การลดปริมาณยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วในกระบวนการอบยางรถยนต์อุตสาหกรรม

REDUCING INDUSTRIAL TIRE DEFECTIVES FROM LEAKAGE BLADDERS IN CURING PROCESS

นางสาวเพ็ญพิสุทธิ์ สว่างนิมิตรกุล

MS PENPISUT SAWANGNIMITKUL

นางสาวรัตนาภรณ์ จุ่นมีวงษ์

MS RATTANAPORN JUNMEWONG

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมออกแบบการผลิตและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REDUCING INDUSTRIAL TIRE DEFECTIVES FROM LEAKAGE BLADDERS IN CURING PROCESS

MS. PENPISUT SAWANGNIMITKUL

MS. RATTANAPORN JUNMEWONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN

PRODUCTION DESIGN AND MATERIALS ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2019

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การลดปริมาณยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วในกระบวนการอบยางรถยนต์อุตสาหกรรม

REDUCING INDUSTRIAL TIRE DEFECTIVES FROM LEAKAGE BLADDERS IN CURING PROCESS

นักศึกษา นางสาวเพ็ญพิสุทธิ์ สว่างนิมิตรกุล รหัสประจำตัว 59011000

นางสาวรัตนาภรณ์ จุ่นมีวงษ์ รหัสประจำตัว 59011140

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมออกแบบการผลิตและวัสดุ

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(รศ.ดร.ทศพล เกียรติเจริญผล)

(ดร.นพดล สุกแสงปัญญา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การลดปริมาณยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วในกระบวนการอบยางรถยนต์อุตสาหกรรม
นักศึกษา	นางสาวเพ็ญพิสุทธิ์ สว่างนิมิตรกุล นางสาวรัตนาภรณ์ จุ่นมีวงษ์
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมออกแบบการผลิตและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2562
อาจารย์ควบคุมปริญญานิพนธ์	รศ.ดร.ทศพล เกียรติเจริญผล ดร.นพดล สุกแสงปัญญา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อลดปริมาณยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วในกระบวนการอบยางอุตสาหกรรม ปัจจุบันมีปริมาณยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่ว เฉลี่ย 1,378.70 กิโลกรัมต่อเดือน เป้าหมายให้ลดลงเหลือปริมาณ 1,240.83 กิโลกรัมต่อเดือน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 10 ของปัญหาแบลดเดอร์รั่ว โดยดำเนินการเก็บข้อมูล วิเคราะห์สาเหตุการเกิดยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่ว โดยใช้ความรู้ในเรื่องเทคนิคการควบคุมคุณภาพ ตามแนวทางคิวซีสตอรี่ (QC Story) และนำเครื่องมือควบคุมคุณภาพ (QC Tool) เข้ามาช่วยวิเคราะห์ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ พบว่ายางเสียที่เกิดจากปัญหาแบรดเดอร์รั่วมีสาเหตุจากปัญหา 5 ประการ คือ 1) ขาดความชำนาญในการตรวจสอบแบลดเดอร์ 2) ใช้แบลดเดอร์ซ้ำเกินอายุใช้งาน 3) มีเศษสิ่งแปลกปลอมจากภายนอก 4) พ่นน้ำโต๊ปไม่ทั่วท้องยาง 5) แบลดเดอร์ถูกกัดกร่อนจากภายใน จึงมีการดำเนินการแก้ไขเรื่องวิธีการทำงานของคนงาน จัดกิจกรรมอบรม และกำจัดอากาศภายในระบบ โดยการติดตั้งเครื่องไล่อากาศออกจากระบบเพิ่มขึ้น ผลจากการดำเนินการแก้ไขปัญหาเป็นเวลา 2 เดือน พบว่า จำนวนยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วลดลงเหลือ 735.345 กิโลกรัมต่อเดือน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 46.66 ลดความสูญเสียเป็นมูลค่าประมาณ 300,000 บาทต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Reducing Industrial Tire Defectives from Leakage Bladders in Curing Process
Student	Ms. Penpisut Sawangnimitkul Ms. Rattanaporn Junmewong
Degree	Bachelor of Engineering in Production Design and Materials Engineering King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2019
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr.Tossapol Kiatcharoenpol Dr. Nobphadon Suksangpanya

ABSTRACT

This work aims to reduce the defectives of industrial tires causing from leakage bladders in the curing process. The current defective tires of 1,378.70 kilograms per month are reduced to 1,240.83 kilograms per month as a target of the project which is about 10% reduction of defectives. Based on the methodology of QC story and QC 7tools and Quality control, the observation of data and analysis of root cause indicate that there are five significant causes of defective tires from leakage bladders. Suck causes are 1) lack of expertise in bladder inspection, 2) over used bladder, 3) contaminations on bladder surface, 4) uncover lubricant of bladder and 5) oxidation inside the bladder. The new operation procedure and training are implemented including modification of the curing machine to reduce oxidation process during two months. The defective tires are reduced to 735.345 kilograms per month, which is reduce 46.66 percent of the problem and saving 300,000 baths per month.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่อง การลดปริมาณยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วในกระบวนการอบยางรถยนต์อุตสาหกรรม กรณีศึกษาโรงงานผลิตยางรถยนต์อุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทั้งนี้คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบุคคลทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ส่งผลให้ปริญญานิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ทศพล เกียรติเจริญผล และดร.นพดล สุกแสงปัญญา อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับคำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนวทางในการทำปริญญานิพนธ์ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกท่าน คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับคำปรึกษา ข้อเสนอแนะต่างๆ และความช่วยเหลือทุกด้านในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหารสถานประกอบการที่ให้การสนับสนุน และให้ความช่วยเหลือระหว่างการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ ในการศึกษากระบวนการผลิต และให้ข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตยางรถยนต์อุตสาหกรรม และขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ และพนักงานในแผนกอบยางทุกท่านสำหรับความช่วยเหลือในด้านข้อมูลวิธีการทำงาน และความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้ ท้ายสุดนี้คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทั้งที่กล่าวนาม และไม่ได้กล่าวนามมา ณ ที่นี้ด้วย

