพที่ 2.1

ใบตรวจสอบ คือ ฟอร์มสำหรับการทำการบันทึกข้อมูลซึ่งได้รับการออกแบบพิเศษเพื่อการตีความหมายผลการบันทึกทันทีที่กรอกแบบฟอร์มดังกล่าวเสร็จ [1]



บริษัท ก อุตสาหกรรมอาหาร จำกัด
ใบตรวจสอบข้อบกพร่องการบรรจุผลไม้กระป๋อง

ชื่อผลิตภัณฑ์ ลำไยในน้ำเชื่อม ผู้ตรวจสอบ กิติศักดิ์
ข้อกำหนดเฉพาะ 565 ± 10 กรัม ช่วงเวลา 18-22 เมษายน 39

เครื่องจักร	พนักงาน	จันทร์		อังคาร		พุธ		พฤหัส		ศุกร์	
		เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย
# 01	ก	●●△ ◘	△△	△	△△	●	△△		△△		△△△
	ข	△		●△				○	●○	●	
# 02	ค	○○		○○		○△	○		○		●○○
	ง		○			●○			○	◘	●

หมายเหตุ △ น้ำหนักผิดข้อกำหนด ● กระป๋องบรรจุชำรุด
○ พิมพ์ฉลากผิด ◘ อื่น ๆ

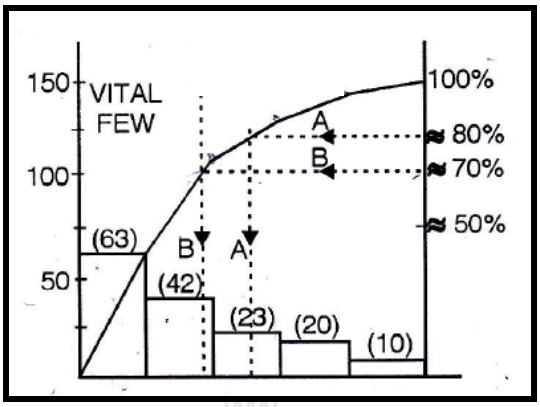
ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างใบตรวจสอบ (Check Sheets) [5]

2.3.2 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

หลักการของพาเรโต คือ ในปัญหาใดๆ ที่เกิดขึ้นย่อมมีมาจากสาเหตุหลายๆอย่างและในสาเหตุหลายๆ อย่างนี้จะมีสาเหตุใหญ่เพียงไม่กี่อย่างที่มีบทบาทสำคัญทำให้เกิดปัญหา ดังนั้นถ้าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพต้องไปแก้ที่สาเหตุใหญ่เสียก่อน

พาเรโต คือ กราฟแท่งของข้อมูลชนิดต่างๆ ที่มาเรียงกันโดยให้กราฟแท่งของข้อมูลที่มีค่าสูงสุดอยู่ทางด้านซ้ายและเรียงลำดับทางขวามือตามค่าที่ลดลง เพื่อเปรียบเทียบลำดับความสำคัญหรือปริมาณของปัญหาระหว่างข้อมูลชนิดต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมมีปัญหาเป็นจำนวนมากที่ไม่ทราบว่าควรจะแก้อย่างไร เริ่มต้นตรงไหนดี หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งไม่ทราบว่าจะปรับปรุงโรงงานให้ดีขึ้นอย่างไร การนำพาเรโตไดอะแกรมมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาช่วยทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างตรงเป้าหมายและรวดเร็ว [3,4-7]

แผนภูมิพาเรโต มีลักษณะเป็นกราฟแท่งที่แบ่งแยกข้อมูลเป็นช่วงๆ จากมากไปหาน้อยและจากซ้ายไปขวา โดยแกน y มี 2 แกนคือ แกนซ้ายมือแทนความถี่และแกนขวามือแทนเปอร์เซ็นต์ แกน x แทนสาเหตุ [5] ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) ดังแสดงในภาพที่ 2.2

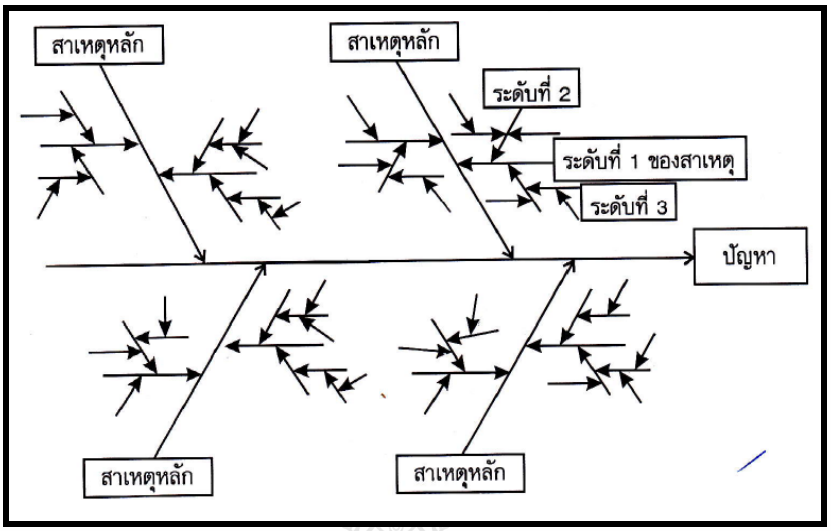


ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) [4,5]

2.3.3 แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)หรือผังก้างปลา (Fishbone Diagram) หรือผังอิชิกาวา (Ishikawa Diagram)

แผนผังก้างปลา เป็นแผนผังที่มีประโยชน์สำหรับนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลสำหรับประเด็นปัญหาที่พิจารณาโดยแผนผังก้างปลานี้ได้รับการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยศาสตราจารย์คาโอรุ อิชิกาว่า [1]

แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) หรือผังก้างปลา (Fishbone Diagram) หรือผังอิชิกาวา (Ishikawa Diagram) พัฒนาโดย คาโอรุ อิชิกาว่า ในปี พ.ศ. 2496 ต้องการพัฒนาเครื่องมือช่วยกลุ่มกิจกรรมคุณภาพ (Quality Circle) ในโรงงาน เพื่อรับมือกับสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อลักษณะคุณภาพของกระบวนการผลิต แผนผังก้างปลาเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล โดยการพิจารณาสาเหตุ (Causes) ที่มีผล (Effect) โดยตรงกับลักษณะคุณภาพ (Quality Characteristic) [4-7] ตัวอย่างผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ดังแสดงในภาพที่ 2.3

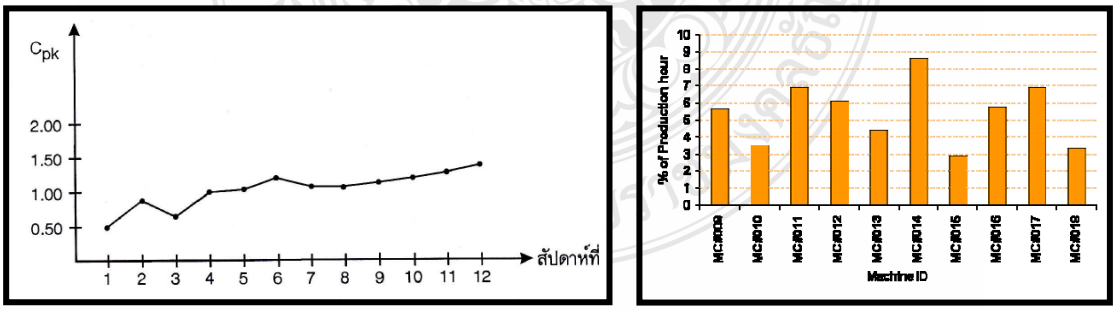


ภาพที่ 2.3 ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) [5]

2.3.4 กราฟ (Graph)

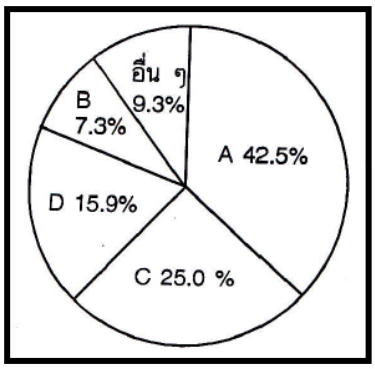
กราฟ หมายถึง แผนภาพที่แสดงถึงตัวเลขผลการวิเคราะห์ทางสถิติซึ่งสามารถทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ โดยการพิจารณาด้วยตาเปล่าได้ [1]

เป็นส่วนหนึ่งของการรายงานต่างๆ ที่ใช้สำหรับนำเสนอข้อมูล ที่สามารถทำให้ผู้อ่านเข้าใจข้อมูลต่างๆได้ดี สะดวกต่อการแปลความหมาย และสามารถให้รายละเอียดของการเปรียบเทียบได้ดีกว่าการนำเสนอด้วยวิธีอื่น กราฟทำให้เห็นลักษณะข้อมูลต่างๆ ได้ทันทีจากเส้น รูปภาพ แท่ง เหลี่ยม และวงกลม ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย อ่านได้อย่างรวดเร็ว หรือสามารถเปรียบเทียบข้อมูลแต่ละข้อได้ชัดเจน [5] ตัวอย่างกราฟดังแสดงในภาพที่ 2.4

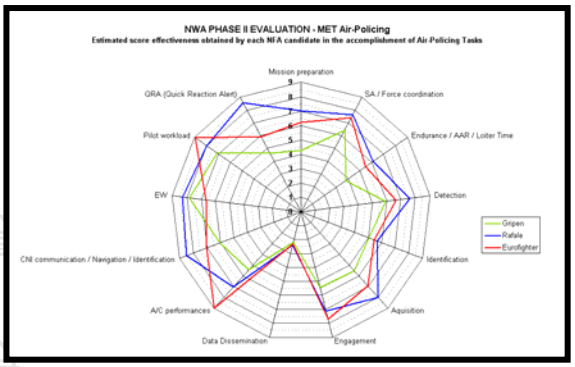


กราฟเส้น กราฟแท่ง

ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างกราฟประเภทต่างๆ [1,5]



กราฟเรดาร์



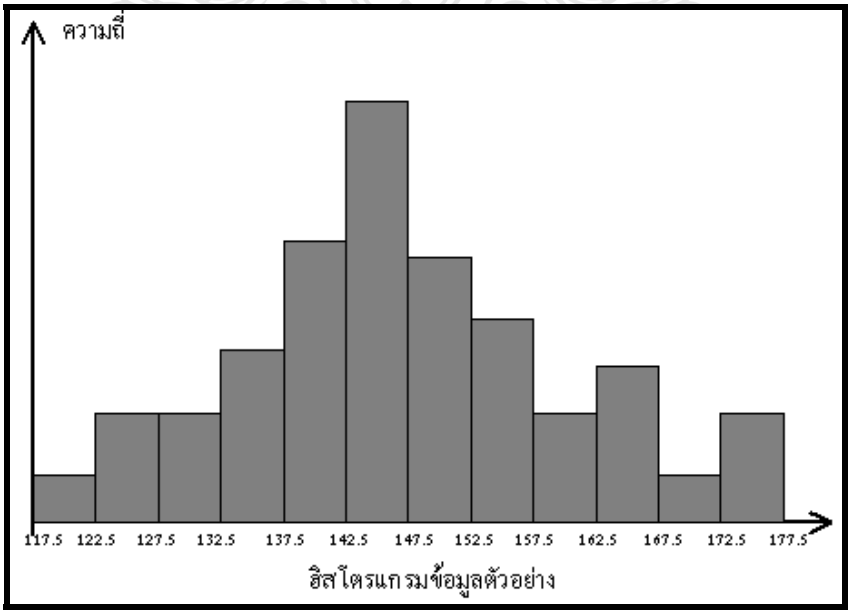
กราฟวงกลม

ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างกราฟประเภทต่างๆ [1,5] (ต่อ)

2.3.5 ฮิสโตแกรม (Histogram)

ฮิสโตแกรมหมายถึง กราฟที่แสดงถึงความผันแปรของข้อมูลทั้งแนวโน้มสู่ศูนย์กลาง ค่าการกระจาย และรูปทรงความผันแปร [1]

ฮิสโตแกรม (Histogram) เป็นแผนภูมิแท่งแสดงการแจกแจงความถี่ของข้อมูล หลักในการสร้างอันตรภาคชั้นต้องครอบคลุมจำนวนข้อมูลที่ทำการสังเกต ต้องหาจำนวนของอันตรภาคชั้นและความกว้างของแต่ละอันตรภาคชั้น [5] ฮิสโตแกรม (Histogram) ดังแสดงในภาพที่ 2.5

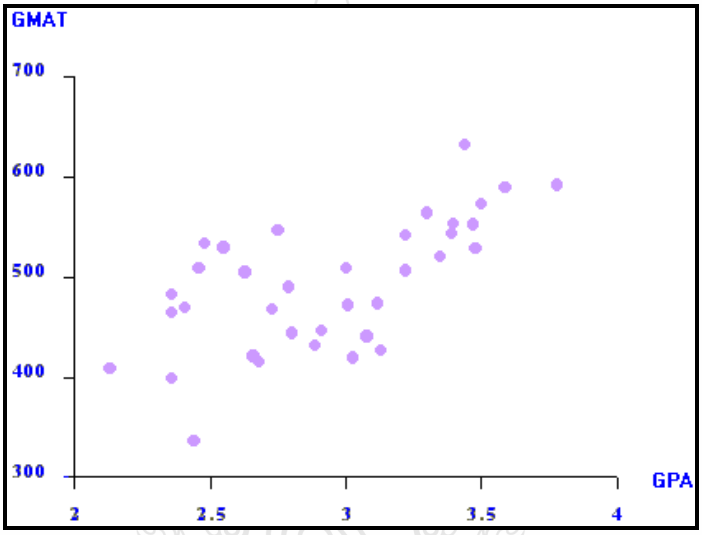


ภาพที่ 2.5 ฮิสโตแกรม (Histogram) [1,5]

2.3.6 แผนผังแสดงการกระจาย (Scatter Diagram)

แผนภูมิที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีความสอดคล้องกัน (Corresponding Data) คือข้อมูลที่เก็บได้จากสิ่งตัวอย่างเดียวกัน แต่ดำเนินการวัดหรือนับข้อมูลออกเป็น 2 ชนิด [1]

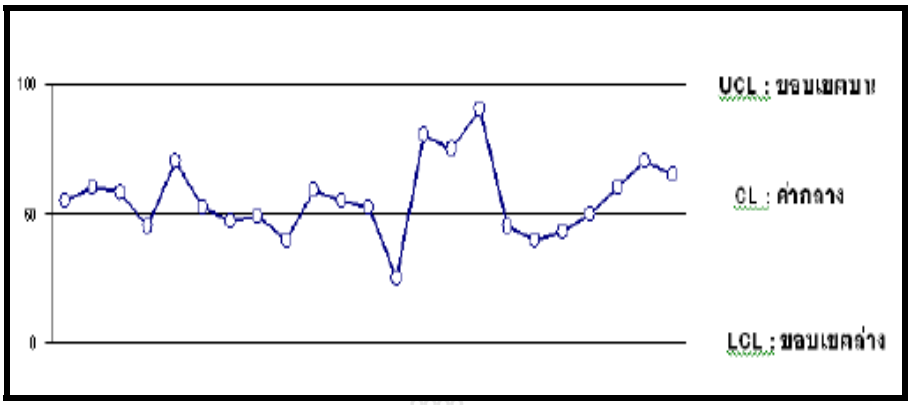
แผนผังแสดงการกระจาย (Scatter Diagram) ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว โดยการวาดลงแผนภาพการกระจาย [5] ดังแสดงในภาพที่ 2.6



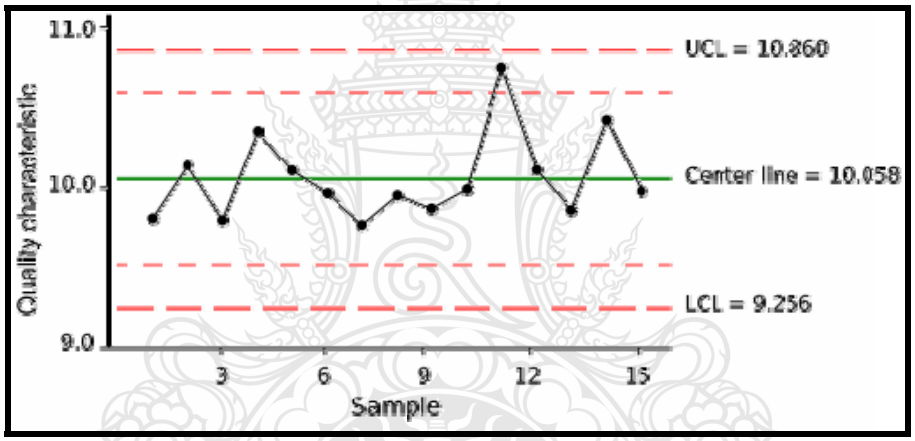
ภาพที่ 2.6 ผังแสดงการกระจาย (Scatter Diagram) [1]

2.3.7 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

เป็นแผนภูมิกราฟที่ใช้เพื่อการควบคุมกระบวนการผลิตโดยมีการแสดงให้เห็นถึงขอบเขตในการควบคุมทั้งขอบเขตควบคุมบน (Upper Control Limit, UCL) และขอบเขตล่าง (Lower Control Limit, LCL) แล้วนำข้อมูลด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการมาเขียนเทียบกับขอบเขตที่ตั้งไว้ เพื่อจะได้รู้ว่าในกระบวนการผลิต ณ เวลาใดมีปัญหาด้านคุณภาพจะได้รีบแก้ไขปรับปรุงกระบวนการให้กลับสู่สภาพปกติโดยเร็ว [1] ดังแสดงในภาพที่ 2.7 ตัวอย่างรูปแบบของแผนภูมิควบคุมแสดงในภาพที่2.8



ภาพที่ 2.7 แผนภูมิควบคุม (Control Chart) [1]



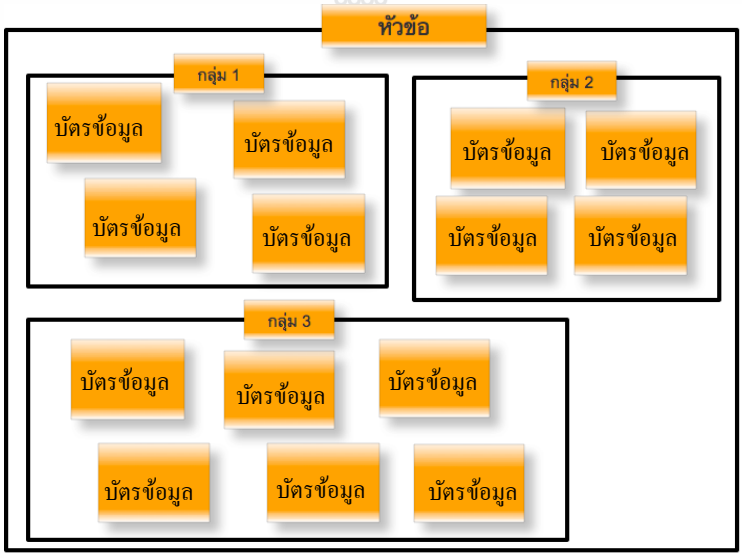
ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม (Control Chart) [4,5]

2.4 เครื่องมือควบคุมคุณภาพยุคใหม่ 7 แบบ (New 7 QC Tools)

เครื่องใหม่ 7 แบบสำหรับควบคุมคุณภาพต่างจากเครื่องมือควบคุมคุณภาพดั้งเดิม 7 แบบ ซึ่งส่วนใหญ่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นตัวเลข ตรงที่ได้รับการนำไปเป็นหลักใหญ่ส่วนที่เรียกว่า แนวทางสู่การออกแบบ (Design Approach) จุดนี้เป็นจุดที่มีนัยสำคัญ หมายความว่า เครื่องมือใหม่นี้ทำหน้าที่เสมือนเป็นแรงขับเคลื่อนชนิดใหม่ที่จะผลักดันการบริหารคุณภาพไปในทิศทางใหม่พร้อมกับการเข้ายุคคุณภาพโดยรวม [8-11] เครื่องมือควบคุมคุณภาพยุคใหม่ 7 แบบ มีดังต่อไปนี้

2.4.1 แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagrams)

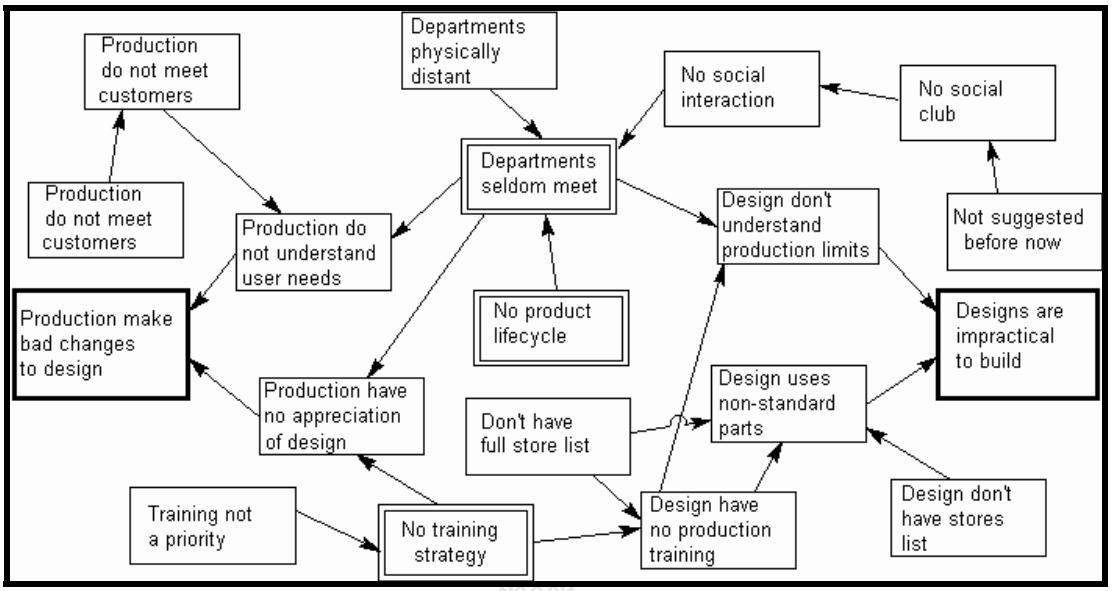
เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิผลสูงสำหรับช่วยแก้ไขความสับสนและการนำปัญหามาสร้างเป็นภาพที่ชัดเจน เป็นหนทางที่จะจัดวางและจัดโครงสร้างปัญหาเมื่อเกิดสถานการณ์ที่จุกจิก ตัดสินไม่ได้ และแจกแจงไม่ดี แผนผังนี้ทำได้โดยการรวบรวมข้อเท็จจริงทั้งหลาย ความเห็น และความคิดในรูปแบบข้อมูลที่เป็นคำพูดและสังเคราะห์เข้าด้วยกันเป็นแผนผังเดียวบนฐานของการเชื่อมโยงตามธรรมชาติ [8-11] ตัวอย่างแผนผังกลุ่มเชื่อมโยงดังแสดงในภาพที่ 2.9



ภาพที่2.9 ตัวอย่างแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง [8]

2.4.2. แผนผังความสัมพันธ์ (Relations Diagrams)

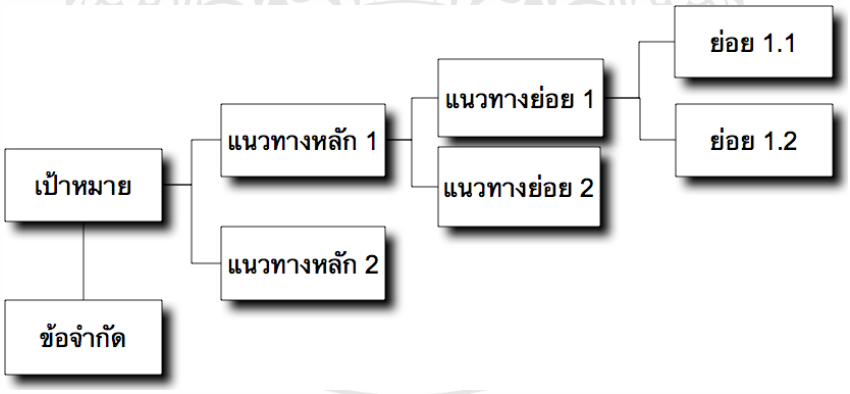
เป็นเครื่องมือสำหรับสำหรับแก้ไขเรื่องที่ยุ่งเหยิงและยุ่งยากโดยการคลี่คลายการเชื่อมโยงกันอย่างเหตุผล ระหว่างเหตุและผลซึ่งเกี่ยวข้องกัน เมื่อประยุกต์ใช้เทคนิคนี้ กลุ่มจะสร้างและทบทวนแผนผังนี้ซ้ำๆ หลายครั้งแล้วค่อยๆ สร้างความเห็นพ้องต้องกัน เทคนิคนี้มีประโยชน์ในการเปลี่ยนความคิดอ่านของคนโดยจับประเด็นความยุ่งยากของปัญหา และเปิดทางไปสู่การแก้ไข [8-11] แผนผังความสัมพันธ์ดังแสดงในภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างผังความสัมพันธ์ [8]

2.4.3 แผนผังต้นไม้ (Tree Diagram)

เป็นเครื่องมือที่แสดงให้เห็นแนวทางหรือกลยุทธ์ต่างๆในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยจะเริ่มจากการตั้งวัตถุประสงค์ขึ้นมาก่อนแล้วดำเนินการพัฒนากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและนำกลยุทธ์ดังกล่าวมาตั้งเป็นวัตถุประสงค์ต่อไปเพื่อหากลยุทธ์ใหม่ต่อไปเรื่อยๆจนได้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด [8-11] ตัวอย่างของแผนผังต้นแสดงไม้ในภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 ตัวอย่างแผนผังต้นไม้ [8]

2.4.4 แผนผังแมทริกซ์ (Matrix Diagram)

เป็นการนำกลยุทธ์ที่ดีที่สุดจากแผนผังต้นไม้เขียนเป็นแกนนอนของแมทริกซ์และสร้างแกนตั้งของแมทริกซ์โดยแยกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มการประเมิน อันได้แก่ความสามารถอำนวยผลได้ ความสามารถนำไปสู่การปฏิบัติ ลำดับตำแหน่ง ฯลฯและกลุ่มความรับผิดชอบอันได้แก่ ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในด้านการผลิตระดับต่างๆ แล้วพิจารณาจุดตัดกันระหว่างแนวตั้งและแนวนอนเพื่อใช้เป็นแนวคิดสำคัญสำหรับการแก้ไขปัญหาต่อไป [8-11] ตัวอย่างของแผนผังแมทริกซ์แสดงในภาพที่ 2.12

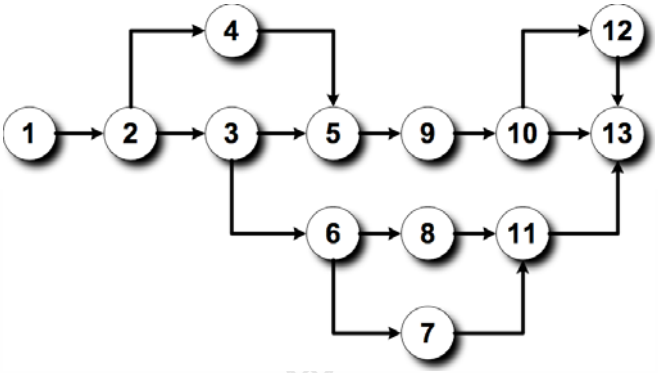
	การประเมิน			ความรับผิดชอบ					
	ผลที่ได้รับกับองค์กร	การนำไปปฏิบัติ	ลำดับตำแหน่ง	ผู้รับผิดชอบ 1	ผู้รับผิดชอบ 2	ผู้รับผิดชอบ 3	ผู้รับผิดชอบ 4	ผู้รับผิดชอบ 5	หมายเหตุ
วิธีการจากแผนผังต้นไม้									
"									
"									
"									
"									
"									
"									
"									

#

ภาพที่ 2.12 ตัวอย่างแผนผังแมทริกซ์ [8]

2.4.5 แผนผังลูกศร (Arrow Diagram)

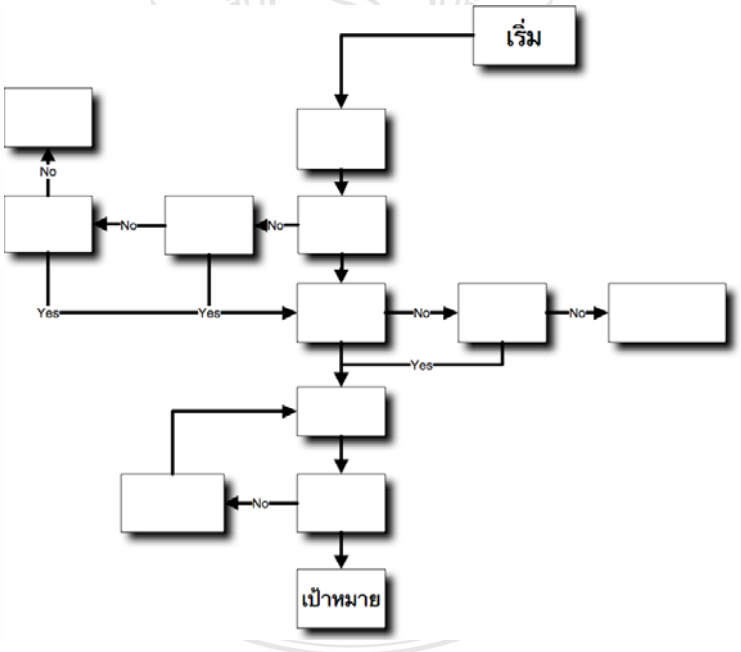
เป็นแผนผังที่แสดงถึงแผนงานและกำหนดการในการแก้ไขปัญหาต่างๆ เพื่อช่วยให้สามารถติดตามความก้าวหน้าในการแก้ไขปัญหาได้ง่ายขึ้นโดยเฉพาะเมื่อมีงานย่อยหลายงานสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อนตัวอย่างหนึ่งแผนผังลูกศรแสดงในภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 ตัวอย่างแผนผังลูกศร [8]