นางสาวเพ็ญพิสุทธิ์ สว่างนิมิตรกุล
นางสาวรัตนาภรณ์ จุ่นมีวงษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ฉ

สารบัญรูป ..... ช

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 4

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 4

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 4

1.6 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ 4

1.7 นิยามศัพท์ 5

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คิวซีสตอรี่ (QC Story) 6

2.2 การควบคุมคุณภาพ (Quality Control) 7

2.3 การบริหารคุณภาพตามวงล้อ PDCA 10

2.4 เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools) 12

2.5 ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) 16

2.6 เทคนิคการประชุม 18

2.7 ทฤษฎีการพ่นสี 19

2.8 Air Vent Valve 19

2.9 Poka-Yoke 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.10 โครงสร้างยางรถยนต์..... 23
2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 24

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 การกำหนดหัวข้อปัญหา..... 27
3.2 การสำรวจสภาพปัจจุบันและตั้งเป้าหมาย..... 27
3.3 การวางแผนการแก้ไข..... 40
3.4 การวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้า..... 41

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

4.1 การยืนยันความมีประสิทธิผลของมาตรการตอบโต้..... 48
4.2 สรุปผลการดำเนินการ..... 55
4.3 การทำให้เป็นมาตรฐาน..... 56

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล..... 57
5.2 อุปสรรคและปัญหา..... 58
5.3 ข้อเสนอแนะ..... 59
5.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินการ..... 59