2.4.6. แผนภูมิขั้นตอนการตัดสินใจ (Process Decision Program Chart)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมการดำเนินการแก้ไขปัญหาให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการและช่วยแก้ไขปัญหาในกรณีที่มีการดำเนินการออกนอกแนวทางที่ต้องการด้วยตัวอย่างแผนภูมิขั้นตอนการตัดสินใจแสดงในภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.14 แผนภูมิขั้นตอนการตัดสินใจ [12,13]

2.4.7 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบแมทริกซ์ (Matrix Data Analysis)

เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายๆ ตัวที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการวิเคราะห์โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นตัวเลขเพื่อหาระดับความสัมพันธ์ไปใช้ในการปฏิบัติงานด้านต่างๆ เช่น การพัฒนาและวางแผนผลิตภัณฑ์ใหม่ [10,11] ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลทางเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานแบบแมทริกซ์แสดงในภาพที่ 2.15

	น้ำหนักความสำคัญ	ทำเล A	ทำเล B	ทำเล C	รวม
ใกล้ตลาด	50	30	10	10	50
ใกล้แหล่งวัตถุดิบ	25	10	5	10	50
ใกล้แหล่งแรงงาน	10	5	5	0	10
ใกล้ศูยน์กลางคมนาคม	10	5	10	0	10
นิคมที่ได้รับสิทธิพิเศษ	5	1	1	3	5
รวม	**100**	**46**	**31**	**23**	**100**

เกณฑ์การประเมิน
น้ำหนักความสำคัญในแต่ละเกณฑ์
ทางเลือก
คะแนนในแต่ละทางเลือก

ภาพที่ 2.15 ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลทางเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน [10,11]

2.5 การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS

ความสูญเปล่าหรือ MUDAหรือ Wasteล้วนแต่มีความหมายเดียวกัน หมายถึงสิ่งที่เกิดขึ้นแต่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่สินค้า ซึ่งความสูญเปล่ามีอยู่ 7 ประการด้วยกันคือ 1) การผลิตมากเกินไป (Overproduction) 2) การรอคอย (Waiting) 3) การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น (Transporting) 4) การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ (Inappropriate Processing) 5) การเก็บสินค้าที่มากเกินไป (Unnecessary Inventory) 6) การเคลื่อนที่/เคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motions) และ 7) ของเสีย (Defect) ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการนี้เป็นสิ่งที่ไม่มีความจำเป็นและไม่ได้ก่อให้เกิดประโยชน์แก่บริษัทดังนั้นทุกบริษัทควรจะทำการลดความสูญเปล่าเหล่านี้ลงการลดความสูญเปล่านอกจากจะเป็นการปรับปรุงการผลิตและสามารถเพิ่มผลผลิตแล้วยังเป็นการลดต้นทุนที่เกิดในบริษัทอีกด้วย

หลักการ ECRS เป็นหลักการที่ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และ การทำให้ง่าย (Simplify) ซึ่งเป็นหลักการง่ายๆที่สามารถใช้ในการเริ่มต้นลดความสูญเปล่าหรือ MUDA ลงได้เป็นอย่างดีในองค์กรธุรกิจทั่วไปจะสามารถแบ่งรูปแบบของกระบวนการหน่วยงานออกได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนของงานโรงงานและส่วนของงานสนับสนุน ทั้ง 2 ส่วนนี้สามารถก่อให้เกิดความสูญเปล่าได้ซึ่งอธิบายเป็นตัวอย่างได้ดังนี้

ส่วนแรกคือส่วนของงานโรงงานคือส่วนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิตสินค้าของบริษัท การลดความสูญเปล่าในการผลิตเป็นสิ่งจำเป็นและควรให้ความสำคัญเป็นอย่างมากเพราะความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจะหมายถึงต้นทุนของสินค้าที่เพิ่มสูงขึ้นหากสามารถลดความสูญเปล่าลงได้ก็จะส่งผลให้ประหยัดต้นทุนการผลิตลงด้วยผลที่ตามมาก็คือมีความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่งสูงขึ้น โดยแนวทางการลด MUDA ลงสามารถทำได้โดยใช้หลักการ ECRS ดังนี้

2.5.1 การกำจัด (Eliminate)

การพิจารณาการทำงานปัจจุบันและทำการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ที่พบในการผลิตออกไปคือการผลิตมากเกินไป การรอคอย การเคลื่อนที่เคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็นการทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ การเก็บสินค้าที่มากเกินไป การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็นและ ของเสีย

2.5.2 การรวมกัน (Combine)

สามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้โดยการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่ เช่น จากเดิมเคยทำ 5 ขั้นตอนก็รวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน ทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำลดลงจากเดิมการผลิตก็จะสามารถทำได้เร็วขึ้นและลดการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนลงอีกด้วยเพราะถ้ามีการรวมขั้นตอนกัน การเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนก็ลดลง

2.5.3 การจัดใหม่ (Rearrange)

การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อให้ลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น หรือ การรอคอยเช่นในกระบวนการผลิต หากทำการสลับขั้นตอนที่ 2 กับ 3 โดยทำขั้นตอนที่ 3 ก่อน 2 จะทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ลดลง เป็นต้น

2.5.4 การทำให้ง่าย (Simplify)

การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยอาจจะออกแบบจิ๊ก (Jig) หรือ (Fixture)เข้าช่วยในการทำงานเพื่อให้การทำงานสะดวกและแม่นยำมากขึ้นซึ่งสามารถลดของเสียลงได้จึงเป็นการลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นและลดการทำงานที่ไม่จำเป็นสำหรับส่วนของงานสนับสนุนนั้นจะหมายถึงหน่วยงานที่ไม่ได้มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการผลิตแต่จะช่วยสนับสนุนการผลิต [14]

2.6 การออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน(Jig& Fixture Design)

2.6.1 จิ๊ก (Jig)

จิ๊กเป็นเครื่องมือพิเศษที่สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยในการกำหนดตำแหน่ง จับยึดชิ้นงานและยังเป็นตัวนำทางของเครื่องมือตัด (Cutting Tools) เช่น ในการเจาะรู หรือคว้านรู จิ๊กจะมีปลอกนำทางซึ่งอัดติดแน่นอยู่เสมอปลอกนำทางนี้ทำด้วยเหล็กพิเศษที่ผ่านการชุบแข็งมาแล้ว และจะเป็นตัวที่ใช้สำหรับนำทางในการเจาะรูของดอกสว่านหรือเครื่องมือตัดอื่นๆ ความสัมพันธ์ของเครื่องมือตัดกับจิ๊ก [15] ดังแสดงในภาพที่ 2.16

ภาพที่ 2.16 ความสัมพันธ์ของเครื่องมือตัดกับจิ๊ก [15]

2.6.2 ฟิกซ์เจอร์ (Fixture)

ฟิกซ์เจอร์เป็นเครื่องมือสำหรับการผลิตที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่ง ยึดจับ และรองรับชิ้นงานให้อยู่คงที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่ สำหรับฟิกซ์เจอร์นี้จะมีแท่งตั้งระยะและแผ่นเกจเป็นตัวช่วยในการให้ตั้งระยะของเครื่องมือตัดตรงตำแหน่งที่ถูกต้องที่กระทำต่อชิ้นงานความสัมพันธ์ของเครื่องมือตัดกับฟิกซ์เจอร์ [15] ดังแสดงในภาพที่ 2.17

ภาพที่ 2.17 ความสัมพันธ์ของเครื่องมือตัดกับฟิกซ์เจอร์ [15]

2.6.3 การออกแบบเครื่องมือ

การออกแบบเครื่องมือเป็นกระบวนการของการออกแบบและปรับปรุงเครื่องมือ วิธีการและเทคนิคที่จำเป็นหลายๆ อย่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม และเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นด้วย การออกแบบเครื่องมือที่เกี่ยวกับเครื่องจักรในอุตสาหกรรม และเครื่องมือพิเศษอื่นๆ ทำให้ผลิตงานได้อย่างรวดเร็วและมีปริมาณสูง ทำให้สินค้ามีคุณภาพดีและประหยัดขึ้นด้วย ซึ่งจะทำให้เป็นที่แน่ใจว่าสินค้าที่ผลิตออกไปจะได้ผลสำเร็จเป็นอย่างดี

2.6.4 จุดประสงค์ของการออกแบบเครื่องมือ

จุดประสงค์ส่วนใหญ่ของการออกแบบเครื่องมือ คือการลดค่าใช้จ่ายในการผลิตงานอุตสาหกรรม ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น การออกแบบเครื่องมือต้องปฏิบัติตามสิ่งต่างดังนี้

ก. หาวิธีที่ทำงานกับเครื่องมือให้เป็นแบบธรรมดา และง่ายๆ โดยให้มีประสิทธิภาพสูง

ข. ลดค่าใช้จ่ายในการผลิตโดยผลิตชิ้นงานที่ราคาต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้

ค. ออกแบบเครื่องมือให้มีคุณภาพสูงเมื่อถูกนำไปใช้กับการผลิตงานที่ต่อเนื่องกันตลอด

ง. เพิ่มอัตราการผลิตด้วยเครื่องจักรที่มีอยู่แล้ว

จ. ออกแบบเครื่องมือให้มีตัวกันโง่ เพื่อป้องกันการใช้งานที่อาจผิดพลาดได้

ฉ. เลือกวัสดุที่ใช้ทำเครื่องมือซึ่งมีอายุการใช้งานอย่างพอเหมาะกับการผลิต

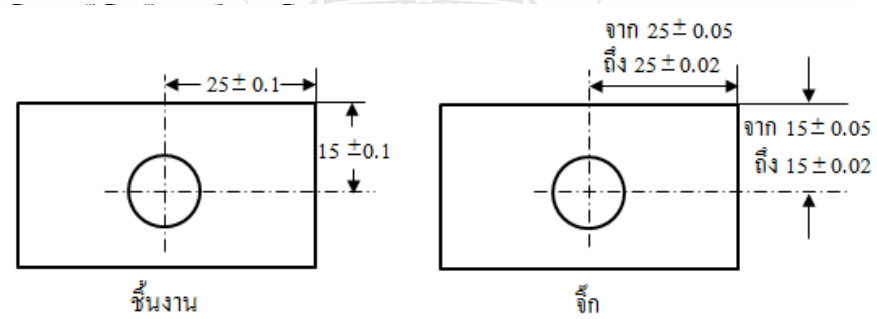
ช. หาวิธีป้องกันสำหรับการออกแบบเครื่องมือเพื่อให้การใช้เครื่องมือนั้นๆ มีความปลอดภัยกับผู้ใช้มากที่สุด

2.6.5 หลักการของการกำหนดตำแหน่งและรองรับชิ้นงาน

การกำหนดตำแหน่งและตัวกำหนดตำแหน่งควรจะมีระยะห่างจากกันให้มากที่สุดเท่าที่จะห่างกันได้โดยไม่ทำให้ชิ้นงานผิดพลาดไป ซึ่งสิ่งนี้จะทำให้มีการใช้ตัวกำหนดตำแหน่งจำนวนน้อยและมีความเที่ยงตรงที่จะสัมผัสผิวหน้าของชิ้นงาน สำหรับเศษโลหะและเศษผงอื่นๆ ก็อาจทำให้เกิดปัญหาสำหรับตัวกำหนดตำแหน่งได้ ดังนั้นกำหนดตำแหน่งจึงควรติดตั้งในที่ซึ่งสามารถหลีกเลี่ยงการที่เศษโลหะจะเข้าไปติดอยู่ได้

2.6.6 ค่าผิดพลาดที่ยอมรับให้ใช้ได้

การออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงค่าความผิดพลาดของชิ้นงานที่ยอมรับให้ใช้ได้ด้วย ซึ่งตามกฎทั่วๆไปค่าความผิดพลาดนี้ของจิ๊กและฟิกซ์เจอร์จะมีค่าอยู่ระหว่าง 20-50% ของค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ของชิ้นงาน ความสัมพันธ์กันของค่าผิดพลาดที่ยอมได้ระหว่างชิ้นงานกับจิ๊ก ดังแสดงในภาพที่ 2.18

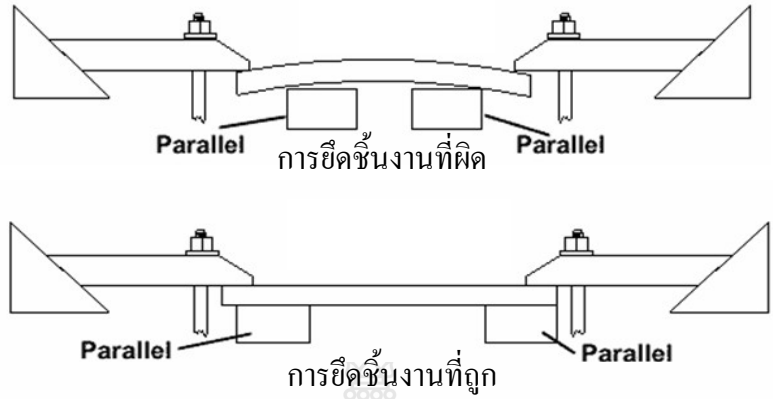


ภาพที่ 2.18 ความสัมพันธ์กันของค่าผิดพลาดที่ยอมได้ระหว่างชิ้นงานกับจิ๊ก [15]

2.6.5 หลักการของการยึดจับชิ้นงาน

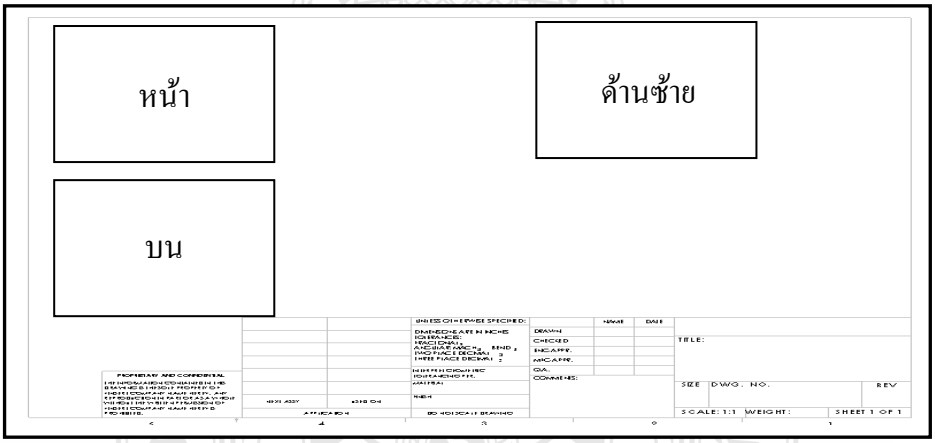
ตัวยึดจับชิ้นงาน จะถูกนำมาใช้สำหรับอธิบายถึงชิ้นส่วนของจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ ที่ทำหน้าที่ในการยึดจับชิ้นงานไม่ว่าจะเป็นแบบแผ่นยึดตัวจับ และแบบหนีบยึดจับชิ้นงานให้ติดแน่นอยู่กับจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการอย่างเที่ยงตรง และอยู่ในตำแหน่งดังกล่าวโดยสามารถต่อต้านแรงที่เกิดจากการตัดของเครื่องมือตัดที่กระทำต่อชิ้นงานได้เป็นอย่างดี

กฎเกณฑ์ขั้นพื้นฐานของการยึดจับชิ้นงาน นั้นการทำงานของปากกาหรือตัวยึดจับชิ้นงานในการทีจะยึดชิ้นงานให้ติดแน่นกับจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ในระหว่างที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่จะต้องให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมั่นคงเพื่อให้ได้ผลงานออกมาอย่างดีและถูกต้อง [15] การจับยึดชิ้นงานที่ผิดและที่ถูกต้องดังแสดงในภาพที่ 2.19



ภาพที่ 2.19 การจับยึดชิ้นงานที่ผิดและที่ถูกต้อง [15]

การวาดเส้น (Drawing)ระบบอังกฤษ การเขียนภาพฉาย (Projection) ระบบเมตริกที่ใช้ในอเมริกาลักษณะการวางภาพฉาย [16] ดังแสดงในภาพที่ 2.20



ภาพที่ 2.20 ลักษณะการวางภาพฉาย [15]

2.7 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) หมายถึงระยะเวลาที่ได้รับผลตอบแทนในรูปของกระแสเงินสดเข้าเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายลงทุน โดยไม่คำนึงถึงเรื่องมูลค่าของเงินตามระยะเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนคือกระแสเงินสดรับไม่ใช่ตัวกำไรหรือขาดทุนของกิจการจุดที่ได้ผลสะสมของเงินสดรับเท่ากับเงินลงทุนในครั้งแรก โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้ [16]

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนเริ่มแรก}}{\text{กระแสเงินที่ได้รับแต่ละช่วง}} \quad (2.1)$$

2.8 การทบทวนวรรณกรรมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวกับการลดความสูญเสีย พบว่างานวิจัยได้มีการนำเทคนิคหรือเครื่องมือมาใช้เพื่อป้องกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ความสูญเสียที่เกิดล้วนแล้วแต่เป็นสิ่งที่ทุกคนไม่ต้องการ เป็นต้นทุนที่ต้องสูญเสียไป ดังนั้นงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาเพื่อต้องการลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในโรงงานอุตสาหกรรม โดยทำการประยุกต์ใช้เครื่องคุณภาพ เช่น คิวซีเซอร์เคิลเพื่อทำการกำหนดกลุ่มเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาร่วมกัน [8] ทำการลดความสูญเปล่า 7 ประการ โดยลดความสูญเสียจากการกระบวนการผลิต [17,18] การใช้แผนภูมิพาเรโตทำการเก็บข้อมูลเพื่อทำการเลือกรุ่นของผลิตภัณฑ์เพื่อนำมาทำการแก้ไข [12,19,20,21] แล้วทำการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาโดยใช้แผนผังต้นไม้ [22] การใช้หลักการลดความสูญเปล่า ECRS ในหัวข้อการรวมกัน (Combine) ควบคู่ไปการแก้ไขปัญหา [23] และทำการยืนยันผลการทดลองด้วยการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติด้วยโปรแกรม Minitab15

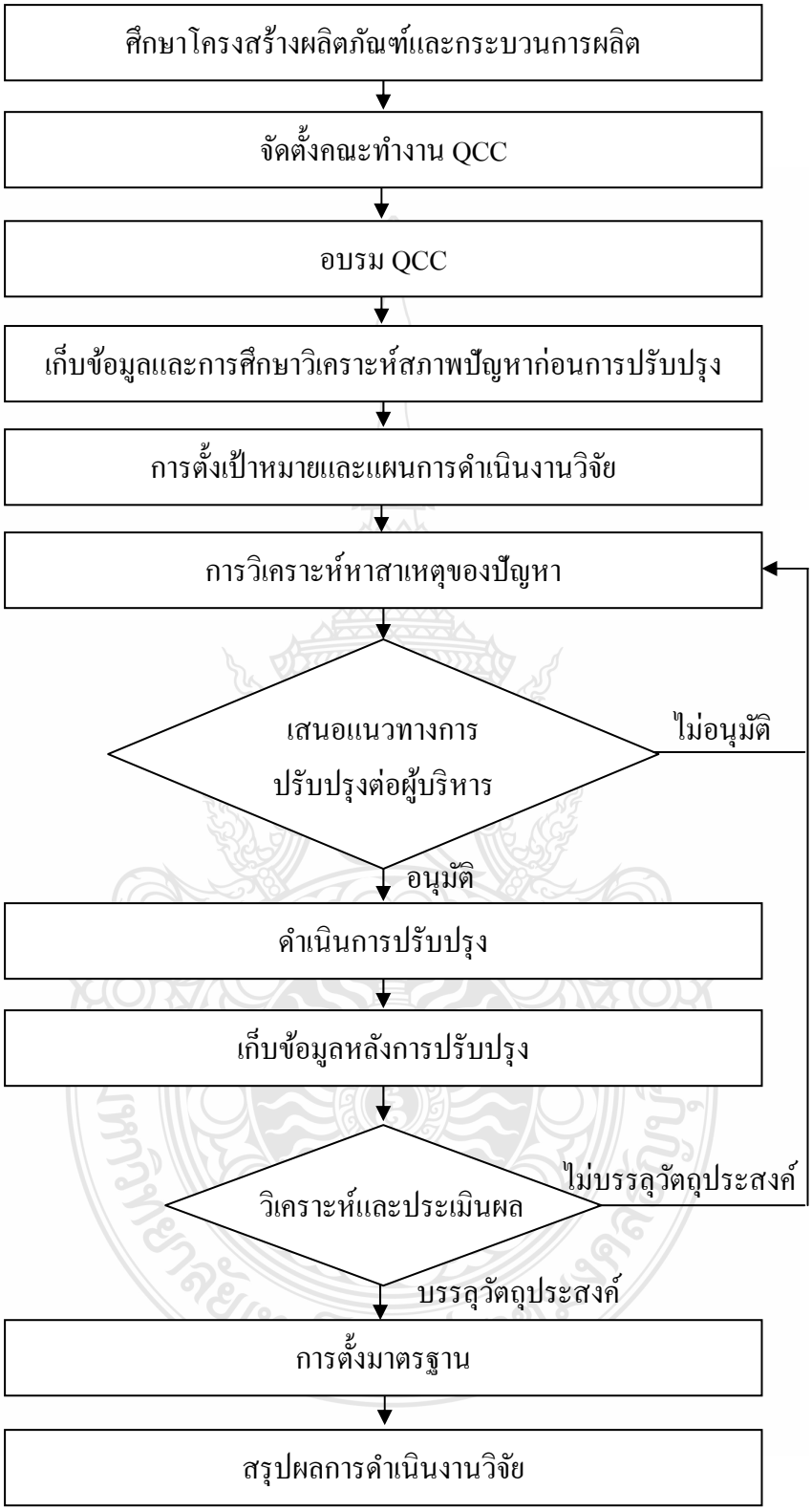
การลดความสูญเสียในโรงงานอุตสาหกรรมมีวิธีการมากมาย มีผู้วิจัยหลายท่านได้คิดวิธีการลดความสูญเสียเพื่อต้องการลดต้นทุนให้กับโรงงานอุตสาหกรรม เช่น การใช้คิวซีเซอร์เคิลในลดจำนวนชิ้นงานแหว่งในกระบวนการเชื่อมซีโอทูของชิ้นส่วนรถยนต์ ลดผลิตภัณฑ์บกพร่องประเภทแหว่งจากการเชื่อมได้ 65 % ของข้อบกพร่องประเภทแหว่งทั้งหมดก่อนการปรับปรุง [8] การใช้ 7Waste เพื่อใช้การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็กโดยแนวทาง ลีนซิกซิกส์มาลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลดลงจาก 48.54 บาทต่อชิ้น คิดเป็น 11.83% [24] ในการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประตูน้ำในโรงงาน สามารถลดความสูญเสียลงร้อยละ3.81 [17] การลดความสูญเสียของการผลิตลำโพงในโรงงานตัวอย่าง โดยใช้เทคนิคการจัดการงานวิศวกรรม มูลค่าการลดความสูญเสียรวมที่ประมาณการจากแผนทั้ง 6 แผน มีค่าเท่ากับ 720,960 บาท และมีอัตราตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 1,224 ต่อเดือน [18] นำเครื่องมือคุณภาพ (7 QC Tools) เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการลดของเสีย เช่น การป้องกันการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือทางด้านคุณภาพ เปอร์เซ็นของเสียลดลงจากเดิม 4.2172% เป็น 0.2796% และ 0.0537% ในการปรับปรุงครั้งที่1 และครั้งที่2 ตามลำดับ [25] การลดความสูญเสียในกระบวนการชื่อมคอยล์และทดสอบรอยรั่ว : กรณีศึกษา บริษัท พี.เอส.เอ. อินเตอร์-คูลลิ่ง จำกัด สามารถลดความสูญเสียที่เกิดจากคอยล์รั่วลงได้ร้อยละ 2.57 [19] การปรับปรุงการควบคุมคุณภาพ :

กรณีศึกษาโรงงานผลิตคอมเปาว์ สามารถลดของเสียรวมได้ 0.38% ต่อเดือน ลดต้นทุนได้ 395,000 บาทต่อเดือน [20] การลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องในกระบวนการผลิตกางเกง สามารถคืนทุนได้ภายในเวลาเพียง 31 วัน ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 2% [21] การลดของเสียในอุตสาหกรรมผลิตล้ออลูมิเนียมอัลลอยด์ เปอร์เซ็นของเสียเทียบกับยอดการผลิตในกระบวนการลดลงจาก 9.53% เหลือ 6.15% [12] การลดของเสียจากกระบวนการชุบโครเมียม โดยประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ ซิกม่า : กรณีศึกษาบริษัทในอุตสาหกรรมชุบโครเมียม ลดมูลค่าความสูญเสียจาก 774,714 บาทต่อเดือนเหลือ 128,628 บาทต่อเดือน สามารถลดระดับการเกิดของเสียลง 82 เปอร์เซ็นต์ [13] การนำเครื่องมือคุณภาพยุคใหม่(New 7 QC Tools) มาใช้ประยุกต์ใช้ในการลดของเสีย เช่น การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ผลิตเบรกเกอร์ ลดสัดส่วนงานที่ไม่ก่อเกิดมูลค่าจาก 41 เปอร์เซ็นต์ เหลือเพียง 28 เปอร์เซ็นต์ [22] การลดข้อร้องเรียนจากลูกค้าและค่าใช้จ่ายคุณภาพด้วยเครื่องมือควบคุมคุณภาพยุคใหม่ค่าใช้จ่ายคุณภาพที่เกิดขึ้นจากการที่ลูกค้าร้องเรียนมีมูลค่า 43,417 บาทต่อเดือน ลดลงเหลือ 23,417 บาทต่อเดือน หรือลดลงจากเดิม 46.06 เปอร์เซ็นต์ [26]

จากการค้นคว้างานวิจัยที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า มีการนำเครื่องมือควบคุมคุณภาพใช้ในการการลดความสูญเสียอย่างมากมาย แต่ยังไม่พบงานวิจัยที่ได้นำเครื่องมือควบคุมคุณภาพมาใช้ในการลดความสูญเสียในการตัดท่อยาง ดังนั้นผู้วิจัยได้นำทฤษฎีที่ได้อ้างอิงนำมาใช้ในงานวิจัยเพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการตัดท่อยางสำหรับชิ้นส่วนเครื่องยนต์ โดยการนำเครื่องมือควบคุมคุณภาพมาประยุกต์ใช้ดังนี้ การรวบรวมกลุ่มกันเพื่อการแก้ไขปัญหาร่วมกันด้วยคิวซีเซอร์เคิล ใช้หลักลดความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) เพื่อลดสูญเสียจากกระบวนการผลิต แล้วนำเครื่องมือคุณภาพ เพื่อทำการคัดเลือกรุ่นของผลิตภัณฑ์โดยการใช้แผนภูมิพาเรโต นำเครื่องมือคุณภาพยุคใหม่มาใช้ในการวิเคราะห์และหาแนวทางการแก้ไขปัญหาด้วยแผนภูมิต้นไม้ และยังนำหลักการลดความสูญเปล่า (ECRS) ในหัวข้อการรวมกัน (Combine) ใช้ร่วมกันในขณะทำการแก้ไขปัญหา ผู้วิจัยได้นำหลักการออกแบบ Jig &Fixture มาใช้ในการออกสำหรับจับยึดชิ้นงานที่ด้านบนและด้านล่าง และในขั้นตอนสุดท้ายผู้วิจัยได้ทำการทดสอบสมมติฐานเพื่อยืนยันผลการทดลอง โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นตรงตามหลักการวิศวกรรมอุตสาหการ

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงลำดับขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย รวมถึงแนวทางในการดำเนินงานวิจัยซึ่งเกี่ยวข้องกับการลดของเสียในกระบวนการตัดยางอบแล้ว โดยการดำเนินงานวิจัยนั้นเริ่มจากการศึกษากระบวน การผลิตและทำการเก็บข้อมูลของเสียที่กระบวนการตัดยางอบแล้ว หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการจัดตั้งคณะทำงานQCC แล้วดำเนินการฝึกอบรมเรื่องถอดรหัส QCC แก่คณะทำงานเพื่อให้ความรู้ความเข้าใจ เก็บข้อมูลและการ ศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาก่อนการปรับปรุง การตั้งเป้าหมายและแผนการดำเนินงานวิจัย การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เสนอแนวทางการปรับปรุงต่อผู้บริหาร ดำเนินการปรับปรุง เก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง วิเคราะห์และประเมินผล การตั้งมาตรฐาน สรุปผลการดำเนินงานวิจัย ซึ่งสามารถแสดงเป็นแผนผังขั้นตอนการดำเนินงานได้ดังภาพที่ 3.1

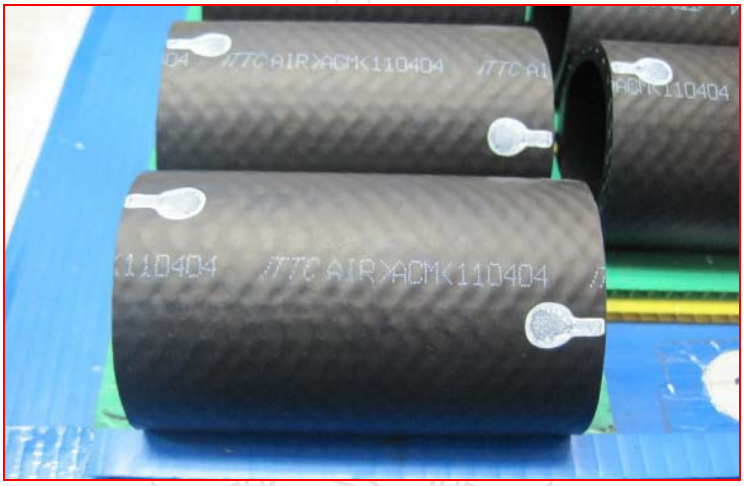


ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 ศึกษาโครงสร้างผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต

3.1.1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์

ท่อแอร์รุ่น ตัวอย่าง เป็นท่อยางที่ติดตั้งในรถกระบะเป็นท่อที่ประกอบในชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ตำแหน่งในการติดตั้ง ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของอากาศเพื่อไปสู่เทอร์โบของเครื่องยนต์ เป็นท่อที่สามารถทนแรงดันได้ ดังในภาพที่ 3.2 ท่อแอร์รุ่น ตัวอย่าง

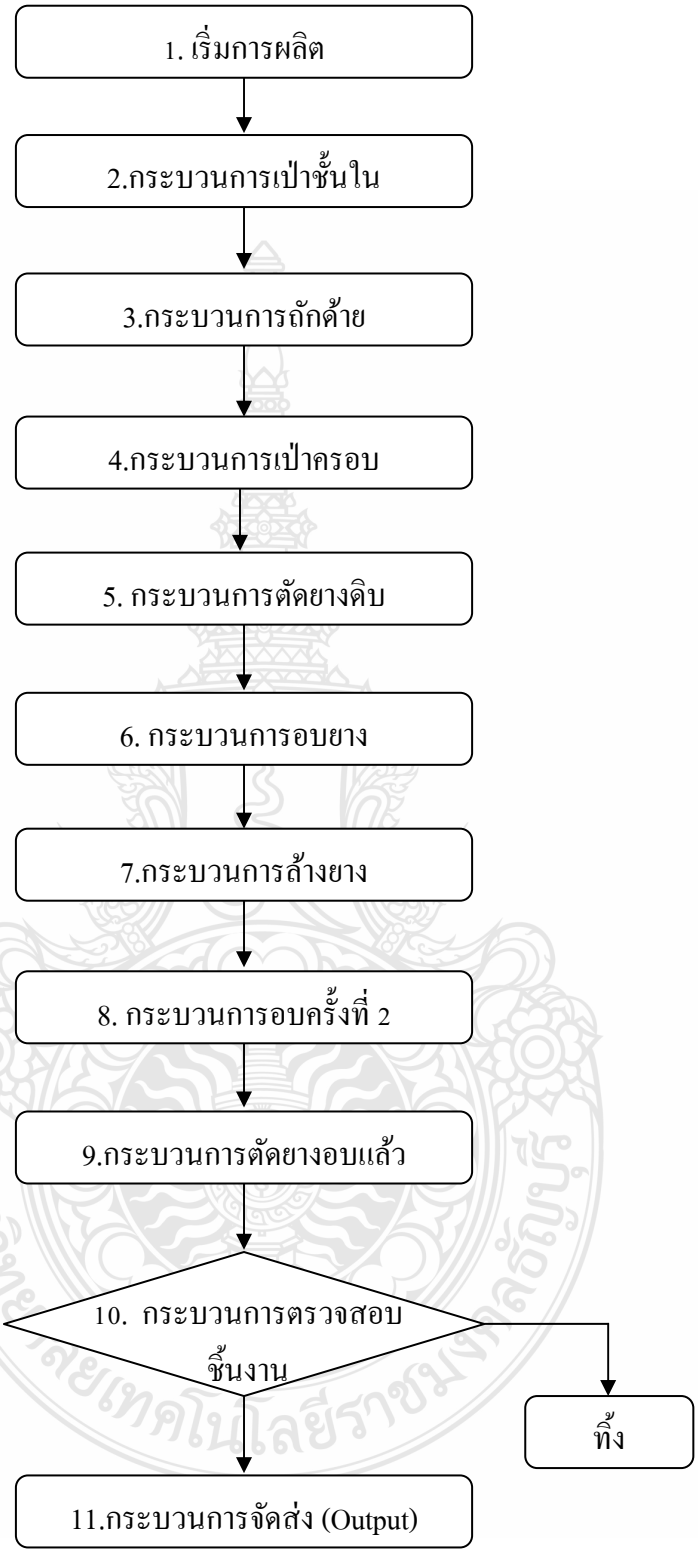


ภาพที่ 3.2 ท่อแอร์รุ่นตัวอย่าง

3.1.2 กระบวนการผลิตท่อยาง

บริษัทที่ใช้เป็นกรณีศึกษาเป็นบริษัทผลิตท่อยางในอุสาหกรรมยานยนต์ โดยสามารถอธิบายขั้นตอนหลักของการผลิตท่อยางออกเป็น11 ขั้นตอนหลัก ดังแสดงในภาพที่ 3.3 ในกระบวนการผลิตท่อยางรุ่น ตัวอย่าง นั้นมีทั้งหมด 11 ขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนเริ่มการผลิต (Start Production) ในขั้นตอนนี้จะเตรียมก่อนทำเป่าชิ้นงานโดยเตรียมอุปกรณ์สำหรับเป่ายาง เช่น แกน (Nipple) ฝาไค (Die) และนำวัตถุดิบ(Compound) ที่ใช้ในการผลิตส่งเข้าเครื่องเป่ายาง (Extruders Machine) เพื่อทำการเป่าท่อยาง



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการปฏิบัติงานของสายการผลิต

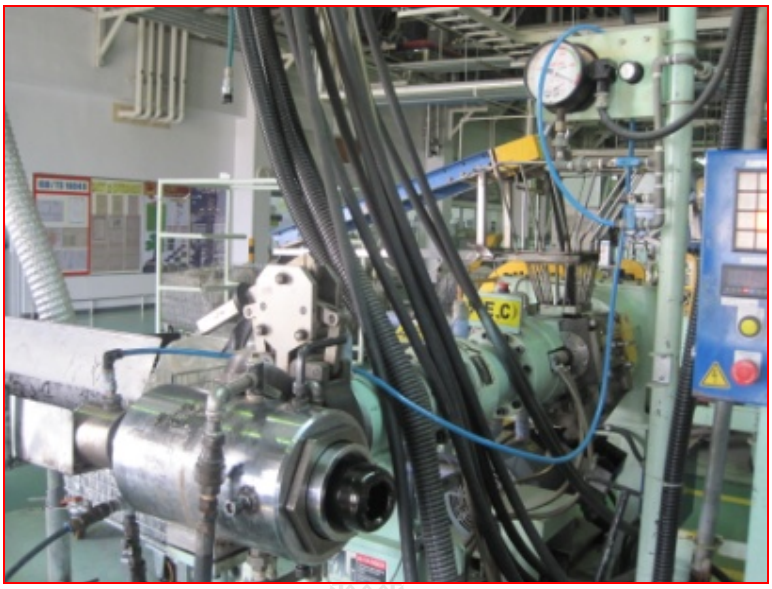
2. กระบวนการเป่ายางชั้นใน ดังภาพที่ 3.4 หลังจากทำการเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการเป่ายางเรียบร้อยแล้วหลังจากนั้นนำวัตถุดิบที่เตรียมไว้ คือ Compound โดยวัตถุที่ใช้ต้องกับที่มาตรฐานกำหนดไว้และผ่านการทดสอบแล้ว ใส่เข้าไปในเครื่องเป่าหลังจากนั้นเครื่องเป่าจะทำการลำเลียงยางผ่านแกนและฝาไดหลังจากนั้นพนักงานจะทำการปรับตั้งขนาดให้ตามตามที่มาตรฐานกำหนดไว้ โดยจะทำการควบคุมขนาดด้านในท่อ ความหนาท่อ และตรวจดูสภาพผิวท่อ หลังจากนั้นชิ้นงานจะลำเลียงผ่านชุดลำเลียงชิ้นงานผ่านน้ำหล่อเย็น ผ่านสารกันติด แล้วทำการม้วนลงถาดโดยความยาวต่อถาดนั้นขึ้นอยู่มาตรฐานกำหนดไว้เมื่อครบแล้วทำการส่งชิ้นงานไปยังกระบวนการถัดไป

ภาพที่ 3.4 กระบวนการเป่าชั้นใน

3. กระบวนการถักด้ายดังภาพที่3.5ในกระบวนนี้จะนำท่อยางที่ผ่านการเป่าเรียบร้อยแล้วนำมาถักด้วยเครื่องถักยาง (Braiding Machine)ในกระบวนนี้จะนำเส้นด้ายถักรอบๆท่อเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของท่อ โดยสิ่งที่ต้องทำการควบคุม คือชนิดของเส้นด้าย จำนวนเฟืองของเครื่องถักทั้งเฟืองบนและเฟืองล่าง จำนวนของเส้นด้าย องศาของเส้นด้าย ขนาดรอบนอกก่อนและหลังถักของท่อยาง หลังจากนั้นทำการม้วนท่อยางลงถาดเพื่อส่งไปยังกระบวนการถัดไป

ภาพที่ 3.5 กระบวนการถักด้าย

4. กระบวนการครอบยาง ดังภาพที่ 3.6 ในกระบวนการนี้จะนำท่อยางที่ผ่านการถักเรียบร้อยนำมาครอบโดยเครื่องครอบยาง(Cover Machine) ก่อนทำการครอบต้องทำการตรียมอุปกรณ์ดังนี้ เครื่องครอบยาง วัตถุดิบในการครอบ แกนครอบ ฝาไค เวอร์เนียร์ เทเปอร์เกจ อุณหภูมิเครื่องครอบ อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น กาวสำหรับครอบยาง เครื่องพ่นกาว แหวนสูญญากาศ เครื่องดูดสูญญากาศสารกันติด หลังจากเตรียมอุปกรณ์ต่างๆครบแล้ว นำวัตถุดิบใส่เครื่องครอบยางหลังจากนั้นเครื่องครอบจะลำเลียงยางไหลผ่านแกนและฝาไค ทำการปรับขนาดความหนาของยางให้ได้ตามมาตรฐาน หลังจากนั้นนำท่อที่ผ่านการถักแล้ว ไหลผ่านเครื่องพ่นกาวผ่านแหวนสูญญากาศ ผ่านแกนและฝาไค หลังจากนั้นทำการเปิดเครื่องดูดสูญญากาศเพื่อให้ยางชั้นในและยางชั้นนอกติดกันชิ้นงานที่ไหลผ่านเครื่องครอบไหลผ่านน้ำหล่อเย็น ไหลผ่านสารกันติด



ภาพที่3.6 กระบวนการครอบยาง

5. กระบวนการตัดยางดิบ ในกระบวนการนี้จะทำการตัดชิ้นงานออกเป็นท่อนๆความที่ตัดอ้างอิงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 465 มิลลิเมตร ดังแสดงในภาพที่ 3.7 โดยตัดด้วยเครื่องตัดยางดิบดังแสดงในภาพที่ 3.8 ทำการเตรียมอุปกรณ์ก่อนทำการตัดยางดังนี้ ไกด์สำหรับตัดยาง ความยาวที่จะตัด เครื่องวัดความยาวชิ้นงาน หลังจากนั้นเมื่อชิ้นงานไหลผ่านสารกันติดเรียบร้อยแล้วจะไหลเข้าสู่เครื่องตัดเพื่อตัดความยาวโดยความยาวนั้นแบ่งตามรุ่นที่ลูกค้ากำหนด โดยเมื่อความยาวที่ตั้งไว้ตรงกับความยาวที่ตั้งไว้ เครื่องจะทำการตัดโดยอัตโนมัติพร้อมกับการนับจำนวน หลังจากนั้นพนักงานนำชิ้นงานที่ผ่านการตัดแล้วเช็คความยาว แล้วนำชิ้นงานใส่ในกล่องยางดิบพร้อมติดป้ายเพื่อชี้รุ่นของชิ้นงาน เพื่อทำการส่งไปยังกระบวนการถัดไป

ภาพที่ 3.7 ความยาวยางดิบก่อนการแก้ไข

ภาพที่ 3.8 กระบวนการตัดยางดิบ

6. กระบวนการอบยาง ในกระบวนการนี้นำท่อที่ผ่านการตัดแล้วนำมาขึ้นรูปโดยการใส่แบบอบ (Mandrel) โดยก่อนนำชิ้นงานใส่แบบอบนั้นต้องทำการทาด้วยสารหล่อลื่นที่แบบอบก่อนใส่ชิ้นงานและอบด้วยหม้ออบไอน้ำ(Curing Machine) เพื่อให้ชิ้นงานคงรูปร่างตามแบบอบ หลังจากผ่านการอบแล้วชิ้นงานจากเป็นยางดิบจะเป็นยางสุก โดยทำการควบคุมอุณหภูมิ และเวลาตามมาตรฐานกำหนด เมื่อชิ้นงานตัวอย่างผ่านการอบแล้วความยาวหลังอบสั้นลงความยาวโดยเฉลี่ย 437 มิลลิเมตร ดังแสดงในภาพที่ 3.9 และหม้ออบไอน้ำดังแสดงในภาพที่ 3.10

ภาพที่ 3.9 ความยาวยางหลังอบในกระบวนการอบยาง

ภาพที่ 3.10 กระบวนการอบยาง

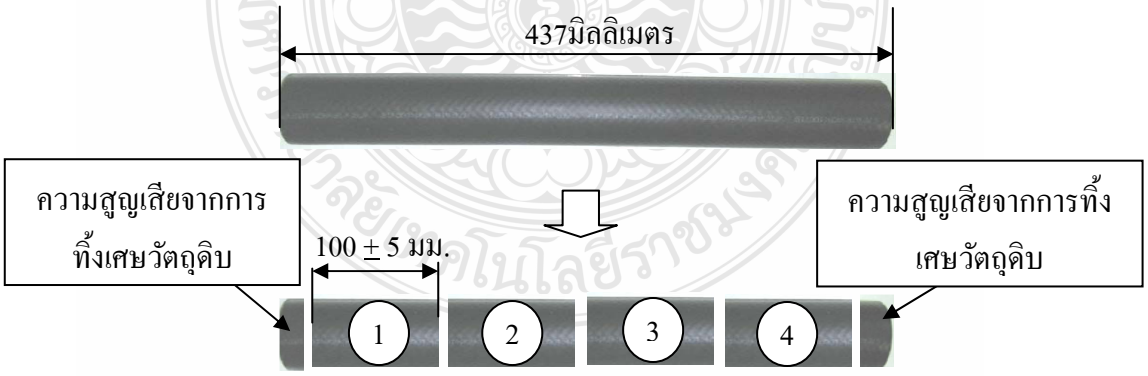
7. กระบวนการล้างยาง ดังภาพที่ 3.11 ในกระบวนการนี้นำชิ้นงานที่ผ่านการอบแล้วนำมาล้างเพื่อทำความสะอาดท่อยางด้วยเครื่องล้างยาง (Washing Machine) โดยทำการเตรียมอุปกรณ์ก่อนการล้างดังนี้น้ำยาที่ใช้ล้างในอ่างน้ำยา อุณหภูมิทั้งอ่างน้ำยาและอ่างน้ำเปล่า กำหนดจำนวนรอบในการล้างโดยกำหนดตามมาตรฐาน หลังจากนั้นนำชิ้นงานที่ผ่านการอบแล้วทำการล้างในอ่างน้ำยาเมื่อครบจำนวนรอบตามมาตรฐานแล้วนำชิ้นงานล้างในอ่างน้ำเปล่าเมื่อครบจำนวนรอบที่ต้องการแล้วนำชิ้นงานออกจากเครื่องล้างเพื่อทำการส่งไปยังกระบวนการถัดไปในกระบวนการนี้ความยาวชิ้นงานไม่มีการเปลี่ยนแปลง ความยาวชิ้นงานตัวอย่างโดยเฉลี่ย 437 มิลลิเมตรซึ่งจะเท่ากับความยาวในกระบวนการอบยาง

ภาพที่ 3.11 กระบวนการล้างยาง

8. กระบวนการอบยางครั้งที่ 2 ดังภาพที่ 3.12 ในกระบวนการนี้นำชิ้นงานที่ผ่านการล้างแล้วนำมาอบด้วยตู้อบครั้งที่ 2 (Post Cure Machine) โดยทำการเตรียมอุปกรณ์การอบดังนี้อุณหภูมิในการอบ เวลาในการอบ กระเช้าสำหรับใส่ชิ้นงาน หลังจากนั้นนำงานเรียงในกระเช้า แล้วทำการใส่ในตู้อบ เมื่อครบเวลาหลังจากนั้นนำชิ้นงานออกจากตู้อบ แล้วใส่ในตะกร้าสีน้ำเงินเพื่อชี้บ่งว่าชิ้นงานผ่านการอบครั้งที่ 2 แล้วหลังจากนั้นนำชิ้นงานส่งไปยังกระบวนการถัดไปในกระบวนการนี้ความยาวชิ้นงานไม่มีการเปลี่ยนแปลง ความยาวชิ้นงานตัวอย่างโดยเฉลี่ย 437 มิลลิเมตร ซึ่งเท่าความยาวในกระบวนการล้างยาง

ภาพที่ 3.12 กระบวนการอบยางครั้งที่ 2

9. กระบวนการตัดท่อยางอบแล้วในกระบวนการนี้นำชิ้นงานที่ผ่านอบครั้งที่ 2 แล้วนำมาตัดเป็นความยาวโดยทำการตัดปลายท่อออกทั้ง 2 ด้าน และทำการตัดความยาวตามรุ่นที่ลูกค้าต้องการ และเพื่อให้ปลายท่อยางเรียบตามมาตรฐานที่ลูกค้าต้องการซึ่งในกระบวนการนี้ที่ทำให้มูลค่าของเสียในกระบวนการนี้ชิ้นงานรุ่นตัวอย่างจะทำการถูกตัดแย่งเป็น 4 ชิ้น โดยนำชิ้นงานก่อนตัดนั้นวางบน Jig ตัด ความยาวชิ้นงานรุ่นตัวอย่างนั้นความยาว 100 $\pm$ 5มิลลิเมตร ความยาวก่อนตัดโดยเฉลี่ย 437 มิลลิเมตร เมื่อทำการตัดชิ้นงานแล้วความสูญเสียเฉลี่ยทั้ง 2 ด้าน ความยาวเฉลี่ยที่ต้องสูญเสีย37 มิลลิเมตร ดังแสดงในภาพที่ 3.13 และกระบวนการตัดดังแสดงในภาพที่ 3.14



ภาพที่ 3.13 ความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบ

ภาพที่ 3.14 กระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว

10. กระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน ดังภาพที่ 3.15 ในกระบวนการนี้ทำการตรวจสอบชิ้นงานหลังจากผ่านการตัดเรียบร้อยแล้ว โดยพนักงานต้องทำการเตรียมอุปกรณ์ในการตรวจดังนี้ เกจวัดขนาดด้านในท่อ เกจวัดความหนาท่อ มาตรฐานในการตรวจสอบ ใบบันทึกการตรวจสอบ แสงสว่าง หลังจากนั้นพนักงานทำการตรวจสอบท่อยางโดยทำการตรวจสอบ ตามที่มาตรฐานกำหนดไว้ ตรวจสอบขนาดด้านในท่อ ความหนาท่อ ความยาวท่อ ผิวท่อทั้งด้านในและด้านนอก หลังจากทำการตรวจสอบเสร็จแล้วทำการมาร์คสีตามจุดที่มาร์คสีตามมาตรฐานกำหนด หลังจากนั้นนำชิ้นบรรจุลงกล่องเพื่อทำการส่งไปยังกระบวนการถัดไป

โดยกระบวนการตัดท่อยางอบแล้วสามารถสรุปโดยใช้แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) ได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนภูมิการไหลกระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว (ก่อนการแก้ไข)

ลำดับ	กระบวนการ	○	⇨	D	□	▽	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)
1	หยิบ Jig ตัดวางบนโต๊ะตัด	●						2
2	หยิบชิ้นงานวางบนโต๊ะตัด	●						2
3	วางชิ้นงานบน Jig ตัด	●						2
4	ลับมีดก่อนตัด	●						5
5	ตัดปลายด้านที่ 1	●						3
6	หมุนกลับด้าน	●						3
7	ตัดครั้งที่ 2 ได้ชิ้นงานชิ้นที่ 1	●						3
8	ตัดครั้งที่ 3 ได้ชิ้นงานชิ้นที่ 2	●						3
9	ตัดครั้งที่ 4 ได้ชิ้นงานชิ้นที่ 3	●						3
10	ตัดปลายด้านที่ 2 ได้ชิ้นงานที่ 4	●						3
11	นำชิ้นงานใส่ตะกร้า	●						2
	รวม	11	0	0	0	0	0	31

สัญลักษณ์

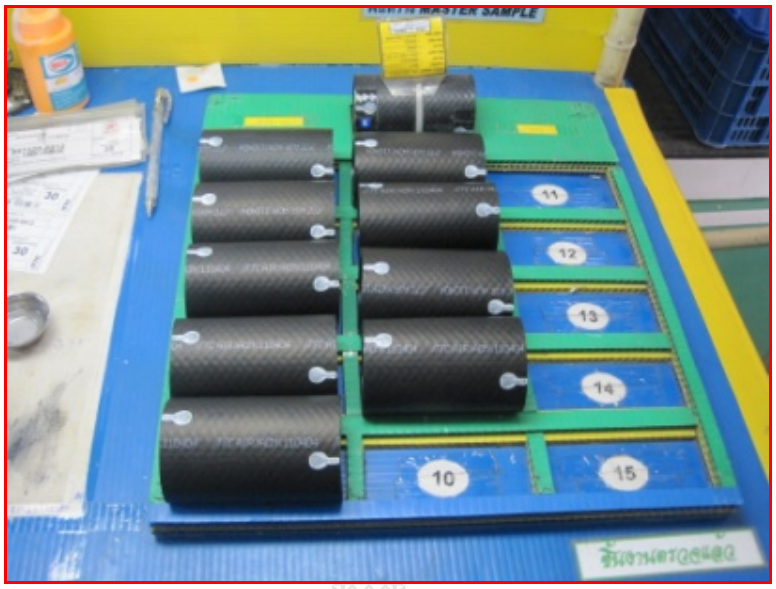
○ = การปฏิบัติงาน(Operation)

⇨ = การเคลื่อนย้ายวัตถุ(Transportation)

D = การรอคอย(Waiting)

□ = การตรวจสอบคุณภาพ (Inspection)

▽ = การจัดเก็บดูแลชิ้นงานอย่างถาวร(Storage)

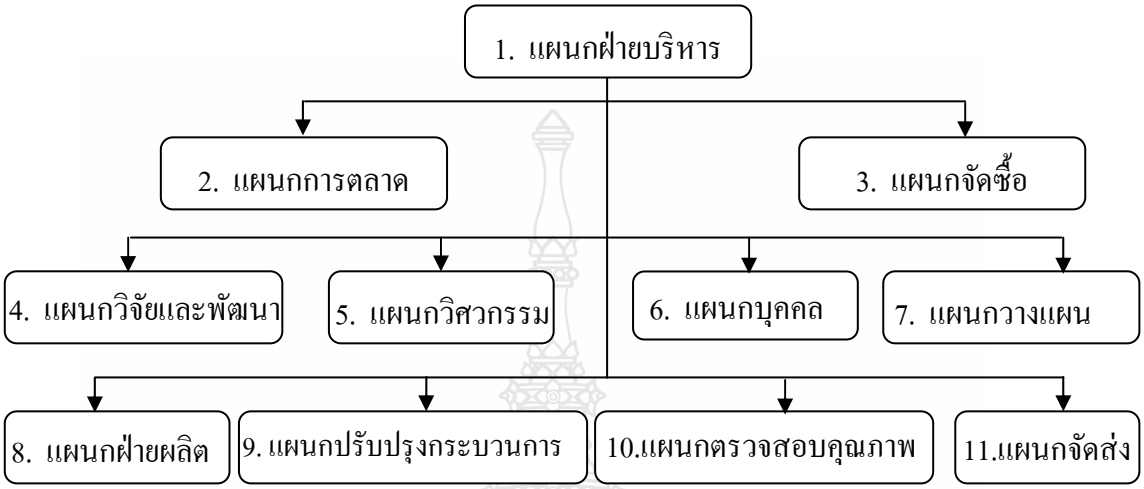


ภาพที่ 3.15 กระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน

11. กระบวนการจัดส่ง ดังภาพที่ 3.16 ในกระบวนการนี้นำชิ้นงานที่ผ่านการตรวจสอบและทำการบรรจุลงกล่องตามจำนวนที่มาตรฐานกำหนดเรียบร้อยแล้วทำการจัดส่งลูกค้าตามวันและเวลาที่ลูกค้าต้องการ

ภาพที่ 3.16 กระบวนการจัดส่ง

ในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษานี้ประกอบไปด้วย11แผนกหลักดังแสดงภาพที่ 3.17



ภาพที่ 3.17 แผนผังองค์กรโรงงานตัวอย่าง

แผนกที่ 1 แผนกของฝ่ายบริการ (Management Department) ทำหน้าที่บริหารงานในภาพรวมขององค์กรทั้งหมด

แผนกที่ 2 แผนกการตลาด (Marketing Department) ทำหน้าที่รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าและลงรายการสั่งซื้อในระบบSAP

แผนกที่ 3 แผนกจัดซื้อ(Purchase Department)ทำหน้าที่จัดซื้อจัดจ้างชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

แผนกที่ 4 แผนกวิจัยและพัฒนา (Research & Development Department) ทำหน้าที่ทดลองและวิจัยในส่วนที่เป็นชิ้นงานใหม่ก่อนทำการผลิตจริง

แผนกที่ 5 แผนกวิศวกรรม (Engineering Department) ทำหน้าที่บำรุงรักษาเครื่องจักรไม่ให้เกิดปัญหาในการผลิต

แผนกที่ 6 แผนกบุคคล (Human Resource Department) ทำหน้าที่จัดหากำลังคนเพื่อสนับสนุนในองค์กร

แผนกที่ 7 แผนกวางแผน (Planning Department) ทำหน้าที่วางแผนการผลิตและดูและการสั่งซื้อชิ้นส่วนเตรียมสำหรับการผลิต

แผนกที่ 8 แผนกฝ่ายผลิต (Production Department) ทำหน้าที่ผลิตชิ้นงานตามแผนการผลิตและควบคุมคุณภาพชิ้นงานในระหว่างการผลิต

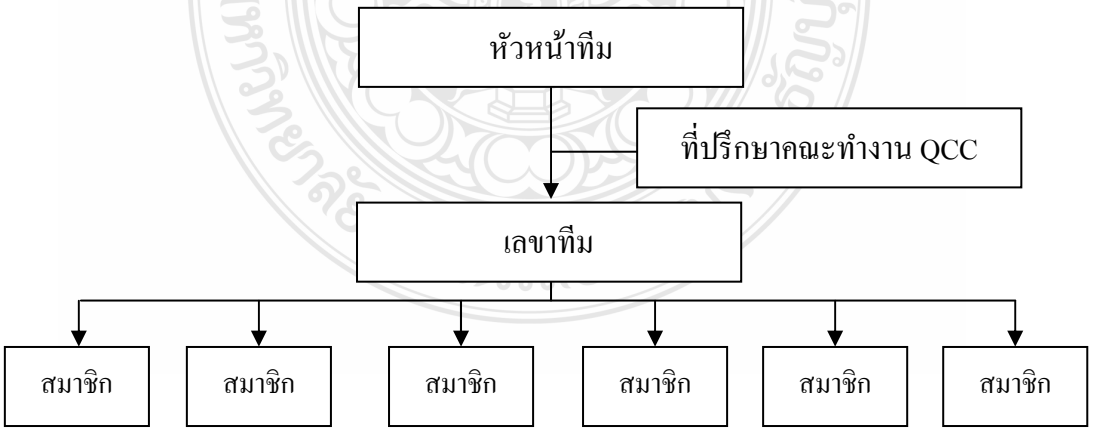
แผนกที่ 9 แผนกปรับปรุงกระบวนการ (Process Improvement Department) ทำหน้าที่ปรับปรุงในกระบวนการผลิตและทำการลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

แผนกที่ 10 แผนกแผนกตรวจสอบคุณภาพ (Quality Control Department) ทำหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานตามที่มาตรฐานกำหนดไว้โดยลูกค้า

แผนกที่ 11 แผนกจัดส่ง (Store & Delivery Department) ทำหน้าที่จัดส่งชิ้นงานตามคำสั่งซื้อของลูกค้าและทำการควบคุมปริมาณสินค้าคงคลัง

3.2 จัดตั้งคณะทำงาน QCC

ในการดำเนินงานเพื่อทำการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตจะมีทีมงานที่มีความรู้ความชำนาญในกระบวนการเป็นอย่างดี ดังนั้นทีมงานที่จัดตั้งคณะทำงาน QCC นั้นมาจากแผนกปรับปรุงกระบวนการ แผนกดังกล่าวจะมีประสบการณ์ในการปรับปรุงเป็นอย่างดี ซึ่งผู้วิจัยได้อยู่ในแผนกปรับปรุงกระบวนการ ดังนั้นผู้ทำการวิจัยได้ทำการเสนอรายชื่อเพื่อจัดตั้งคณะทำงาน QCC ประกอบบุคลากรดังต่อไปนี้ ที่ปรึกษาทีมคณะทำงาน QCC ระดับการศึกษาปริญญาตรี หัวหน้าทีมการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เลขาทีมการศึกษาระดับปริญญาตรี และสมาชิกในทีมการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น เมื่อได้คณะทำงาน QCC ครบแล้วและผ่านการอนุมัติจากผู้บริหารแล้ว หลังจากนั้นทำการจัดแผนผังโครงสร้างคณะทำงาน QCC เพื่อให้กำหนดหน้าที่การทำงานอย่างชัดเจน โดยแผนผังคณะทำงาน QCC ดังภาพที่ 3.18