เอกสารอ้างอิง..... 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ..... 5
ตารางที่ 2.1 ลักษณะของแผ่นตรวจสอบ..... 13
ตารางที่ 3.1 จำนวนยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วทั้งหมดในเดือนมกราคมถึงสิงหาคม2562.. 39
ตารางที่ 3.2 กำหนดเป้าหมาย..... 39
ตารางที่ 3.3 แผนการดำเนินงาน..... 41
ตารางที่ 4.1 มาตรการแก้ไขปัญหายางเสียจากแบลดเดอร์รั่ว..... 48
ตารางที่ 4.2 แสดงหัวข้อการตรวจสอบเพิ่มเติม..... 49
ตารางที่ 4.3 ตัวชี้วัดผลการดำเนินการ..... 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 กราฟเส้นเปอร์เซ็นของเสียรวมของโรงงาน..... 1
รูปที่ 1.2 กราฟน้ำหนักยางเสียโดยเฉลี่ยแยกประเภท ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง สิงหาคม 2562.. 2
รูปที่ 1.3 กราฟแท่งยางเสียโดยเฉลี่ยจากปัญหาแบลดเดอร์เดือนมกราคมถึงสิงหาคม 2562..... 3
รูปที่ 1.1 กราฟเส้นเปอร์เซ็นของเสียรวมของโรงงาน..... 1
รูปที่ 1.1 กราฟเส้นเปอร์เซ็นของเสียรวมของโรงงาน..... 1
รูปที่ 1.2 กราฟน้ำหนักยางเสียโดยเฉลี่ยแยกประเภท ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง สิงหาคม 2562.. 2
รูปที่ 1.3 กราฟแท่งยางเสียโดยเฉลี่ยจากปัญหาแบลดเดอร์เดือนมกราคมถึงสิงหาคม 2562..... 3
รูปที่ 2.1 วงจรการบริหาร PDCA ได้รับการปรับปรุงตามแบบญี่ปุ่น..... 10
รูปที่ 2.2 โครงสร้างของแผนผังก้างปลา..... 12
รูปที่ 2.3 ฮิสโตแกรม..... 14
รูปที่ 2.4 ผังการกระจาย..... 15
รูปที่ 2.5 ลักษณะภายในของ Air Vent Valve..... 20
รูปที่ 2.6 ลักษณะการติดตั้ง Air Vent Valve..... 21
รูปที่ 2.7 โครงสร้างของยางรถยนต์..... 23
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 7 ขั้นตอน..... 26
รูปที่ 3.2 กราฟน้ำหนักยางเสียโดยเฉลี่ยแยกประเภท ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง สิงหาคม 2562.. 27
รูปที่ 3.3 Bias Tire..... 28
รูปที่ 3.4 แบลดเดอร์ (Bladder)..... 28
รูปที่ 3.5 รูปทรงแบลดเดอร์..... 29
รูปที่ 3.6 แบลดเดอร์ภายในพิมพ์ขณะอบยาง..... 29
รูปที่ 3.7 แผนภูมิขั้นตอนการผลิตยางรถยนต์..... 31
รูปที่ 3.8 แผนภูมิการทำงานของเครื่องอบยางแจ๊กเก็ต..... 32
รูปที่ 3.9 เครื่องอบยางแจ๊กเก็ต..... 32
รูปที่ 3.10 แผนภูมิการทำงานของเครื่องอบยางโดม..... 33
รูปที่ 3.11 เครื่องอบยางโดม..... 34
รูปที่ 3.12 ขั้นตอนการเตรียมยางดิบ..... 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.13 ขั้นตอนการประกอบพิมพ์ และแบลดเดอร์เข้าเตา..... 35
รูปที่ 3.14 ขั้นตอนการอบยาง..... 35
รูปที่ 3.15 ขั้นตอนการอัดลม PCI..... 36
รูปที่ 3.16 ขั้นตอนการตัดหนวดและตรวจสอบ..... 36
รูปที่ 3.17 แผนภาพขั้นตอนกระบวนการอบยาง..... 37
รูปที่ 3.18 กราฟแท่งยางเสียโดยเฉลี่ยจากปัญหาแบลดเดอร์เดือนมกราคมถึงสิงหาคม 2562.... 38
รูปที่ 3.19 แผนภูมิแท่งน้ำหนักยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วก่อนปรับปรุงและเป้าหมาย..... 40
รูปที่ 3.20 แผนภาพแสดงเหตุและผลของปัญหายางเสียจากแบลดเดอร์รั่ว..... 42
รูปที่ 3.21 แบลดเดอร์ขอบถลอก..... 43
รูปที่ 3.22 แบลดเดอร์รูปทรงผิดปกติ..... 43
รูปที่ 3.23 แบลดเดอร์ถูกประกอบเข้าเตาอบยาง..... 44
รูปที่ 3.24 ไอน้ำเข้าแบลดเดอร์ (Shaping)..... 44
รูปที่ 3.25 ใบลงบันทึกการอบยาง..... 45
รูปที่ 3.26 ยางเสียจากการพ่นโด๊ปไม่ทั่วขอบ..... 46
รูปที่ 3.27 แบลดเดอร์ถูกยางกัดขอบ..... 46
รูปที่ 3.28 แบลดเดอร์ดันยางติดแม่พิมพ์ (Shaping)..... 47
รูปที่ 3.29 ผนังภายในแบลดเดอร์ถูกกัดกร่อน..... 47
รูปที่ 4.1 ใบบันทึกการอบยางหลังปรับปรุง..... 50
รูปที่ 4.2 ผ้าใบพลาสติกคลุมแบลดเดอร์..... 51
รูปที่ 4.3 หลังปรับปรุง พนักงานพ่นต้องพ่นมุม 90 $\pm$ 15 องศา..... 52
รูปที่ 4.4 ติดตั้งตัวไล่อากาศที่เตา I11 และเตา F12..... 53
รูปที่ 4.5 ผลการติดตามอบยาง Jacket ที่เตา I11..... 53
รูปที่ 4.6 ผลการติดตามอบยาง Dome ที่เตา F12..... 54
รูปที่ 4.7 หลังปรับปรุงเพิ่มตัวไล่อากาศที่ท่อหลัก..... 54
รูปที่ 4.8 แผนภูมิแท่งน้ำหนักยางเสียก่อนและหลังปรับปรุง..... 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.9 จำลอง Poka-Yoke (In Solidworks)..... 56
รูปที่ 5.1 แผนภูมิเส้นน้ำหนักยางเสีย เดือนมกราคม 2562 ถึงเดือน มกราคม 2563..... 58