ภาพที่ 3.18 แผนผังคณะทำงาน QCC

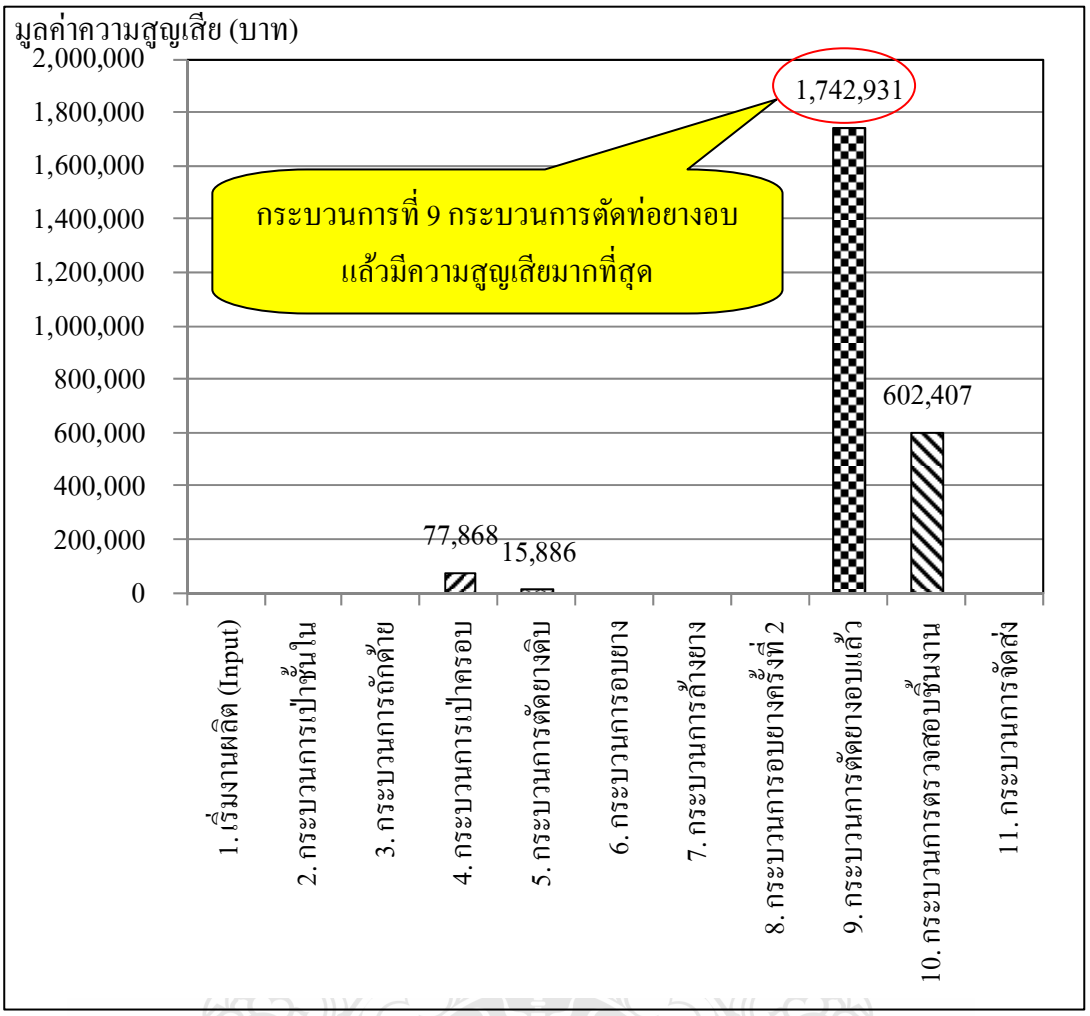
3.3 อบรม QCC

การจัดการฝึกอบรมหลักสูตรเรื่อง QCC ให้กับทีมงานเพื่อให้ทีมงานได้ใช้เทคนิค QCC ได้อย่างถูกต้องและบรรลุตามวัตถุประสงค์ก่อนที่มาร่วมกันลดความสูญเสียในกระบวนการตัดยางอบแล้ว โดยผู้วิจัยทำการเสนอหลักสูตรไปยังแผนกทรัพยากรบุคคลให้ทำการติดต่อวิทยากรภายนอกเข้ามาให้ความรู้ตามงบประมาณของหน่วยงานที่ได้จัดเตรียมไว้ วิธีการฝึกอบรมได้หารือกับวิทยากรก่อนถึงแนวทางที่จะทำให้ผู้เข้ารับการอบรมได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานได้ทันที ซึ่งทางผู้ทำการวิจัยได้เสนอหัวข้อการอบรม ถอดรหัส QCC ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ทางผู้วิจัยได้รับการอบรมแล้วและจากการอบรมก่อนหน้านี้ หัวข้อการอบรมดังกล่าวมีประโยชน์และสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์และปรับปรุงการลดของเสียในกระบวนการตัดยางอบแล้วได้ จึงได้ยื่นเรื่องหัวข้อดังกล่าวให้แก่ผู้จัดการแผนกทรัพยากรบุคคล

3.4 เก็บข้อมูลและการศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาก่อนการปรับปรุง

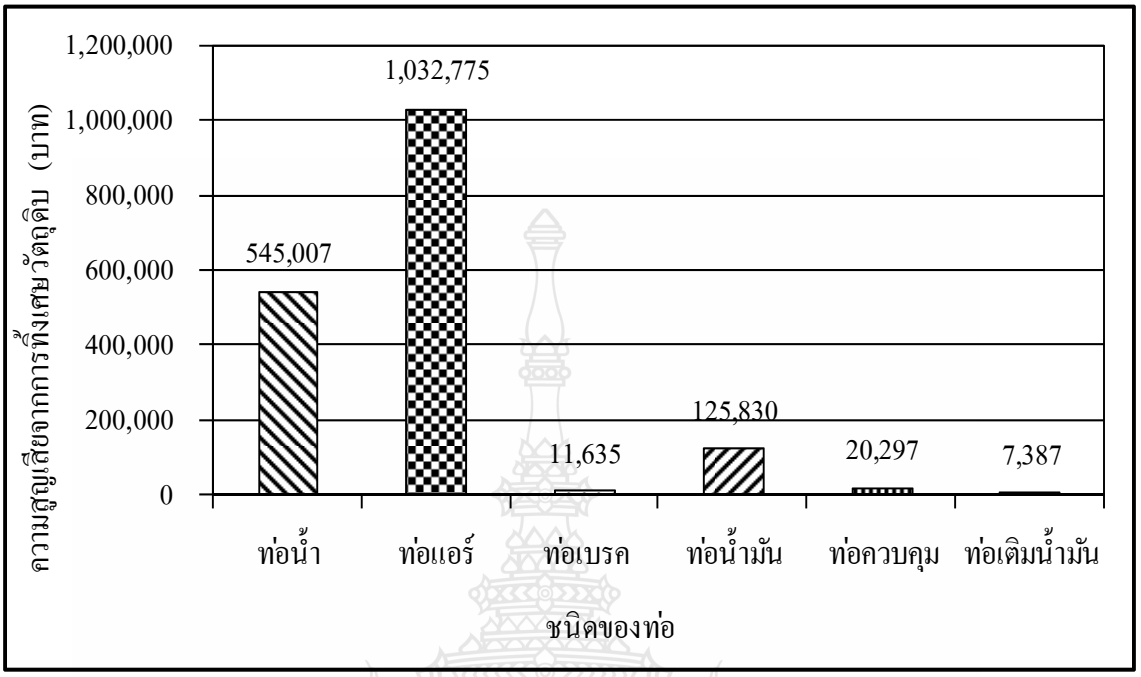
ในการลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนตัดท่อยางอบแล้ว นั้นต้องทำการเก็บข้อมูล และทำการศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาก่อนการปรับปรุง สภาพปัญหาก่อนการปรับปรุงนั้น ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลจากใบบันทึกความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว ข้อมูลตั้งแต่เดือน ก.ค.-ธ.ค. พ.ศ.2553 โดยทำการเก็บทุกรุ่นทุกชิ้นที่มีความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว

สำรวจสภาพปัจจุบันก่อนทำการปรับปรุงแก้ไข ก่อนทำการปรับปรุงแก้ไขผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวม โดยทำการศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น เกิดที่กระบวนการใด โดยทำการศึกษาเก็บข้อมูลพบว่าเกิดความสูญเสียที่กระบวนการตัดท่อยางอบแล้วเป็นกระบวนที่ความสูญเสียมากที่สุด มีความสูญเสีย1,742,931 บาทต่อเดือน ดังแสดงดังภาพที่ 3.19 ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการเลือกกระบวนตัดท่อยางอบแล้ว มาทำการแก้ไขปรับปรุงในครั้งนี้



ภาพที่ 3.19 ความสูญเสียทุกกระบวนการในการผลิต ตั้งแต่ เดือน ก.ค.-ธ.ค. พ.ศ. 2553

เมื่อทำการเลือกกระบวนที่ทำการปรับปรุงแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลในกระบวนการตัดท่อยาง อบแล้ว เพื่อทำการศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดในกระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นเกิดในกลุ่มของท่อชนิดใด โดยผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว โดยทำการแยกเป็นกลุ่มตามชนิดของท่อ ทั้งหมด 6 ชนิด ดังนี้ท่อน้ำท่อแอร์ท่อเบรกท่อน้ำมันท่อควบคุมและท่อเติมน้ำมันโดยมีรายละเอียดดังแสดงดังภาพที่ 3.20



ภาพที่ 3.20 ความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดท่อตั้งแต่ เดือน ก.ค.-ธ.ค. พ.ศ.2553

จากกราฟแท่งแสดงความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว ตั้งแต่เดือน ก.ค.-ธ.ค. พ.ศ. 2553 พบว่าชนิดของท่อทั้ง 6 ชนิด ท่อแอร์มีความสูญเสีย 1,032,775 บาท ต่อเดือน ซึ่งเป็นชนิดมีความสูญเสียมากที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการเลือกท่อแอร์มาทำการแก้ไขปรับปรุงในครั้งนี้

3.5 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

งานวิจัยนี้ได้นำเครื่องมือควบคุมคุณภาพ (7QC Tools) และ (New 7QC Tools) มาใช้ในการวิเคราะห์ดังนี้

3.5.1 ใช้แผนภูมิแท่งการจัดลำดับ (Pareto Diagram) เพื่อใช้วิเคราะห์ความถี่สะสมของปัญหาความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบ (Defect) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการตัดยางอบแล้ว เพื่อแสดงให้เห็นถึงปัญหาได้อย่างชัดเจน

3.5.2 ใช้แผนผังต้นไม้ (Tree Diagram) เพื่อค้นหาแนวทางในการปฏิบัติเพื่อนำไปสู่วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ เนื่องจาก แผนผังต้นไม้มีกลยุทธ์สำหรับการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ

3.6 เสนอแนวทางการปรับปรุงต่อผู้บริหาร

การนำเสนอแนวทางปรับปรุงที่ได้จากการวิเคราะห์กระบวนการต่อผู้บริหารในที่ประชุมเพื่อขออนุมัติการแก้ไขในกระบวนการผลิตตามปัญหาที่เกิดขึ้น ในขั้นตอนแรกผู้ทำการวิจัยนำเสนอวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว โดยมีการชี้แจงความสูญเสียที่เกิดขึ้น ความสูญเสียนั้นทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน ก.ค.-ธ.ค. พ.ศ. 2553 มีการแจกแจงข้อมูลทุกรุ่นที่มีการตัดปลายท่อยางโดยใช้แผนภูมิแท่งการจัดลำดับ จากข้อมูลความสูญเสียที่มีการเรียงลำดับแล้วพบว่ารุ่นตัวอย่างมีความสูญเสีย 225,887 บาทต่อเดือน เป็นความสูญเสียสูงสุด ผู้วิจัยได้เลือกรุ่นดังกล่าวมาทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีแนวทางในการปรับปรุงเพื่อลดความเสียโดยออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงานประกอบกับใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ โดยเทคนิคที่นำมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขมีดังนี้ QCC, 7Wastes, 7QC Tools, 7New QC Tools และECRSโดยมีการจัดตั้งคณะทำงาน QCC ขึ้นเพื่อเป็นทีมงานในการลดความสูญเสีย ผู้วิจัยได้แจ้งในที่ประชุมการแก้ไขปรับปรุงครั้งนี้จะสำเร็จได้นั้นจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากหัวหน้าควบคุมการผลิต โดยหัวหน้าควบคุมการผลิตต้องทำการอธิบายถึงสาเหตุที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลง หากทุกฝ่ายสามารถดำเนินการตามที่ได้ตามที่นำเสนอ มติที่ประชุมลงความเห็นอนุมัติให้สามารถเริ่มปฏิบัติได้ โดยมีเงื่อนไขจะเริ่มปฏิบัติหลังจาก ได้รับคำสั่งจากผู้จัดการฝ่ายผลิต ซึ่งเป็นผู้อนุมัติเอกสารชี้แจงในการเปลี่ยนแปลงหลังจากนั้นคณะทำงานQCC จะเริ่มทำการแก้ไขปรับปรุง เพื่อลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว

3.7 ดำเนินการปรับปรุง

หลังจากที่ประชุมอนุมัติเห็นชอบให้ทำการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการได้ ผู้วิจัยและคณะทำงาน QCC เริ่มทำการปรับปรุงและแก้ไขทันที โดยลำดับแรกทางคณะทำงาน QCC ทำการสำรวจ สภาพปัจจุบัน ลักษณะความสูญเสียที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร และมีแนวทางแก้ไขอย่างไร โดยทางคณะทำงานทำการลงในกระบวนการผลิต เพื่อดูหน้างานจริงพบว่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการตัดปลายท่อทิ้งทั้ง 2ด้าน ซึ่งเกิดขึ้นทุกครั้งที่มีการผลิตโดยทางคณะทำงานช่วยกันระดมสมองกันทำอย่างจึงจะไม่ให้ต้องการตัดปลายท่อทิ้งทั้ง 2 ด้าน

3.8 เก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง

ระหว่างการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขนั้นจะมีการเก็บข้อมูลเป็นระยะๆ เพื่อทำการตรวจสอบความสูญเสียที่เกิดขึ้น สามารถลดลงได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่หากยังไม่ได้ตามวัตถุประสงค์ทางคณะทำงาน QCCต้องทำการวิเคราะห์หาแนวการปรับปรุงแก้ไขใหม่ อาจจะมีการปรับปรุงแก้ไขหลายๆครั้งจนกว่าความสูญเสียลดลงได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และเมื่อครบตามแผนการปรับปรุง6เดือนจึงนำผลที่ได้มาทำการสรุปผลหาค่าเฉลี่ยเพื่อนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราความสูญเสียก่อน-หลังการปรับปรุง

3.9 วิเคราะห์และประเมินผล

หลังจากที่ดำเนินการแก้ไขแล้วและเก็บข้อมูลหลังการแก้ไข โดยทำการเปรียบเทียบอัตราความสูญเสีย ก่อน – หลังการปรับปรุงโดยหลังการเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ หากผลที่ได้ไม่ได้ตามวัตถุประสงค์ให้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาใหม่

3.10 การตั้งมาตรฐาน

หลังจากที่ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราลดความสูญเสีย ก่อน – หลังการปรับปรุงแล้วผลที่ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ หลังจากนั้นทำการกำหนดเป็นมาตรฐาน ทำการกำหนดมาตรฐานความยาวในการตัดยางดิบของท่อรุ่นตัวอย่าง และมาตรฐานเวลาในการตัดชิ้นงาน โดยมาตรฐานที่กำหนดขึ้นจะต้องทำการเขียนใบเปลี่ยนแปลงมาตรฐานเพื่อให้แผนกที่ดูแลการจัดทำมาตรฐานได้ดำเนินการแก้ไข มาตรฐานที่จัดทำขึ้นต้องผ่านการควบคุมโดยฝ่ายผู้ดูแลควบคุมระบบเอกสารมาตรฐานก่อนที่จะนำมาใช้ฝ่ายผลิตนั้นต้องมีการเซ็นอนุมัติจากผู้จัดการฝ่ายผลิตอย่างครบถ้วน จึงจะสามารถนำมาใช้ในกระบวนการผลิตได้

3.11 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

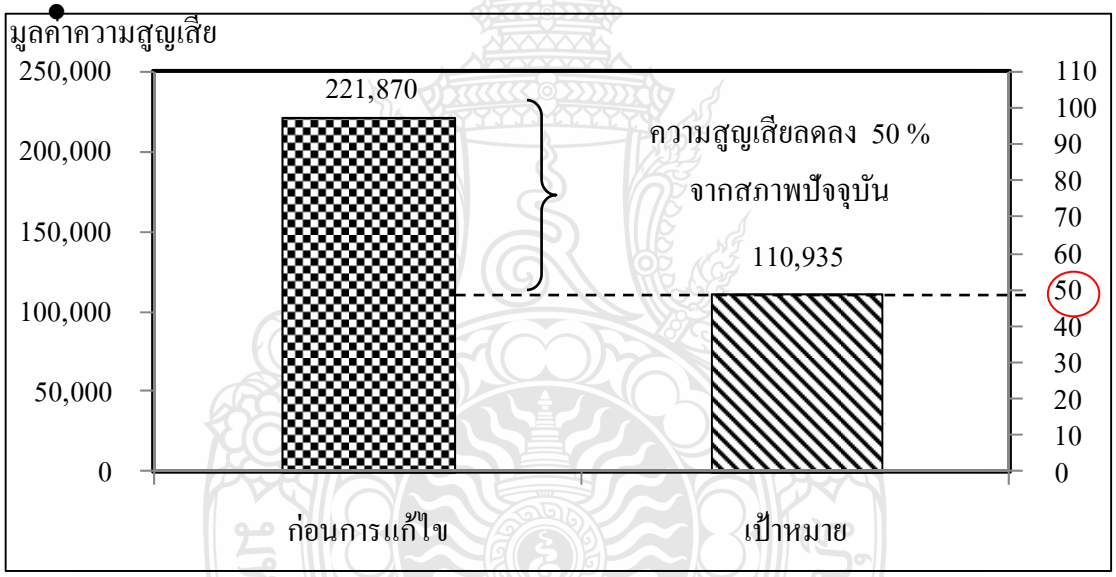
สรุปผลการวิจัยทั้งหมดโดยการเปรียบเทียบมูลค่าความสูญเสีย ก่อน – หลังการปรับปรุง วิธีการดำเนินการวิจัยครั้งนี้นำเทคนิคการออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงานและเทคนิคทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไข เพื่อทำการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต โดยหัวข้อที่สรุปผลจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ได้กำหนดไว้ สรุปข้อเสนอแนะและปัญหาต่างๆที่พบในงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงในการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตต่อไป

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ผลการตั้งเป้าหมายและแผนการดำเนินงานวิจัย

4.1.1 ผลจากการตั้งเป้าหมาย

จากการเก็บข้อมูลและการศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาก่อนการปรับปรุง โดยเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน ก.ค.-ธ.ค. พ.ศ. 2553พบว่าความสูญเสียจากทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดท่อยางอบแล้วรุ่นตัวอย่างมีความสูญเสีย221,870บาทต่อเดือน โดยผู้วิจัยได้ตั้งเป้าหมายลดความสูญเสียลงอย่างน้อย 50 % ดังนั้นเป้าหมายมูลค่าความสูญเสียลงเหลือเพียง110,935บาทต่อเดือน ดังแสดงในภาพที่ 4.1



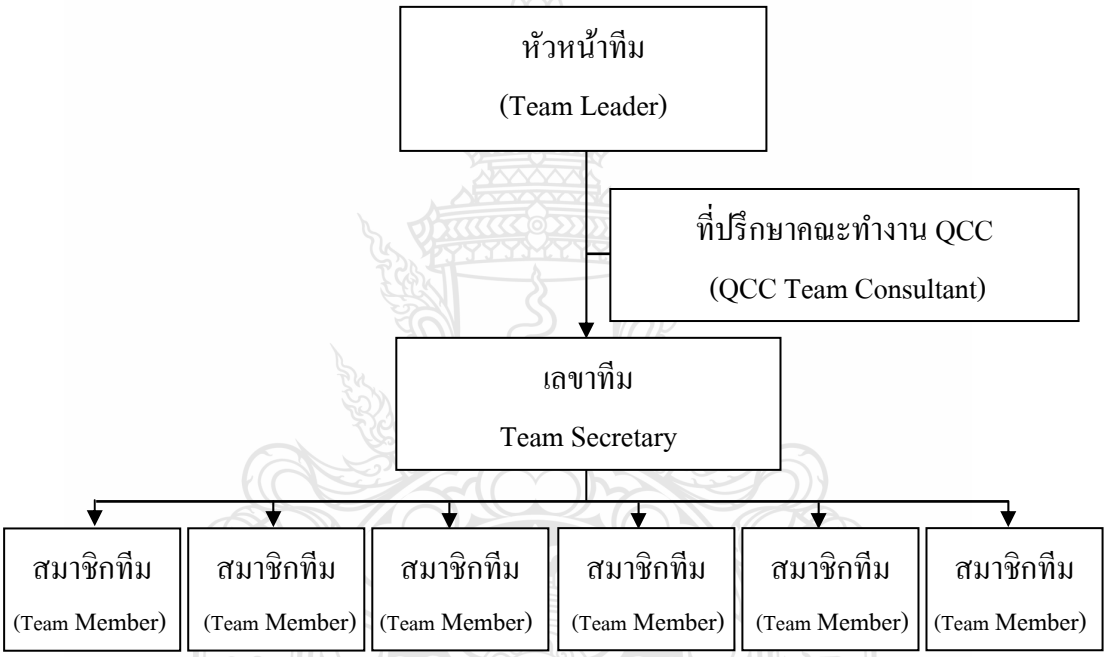
ภาพที่ 4.1 ความสูญเสียก่อนการแก้ไขและเป้าหมาย

4.1.2 ผลของแผนการดำเนินงานวิจัย

หลังจากที่ได้ทำการเก็บข้อมูลและศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาก่อนการปรับปรุง ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการดำเนินงานวิจัย เพื่อให้งานวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ โดยแผนการดำเนินงานวิจัยนั้นเริ่มตั้งแต่ เดือน ก.ค. พ.ศ. 2553 - ต.ค. พ.ศ. 2554

4.2 ผลการจัดตั้งคณะทำงาน QCC

ผู้วิจัยได้ทำการจัดตั้งคณะทำงาน QCC สมาชิกในทีม เป็นตัวแทนทางแผนกปรับปรุงกระบวนการ ซึ่งประกอบด้วยหัวหหน้าทีม1 คนคือ หัวหน้างานปรับปรุงกระบวนการระดับการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) เลขาทีม 1 คน ระดับการศึกษาปริญญาตรี สมาชิกในทีม6 คน ระดับการศึกษาระดับการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้วิจัยอยู่ในส่วนที่ปรึกษาคณะทำงาน QCC รายชื่อทั้งหมดได้เสนอเพื่อได้รับการอนุมัติจากผู้จัดการ และผู้จัดการได้อนุมัติการจัดตั้งคณะทำงาน QCC เรียบร้อยแล้ว โดยโครงสร้างคณะทำงาน QCC ดังแสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 โครงสร้างคณะทำงานQCC

4.3 ผลการอบรม QCC

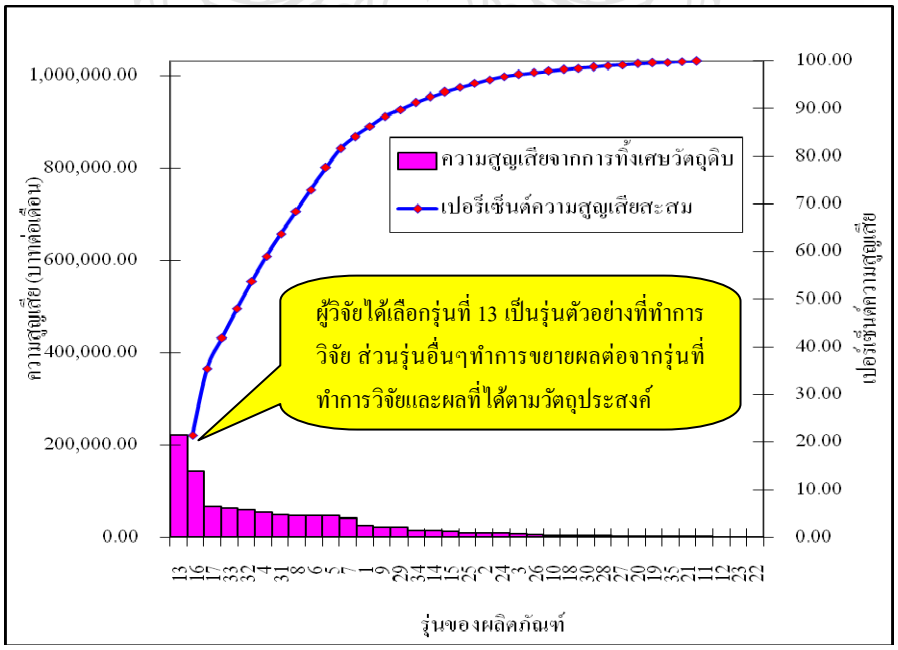
ทางบริษัทได้จัดฝึกอบรมภายในหลักสูตร ถอดรหัส QCC เป็นระยะเวลา2 วัน ให้กับคณะทำงาน QCCและพนักงานส่วนอื่นด้วยเช่น ระดับหัวหน้าส่วน หัวหน้างาน รวมทั้งระดับพนักงานด้วยบางส่วน ซึ่งสมาชิกที่เข้ารับการอบรมทั้งหมด 35 คน ดังแสดงในภาพที่ 4.3โดยวิทยากรที่มาให้ความรู้ในการอบรมมาจากบริษัทภายนอกรายละเอียดในการฝึกอบรมนั้นเป็นในลักษณะการฟังบรรยายและการทำกิจกรรมกลุ่มควบคู่กันไป เพื่อต้องการให้ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมหลังจากผ่านการฝึกอบรมแล้วสามารถทำ QCC ได้อย่างถูกต้องและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

ภาพที่ 4.3 ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรม QCC

4.4 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

จากการใช้เครื่องมือคุณภาพงานวิจัยนี้ได้นำเครื่องมือควบคุมคุณภาพ (7QC Tools)และ (New 7QC Tools)ใช้ในการวิเคราะห์ได้ผลดังนี้

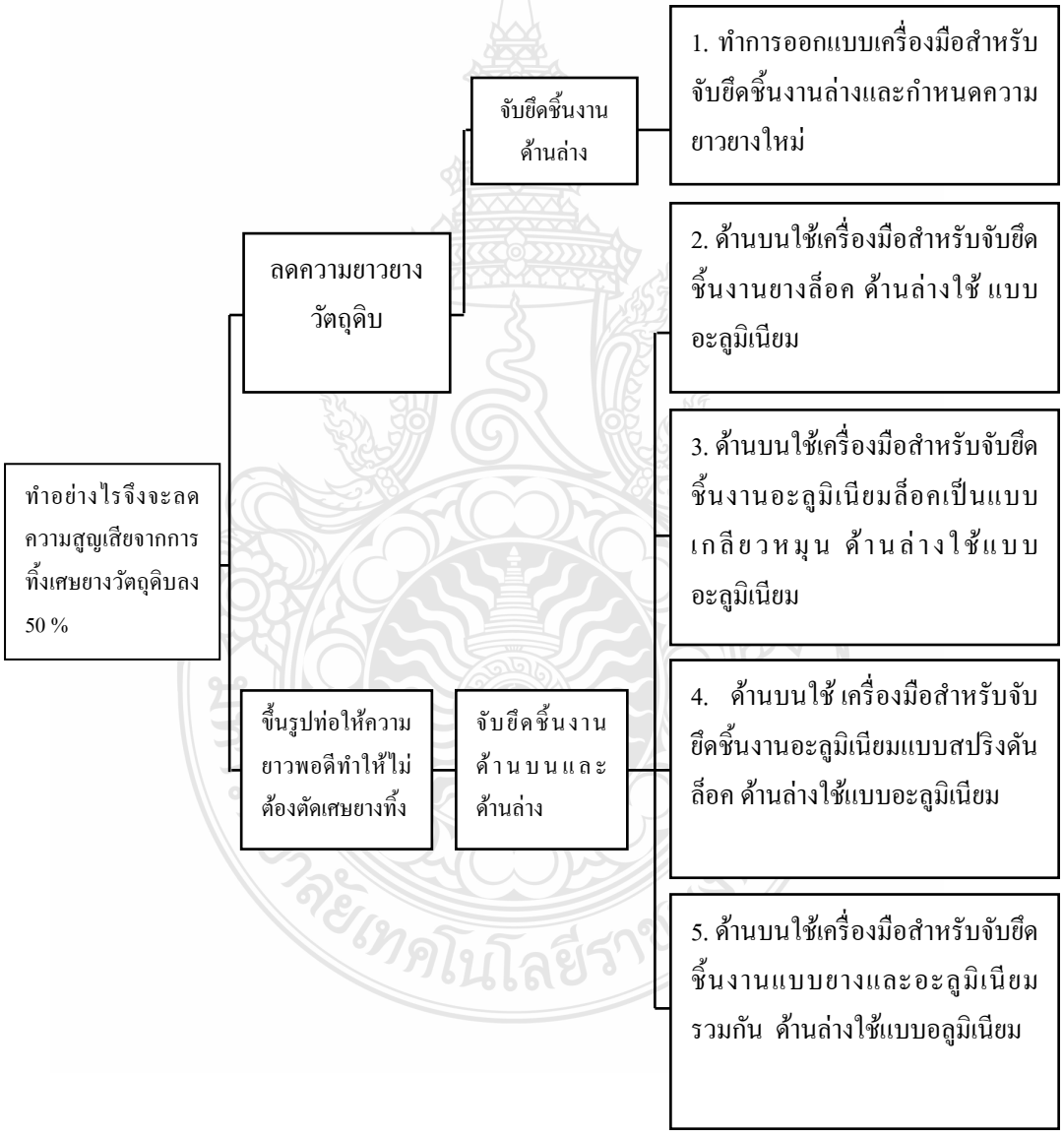
4.4.1 ผลจากการใช้ แผนภูมิแท่งการจัดลำดับ (Pareto Diagram) เพื่อทำการเรียงลำดับรุ่นของผลิตภัณฑ์โดยทำการเรียงลำดับจากรุ่นที่มีความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบมากที่สุดไปน้อยที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 โครงสร้างแผนภูมิแท่งการจัดลำดับ (Pareto Diagram)

จากกราฟแผนภูมิแท่งการจัดลำดับ (Pareto Diagram) แสดงมูลค่าความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว พบว่ามูลค่าความสูญที่มีมูลค่ามากที่สุดคือรุ่น 13 ซึ่งเป็นรุ่นตัวอย่าง ทางคณะทำงาน QCC จึงทำการเลือกรุ่นดังกล่าวมาทำการแก้ไขปรับปรุงในงานวิจัยในครั้งนี้

4.4.2 ผลจากการใช้แผนผังต้นไม้ (Tree Diagram) จากแผนภูมิแท่งการจัดลำดับพบว่ารุ่นที่ทำการแก้ไขนั้น คือรุ่นที่ 13 โดยในการวิเคราะห์เพื่อค้นหาแนวทางในการปฏิบัติเพื่อนำไปสู่วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ได้แสดงไว้ในภาพที่ 4.5

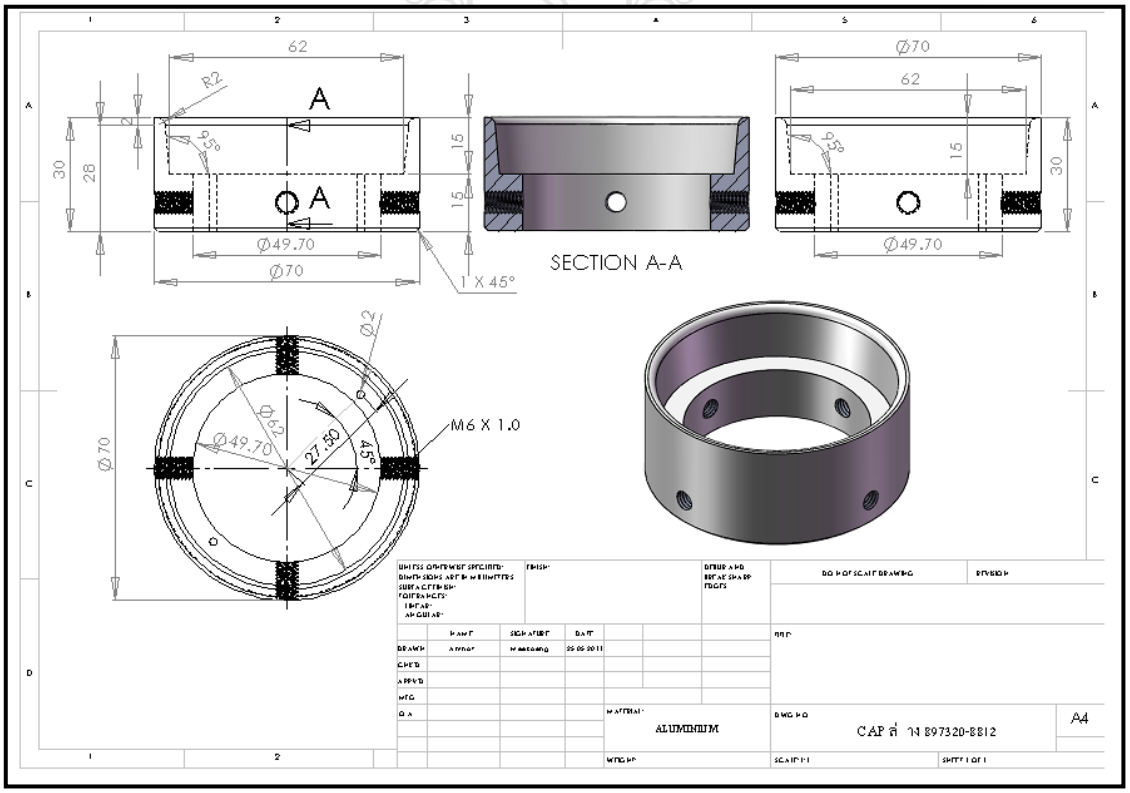


ภาพที่ 4.5 วิธีการปรับปรุงแก้ไขด้วยแผนผังต้นไม้ (Tree Diagram)

จากการวิเคราะห์พบว่ามี 5 แนวทางในการดำเนินการแก้ไขดังนี้

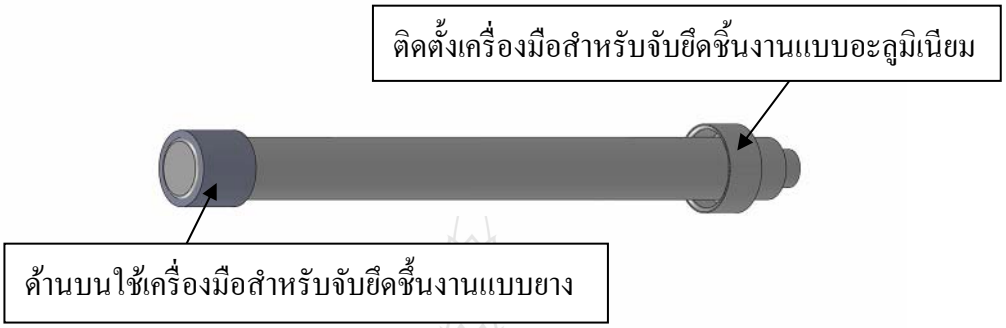
ก. ทำการออกแบบเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านล่างโดยวัสดุที่ใช้เป็นอะลูมิเนียม 6063 เนื่องจากใช้วัสดุเดียวกับ Mandrel และกำหนดความยาวยางดิบใหม่ดังภาพที่ 4.6 และ การเขียนแบบCap ด้านล่าง ดังแสดงในภาพที่ 4.7

ภาพที่ 4.6 ติดตั้งเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านล่าง และกำหนดความยาวยางดิบใหม่



ภาพที่ 4.7 การเขียนแบบ Cap ล่าง

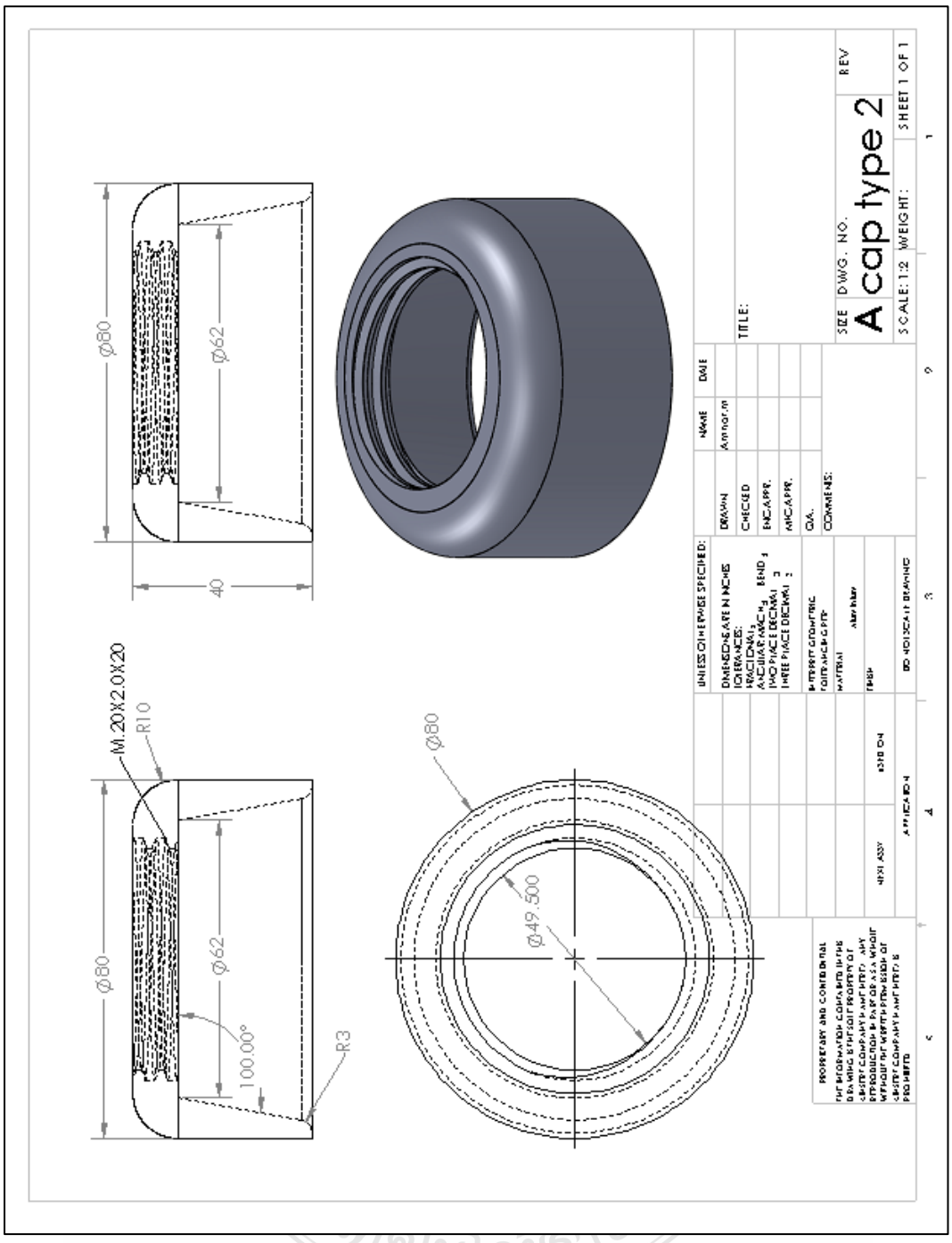
ข. ทำเป็นแบบไม่ต้องตัด โดยกลึง ด้านปลายแบบอบยางเพื่อใช้ในการล็อคเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านบน เป็นแบบยางเพราะว่าอ้างอิงการใช้แบบเดิมที่ใช้ในบริษัทตัวอย่าง ส่วนด้านล่างใช้แบบอะลูมิเนียมดังภาพที่ 4.8



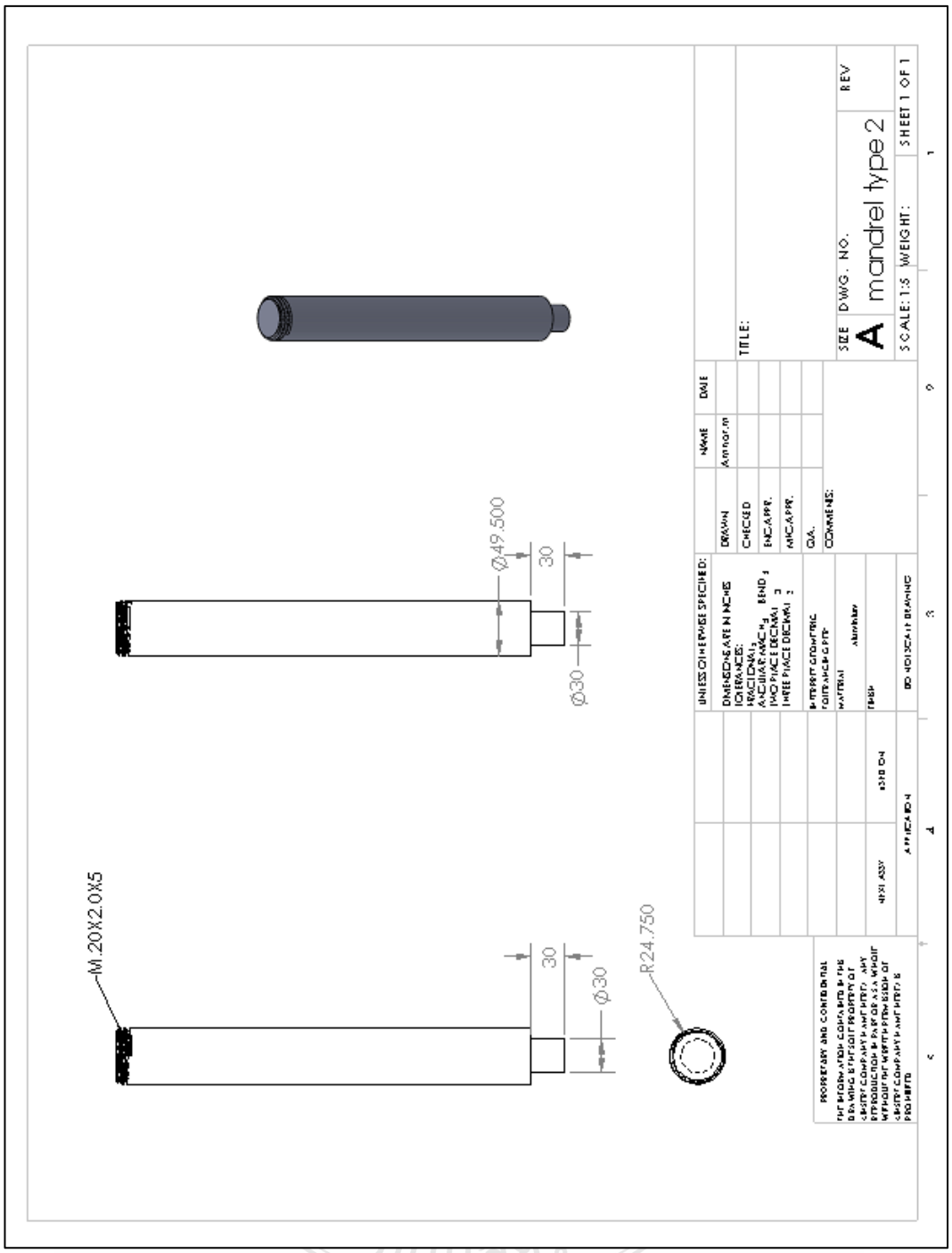
ภาพที่ 4.8 เครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านบนใช้แบบยาง ด้านล่างใช้แบบอะลูมิเนียม

ค. ทำเป็นแบบไม่ต้องตัด โดยด้านปลายแบบอบ เพื่อใช้สำหรับล็อคเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงาน ด้านบนใช้เป็นแบบเกลียวหมุนล็อคส่วนด้านล่างใช้แบบอะลูมิเนียมดังภาพที่4.9 การเขียนแบบเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านบนแบบเกลียวหมุนล็อค ดังแสดงในภาพที่ 4.10และการเขียนแบบกลึงปลายแบบอบแบบเกลียว ดังแสดงในภาพที่ 4.11

ภาพที่ 4.9 เครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านบน ใช้เป็นแบบเกลียวหมุนล็อค ด้านล่างใช้แบบอะลูมิเนียม



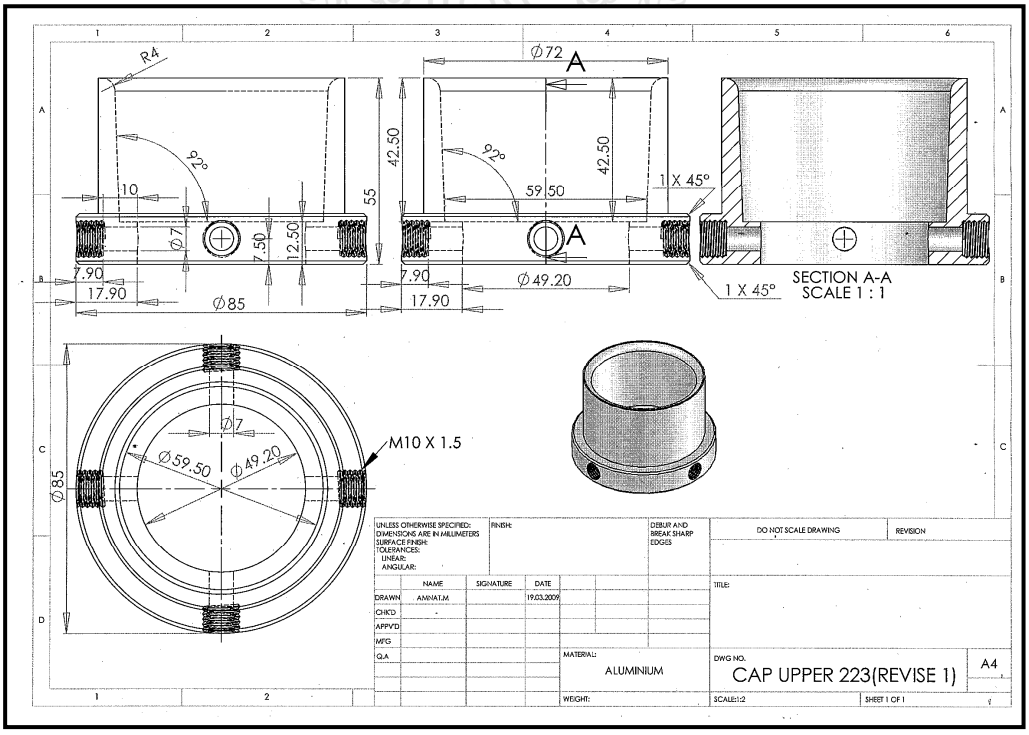
ภาพที่ 4.10 การเขียนแบบเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านบนแบบเกลียวหมุนล็อค



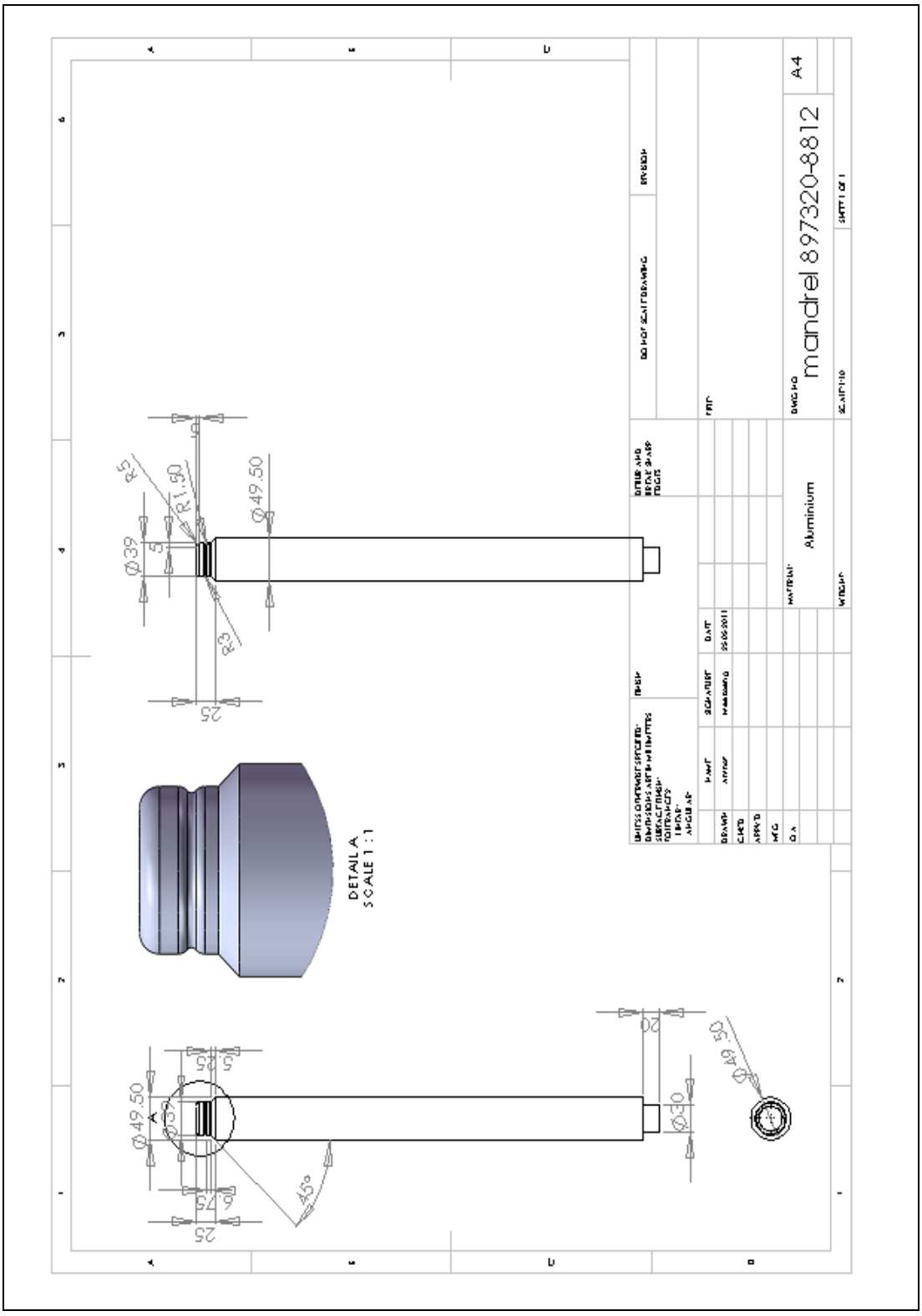
ภาพที่ 4.11 การเขียนแบบกลึงปลายแบบอบแบบเกลียว

ง. ทำเป็นแบบไม่ต้องตัด โดยทำการกลึงด้านปลายแบบอบสำหรับล็อคเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านบนแบบสปริงดันล็อค ด้านล่างใช้อะลูมิเนียมดังภาพที่4.12 การเขียนแบบเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านบนแบบสปริงดันล็อคดังแสดงดังภาพที่ 4.13 การเขียนแบบกลึงปลายแบบอบสำหรับล็อค เครื่องมือจับยึดชิ้นงานดังแสดงดังภาพที่ 4.14

ภาพที่ 4.12 เครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านบนแบบใช้สปริงดันล็อคด้านล่างใช้แบบอะลูมิเนียม

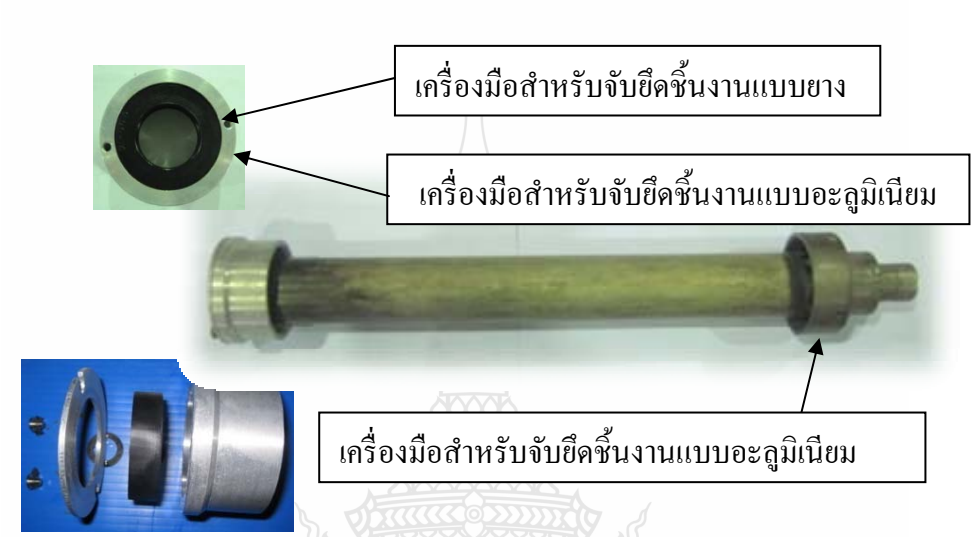


ภาพที่ 4.13 การเขียนแบบเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านบนแบบสปริงดันล็อค

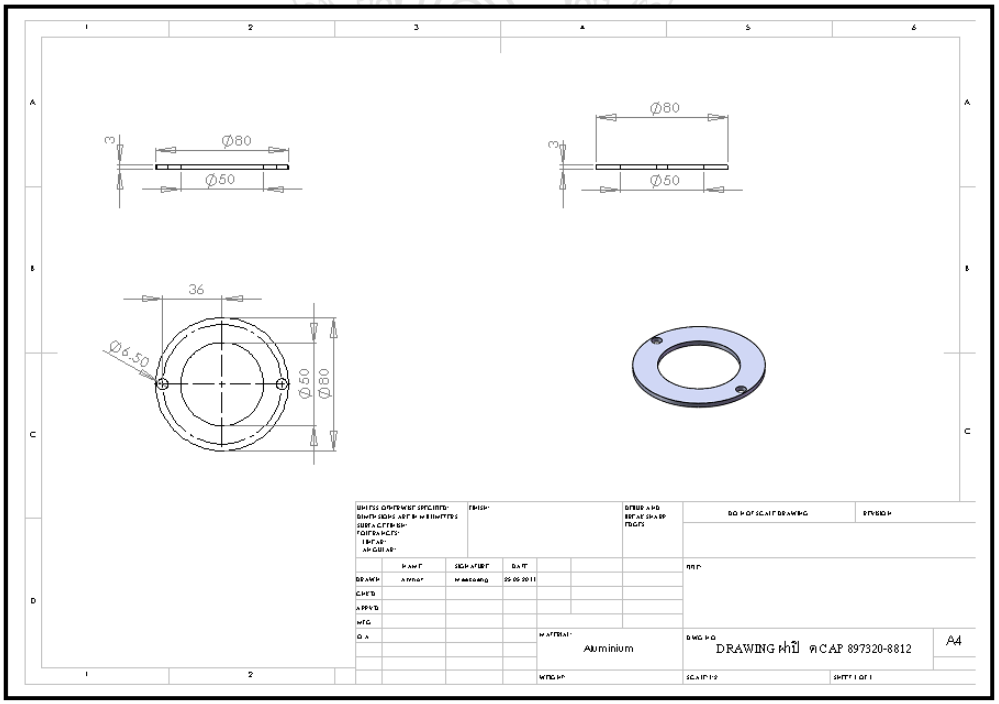


ภาพที่ 4.14 การเขียนแบบกลึงปลายแบบบอบสำหรับล็อค เครื่องมือจับยึดชิ้นงาน

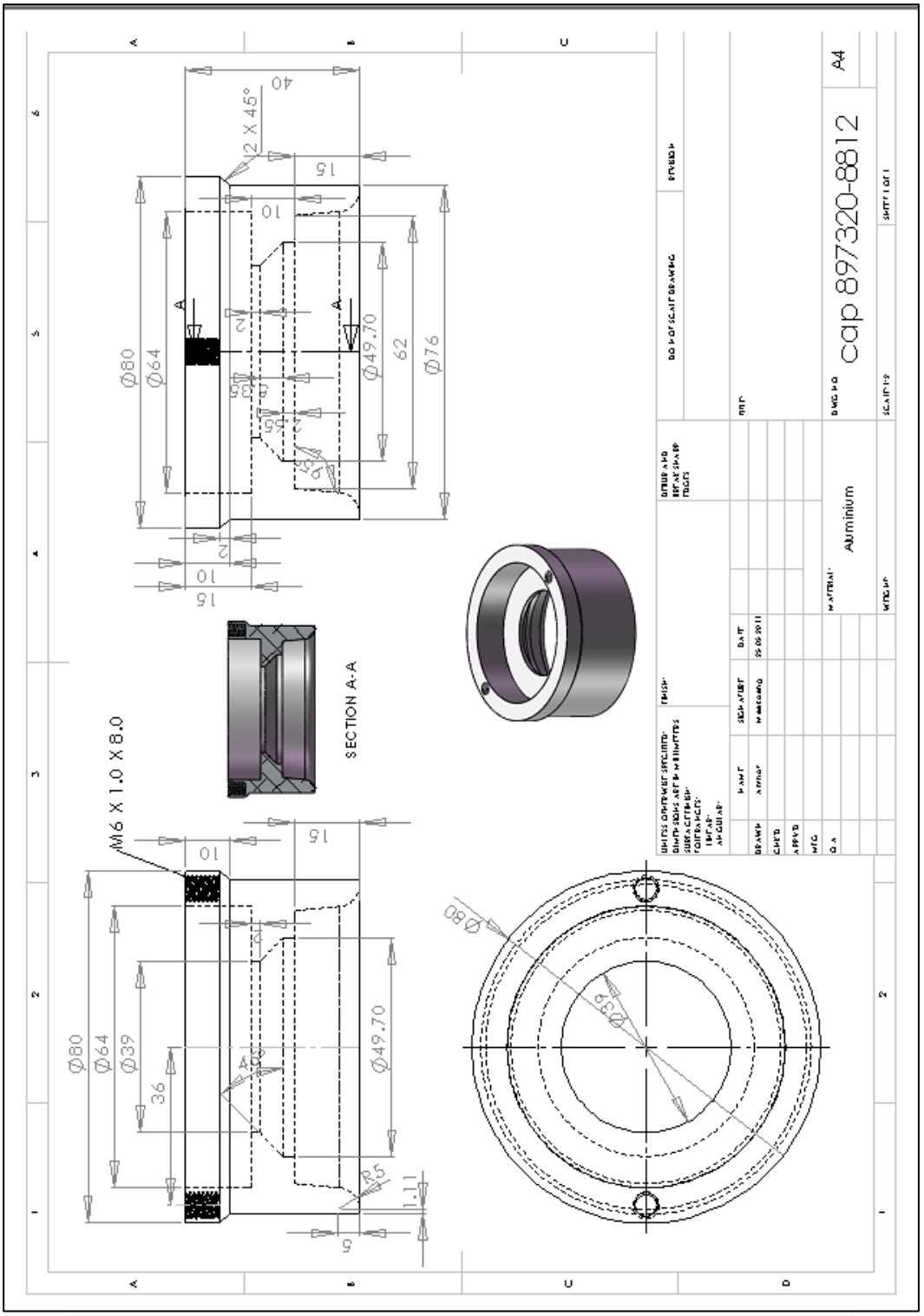
จ. ทำเป็นแบบไม่ต้องตัดโดยทำการกลึงปลายแบบอบ สำหรับล็อคเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านบนใช้แบบยางและอะลูมิเนียมรวมกันสำหรับล็อคด้านบนดังแสดงในภาพที่ 4.15 การเขียนแบบฝาปิด Cap ด้านบน ดังแสดงในภาพที่ 4.16 การเขียนแบบ Cap บน ดังแสดงในภาพที่ 4.17



ภาพที่ 4.15 เครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานอะลูมิเนียมรวมกับยาง



ภาพที่ 4.16 การเขียนแบบฝาปิดCapบน



ภาพที่ 4.17 การเขียนแบบ Capบน

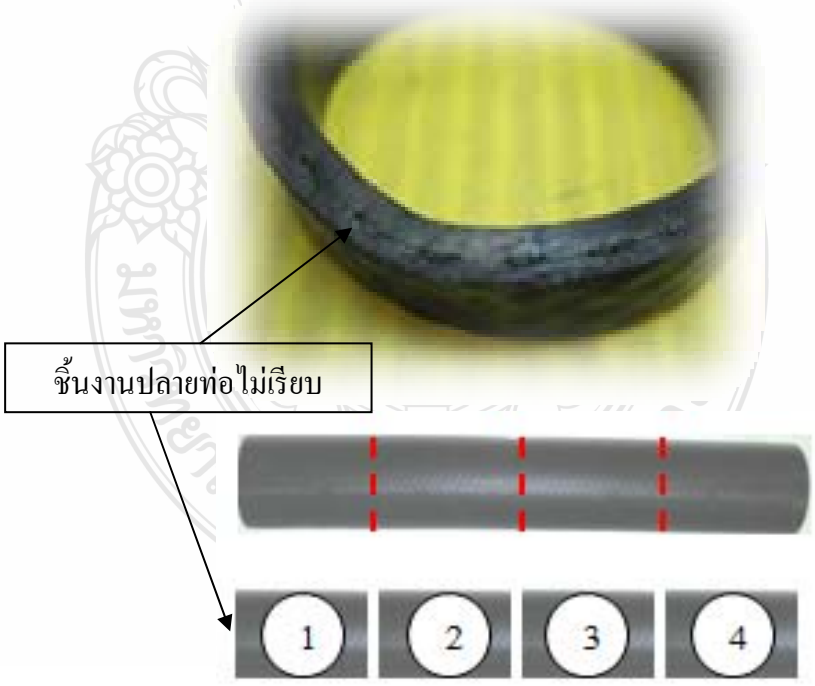
4.5 ผลการเสนอแนวทางการปรับปรุงต่อผู้บริหาร