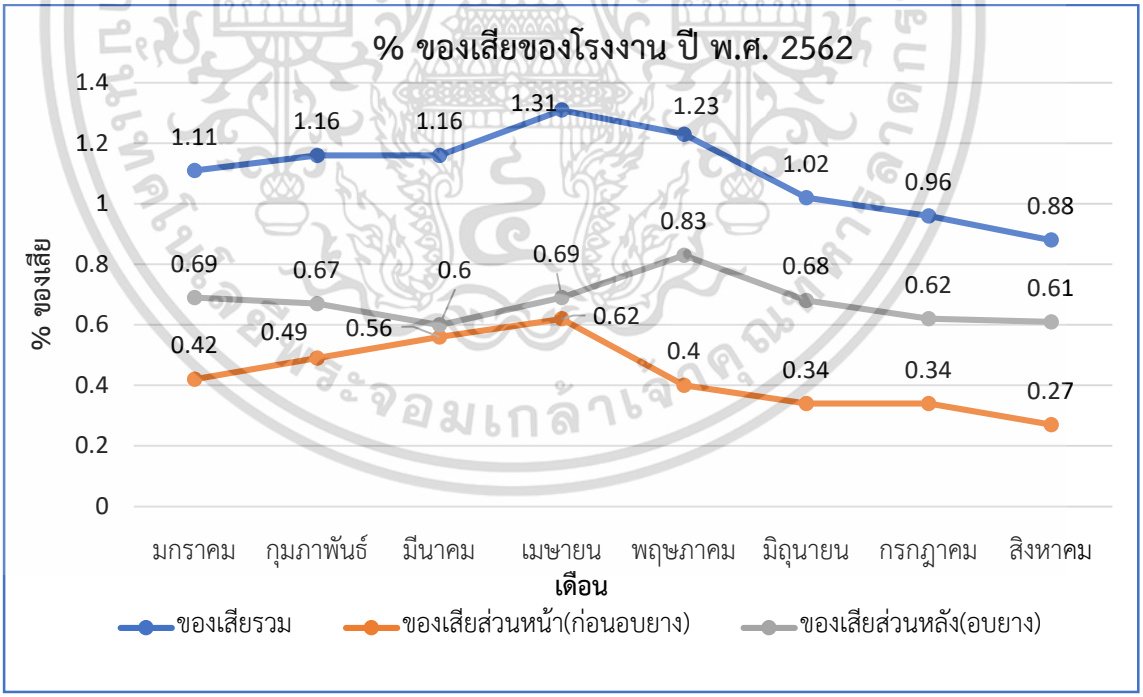
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันอุตสาหกรรมยานยนต์ อยู่ในช่วงการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ ในเรื่องของความต้องการที่ต่างจากเดิมทั้งในด้านโครงสร้าง และเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตและการพัฒนาที่ทันสมัยขึ้น ส่งผลให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆของยานยนต์จำเป็นต้องมีการปรับตัวตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน ซึ่งรวมไปถึงผู้ผลิตยางรถยนต์ ซึ่งถือว่าเป็นชิ้นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิตอุตสาหกรรมยานยนต์

คณะผู้วิจัยจึงได้ให้ความสนใจในเรื่องของโรงงานผลิตยางรถยนต์ ซึ่งสถานประกอบการผลิตยางรถยนต์ที่เลือกเป็นโรงงานกรณีศึกษาพบว่าปัญหาปัจจุบัน คือ การเกิดของเสียของแผนกต่าง ๆ ภายในโรงงาน ซึ่งจะแบ่งของเสียออกเป็น 2 ส่วน คือ ของเสียจากกระบวนการผลิตส่วนหน้า (หรือส่วนที่ไม่ใช่อบยาง) และของเสียจากกระบวนการผลิตส่วนหลัง (หรือ ส่วนอบยาง) ข้อมูลของเสียย้อนหลังตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง เดือน สิงหาคม 2562 รายละเอียดโดยรวม ดังรูปที่ 1.1

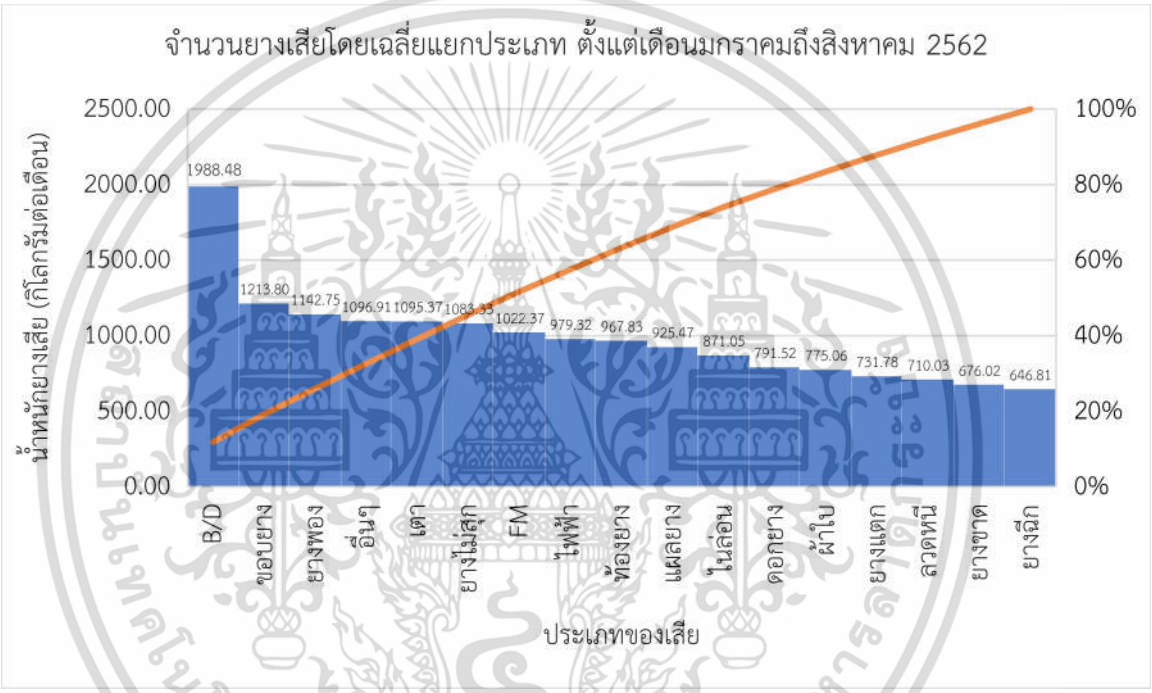


รูปที่ 1.1 กราฟเส้นเปอร์เซ็นของเสียรวมของโรงงาน (เส้นสีน้ำเงิน) ของเสียจากส่วนหน้า (เส้นสีส้ม) และของเสียจากส่วนหลัง (เส้นสีเทา) ย้อนหลัง 8 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 1.1 พบว่าค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นของเสียรวมของโรงงาน คือ 1.10 % ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นของเสียส่วนก่อนอบยาง คือ 0.43 % และ ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นของเสียส่วนอบยาง คือ 0.67 % ซึ่งสรุปได้ว่าพบของเสียจากกระบวนการอบยางเป็นจำนวนมากที่สุด