หลังจากจัดตั้งคณะทำงาน QCC และผ่านการฝึกอบรมแล้ว ผู้บริหารอนุมัติให้แก้ไขปัญหาทั้ง 5 วิธี แล้วเปรียบเทียบผลลัพธ์เพื่อนำเสนอผลต่อไป ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลความสูญเสียในกระบวนการ ชี้แจงข้อมูลอย่างชัดเจน โดยทำการชี้แจงเพื่อให้เห็นความสูญเสียที่เกิดขึ้น เมื่อผู้บริหารได้รับทราบความสูญเสียที่เกิดขึ้น ผู้บริหารอนุมัติให้ดำเนินการทันที โดยให้แนวทางอีกหากรุ่นตัวอย่างนั้นสามารถลดของเสียได้ตามวัตถุประสงค์ ให้ทำการขยายผลไปยังรุ่นอื่นๆด้วยเพื่อลดความสูญเสียให้กับบริษัท

4.6 ผลการดำเนินการปรับปรุง

หลังจากที่มีการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาพร้อมแนวทางการแก้ไขแล้ว พบว่าแนวทางการแก้ไขผู้วิจัยได้ทำการทดลองทั้ง 5 แนวทางผลดังต่อไปนี้

4.6.1 ผลการติดตั้งเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านล่าง และกำหนดความยาวยางใหม่พบว่าไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้เนื่องจากชิ้นงานด้านปลายทั้งสองด้านไม่เรียบ ไม่สามารถลดความสูญเปล่าได้ดังแสดงในภาพที่ 4.18 ผลการทดลองแบบตัดที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 4.1



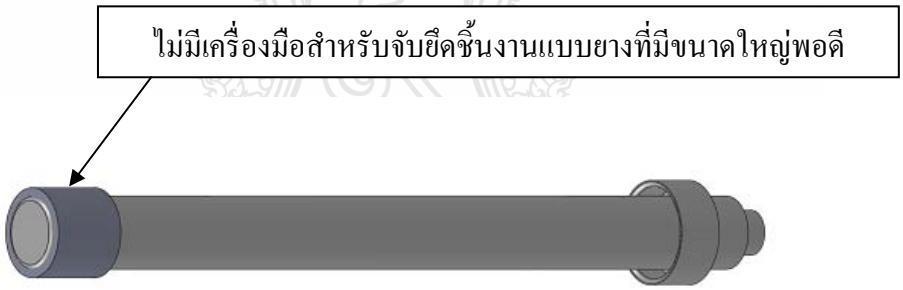
ภาพที่ 4.18 ชิ้นงานปลายท่อไม่เรียบ

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองแบบที่ 1

ลำดับ	หัวข้อ	ผลการทดลอง
1	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านใน (ID)	O
2	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอก(OD)	O
3	ความยาว (Length)	X
4	ปากผิวท่อยาง	X
5	สภาพผิวภายในและภายนอก (Appearance)	O

O = ผ่าน X = ไม่ผ่าน

4.6.2 ทำเป็นแบบไม่ต้องตัด โดยติดตั้งเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านล่าง ส่วนด้านบนใช้แบบยางล็อค ผลคือไม่สามารถทำได้เนื่องจากไม่มีเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานแบบยางที่มีขนาดใหญ่พอดีกับชิ้นงานดังแสดงในภาพที่ 4.19ผลการทดลองแบบตัดที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 4.2

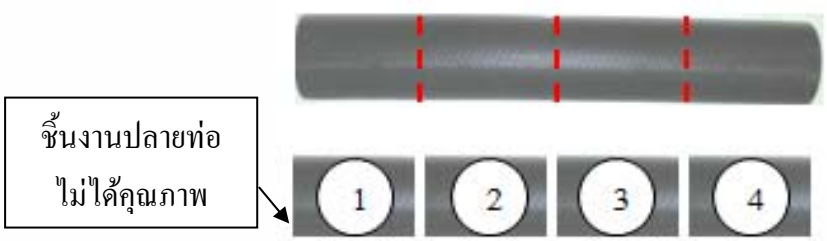


ภาพที่ 4.19 ไม่มีเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานแบบยางที่มีขนาดใหญ่พอดี

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองแบบที่ 2

ลำดับ	หัวข้อ	ผลการทดลอง
1	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านใน (ID)	ไม่สามารถทดลองได้
2	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอก(OD)	ไม่สามารถทดลองได้
3	ความยาว (Length)	ไม่สามารถทดลองได้
4	ปากผิวท่อยาง	ไม่สามารถทดลองได้
5	สภาพผิวภายในและภายนอก (Appearance)	ไม่สามารถทดลองได้

4.6.3 ทำเป็นแบบไม่ต้องตัดโดยด้านล่างติดตั้งเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงาน ส่วนด้านบนใช้เครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานอะลูมิเนียมแบบเกลียวหมุนล็อค ผลคือ ไม่สามารถทำได้เนื่องจากบริเวณปลายท่อด้านบนไม่เรียบเพราะว่าขณะทำการหมุนล็อค Cap ทำการเสียดสีกับชิ้นงานแสดงในภาพที่ 4.20 ผลการทดลองแบบตัดที่ 3 ดังแสดงในตารางที่ 4.3



ภาพที่ 4.20 ชิ้นงานไม่ได้คุณภาพ 1 ด้าน

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองแบบที่ 3

ลำดับ	หัวข้อ	ผลการทดลอง
1	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านใน (ID)	O
2	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอก(OD)	O
3	ความยาว (Length)	O
4	ปากผิวท่อยาง	X
5	สภาพผิวภายในและภายนอก (Appearance)	O

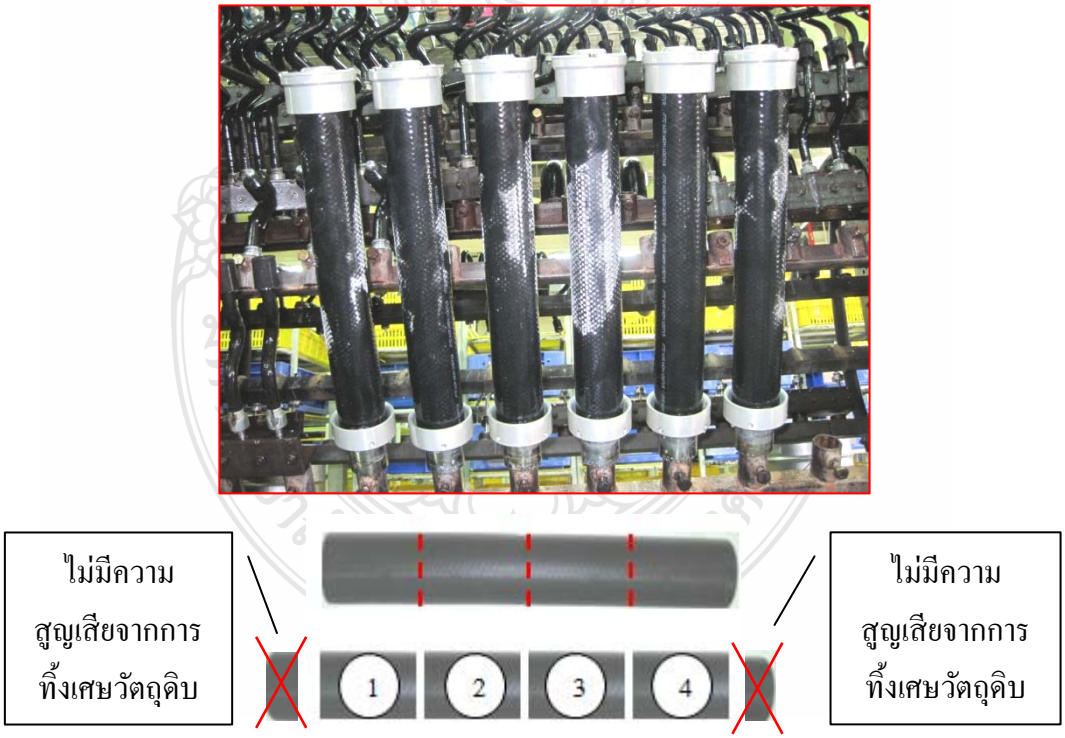
O = ผ่าน X = ไม่ผ่าน

4.6.4 ทำเป็นแบบไม่ต้องตัด ด้านบนใช้เครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานอะลูมิเนียมแบบใช้สปริงดันล็อค ด้านล่างใช้แบบอะลูมิเนียมผลคือ ไม่สามารถใช้งานได้เนื่องจากเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านบนไม่สามารถล็อคได้จึงไม่สามารถทำการทดลองได้ผลการทดลองแบบตัดที่ 4 ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองแบบที่ 4

ลำดับ	หัวข้อ	ผลการทดลอง
1	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านใน (ID)	ไม่สามารถทดลองได้
2	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอก(OD)	ไม่สามารถทดลองได้
3	ความยาว (Length)	ไม่สามารถทดลองได้
4	ปากผิวท่อยาง	ไม่สามารถทดลองได้
5	สภาพผิวภายในและภายนอก (Appearance)	ไม่สามารถทดลองได้

4.6.5 ทำเป็นแบบไม่ต้องตัดด้านล่างติดตั้งเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงาน ด้านบนใช้แบบอะลูมิเนียมรวมกับยาง ผลคือสามารถใช้งานได้สามารถกำหนดความยาวชิ้นงานหลังอบให้เท่ากันทุกชิ้น ไม่พบปัญหาการใส่และถอดออกของเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานทำให้ไม่ต้องตัดเศษปลายยางทิ้งทั้ง 2 ด้าน สามารถลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบได้ ดังแสดงในภาพที่ 4.21 ผลการทดลองแบบตัดที่ 4 ดังแสดงในตารางที่ 4.4



ภาพที่ 4.21 ด้านบนใช้เครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานอะลูมิเนียมรวมกับยาง ด้านล่างใช้เครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานแบบอะลูมิเนียม

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองแบบที่ 5

ลำดับ	หัวข้อ	ผลการทดลอง
1	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านใน (ID)	O
2	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านใน (ID)	O
3	ความยาว (Length)	O
4	ปากผิวท่อยาง	O
5	สภาพผิวภายในและภายนอก (Appearance)	O

O = ผ่าน X = ไม่ผ่าน

จากการทดลองอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานที่ออกแบบทั้ง 5 แบบ สามารถสรุปแนวทางการดำเนินการแก้ไข ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 สรุปผลการดำเนินการแก้ไข

การดำเนินการแก้ไข	สามารถอนุมานผลได้	สามารถนำไปปฏิบัติได้
1. ติดตั้งอุปกรณ์การจับยึดด้านล่าง	X	X
2. ติดตั้งอุปกรณ์จับยึดด้านล่าง ส่วนด้านบนใช้แบบยางล็อค	X	X
3. ติดตั้งอุปกรณ์จับยึดด้านล่าง ส่วนด้านบนใช้เป็นแบบเกลียวหมุนล็อค	X	X
4. ติดตั้งอุปกรณ์จับยึดด้านล่าง ส่วนด้านบนใช้เป็นแบบสปริงดันล็อค	X	X
5. ติดตั้งอุปกรณ์จับยึดด้านล่าง ส่วนด้านบนใช้เป็นแบบยางรวมกับอะลูมิเนียม	O	O

X =ไม่สามารถดำเนินการได้ O = สามารถดำเนินการได้

4.7 ผลการเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง

ผลการแก้ไขปรับปรุงครั้งที่ 2 นั้นหลังจากที่มีการออกแบบอุปกรณ์เพื่อเป็นการกำหนดความยาวชิ้นงานเพื่อต้องการลดมูลค่าความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระการตัดท่อยางอบแล้วให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ผลที่ได้นั้นแสดงไว้ในตารางที่ 4.7และแผนภูมิกระบวนการไหลกระบวนการตัดยางอบแล้วหลังการแก้ไข ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.7 ผลการแก้ไขก่อนและหลังการแก้ไข

หัวข้อ	ก่อนการแก้ไข บาท/เดือน	เป้าหมาย บาท/เดือน	หลังการแก้ไข บาท/เดือน
ความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบ	221,870	110,935	0.00

ตารางที่ 4.8 แผนภูมิกระบวนการไหลกระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว (หลังการแก้ไข)

ลำดับ	กระบวนการ	○	⇨	D	□	▽	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)
1	หยิบ Jig ตัดวางบนโต๊ะตัด	●						2
2	หยิบชิ้นงานวางบนโต๊ะตัด	●						2
3	วางชิ้นงานบน Jig ตัด	●						2
4	ลับมีดก่อนตัด	●						5
5	ตัดครั้งที่ 1 ได้ชิ้นงานชิ้นที่ 1	●						3
6	ตัดครั้งที่ 2 ได้ชิ้นงานชิ้นที่ 2	●						3
7	ตัดครั้งที่ 3 ได้ชิ้นงานชิ้นที่ 3 และ 4	●						3
8	นำชิ้นงานใส่ตะกร้า	●						2
	รวม	8	0	0	0	0	0	22

สัญลักษณ์

○ = การปฏิบัติงาน(Operation)

⇨ = การเคลื่อนย้ายวัตถุ(Transportation)

D = การรอคอย(Waiting)

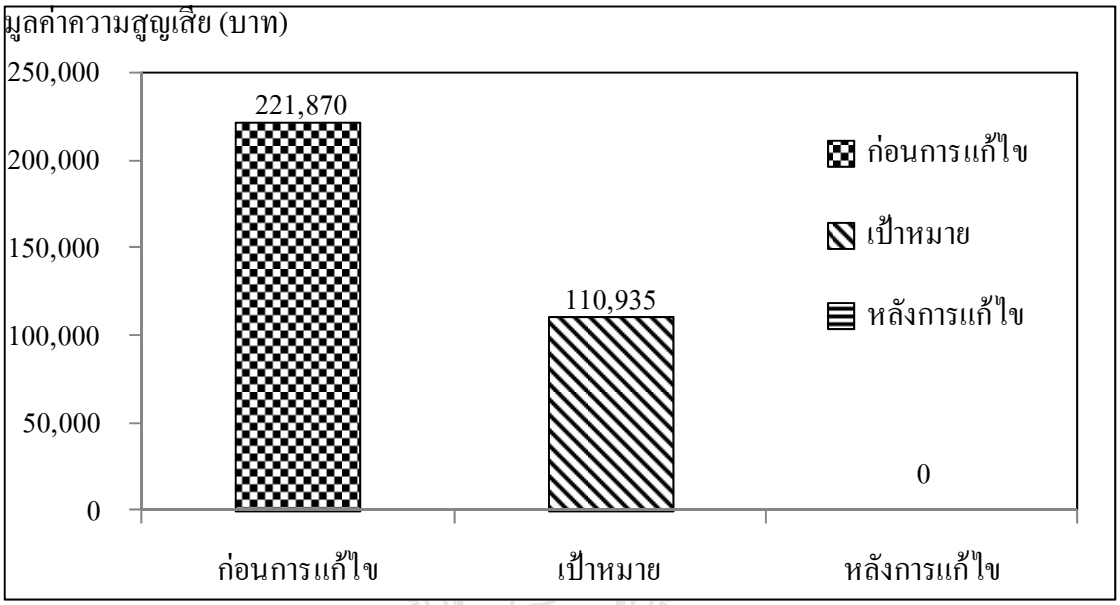
□ = การตรวจสอบคุณภาพ (Inspection)

▽ = การจัดเก็บดูแลชิ้นงานอย่างถาวร(Storage)

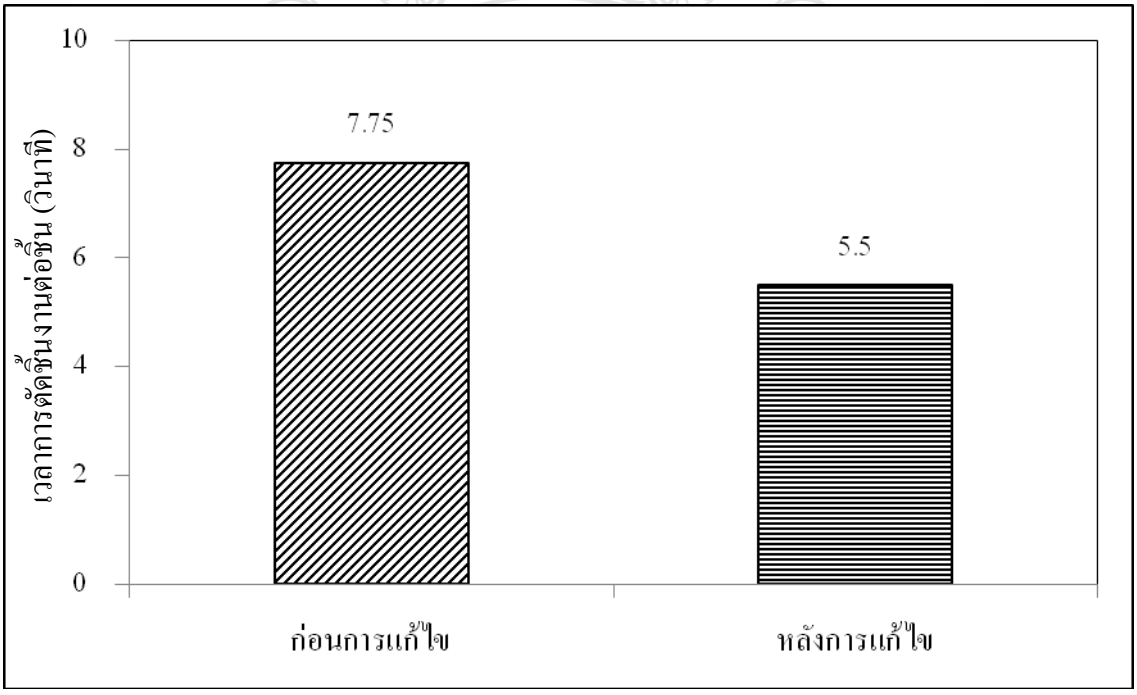
ดังนั้นสังเกตุได้ว่าการแก้ไขสามารถลดขั้นตอนการปฏิบัติงานจาก 8 ขั้นตอนเหลือ 5 ขั้นตอน สามารถลดรอบการทำงานตัดยางอบแล้วจาก 31วินาที เหลือ 22วินาทีโดยสามารถคิดเป็นเวลาการตัดต่อชิ้นจาก $\frac{31}{4}$ = 7.75วินาทีต่อชิ้น เหลือเพียง $\frac{22}{4}$ = 5.5 วินาทีต่อชิ้น หรือลดลง 2.25 วินาทีต่อชิ้น

4.8 ผลการวิเคราะห์และประเมินผล

ผลจากการวิเคราะห์และประเมินผลผู้วิจัยได้สรุปแยกไว้ 2 ภาพคือ ภาพแสดงมูลค่าความสูญเสียดังแสดงในภาพที่ 4.22 และภาพเวลาการชิ้นงานต่อชิ้นดังแสดงในภาพที่ 4.23



ภาพที่ 4.22 มูลค่าความสูญเสียหลังการปรับปรุงแก้ไข



ภาพที่ 4.23 เวลาการตัดชิ้นงานต่อชิ้นหลังการปรับปรุงแก้ไข

4.9 ผลการตั้งมาตรฐานการตัดยาง

หลังจากที่ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราลดความสูญเสีย ก่อน – หลังการปรับปรุงแล้วผลที่ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ หลังจากนั้นทำการกำหนดเป็นมาตรฐาน ทำการกำหนดมาตรฐานความยาวในการตัดยางดิบของท่อรุ่นตัวอย่าง โดยมาตรฐานก่อนการแก้ไขกำหนด 465 มิลลิเมตร จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขโดยทำการทดลองความยาวที่เหมาะสมโดยใช้วิธี Trial & Error เพื่อต้องการความยาวที่เหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองค้นหาความยาวที่เหมาะสมโดยวิธี Trial & Error

ลำดับ	ความยาวกระบวนการตัดยางดิบ (มิลลิเมตร)	ความยาวกระบวนการตัดยางอบแล้ว (มิลลิเมตร)	ความยาวหลังจากการตัด 4 ชิ้น (มิลลิเมตร)			
			ชิ้นที่ 1	ชิ้นที่ 2	ชิ้นที่ 3	ชิ้นที่ 4
1	435	410	100	100	100	107
2	434	409	100	100	100	106
3	433	408	100	100	100	105
4	432	407	100	100	100	104
5	431	406	100	100	100	103
6	430	405	100	100	100	102
7	429	404	100	100	100	101
8	428	403	100	100	100	100
9	425	402	100	100	100	99
10	424	401	100	100	100	98
11	423	400	100	100	100	97
12	422	399	100	100	100	96
13	421	398	100	100	100	95
18	420	397	100	100	100	94
19	419	396	100	100	100	93
20	418	395	100	100	100	92

จากตารางที่ 4.9 ผู้วิจัยเริ่มการทดลองที่ความยาวตัดในกระบวนการตัดยางดิบคือ 435 มม. ความยาวในกระบวนการตัดยางอบแล้วคือ 410 มม. พบว่าชิ้นงาน 3 ชิ้นแรกยาว 100 มม. อยู่ในค่ามาตรฐานชิ้นงานชิ้นที่ 4 ยาว 107 มม. ความยาวเกินมาตรฐาน ผู้วิจัยได้ทำการลดความยาวลงโดยลดลงครั้งละ 1 มม. ผู้วิจัยได้ทดลองความในกระบวนการตัดยางดิบเป็นความยาวสุดท้ายคือ 418 มม. ความยาวในกระบวนการตัดยางอบแล้วคือ 395 มม. พบว่าชิ้นงาน3 ชิ้นแรกยาว 100 มม. อยู่ในค่า

มาตรฐาน ชิ้นงานชิ้นที่ 4 ยาว 92 มม. ความยาวสั้นกว่ามาตรฐาน จากตารางที่ 4.9 พบว่าความยาวกระบวนการตัดยางดิบ 428 เมื่อตัดชิ้นงานแล้วสังเกตุได้ว่าชิ้นงานทั้ง 4 ชิ้นยาว 100 มม.อยู่ในค่ากลางของมาตรฐาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าความยาวที่เหมาะสมในกระบวนการตัดยางดิบคือ 428 มม. ผู้วิจัยจึงนำความยาวดังกล่าวเพื่อทำการแก้ไขมาตรฐานความยาวตัดยางดิบ ซึ่งมาตรฐานความยาวตัดยางดิบแสดงไว้ในภาคผนวก ก

4.10 ระยะเวลาคืนทุน

ระยะเวลาที่ได้รับผลตอบแทนในรูปกระแสเงินสดเข้าเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายลงทุน นั้นทางผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมไว้ดังแสดงในตารางที่ 4.10และกระแสเงินที่ได้รับแต่ละช่วงนั้นแทนด้วยความสูญเสียที่ทางผู้วิจัยสามารถลดได้ 221,870บาทต่อเดือน โดยจำนวนชิ้นในการทำอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานนั้นมีทั้งหมด 25 ชิ้น ซึ่งอ้างอิงตามจำนวนแบบอบที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานของรุ่นตัวอย่าง

ตารางที่ 4.10 ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน

ลำดับ	รายการ	จำนวน(ชิ้น)	ราคา (บาท)	รวม (บาท)
1	Cap บน	25	100	2,500
2	Cap ล่าง	25	100	2,500
3	ฝาปิด Cap	25	50	750
4	Cap ยาง	25	35	875
5	Nut M.6X1.0X6.0 (CBST6-6)	50	25	1,250
6	Nut M.6X1.0X10	200	7	1,400
			รวม	9,775

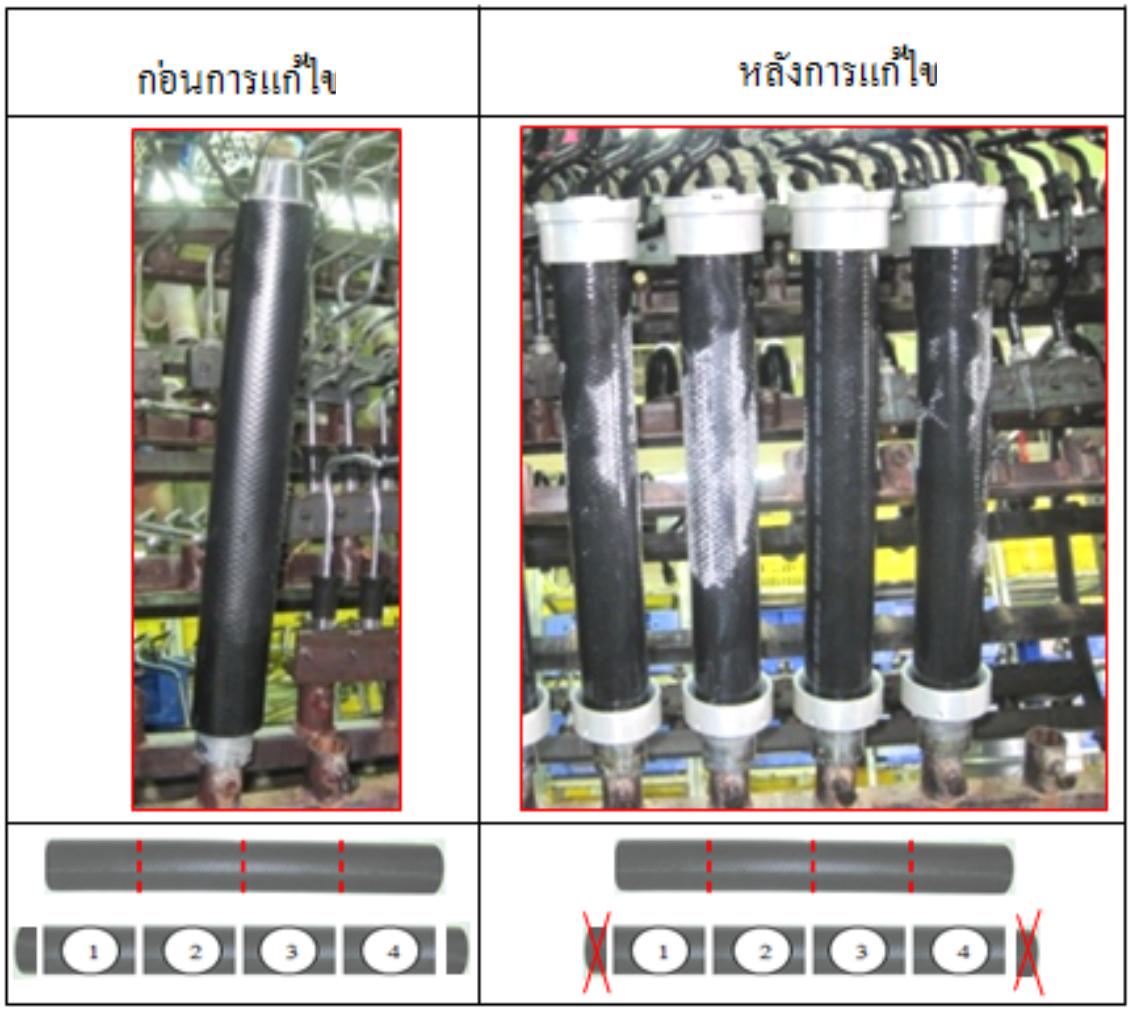
$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนเริ่มแรก}}{\text{กระแสเงินที่ได้รับแต่ละช่วง}}$$

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{9{,}775 \text{ (บาท)}}{221{,}870.43 \text{ (บาทต่อเดือน)}}$$

ดังนั้นระยะเวลาคืนทุน = 0.04 เดือน = 1.2 วัน

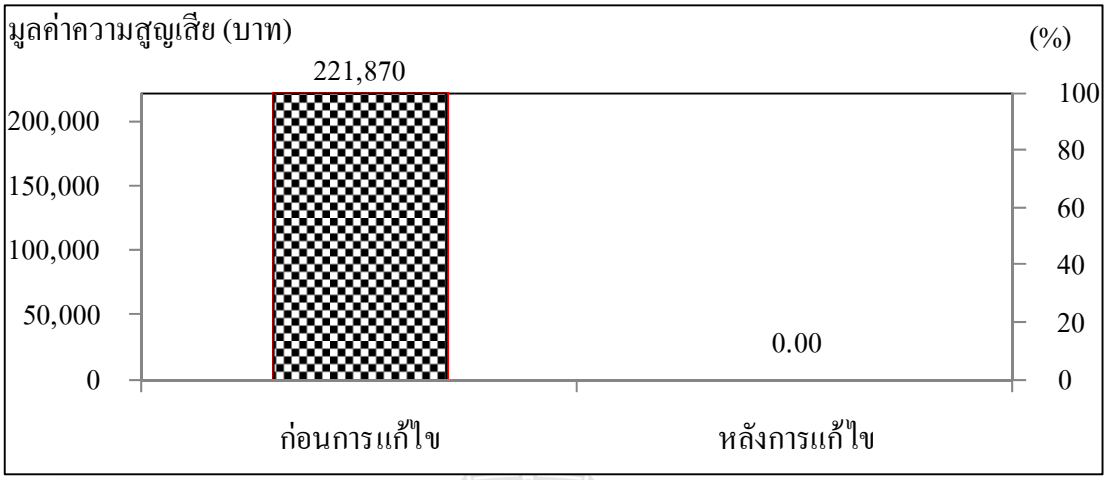
4.11 ผลการสรุปผลการดำเนินการแก้ไข

จากการค้นหาสาเหตุของปัญหาและแนวทางการแก้ไขปรับปรุง โดยใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ พบว่าในการแก้ไขปัญหาการลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบ นั้นก่อนการแก้ไขชิ้นงานต้องมีการตัดเศษวัตถุดิบทิ้งทั้งสองด้าน เกิดขึ้นทุกครั้งที่มีการผลิต ผู้วิจัยได้คิดค้นวิธีที่ทำให้ไม่ต้องการสูญเสียวัตถุดิบในส่วนนี้ทิ้งไป ได้ทำการออกแบบเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงาน คือ ทำเป็นแบบต้องตัดด้านบนใช้เครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานยางรวมกับอลูมิเนียมส่วนด้านล่างใช้เครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานแบบอลูมิเนียม สามารถลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบได้ ผลการเปรียบเทียบก่อนการแก้ไขและหลังการแก้ไขดังแสดงในภาพที่ 4.24



ภาพที่ 4.24 เปรียบเทียบก่อนและหลังการแก้ไข

และนำข้อมูลผลที่ได้นำมา เปรียบเทียบก่อนและหลังการแก้ไข ดังแสดงในภาพที่ 4.25



ภาพที่ 4.25 กราฟแท่งเปรียบเทียบก่อนการแก้ไข – หลังการแก้ไข

ดังนั้นสรุปได้ว่า ความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว สามารถลดความสูญเสียเฉลี่ย 221,870บาทต่อเดือน แก้ไขได้อย่างเป็นระบบโดยการใช้การออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงานประกอบกับเครื่องมือทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ

บทที่5
สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการลดความสูญเสียในกระบวนตัดชิ้นส่วนท่อยางสำหรับชิ้นส่วนเครื่องยนต์ โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยแนวทางการแก้ไข ได้ทั้งหมด 5 แนวทางดังนี้

5.1.1. การติดตั้งเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านล่าง และกำหนดความยาวยางใหม่

5.1.2. ทำเป็นแบบไม่ต้องตัด โดยติดตั้งเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานด้านล่าง ส่วนด้านบนใช้แบบยางล็อค

5.1.3. ทำเป็นแบบไม่ต้องตัดโดยด้านล่างติดตั้งเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงาน ส่วนด้านบนใช้เครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานอะลูมิเนียมแบบเกลียวหมุนล็อค

5.1.4. ทำเป็นแบบไม่ต้องตัด ด้านบนใช้เครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงานอะลูมิเนียมแบบใช้สปริงดันล็อค ด้านล่างใช้แบบอะลูมิเนียม

5.1.5. ทำเป็นแบบไม่ต้องตัดด้านล่างติดตั้งเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงาน ด้านบนใช้แบบอะลูมิเนียมรวมกับยางโดยการติดตั้งจิ๊กและฟิกซ์เจอร์เพื่อลดความสูญเสีย ซึ่งได้ผล 100 เปอร์เซ็นต์

สรุปได้ว่าทั้ง 5 แนวทาง พบว่าแนวทางที่ 5 ที่สามารถแก้ไขปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์

5.2 อภิปรายผลการดำเนินงาน

เปรียบเทียบผลที่ได้ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง หลังจากที่ได้ทำการแก้ไขปรับปรุงแล้วพบว่า สามารถลดความสูญเสียในกระบวนการตัดท่อยางสำหรับชิ้นส่วนเครื่องยนต์ จากเดิมเมื่อเปรียบเทียบกับความสูญเสียก่อนการแก้ไข โดยเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน กรกฎาคม พ.ศ.2553จากความสูญเสียเฉลี่ย221,870บาทต่อเดือน ลดลงเฉลี่ย 0 บาทต่อเดือน ลดลงจากเดิม 100เปอร์เซ็นต์

5.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำงานวิจัยนี้ไปปฏิบัติ การนำงานวิจัยนี้ไปใช้นั้นต้องคำนึงถึงเครื่องมือที่เหมาะสม เนื่องจากงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นนั้นใช้เฉพาะขนาดยางเส้นผ่านศูนย์กลางใน (ID) 49.0 มิลลิเมตร ขนาดยางเส้นผ่านศูนย์กลางนอก (OD) 50.0 มิลลิเมตร เท่านั้น หากนำไปใช้กับขนาดท่ออื่นๆนั้นต้องทำการออกแบบในส่วนของอุปกรณ์สำหรับจับยึดชิ้นงานทั้งด้านบนและ

ด้านล่าง แต่ยังคงยึดหลักการที่ทางผู้วิจัยได้ทำการวิจัยไว้ และการใช้งานจริงนั้นต้องให้พนักงานที่ปฏิบัติงานในส่วนนั้นเพิ่มความระมัดระวังในการใส่อุปกรณ์สำหรับจับยึดชิ้นงานด้านบนเพื่อให้การใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

รายการอ้างอิง

[1] กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. **ระบบการควบคุมคุณภาพที่หน้างาน คิวซีเซอร์เคิล QC CIRCLE**, พิมพ์ครั้งที่ 1: บริษัท ส.เอเชียเพรส จำกัด, 2541.

[2] นรา บุริมพันธ์ **"การลดของเสียในกระบวนการผลิตเหล็กหล่อ FC-20,"** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี, 2552

[3] อรวรรณ วาดเขียน **"การลดความสูญเสียในกระบวนการเชื่อมคอยล์และทดสอบรอยรั่วกรณีศึกษาบริษัท พี.เอส.เอ.อินเตอร์-คูลลิ่ง จำกัด,"** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย-ศรีปทุม, 2552

[4] ปรัชญา พจน์จำเนียร **"การลดจำนวนชิ้นงานแหว่งในกระบวนการเชื่อมซีโอทูของชิ้นส่วนรถยนต์,"** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต วิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2551

[4] โยชิโนบุ นายาทานิ และคณะ. 2541. **7NewQC Toolsเครื่องมือสู่คุณภาพยุคใหม่**. แปลโดย วิฑูรย์ สิมะโชคดี. พิมพ์ครั้งที่ 1: กรุงเทพฯ, 2541

[5] Euqene L, Grant and Richard S, **Leavenworth.1999.Statistical Quality Control**, New York: 7thMcgraw – Hill.

[6] ชีวิน จันทร์สุนทร **"การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของภาพพิมพ์ กรณีศึกษาการทดสอบขั้นสุดท้ายของการผลิตเครื่องพิมพ์อิงค์เจ็ท**," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต วิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2553

[7] จักรกฤษณ์ ภูพานเพชร **"การลดข้อร้องเรียนจากลูกค้าและค่าใช้จ่ายคุณภาพด้วยเครื่องมือควบคุมคุณภาพยุคใหม่**," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต วิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2553

[8] เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล. **การควบคุมคุณภาพ (Quality Control).** พิมพ์ครั้งที่ 9: สำนักพิมพ์ประกอบเมไตร, 2541.

[9] ผศ.สุภชัย นาทะพันธ์. **การควบคุมคุณภาพ (Quality Control).** บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2551.

[10] ดร.โยชิโอะ คอนโดะ. **การควบคุมคุณภาพทั่วทั้งองค์กร**. แปลโดย ดร.วรภัทร์ ภู่เจริญ, พิมพ์ครั้งที่ 2, 2542.

[11] ดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์. **การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม**, พิมพ์ครั้งที่ 1: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2521.

[12] Akio Izawa, Yoshiharu Oikawa, Michio Katakura, Toshio Kondo, Osamu Fujita, Takao Yamagami. **การแก้ไขปัญหาด้วย QC Story ยุคใหม่ Theme Achievement**. แปลโดย ศศิธร วัฒนพาหุ. พิมพ์ครั้งที่ 1, 2548.

[13] คะทซึยะ โฮโซตานิ (Katsuya Hosotani). **วิธีการแก้ปัญหาในงานตมแบบฉบับญี่ปุ่น**. แปลโดย วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์. พิมพ์ครั้งที่ 11, 2549.

[14] ภาวิณี อาจปรุและสุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน "**การลดเวลาสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์เบรกเกอร์**," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551

[15] วิฑูรย์ สิมะโชคดี. **7 New QC Tool เครื่องมือสู่คุณภาพยุคใหม่.**สำนักพิมพ์ ส.ส.ท., พิมพ์ครั้งที่ 5: 2547.

[16] ประชาสรรค์ แสนภักดี. **7 New Management Tools**. เอกสารประกอบการบรรยาย. หลักสูตรบริหาร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. อ้างอิงองค์ความรู้จาก Tools Box จำลักษณ์ ขุนพลแก้ว สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.

[17] กมลรัตน์ ศรีสุขสังข์สุข "**การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็กโดยแนวทางลีนซิก ซิกส์มา**," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2553

[18] ศุภกิจ อนันต์นาที "**การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประตูน้ำของโรงงาน**," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, 2554

[19] กนกวรรณ ตังรัตนพิทักษ์ "**การลดความสูญเสียของการผลิตลำโพงในโรงงานตัวอย่างโดยใช้เทคนิคการจัดการงานวิศกรรม**," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2550

[20] เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล "**การปรับปรุงการควบคุมคุณภาพ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตคอมเปาว์**," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2551

[21] วุฒิพงษ์ ปะวะสาร "**การลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องในกระบวนการผลิตกางเกง**," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2550

[22] สุวิมล จันทร์แก้ว "**การลดของเสียในอุตสาหกรรมผลิตล้ออัลลอยด์**," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น, 2550

[23] วสันต์ พุกผาสุก, "**การลดของเสียจากกระบวนการชุบโครเมียม โดยประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ซิกม่า** : กรณีศึกษาบริษัทในอุตสาหกรรมชุบโครเมียม," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[24] วชิระ มีทอง, **การออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์**. พิมพ์ครั้งที่ 12: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2545

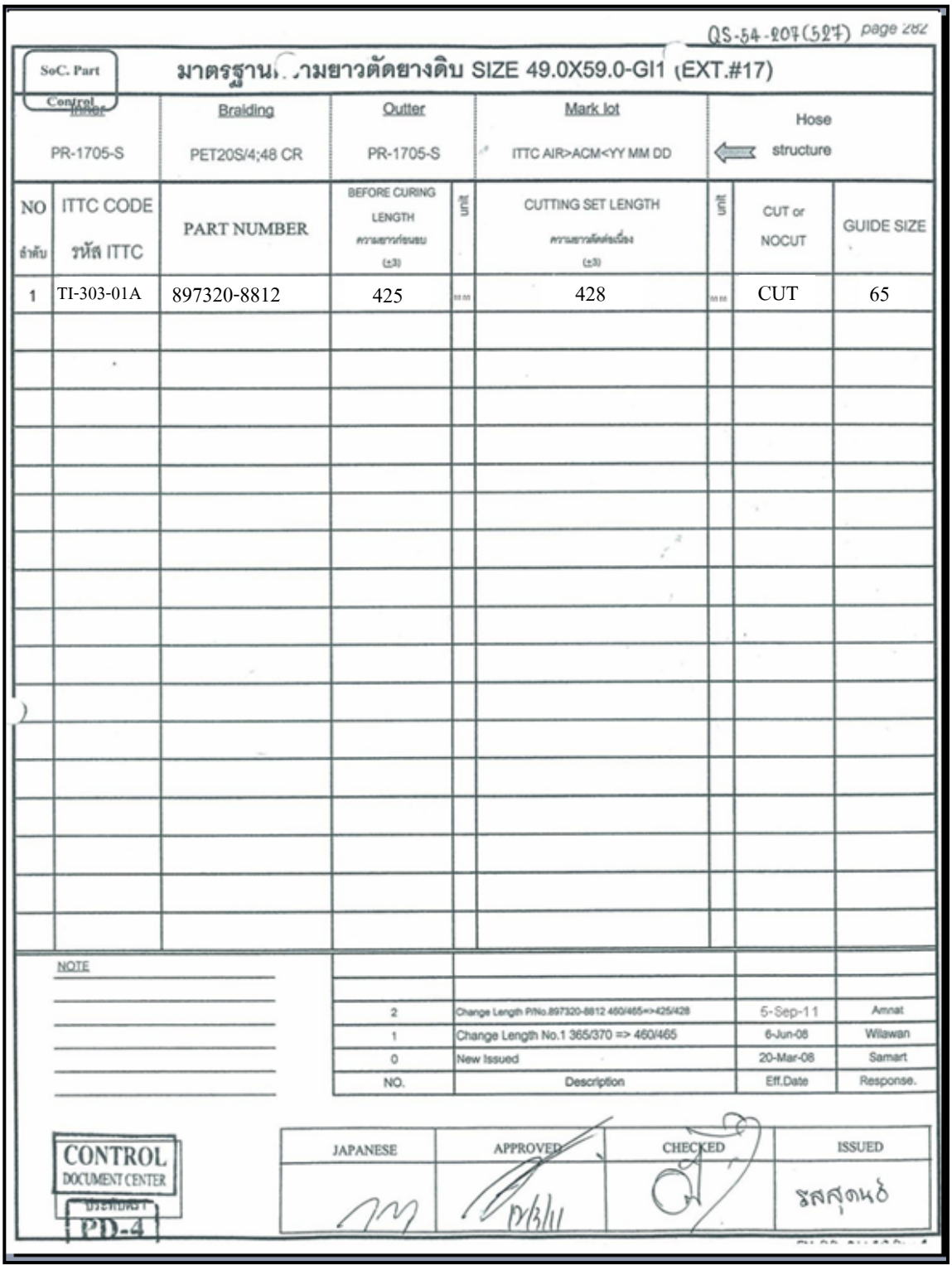
[25] รองศาสตราจารย์ อัฉจรา ชีวะตระกูลกิจ, เอกสารประกอบการบรรยาย, **การประเมินความคุ้มค่าของโครงการ**, ระยะเวลาคืนทุน, 2551

[26] สุพัฒตรา เกษราพงศ์ "**การป้องกันการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือทางด้านคุณภาพ**," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาอุตสาหการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2551

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

มาตรฐานการตัดยางดิบ



QS-54-207(527) page 282

SoC. Part Control

มาตรฐาน...ามยาวตัดยางดิบ SIZE 49.0X59.0-GI1 (EXT.#17)

Inner	Braiding	Outter	Mark lot	Hose structure
PR-1705-S	PET20S/4;48 CR	PR-1705-S	ITTC AIR>ACM<YY MM DD	⟸

NO ลำดับ	ITTC CODE รหัส ITTC	PART NUMBER	BEFORE CURING LENGTH ความยาวก่อนอบ (±3)	unit	CUTTING SET LENGTH ความยาวตัดต่อเนื่อง (±3)	unit	CUT or NOCUT	GUIDE SIZE
1	TI-303-01A	897320-8812	425	mm	428	mm	CUT	65

NOTE

NO.	Description	Eff.Date	Response.
2	Change Length P/No.897320-8812 460/465=>425/428	5-Sep-11	Amnat
1	Change Length No.1 365/370 => 460/465	6-Jun-08	Wilawan
0	New Issued	20-Mar-06	Samart

CONTROL DOCUMENT CENTER ประทับตรา PD-4

JAPANESE	APPROVED	CHECKED	ISSUED
	17/3/11		รสสุดหง้อ

ภาพที่ ก.1 มาตรฐานการตัดยางดิบ

ภาคผนวก ข

ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่

NETWORK 2011 @ RMUTT
ie
รวมบทคัดย่อ
การประชุมวิชาการข่ายงาน
วิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2554
IE NETWORK CONFERENCE 2011
20 - 21 ตุลาคม 2554
โรงแรมแอมบาสเดอร์ซิตี้ จอมเทียน พัทยา จังหวัดชลบุรี

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการพิจารณาบทความ
การประชุมข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2554

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รศ.ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช
ผศ.ดร.ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย
ผศ.ดร.ประมวล สุธีจารุวัฒน
รศ.ดร.ปารเมศ ชุติมา
ผศ.ดร.ดาริชา สุธีวงศ์
ผศ.ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดร.ปฏิภาณ จุ้ยเจิม
ดร.สุดารัตน์ วงศ์กีรเกียรติ
ดร.ปุณณมี สัจจกมล
ดร.สุวิชภรณ์ วิชกูล

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

ดร.ชัยวัฒน์ นุ่มทอง
ดร.ศิริรัตน์ หมื่นวณิชกูล
อ.จันจิรา คงชื่นใจ
ดร.เพ็ญสุดา พันฤทธิ์ดำ
ดร.สิรางค์ กลั่นคำสอน

มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

ผศ.ชานนท์ มูลวรรณ
อ.ประภาพรรณ เกษราพงศ์
ดร.ศักดิ์ชาย รักการ
อ.จักรินทร์ กลั่นเงิน

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

รศ.ดร.พรเทพ ขอขจายเกียรติ
ผศ.ดร.ชาญณรงค์ สายแก้ว
ผศ.ดร.วีรพัฒน์ เศรษฐ์สมบูรณ์
ดร.ปาพจน์ เจริญอภิปาล
รศ.ดร.ศุภชัย ปทุมนากุล
ผศ.ดร.ดนัยพงศ์ เชษฐโชติศักดิ์
ดร.ธนา ราษฎร์ภักดี

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รศ.ดร.วิชัย ฉัตรทินวัฒน์
ผศ.ดร.คมกฤต เล็กสกุล
ผศ.ดร.สรรฐติชัย ชีวสุทธิศิลป์
ผศ.ดร.อรรถพล สมุทคุปติ์
ดร.ชมพูนุท เกษมเศรษฐ์
ดร.อนิรุท ไชยจารุวณิช
รศ.ดร.วิมลิน เหล่าศิริถาวร
ผศ.ดร.วัสสนัย วรรธนัจฉริยา
ผศ.ดร.อภิชาต โสภาแดง
ดร.กรกฎ ใยบัวเทศ ทิพยาวงศ์
ดร.วสวัชร นาคเขียว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รศ.คมสัน จิระภัทรศิลป
รศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกูล
ผศ.ดร. เจริญชัย โชมพัตราภรณ์
ผศ.พจมาน เตียวัฒนรัฐติกาล
ดร.วิศิษฏ์ศรี วิยะรัตน์
อ.ปรัชาญา เพียสุระ
รศ.ดร.บวรโชค ผู้พัฒน์
รศ.สันติรัฐ นันสะอาง
ผศ.ดร.เตือนใจ สมบูรณ์วิวัฒน์
ดร.ช่อแก้ว จตุรานนท์
ดร.อิศรทัต พึ่งอ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

รศ.วันชัย แหลมหลักสกุล
ดร.กนกพร ศรีปฐมสวัสดิ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รศ.ดร.กรรณชัย กัลยาศิริ
ผศ.ดร. สกนธ์ คล่องบุญจิต
ดร. อุดม จันทร์จรัสสุข
ดร.ชุมพล ยวงใย
รศ.ดร. ฤดี มาสุจันท์
ผศ.ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล
ดร.พิชญ์วดี กิตติปัญญางาม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ผศ.พิชัย จันทร์มณี
ผศ.วิชาญ ช่วยพันธ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวล

ผศ.ณัฐศักดิ์ พรพุฒิศิริ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

ดร.นเรศ อินต๊ะวงค์
ดร.ภาคภูมิ จารุภูมิ
ดร.บรรเจิด แสงจันทร์
ผศ.มนวิภา อาวิพันธุ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

รศ.สุชาติ เย็นวิเศษ
ผศ.สุรสิทธิ์ ระวังวงศ์
ผศ.เดช เหมือนขาว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผศ.ดร.พรศิริ จงกล
ดร.ปภากร สุนานนท์
อ.นรา สมัตถภาพงศ์
ดร.พงษ์ชัย จิตตะมัย
ดร.ปวีร์ ศิริรักษ์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

รศ.ดร.จิรรัตน์ ธีระวราพฤกษ์ รศ.ดร.จิรศิริรพงศ์ เจริญภัณฑารักษ์
ผศ.ดร.วุฒิชัย วงษ์ทัศนีย์กร ผศ.ดร.วรารัตน์ กังสัมฤทธิ์
ผศ.ดร.สวัสดิ์ ภาระราช ผศ.ดร.เสมอจิตร หอมรสสุคนธ์

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผศ.ดร.ภูพงษ์ พงษ์เจริญ ผศ.ศิษฏา สิมารักษ์
ดร.ขวัญนิธิ คำเมือง ดร.สมลักษณ์ วรรณฤมล
ดร.ภาณุ บูรณจารุกร อ.ธณิกานต์ ธงชัย
อ.ศรีสัจจา วิทยศักดิ์

มหาวิทยาลัยปทุมธานี

ดร. ภาสพิรุฬห์ ศรีสำเริง

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผศ.ดร.เกียรติศักดิ์ ศรีประทีป ผศ.ดร.สุดสาคร อินธิเดช
ผศ.ดร.บพิธ บุปผโชติ ดร.อรอุมา ลาสุนนท์
ดร.นิดา ชัยมูล

มหาวิทยาลัยมหิดล

รศ.ดร.ดวงพรรณ ศฤงคารินทร์ ผศ.ดร.วเรศรา วีระวัฒน์
ดร.จิรพรรณ เลี่ยงโรคาพาธ ผศ.ศุภชัย นาทะพันธ์

มหาวิทยาลัยรังสิต

ผศ.ดร.ธนวรรณ อัศวไพบูลย์ ผศ.ดร.เพียงจันทร์ จริงจิตร
ผศ.สินี สุขกรมใส ดร.พิษณุ มนัสปิติ
อ.ศิลปชัย วัฒนเสย อ.ต่อศักดิ์ อุทัยไขฟ้า
อ.พรรคพงษ์ แก่นณรงค์ อ.สายสุนีย์ พงษ์พัฒนศึกษา

มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ผศ.ดร. กฤษดา พิศัลยบุตร ดร.เลิศเลขา ธนะชัยขันธ์
อ.นุกูล อุบลบาน อ.นันทวรรณ อ่ำเอียม

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

รศ.ธนรัตน์ แต้วัฒนา ผศ.ดร.ทศพล เกียรติเจริญผล
ผศ.ดร.นิลวรรณ ชุ่มฤทธิ์ ดร.ณัฐพงษ์ คงประเสริฐ
ดร.สิริเดช ชาตินิยม ดร.พงษ์เพ็ญ จันทนะ

สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

ผศ.ชัยพฤกษ์ อาภาเวท
ผศ.ประยูร สุรินทร์
อ.เจษฎา วงศ์อ่อน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

รศ.ดร.ชัยยุทธ ช่างสาร
รศ.มานพ ตันตระบัณฑิตย์
ผศ.ดร.กิตติพงษ์ กิมะพงศ์
ผศ.ดร.จตุรงค์ ลังกาพินธุ์
ผศ.ดร.ณฐา คุปตัษเฐียร
ผศ.ดร.วารุณี อริยวิริยะนันท์
ผศ.ดร.ศิวกร อ่างทอง
ผศ.ดร.ศิริชัย ต่อสกุล
ผศ.ดร.สมหมาย ผิวสอาด
ผศ.ชวลิต แสงสวัสดิ์
ดร.กุลชาติ จุลเพ็ญ
ดร.ชัยยะ ปราณีตพลกรัง
ดร.ณรงค์ชัย โอเจริญ
ดร.ระพี กาญจนะ
ดร.สรพงษ์ ภวสุปรีย์
ดร.สุมนมาลย์ เนียมหลาง
ผศ.สุรัตน์ ตรัยวนพงศ์

สารบัญ (ต่อ)

POM09 การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ 19
โดยการบูรณาการเทคนิควิศวกรรมอุตสาหการ
สาทิตย์ สีนิลพันธ์ ณฐา คุปตัษเฐียร

POM11 การประยุกต์ใช้ระบบโตโยต้าในสายการผลิตของโรงงานผลิตถังน้ำมันรถยนต์ 20
ปฐมพงษ์ หอมศรี อัมพิกา ไกรฤทธิ์ ปรณัฐ วิสุวรรณ

POM12 การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการปรับปรุงประสิทธิภาพ 21
การขนถ่ายสินค้าลงเรือส่งกำลังบำรุงแท่นขุดเจาะน้ำมัน
สุจินต์ วุฒิชัยวัฒน์ วีรนุช ชินวงศ์ อมราวดี อรุณศรี

POM13 การเพิ่มผลผลิตของกระบวนการผลิตกระบอกฉีดพลาสติก 22
เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล โชติพล ลิ่นภูเขียว

POM14 การลดของเสียในกระบวนการผลิตฝาถ้วยกาแฟ Smart Cup โดยใช้ทฤษฎีการ 23
ควบคุมคุณภาพ : กรณีศึกษา บริษัท บางกอกพัฒนามอเตอร์ จำกัด
สุภาภรณ์ สุวรรณรังษี เดชา พวงดาวเรือง

POM15 การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ 24
กรณีศึกษา: สายการประกอบเซิร์ฟเวอร์
สิทธิวัฒน์ ศานติกรวาณิชย์ ชัยวัฒน์ นุ่มทอง ปรีชานนท์ คุ้มกระทึก

POM17 การลดปริมาณชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิตในกระบวนการทดสอบคุณสมบัติ 25
ทางแม่เหล็กไฟฟ้า
สุจินต์ สุขสวัสดิ์ ยลดา นันตติกูล เจริญ สุนทราวาณิชย์

POM18 การเพิ่มผลิตภาพโดยใช้หลักการของการบริหารกิจกรรม 26
จริยา เลิศนที สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน

POM19 การลดความสูญเสียในกระบวนการตัดท่อยางสำหรับชิ้นส่วนเครื่องยนต์ 27
อำนาจ มีแสง ณฐา คุปตัษเฐียร

POM20 การจัดตารางการผลิตสำหรับเครื่องจักรขนานแบบหลายจุดประสงค์ 28
ทวีพร ขำดี จักรวาล คุณะดิลก

การลดความสูญเสียในกระบวนการตัดท่อยางสำหรับชิ้นส่วนเครื่องยนต์
Waste Reduction In Air Hose Cutting Process For Engine Parts

อำนาจ มีแสง[1]* ณฐา คุปตัษเฐียร[2]
[1]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12110
[2] ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
E-mail: lek_mechanical@hotmail.com*

บทคัดย่อ
งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดชิ้นส่วนท่อยางสำหรับชิ้นส่วนเครื่องยนต์ โดยประยุกต์เทคนิควิศวกรรมอุตสาหการซึ่งประกอบด้วยใบตรวจสอบ (Check sheet) กราฟ (Graph) แผนภูมิพาเรโต เครื่องมือกลุ่มควบคุมคุณภาพ (QCC) แผนผังต้นไม้ การลดความสูญเปล่า 7 ประการ (7Waste) และหลักการ ECRS โดยมีการออกแบบเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงาน ผลการวิจัยสามารถลดความสูญเสียจาก 221,870.43 บาท/เดือน เหลือ 0 บาท/เดือน คิดเป็น 100 %

คำหลัก ความสูญเสียในกระบวนการตัดท่อยางสำหรับชิ้นส่วนเครื่องยนต์, เครื่องมือควบคุมคุณภาพ, เครื่องมือควบคุมคุณภาพยุคใหม่

การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2554
20-21 ตุลาคม 2554

การลดความสูญเสียในกระบวนการตัดท่อยางสำหรับชิ้นส่วนเครื่องยนต์

Waste Reduction In Air Hose Cutting Process For Engine Parts

อำนาจ มีแสง[1]* ณฐา คุปตัษเฐียร[2]
[1]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12110
[2]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
E-mail: lek_mechanical@hotmail.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดชิ้นส่วนท่อยางสำหรับชิ้นส่วนเครื่องยนต์ โดยประยุกต์เทคนิควิศวกรรมอุตสาหการซึ่งประกอบด้วยใบตรวจสอบ (Check sheet) กราฟ (Graph) แผนภูมิพาเรโต เครื่องมือกลุ่มควบคุมคุณภาพ (QCC) แผนผังต้นไม้ การลดความสูญเปล่า 7 ประการ (7Waste) เครื่องและหลักการ ECRS โดยมีการออกแบบเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงาน ผลการวิจัยสามารถลดความสูญเสียจาก 221,870.43 บาท/เดือน เหลือ 0 บาท/เดือน คิดเป็น 100 %

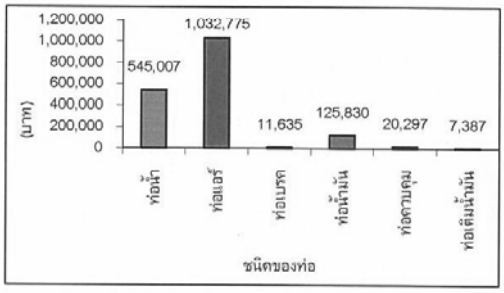
คำหลัก ความสูญเสียในกระบวนการตัดท่อยางสำหรับชิ้นส่วนเครื่องยนต์, เครื่องมือควบคุมคุณภาพ, เครื่องมือควบคุมคุณภาพยุคใหม่

1. บทนำ

บริษัทตัวอย่างที่ผู้วิจัยทำการศึกษา เป็นบริษัทผลิตชิ้นส่วนท่อยางในอุตสาหกรรมยานยนต์ มี 6 ชนิด ดังนี้ 1.ท่อน้ำ 2. ท่อแอร์ 3. ท่อเบรค 4. ท่อน้ำมัน 5. ท่อควบคุม 6. ท่อเติมน้ำมัน ซึ่งบริษัทยังมีความสูญเสียที่เกิดจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการอยู่เป็นจำนวนมาก ความสูญสียที่เกิดขึ้นดังแสดงในรูปที่ 1

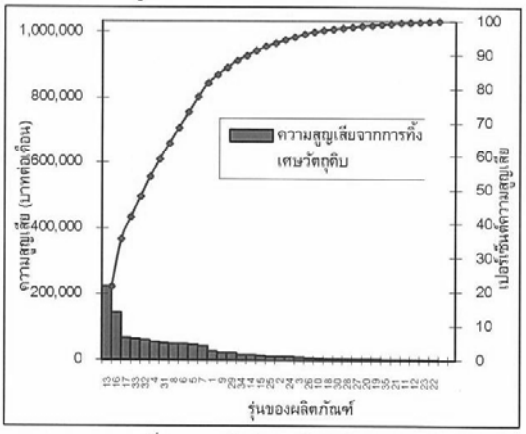
รูปที่ 1 ความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบ