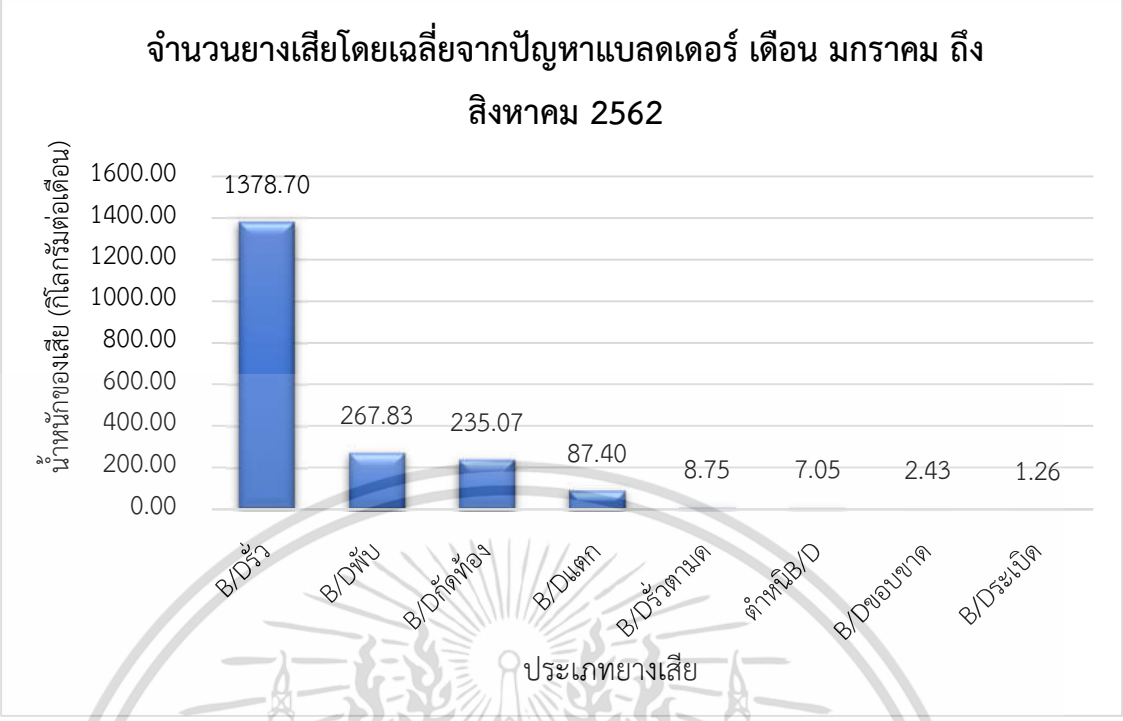
คณะผู้วิจัยได้ให้ความสนใจลดปัญหาการเกิดยางเสียในกระบวนการอบยาง หรือแผนกอบยาง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตยางรถยนต์ จากการเข้าไปศึกษาข้อมูลในแผนกอบยาง จำแนกประเภทยางเสียในช่วงเดือน มกราคม ถึง เดือน สิงหาคม 2562 พบว่าปัญหายางเสียกลุ่มแบลดเดอร์เป็นปัญหาที่ส่งผลให้เกิดของเสียในแผนกอบยางเป็นอันดับ 1 ดังแสดงในรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 กราฟน้ำหนักยางเสียโดยเฉลี่ยแยกประเภท ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง สิงหาคม 2562

ปัญหาของเสียกลุ่มแบลดเดอร์สามารถจำแนกประเภทของเสียเป็น 8 ลักษณะ ได้แก่ แบลดเดอร์รั่ว แบลดเดอร์พับ แบลดเดอร์กัดท้อง แบลดเดอร์แตก แบลดเดอร์รั่วตามด ตำหนิแบลดเดอร์ แบลดเดอร์ขอบขาด และแบลดเดอร์ระเบิด จำนวนของเสียโดยเฉลี่ยย้อนหลัง 8 เดือน แสดงดังรูปที่ 1.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.3 กราฟแท่งจำนวนยางเสียโดยเฉลี่ยจากปัญหาแบลดเดอร์เดือนมกราคมถึงสิงหาคม 2562

จากรูปที่ 1.3 กราฟแท่งจำนวนยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์เดือนมกราคมถึงสิงหาคม 2562 โดยอ้างอิงจากข้อมูลเดิมของทางโรงงานผลิตยางรถยนต์พบว่า ปัญหาแบลดเดอร์รั่วเป็นปัญหาที่ใหญ่ที่สุดในกลุ่มของปัญหาแบลดเดอร์ คือมีน้ำหนักยางเสียโดยเฉลี่ย คือ 1,378.70 กิโลกรัมต่อเดือน จากน้ำหนักยางเสียโดยเฉลี่ยรวมของกลุ่มแบลดเดอร์ คือ 1,988.48 กิโลกรัมต่อเดือน ส่งผลให้จำนวนของเสียมีค่ามากในแผนกอบยาง ซึ่งในปัจจุบันทางโรงงานมีโครงการการบริหารของเสียของโรงงาน โดยจัดอบรมการสร้างระบบการบริหารของเสียของโรงงานให้เป็นระบบมาตรฐานตลอดกระบวนการผลิตให้กับหัวหน้าทุกแผนกในโรงงาน ดังนั้นจึงเลือกปรับปรุงปัญหาแบลดเดอร์รั่วเป็นอันดับแรก คณะผู้วิจัยจึงได้เลือกกรณีศึกษาดังกล่าว เพื่อหาแนวทางในการลดยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วในกระบวนการอบยาง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของกระบวนการอบยาง โดยใช้ความรู้ในเรื่องเทคนิคการควบคุมคุณภาพ ตามแนวทางคิวซีสตอรี่ (QC Story) และเครื่องมือควบคุมคุณภาพ (7 QC Tool)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อลดของเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วในกระบวนการอบยาง ปัจจุบันมีจำนวนยางเสียเฉลี่ย 1,378.70 กิโลกรัมต่อเดือน ให้เหลือจำนวนเฉลี่ย 1,240.83 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 10 ของปัญหาแบลดเดอร์รั่ว

1.3 ขอบเขตการศึกษางานวิจัย

ศึกษาและหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตยางรถยนต์ประเภท Bias Tire ในแผนกอบยางของโรงงานผลิตยางรถยนต์แห่งหนึ่ง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถทราบสาเหตุของการเกิดยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วในกระบวนการอบยาง
2. สามารถลดปริมาณการเกิดยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วในกระบวนการอบยาง
3. สามารถลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนอบยาง

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. กำหนดปัญหาและขอบเขตการศึกษาที่พบเจอในโรงงานผลิตยางรถยนต์อุตสาหกรรมกรณีศึกษา และศึกษาสภาพปัจจุบันภายในโรงงานผลิตยางรถยนต์อุตสาหกรรมกรณีศึกษา
2. ศึกษาทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหา
3. กำหนดตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการ และเป้าหมายของโครงการ
4. ศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการอบยางภายในโรงงานผลิตยางรถยนต์อุตสาหกรรม
5. วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นที่เป็นสาเหตุของการเกิดยางเสียในกระบวนการอบยาง
6. เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาในการลดยางเสียในกระบวนการอบยาง
7. ปฏิบัติตามแนวทางการลดของเสียที่กำหนดไว้
8. เปรียบเทียบผลการดำเนินงานก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง
9. สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะให้แก่โรงงานผลิตยางรถยนต์อุตสาหกรรม

1.6 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

การวางแผนการดำเนินการตามขั้นตอนการแก้ปัญหา แสดงในตารางที่ 1.1 เพื่อกำหนดแนวทางในการดำเนินการแก้ปัญหาตลอดโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

รายการ	ระยะเวลาในการดำเนินงาน																											
	ส.ค.				ก.ย.				ต.ค.				พ.ย.				ธ.ค.				ม.ค.				ก.พ.				มี.ค.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. ศึกษาเนื้อหาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	↔																											
2. ขออนุมัติโครงการ	↔																											
3. ศึกษาข้อมูลกระบวนการผลิตยางของโรงงาน			↔																									
4. ศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการอบยาง และบันทึกข้อมูล			↔		↔																							
5. ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลของกระบวนการอบยางของโรงงาน					↔				↔																			
6. วิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดยางเสียของกระบวนการอบยาง									↔				↔															
7. กำหนดแนวทางการลดยางเสีย และประเมินแนวทางที่ดีที่สุด													↔															
8. เสนอแนวทางการลดยางเสียของแผนกอบยาง															↔													
9. ดำเนินการตามแนวทางการลดยางเสียที่กำหนดไว้																	↔											
10. เก็บข้อมูลการดำเนินงาน และเปรียบเทียบก่อน-หลังการปรับปรุง																	↔				↔							
11. สรุปผลการดำเนินงาน																					↔				↔			
12. รวบรวมข้อมูลทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์																									↔			

1.7 นิยามศัพท์

COMPOUND	คือ	ยางที่มีการผสมสารเคมีต่างๆ เช่น สารวัลคาไนซ์ สารตัวเร่งปฏิกิริยา เป็นต้น พร้อมที่จะนำไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ยาง
GREEN TIRES	คือ	ยางดิบก่อนเข้ากระบวนการอบยาง
DOPE	คือ	ของเหลวสีขาวเคลือบท้องยางเพื่อป้องกันยางติดแบลดเดอร์
ซีเมนต์ดำ	คือ	ของเหลวสีดำเคลือบหน้ายางเพื่อป้องกันยางติดแม่พิมพ์
SHAPING	คือ	การทำให้ยางได้รูปร่างรูปทรงตามที่กำหนด
PCI	คือ	การนำยางเข้าอัดลมเพื่อให้ยางคงรูปเข้ากระทะล้อได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้คณะผู้วิจัยได้กล่าวถึงองค์ความรู้ วิธีการดำเนินงาน และทฤษฎีที่นำมาประยุกต์ใช้มีหัวข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 คิวซีสตอรี่ (QC Story)