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบท่อยางทั้ง 6 ชนิดดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบท่อยาง 6 ชนิด

และทำการเก็บข้อมูลความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกลุ่มท่อแอร์ดังแสดงในรูปที่ 3



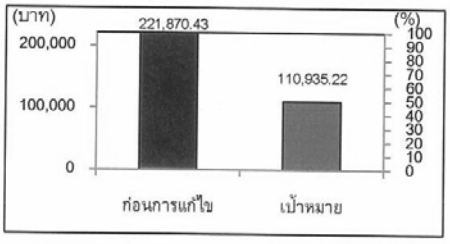
รูปที่ 3 แผนภูมิแท่งการจัดลำดับ

จากการแผนภูมิแท่งการจัดลำดับจะเห็นได้ว่าความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบรุ่นที่ 13 มีความสูญเสียมากที่สุด ซึ่งเป็นรุ่นที่ผู้วิจัยนำมาศึกษาและทำวิจัยในครั้งนี้

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการตั้งเป้าหมายเพื่อลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดยางอบแล้ว รุ่นตัวอย่างลงอย่างน้อย

50% โดยใช้เทคนิคทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ ผู้วิจัยได้กำหนดแผนการวิจัย โดยเริ่มตั้งแต่เดือน กรกฎาคม พ.ศ.2553 ถึง เดือน มิถุนายน พ.ศ.2554 ความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบที่เกิดขึ้น221,870.43 บาท/เดือน ตั้งเป้าหมายลดลงอย่างน้อย 50 % เป้าหมายเท่ากับ 110,935.22 บาท/เดือน ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 กราฟแท่งแสดงเป้าหมาย

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เครื่องมือกลุ่มควบคุมคุณภาพ (QCC)

เครื่องมือกลุ่มควบคุมคุณภาพ คือการควบคุมคุณภาพด้วยกิจกรรมกลุ่ม การบริหารงานด้านวัตถุดิบ กระบวนการผลิตและผลผลิต ให้ได้คุณภาพตามความต้องการของลูกค้า กำหนดเป้าหมายอย่างชัดเจน โดยการค้นหาจุดอ่อนและการค้นหาสาเหตุ

เครื่องมือคุณภาพ (7 QC Tools)

เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด ดังนี้ 1. ผังแสดงเหตุและผล 2. แผนภูมิพาเรโต 3. กราฟ 4. แผ่นตรวจสอบ 5. ฮีสโตแกรม 6. ผังการกระจาย 7. แผนภูมิควบคุม เครื่องมือทั้ง 7 ชนิดเป็นเครื่องมือควบคุมคุณภาพที่สามารถนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบได้

เครื่องมือคุณภาพยุคใหม่ที่ 7 (7 New QC Tools)

เครื่องมือคุณภาพยุคใหม่ 7 แบบ ดังนี้ 1. แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง 2. แผนผังความสัมพันธ์ 3. แผนผังต้นไม้ 4.แผนผังแมทริกซ์ 5.แผนผังลูกศร 6. แผนภูมิขั้นตอนการตัดสินใจ 7. แผนผังการวิเคราะห์ข้อมูล เครื่องมือดังกล่าวเป็นเครื่องควบคุม สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบได้

การลดต้นทุนจากความสูญเสีย 7 ประการ

ความสูญเสียประกอบด้วย 7 ประการดังต่อไปนี้ 1. ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินจำเป็น 2. ความสูญปล่าจากการเก็บพัสดุคงคลัง 3. ความสูญเปล่าจากการผลิต 4. ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวไม่จำเป็น 5. ความสูญเปล่าจากการแปรรูปงาน 6. ความสูญเปล่าจากการรอคอย 7. ความสูญปล่าจากการขนย้าย/ขนส่ง สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบได้

การลดความสูญเปล่า ด้วยหลักการ ECRS

หลักการ ECRS เป็นหลักการที่ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดการใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการลดความสูญเสียพบว่า มีการนำเครื่องมือทางด้านคุณภาพและเทคนิคต่างๆ มาใช้ในการลดความสูญความเสีย เช่น การนำแผนผังพาเรโต โดยนำมาใช้ในการป้องกันการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ [1] การนำเทคนิคการลดความสูญเปล่า (ECRS) นำไปใช้ในในการลดของเสียในกระบวนการผลิตเหล็กหล่อ [2] การนำแผนผังพาเรโตเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาในการลดความสูญเสียในกระบวนการเชื่อมคอยล์และทดสอบรอยรั่ว [3]

ผู้วิจัยได้นำแผนผังพาเรโตให้การวิเคราะห์ปัญหา นำแผนผังต้นไม้เพื่อค้นหาแนวทางการแก้ไข นำหลักการ ECRS เพื่อใช้ในการลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบ

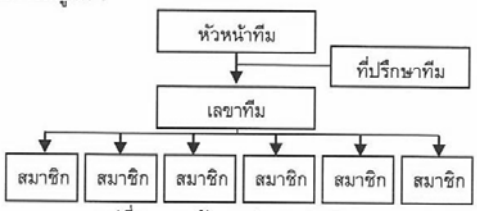
4. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการวิจัยสามารถแบ่งขั้นตอนได้ 12 ขั้นตอนดังนี้ 1.ศึกษาโครงสร้างผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต 2.เก็บข้อมูลและการศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาก่อนการปรับปรุง 3.การตั้งเป้าหมายและแผนการดำเนินงานวิจัย 4.จัดตั้งคณะทำงาน QCC 5.อบรม QCC 6.การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา 7. เสนอแนวทางการปรับปรุงต่อผู้บริหาร 8.ดำเนินการปรับปรุง 9. เก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง 10.วิเคราะห์และประเมินผล 11.การตั้งมาตรฐาน 12.สรุปผลารดำเนินงานวิจัย ดังแสดงในรูปที่ 5

รูปที่ 5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

จัดตั้งคณะทำงาน QCC

ก่อนดำเนินการแก้ไข ผู้วิจัยได้จัดตั้งคณะทำงาน QCC ประกอบด้วยสมาชิก 9 คน โดยคณะทำงานประกอบด้วยดังต่อไปนี้ 1.ที่ปรึกษาทีม 2.หัวหน้าทีม 3.เลขาทีม 4.สมาชิกในกลุ่ม ดังแสดงไว้ในรูปที่ 6



รูปที่ 6 แผนผังคณะทำงาน QCC

อบรม QCC

การจัดการฝึกอบรมหลักสูตรเรื่อง QCC ให้กับทีมงาน เพื่อให้ทีมงานได้ใช้เทคนิค QCC ได้อย่างถูกต้องและบรรลุตามวัตถุประสงค์ก่อนที่มาร่วมกัน ลดความสูญเสียในกระบวนการตัดยางอบแล้ว โดยผู้วิจัยทำการเสนอหลักสูตรไปยังแผนกทรัพยากรบุคคลให้ทำการติดต่อวิทยากรภายนอกเข้ามาให้ความรู้ตามงบประมาณของหน่วยงานที่ได้จัดเตรียมไว้ วิธีการฝึกอบรมได้หารือกับวิทยากรก่อนถึงแนวทางที่จะทำให้ผู้เข้ารับการอบรมได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานได้ทันที จึงได้ยื่นเรื่องหัวข้อดังกล่าวให้แก่ผู้จัดการแผนกทรัพยากรบุคคล

การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

งานวิจัยนี้ได้นำเครื่องมือควบคุมคุณภาพ (7QC Tools) และ (New 7QC Tools) มาใช้ในการวิเคราะห์ดังนี้

ใช้แผนภูมิแท่งการจัดลำดับ (Pareto Diagram) เพื่อใช้วิเคราะห์ความถี่สะสมของปัญหาความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบ (Defect) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการตัดยางอบแล้ว เพื่อแสดงให้เห็นถึงปัญหาได้อย่างชัดเจน

ใช้แผนผังต้นไม้ (Tree Diagram) เพื่อค้นหาแนวทางในการปฏิบัติเพื่อนำไปสู่วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ เนื่องจาก แผนผังต้นไม้มีกลยุทธ์สำหรับการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ

เสนอแนวทางการปรับปรุงต่อผู้บริหาร

การนำเสนอแนวทางปรับปรุงที่ได้จากการวิเคราะห์กระบวนการต่อผู้บริหารในที่ประชุม เพื่อขออนุมัติการแก้ไขในกระบวนการผลิตตามปัญหาที่เกิดขึ้น

ดำเนินการปรับปรุง

หลังจากที่ประชุมอนุมัติเห็นชอบสามารถให้ทำการลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดท่อยางอบแล้วได้ ผู้วิจัยและคณะทำงาน QCC เริ่มทำการปรับปรุงและแก้ไขทันที

ยืนยันผลหลังการแก้ไขและปรับปรุง

ผู้วิจัยทำการยืนยันผลที่ได้รับหลังการแก้ไขปรับปรุง เปรียบเทียบกับผลก่อนการปรับปรุง โดยการทดสอบสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ (α) 0.05 และสร้างเขตปฏิเสธสมมุติฐานว่าง หรือเรียกว่าบริเวณวิกฤต และกำหนดสมมุติฐานทางสถิติที่กำหนดไว้ คือ

$$H_0 : P_1 = P_2$$
$$H_1 : P_1 > P_2$$

P_1 = มูลค่าความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบก่อนการปรับปรุง

P_2 = มูลค่าความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบหลังการปรับปรุง

เรียกว่าสมมุติฐานแบบ 1 หาง (1-Tailed Upper Hypothesis) โดยผู้วิจัยใช้การคำนวณด้วยโปรแกรม Minitab โดยจะปฏิเสธสมมุติฐาน H_0 ยอมรับสมมุติฐาน H_1 เมื่อผลการทดสอบสมมุติฐานจากการอ่านค่า P-Value มีค่าน้อยกว่าค่า $\alpha = 0.05$ แสดงมูลค่าความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบหลังการปรับปรุงลดลงอย่างมีนัยสำคัญร้อยละ 95

หลังจากที่ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราลดความสูญเสียก่อน – หลังการปรับปรุงแล้ว ผลที่ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ หลังจากนั้นทำการกำหนดเป็นมาตรฐาน ทำการกำหนดมาตรฐานความยาวในการตัดยางดิบของท่อรุ่นตัวอย่าง โดยมาตรฐานที่กำหนดขึ้นจะต้องทำการเขียนใบเปลี่ยนแปลงมาตรฐานเพื่อให้แผนกที่ดูแลการจัดทำมาตรฐานได้ดำเนินการแก้ไข มาตรฐานที่จัดทำขึ้นต้องผ่านการควบคุมโดยฝ่ายผู้ดูแลควบคุมระบบเอกสารมาตรฐานก่อนที่จะนำมาใช้ฝ่ายผลิตนั้นต้องมีการเซ็นอนุมัติจากผู้จัดการฝ่ายผลิตอย่างครบถ้วน จึงจะสามารถนำมาใช้ในกระบวนการผลิตได้

5. ผลการดำเนินงานวิจัย

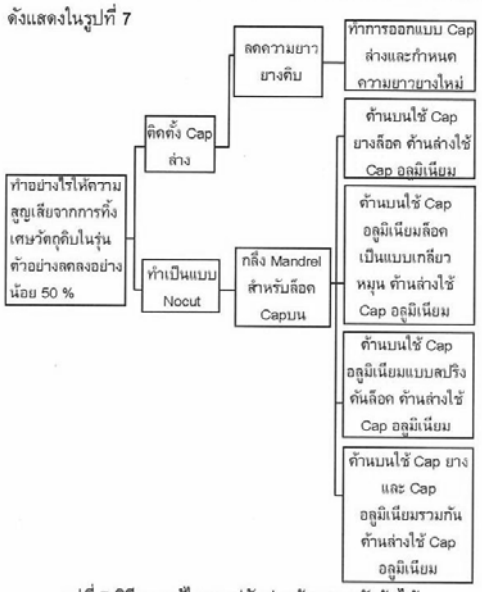
ผลการอบรม QCC

ทางบริษัทได้จัดฝึกอบรมภายในหลักสูตร ถอดรหัส QCC เป็นระยะเวลา 2 วัน ให้กับคณะทำงาน QCCและพนักงานส่วนอื่นด้วยเช่น ระดับหัวหน้าส่วน หัวหน้างาน รวมทั้งระดับพนักงานด้วยบางส่วน ซึ่งสมาชิกที่เข้ารับการอบรมทั้งหมด 35 คน โดยวิทยากรที่มาให้ความรู้ในการอบรมมาจากบริษัท Productivity Management Center (Thailand) Co.,Ltd รายละเอียดในการฝึกอบรมนั้นเป็นในลักษณะการฟังบรรยายและการทำกิจกรรมกลุ่มควบคู่กันไป วิทยากรยกตัวอย่างการทำ QCC ประกอบการบรรยาย เพื่อต้องการให้ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมหลังจากผ่านการฝึกอบรมแล้วสามารถทำ QCC ได้อย่างถูกต้องและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

จากการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เครื่องมือคุณภาพ แผนภูมิ

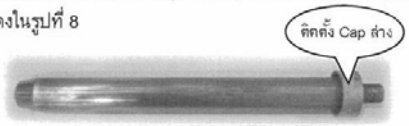
แห่งการจัดลำดับ (Pareto Chart) พบว่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นนั้น รุ่น ที่ 13 เป็นรุ่นที่มีความสูญเสียมากที่สุด ผู้วิจัยจึงนำรุ่นดังกล่าวมาทำวิจัยในครั้งนี้ หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ปัญหา โดยใช้เครื่องคุณภาพ แผนผังต้นไม้ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ไขปัญหา จากการวิเคราะห์การตั้งหัวข้อของปัญหา ทำอย่างไรให้มูลค่าความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในรุ่นตัวอย่างลดลงอย่างน้อย 50 % จากการวิเคราะห์พบว่า มี 2 มาตรการคือ 1. ลดความยาวยางดิบให้พอดีกับความยาวที่ตัด 2. ทำเป็นแบบ Nocut ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 วิธีการแก้ไขและปรับปรุงด้วยแผนผังต้นไม้ (Tree Diagram)

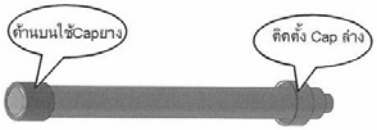
จากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่ามี 5 แนวทางที่นำมาใช้ในการแก้ไขปรับปรุงในการลดความความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบมีดังนี้

1.ทำการออกแบบ Cap ล่างและกำหนดความยาวยางใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 ติดตั้ง Cap ล่าง และกำหนดความยาวยางใหม่

2. ทำเป็นแบบ Nocut โดยกลึง ด้านปลาย Mandrel เพื่อใช้ในการล็อค Cap ด้านบน Capบนที่ใช้เป็นแบบ Capยาง ส่วน Cap ล่างใช้ Cap อลูมิเนียม ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 Cap บนใช้ Capยาง ด้านล่างใช้ Cap อลูมิเนียม

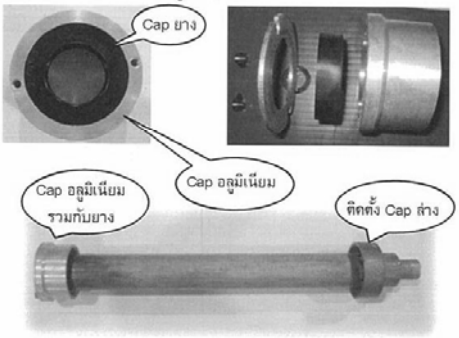
3. ทำเป็นแบบ Nocut โดยด้านปลายแมนเดรล เพื่อใช้สำหรับล็อค Cap ด้านบน Cap บนใช้เป็นแบบเกลียวหมุนล็อค ส่วนด้านล่างใช้ Cap อลูมิเนียม ดังแสดงในรูปที่ 10

รูปที่ 10 Cap บน ใช้เป็นแบบเกลียวหมุนล็อค Cap ล่างใช้ Cap อลูมิเนียม

4. ทำเป็นแบบ Nocut โดยทำการกลึงด้านปลายแมนเดรลสำหรับล็อค Cap Capบนแบบสปริงดันล็อค Capล่างใช้อลูมิเนียม ดังแสดงในรูปที่ 11

รูปที่ 11 Cap อลูมิเนียมแบบใช้สปริงดันล็อค

5. ทำเป็นแบบ Nocut โดยทำการกลึงปลายแมนเดรลสำหรับล็อค Cap Capบนใช้ Cap ยางและCap อลูมิเนียมรวมกันสำหรับล็อคด้านบนดังแสดงในรูปที่ 12



รูปที่ 12 Cap อลูมิเนียมรวมกับ Cap ยาง

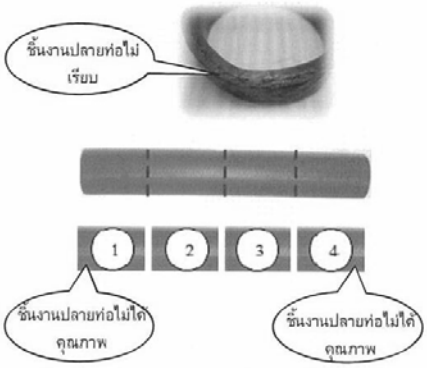
ผลการเสนอแนวทางการปรับปรุงต่อผู้บริหาร

หลังจากจัดตั้งคณะทำงาน QCC และผ่านการฝึกอบรมแล้ว ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลความสูญเสียในกระบวนการ ชี้แจงข้อมูลอย่างชัดเจน โดยทำการชี้แจงเพื่อให้เห็นความสูญเสียที่เกิดขึ้น เมื่อผู้บริหารได้รับทราบความสูญเสียที่เกิดขึ้น ผู้บริหารอนุมัติให้ดำเนินการทันที โดยให้แนวทางอีกหากรุ่นตัวอย่างนั้นสามารถลดของเสียได้ตามวัตถุประสงค์ ให้ทำการขยายผลไปยังรุ่นอื่นๆด้วย เพื่อลดความสูญเสียให้กับบริษัท

ผลการดำเนินการปรับปรุง

หลังจากที่มีการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาพร้อมแนวทางการแก้ไขแล้วพบว่า แนวทางการแก้ไขผู้วิจัยได้ทำการทดลองทั้ง 5 แนวทางผลดังต่อไปนี้

1.ผลการติดตั้ง Cap ล่าง และกำหนดความยาวยางใหม่ พบว่าไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้เนื่องจากชิ้นงานด้านปลายทั้งสองด้านไม่เรียบ ชิ้นงานไม่ได้คุณภาพ ไม่สามารถลดความสูญเปล่าได้ดังแสดงในรูปที่ 13

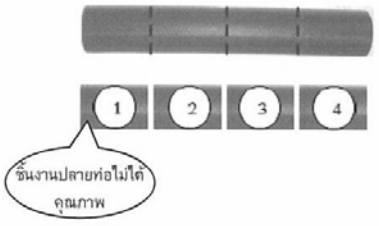


รูปที่ 13 ชิ้นงานปลายท่อไม่เรียบ ไม่ได้คุณภาพ

2. ทำเป็นแบบ No Cut โดยด้านล่างติดตั้ง Capล่าง ส่วนด้านบนใช้ Cap ยางล็อคด้านบน ผลคือไม่สามารถทำได้เนื่องจากไม่มี Cap ขนาดที่มีขนาดใหญ่พอดีกับชิ้นงานดังแสดงในรูปที่ 14

รูปที่ 14 ไม่มี Cap ยางที่มีขนาดใหญ่พอดี

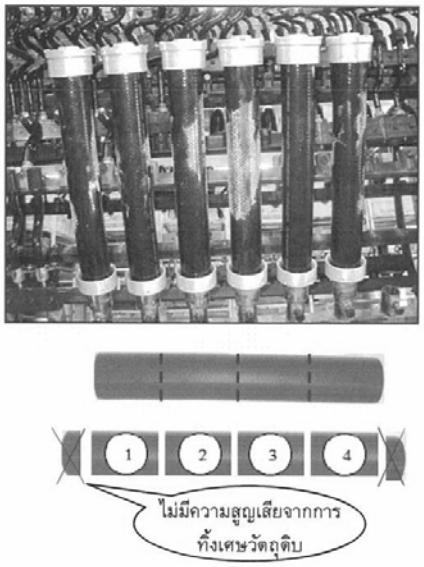
3.ทำเป็นแบบ No Cut โดยด้านล่างติดตั้ง Cap ล่าง ส่วนด้านบนใช้ Cap อลูมิเนียมแบบเกลียวหมุนล็อค ผลคือ ไม่สามารถทำได้เนื่องจาก บริเวณปลายท่อด้านบนไม่เรียบ ชิ้นงานไม่ได้คุณภาพดังแสดงในรูปที่ 15



รูปที่ 15 ชิ้นงานไม่ได้คุณภาพ 1 ด้าน

4. ทำเป็นแบบ No Cut ด้านบนใช้ Cap อลูมิเนียมแบบใช้สปริงดันล็อค ด้านล่างใช้ Cap อลูมิเนียมผลคือ ไม่สามารถใช้งานได้เนื่องจาก Cap บนล็อคไม่ได้

5. ทำเป็นแบบ No Cut ด้านล่างติดตั้ง Cap ล่าง ด้านบนใช้ Cap อลูมิเนียมรวมกับ Cap ยาง ผลคือสามารถใช้งานได้ สามารถกำหนดความยาวชิ้นงานหลังอบให้เท่ากันทุกชิ้น ไม่พบปัญหาการใส่และถอดออกของ Cap ทำให้ไม่ต้องตัดเศษปลายยางทิ้งทั้ง 2 ด้าน สามารถลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบได้ ดังแสดงในรูปที่ 16



รูปที่ 16 ด้านบนใช้ Cap อลูมิเนียมรวมกับยาง ด้านล่างใช้ Cap อลูมิเนียม

ผลการเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง

จากการเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุงแก้ไข ไม่พบความสูญเสียที่เกิดจากการทิ้งเศษวัตถุดิบ ในรุ่นตัวอย่างที่กระบวนการตัดท่อยางอบแล้วดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบ

หัวข้อ	ก่อนการแก้ไข บาท/เดือน	เป้าหมาย บาท/เดือน	หลังการแก้ไข บาท/เดือน
ความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบ	221,870.43	110,935.22	0

ผลการวิเคราะห์และประเมินผล

จากผลการเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุงพบว่าความสูญเสียจากการทิ้งวัตถุดิบนั้นสามารถบรรลุได้ตามวัตถุที่ตั้งไว้ โดยวัตถุประสงค์ได้กำหนดไว้คือ เพื่อลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษ

วัตถุดิบในกระบวนการตัดยางอบแล้ว รุ่นตัวอย่าง ลงอย่างน้อย 50 % โดยใช้เทคนิคทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ แต่ทางผู้วิจัยสามารถลดความสูญเสียได้ถึง 100 % หมายถึงไม่เกิดการทิ้งเศษวัตถุดิบจากการตัดอีกต่อไป สามารถใช้วัตถุดิบได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ผลการยืนยันผลหลังการแก้ไขและปรับปรุง

ผู้วิจัยทำการยืนยันผลที่ได้รับหลังการแก้ไขปรับปรุง เปรียบเทียบกับผลก่อนการปรับปรุง โดยการทดสอบสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ (α) 0.05 และสร้างเขตปฏิเสธสมมุติฐานว่าง หรือเรียกว่าบริเวณวิกฤต และกำหนดสมมุติฐานทางสถิติที่กำหนดไว้ คือ

$$H_0 : P_1 = P_2$$
$$H_1 : P_1 > P_2$$

P_1 = มูลค่าความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบก่อนการปรับปรุง

P_2 = มูลค่าความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบหลังการปรับปรุง

ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม Minitab ดังแสดงในรูปที่ 17

Test and CI for Two Proportions

Sample	X	N	Sample p
1	110935	221870	0.500000
2	0	224775	0.000000

Difference = p (1) - p (2)

Estimate for difference: 0.5

95% CI for difference: (0.497919, 0.502081)

Test for difference = 0 (vs not = 0): Z = 471.03 P-Value = 0.000

Fisher's exact test: P-Value = 0.000

รูปที่17 ผลการคำนวณด้วยโปรแกรม Minitab

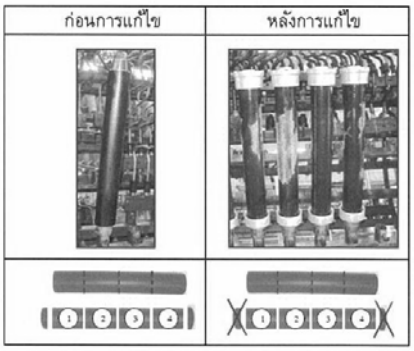
ค่า P-Value ได้เท่ากับ 0.000 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (α = 0.05) ส่งผลให้ไม่สามารถยอมรับสมมุติฐาน H_0 นั่นหมายความว่ามูลค่าความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบหลังการปรับปรุงลดลงจากมูลค่าความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบก่อนการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการตั้งมาตรฐาน

หลังจากที่ประเมินผลหลังการปรับปรุงแล้ว สามารถบรรลุได้ตามวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้กำหนดเป็นมาตรฐาน คือทำการกำหนดความยาวตัดยางดิบใหม่ จากเดิมความยาว 465 มิลลิเมตร ความยาวตัดยางดิบใหม่ 428 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถลดความยาวได้ถึง 37 มิลลิเมตร โดยความดังกล่าวนั้นได้กำหนดไว้ในมาตรฐานการตัดยางดิบและมีการอนุมัติจากระดับผู้จัดการฝ่ายผลิตเรียบร้อยแล้ว

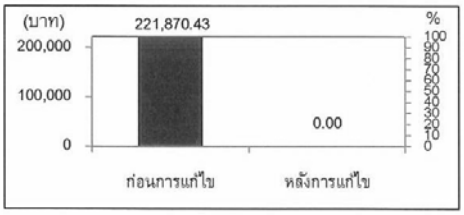
5 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

จากการค้นหาสาเหตุของปัญหาและแนวทางการแก้ไขปรับปรุง โดยใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ พบว่าในการแก้ไขปัญหาการลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบ นั้นก่อนการแก้ไขชิ้นงานต้องมีการตัดเศษวัตถุดิบทิ้งทั้งสองด้าน เกิดขึ้นทุกครั้งที่มีการผลิต ผู้วิจัยได้คิดค้นวิธีที่ทำให้ไม่ต้องการสูญเสียวัตถุดิบในส่วนนี้ทิ้งไป ได้ทำการออกแบบเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงาน คือ ทำเป็นแบบ No-cut ด้านบนใช้ Cap ยางรวมกับ Cap อลูมิเนียมส่วนด้านล่างใช้ Cap อลูมิเนียม สามารถลดความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบได้ ผลการเปรียบเทียบก่อนการแก้ไขและหลังการแก้ไขดังแสดงในรูปที่ 18



รูปที่ 18 เปรียบเทียบก่อนและหลังการแก้ไข

และนำข้อมูลผลที่ได้นำมา เปรียบเทียบก่อนและหลังการแก้ไข ดังแสดงในรูปที่ 19



รูปที่ 19 กราฟเปรียบเทียบก่อนการแก้ไข – หลังการแก้ไข

ดังนั้นสรุปได้ว่า ความสูญเสียจากการทิ้งเศษวัตถุดิบในกระบวนการตัดท่อยางอบแล้ว สามารถแก้ไขได้อย่างเป็นระบบโดยการใช้เครื่องมือทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ

เอกสารอ้างอิง

[1] สุพัฒตรา เกษราพงศ์. 2552. การป้องกันการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือทางด้านคุณภาพ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม, กรุงเทพฯ.

[2] นรา บุริมพันธ์. 2552. การลดของเสียในกระบวนการผลิตเหล็กหล่อ FC-20. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี, กรุงเทพฯ.

[3] อรวรรณ วาดเขียน. 2552. การลดความสูญเสียในกระบวนการเชื่อมคอยล์และทดสอบรอยรั่ว กรณีศึกษา บริษัท พี.เอส.เอ.อินเตอร์-คูลลิ่ง จำกัด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการมหาวิทยาลัยศรีปทุม, กรุงเทพฯ.

[4] พจน์จำเนียร และ กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. 2551. การลดจำนวนชิ้นงานแหว่งในกระบวนการเชื่อมซีโอทูของชิ้นส่วนรถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. วิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.

[5] โยชิโนบุ นายาทานิ และคณะ. 2541. 7 New QC Tools เครื่องมือสู่คุณภาพยุคใหม่. แปลโดย วิฑูรย์ สิมะโชคดี. พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ: TPA PUBLISHING.

[6] กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. 2541. ระบบการควบคุมคุณภาพที่หน้างาน คิวซีเซอร์เคิล QC CIRCLE. พิมพ์ครั้งที่ 1: บริษัท ส.เอเซียเพรส จำกัด.

[7] Euqene L. Grant and Richard S. Leavenworth. 1999. Statistical Quality Control. New York: 7th Mcgraw – Hill.

[8] ชีวิน จันทร์สุนทร. 2553. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของภาพพิมพ์ กรณีศึกษาการทดสอบขั้นสุดท้ายของการผลิตเครื่องพิมพ์อิงค์เจ็ท. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. วิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.

[9] จักรกฤษณ์ ภูพานเพชร. 2553. การลดข้อร้องเรียนจากลูกค้าและค่าใช้จ่ายคุณภาพด้วยเครื่องมือควบคุมคุณภาพยุคใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. วิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.

[10] จันทิรา แสวงดี. 2553. การศึกษาผลกระทบของการประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพต่อประสิทธิภาพการดำเนินงานขององค์กร กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิต. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. วิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล นายอำนาจ มีแสง

วัน เดือน ปีเกิด 7 กุมภาพันธ์ 2523

ที่อยู่ 37/2341 หมู่4 หมู่บ้านพฤกษา13 ซอย 29/5 ถนนเลียบคลองสาม ตำบลคลองสาม อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

การศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกลจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปี พ.ศ. 2546

ประสบการณ์ทำงาน

พ.ศ. 2546 – ปัจจุบัน ตำแหน่งหัวหน้าส่วนแผนกปรับปรุงกระบวนการผลิต บริษัทอิโนแอค โตไก (ประเทศไทย) จำกัด