2.2 การควบคุมคุณภาพ (Quality Control)

2.3 การบริหารคุณภาพตามวงล้อ PDCA

2.4 เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7QC Tools)

2.5 ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes)

2.6 เทคนิคการประชุม

2.7 ทฤษฎีการพ่นสี

2.8 Air Vent Valve

2.9 Poka-yoke

2.10 โครงสร้างยางรถยนต์

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คิวซีสตอรี่ (QC Story)

ขั้นตอนการดำเนินการแก้ไขปัญหาอย่างมีการลำดับเรื่องราวตามขั้นตอนของการพัฒนาคุณภาพ บนพื้นฐานของวงจร PDCA โดยกำหนดไว้ 7 ขั้นตอนคือ

1) การกำหนดหัวข้อปัญหา

2) การสำรวจสภาพปัจจุบันและตั้งเป้าหมาย

3) การวางแผนแก้ไข

4) การวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้า

5) การกำหนดมาตรการตอบโต้และการนำไปปฏิบัติ

6) การยืนยันความมีประสิทธิผลของมาตรการตอบโต้

7) การทำให้เป็นมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับการควบคุมคุณภาพ คือ การแก้ปัญหา และการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิผลควรดำเนินการอย่างมีระบบด้วยหลักการอนุมาน ซึ่งจะเรียกการแก้ปัญหาแบบนี้ว่า “การแก้ปัญหาแบบคิวซี (QC Problem Solving Approach)” ซึ่งในการแก้ไขปัญหาจะต้องคำนึงถึงความเร่งด่วนและผลกระทบต่อธุรกิจด้วย โดยอาจจะกำหนดการแก้ไขปัญหาออกเป็น 3 มาตรการ คือ

1. มาตรการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า หรือการกำจัดข้อบกพร่อง (Disposition of nonconformity) คือแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นแล้วของผลิตภัณฑ์ กระบวนการ และระบบเพื่อทำให้ข้อบกพร่องหมดไป

2. มาตรการแก้ไขปัญหา เป็นการปฏิบัติการแก้ไข (Corrective Action) หรือการแก้ไขปัญหาเฉพาะจุด (Local Problem) ในระยะสั้น คือ แก้ไขเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่เกิดปัญหาเท่านั้น

ISO 8402 : 1994 นิยามความหมายองการปฏิบัติการแก้ไขว่าหมายถึงกิจกรรมที่ใช้ดำเนินการเพื่อกำจัดสาเหตุของข้อบกพร่องหรือเงื่อนไขอื่น ๆ ที่ไม่ปรารถนาเพื่อป้องกันการเกิดซ้ำ (Recurrence) ของปัญหาที่เกิดขึ้นแล้ว

3. มาตรการป้องกันปัญหา หมายถึง การป้องกันการเกิดของปัญหา (Preventive Action) ในระยะยาว คือ การพยายามคาดการณ์ และระบุสาเหตุรากเหง้าที่อาจจะเกิดขึ้น (Potential Causes) ของปัญหา แล้วสร้างมาตรการป้องกันมิให้สาเหตุรากเหง้าของปัญหาเหล่านั้นได้เกิดขึ้น

ISO 8402 : 1994 นิยามความหมายของการปฏิบัติการป้องกันว่าหมายถึงกิจกรรมที่ใช้ดำเนินการเพื่อกำจัดสาเหตุของข้อบกพร่องหรือเงื่อนไขอื่น ๆ ที่ไม่ปรารถนาเพื่อป้องกันการเกิดขึ้น (Occurrence) ของปัญหา [1]

2.2 การควบคุมคุณภาพ (Quality Control)

การควบคุมคุณภาพ ซึ่งมีความหมายคือ การจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามกระบวนการผลิตออกมาดีเป็นไปตามแบบ มีความประณีต เรียบร้อย สวยงาม นำไปใช้งานได้ดี ใช้งานได้สะดวก และการผลิตเป็นไปตามข้อกำหนดทันกับเวลาที่ต้องการ

กิจกรรมดังกล่าว หมายถึง กิจกรรมก่อนการผลิต กิจกรรมในกระบวนการผลิต และกิจกรรมการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ ก่อนนำส่งลูกค้า [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 ชนิดของคุณภาพ (Type of Quality)

คุณภาพสามารถจำแนกออกได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

1. คุณภาพที่บ่งบอก (Stated Quality) หรือคุณภาพที่บอกกล่าว เป็นคุณภาพที่เกิดขึ้นจากข้อกำหนดของผู้สั่งหรือผู้ซื้อ หากผู้ผลิตทำให้ได้ตามข้อกำหนดก็ถือว่า ทำได้คุณภาพ เช่น เวลาไปตัดเสื้อเราก็จะบอกขนาด รูปทรง วัสดุ สี เนื้อผ้าที่ใช้ หากผู้ตัดเสื้อตัดให้เราได้ตามที่เรากำหนดก็แสดงว่าตัดเสื้อมีคุณภาพ เป็นต้น

2. คุณภาพที่โฆษณา (Advertised Quality) คุณภาพสินค้าปกติเป็นเรื่องยากที่ผู้ซื้อจะรู้คุณภาพที่แท้จริง แต่ที่พอรู้จะรู้คุณภาพสินค้าจากการโฆษณา ดังนั้นสินค้าที่ผู้บริโภคซื้อไปใช้นั้นจะรู้คุณภาพจากวิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ หรือสื่ออื่นๆ เมื่อเห็นว่ามีคุณภาพอย่างนั้นจึงตัดสินใจซื้อ แต่เมื่อนำสินค้ามาใช้แล้วอาจไม่เป็นไปตามโฆษณานั้นก็ได้

3. คุณภาพจากประสบการณ์ที่ใช้ (Experienced Quality) เป็นคุณภาพที่ผู้บริโภครับรู้จากการได้นำสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ไปใช้แล้วว่าดีหรือไม่ดีอย่างไร สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ตัวไหนเหมาะสมไม่เหมาะสมหรือดีไม่ดีกับเรา ประสบการณ์จากการใช้สินค้าจะทำให้เรารับคุณภาพสินค้าได้

4. คุณภาพที่แท้จริง (Real Quality) ถือว่าเป็นความจริงของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์นั้นๆ คุณภาพที่แท้จริงอาจจะเทียบเคียงไว้กับอายุการใช้งาน ความคงทนของสินค้า เมื่อสินค้าหมดอายุก็เปรียบเหมือนกับการหมดคุณภาพ ทั้งนี้เพราะคุณภาพของสินค้าเป็นอย่างนั้นหรือมีอายุการใช้งานเท่านั้น เป็นต้น

2.2.2 ปัจจัยที่ต้องมีการควบคุมคุณภาพ

คุณภาพของผลิตภัณฑ์จะแปรเปลี่ยนไปตามกระบวนการผลิต ซึ่งในกระบวนการผลิตสินค้าใดๆ จะมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการคือ

1. คน ซึ่งคนก็จะมีการแปรเปลี่ยนพฤติกรรมการทำงานไปตามอารมณ์ ความรู้ ทักษะ ฯลฯ ดังนั้นคนจึงมีส่วนสำคัญที่จะต้องควบคุมเพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลของการทำงานที่มีประสิทธิภาพก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพตามไปด้วย

2. เครื่องจักร จะแปรเปลี่ยนไปตามกาลเวลา อายุการใช้งาน ซึ่งถ้าหากมีอายุการใช้งานจะทำให้ส่วนประกอบเครื่องจักรเกิดการสึกหรอ เปลี่ยนรูป ซึ่งก็จะส่งผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ได้เหมือนกัน ดังนั้นเครื่องจักรก็ถือว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่ต้องควบคุม

3. วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์จะดีได้จะต้องอยู่บนพื้นฐานของวัตถุดิบที่ดีด้วย ดังนั้นในการผลิตจะต้องมีการควบคุมเพื่อให้วัตถุดิบที่ดีเท่านั้นเข้าสู่กระบวนการผลิต [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ขั้นตอนการควบคุมคุณภาพ

คุณภาพของผลผลิต เพื่อให้ผลผลิตออกมาดี มีความเหมาะสมในการใช้งานทั้งผลิตภัณฑ์และการบริการ ดังนั้นในขั้นตอนต่าง ๆ ของการควบคุมคุณภาพจึงไม่จำกัดแค่วิธีการต่าง ๆ ภายในสถานที่ประกอบการเท่านั้น แต่ครอบคลุมไปถึงการออกแบบการกำหนดมาตรฐานการผลิต การตลาด รวมทั้งการบบริการลูกค้า ซึ่งมีแนวทางการควบคุมคุณภาพ 4 ขั้นตอน ดังนี้ [4]

ขั้นที่ 1 : การกำหนดคุณภาพในระดับนโยบาย ในเรื่องนี้บริษัทหรือผู้บริหารระดับสูงต้องประกาศเป็นนโยบายให้ชัดเจนเกี่ยวกับคุณภาพ นำไปสู่แนวทางการปฏิบัติในสายการผลิตทุกขั้นตอน

ขั้นที่ 2 : การออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐานตามที่กำหนดขึ้น

ขั้นที่ 3 : การควบคุมคุณภาพในการผลิต เป็นขั้นดำเนินการต่อจาก ขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 เมื่อกำหนดนโยบาย หรือได้รูปแบบที่แน่นอนแล้วก็ดำเนินการผลิตตามแบบ

ขั้นที่ 4 : การควบคุมคุณภาพสินค้าสำเร็จรูปก่อนส่งจำหน่าย เป็นขั้นตอนหลังจากกระบวนการผลิตเพื่อให้สินค้า และบริการถึงมือลูกค้าตามเงื่อนไขและข้อกำหนดที่ได้ตกลงกันไว้

2.2.4 ประโยชน์ของการควบคุมคุณภาพ

การควบคุมคุณภาพ (Quality Control) ไม่จำกัดอยู่กับฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งจะต้องทำเป็นระบบทั้งองค์การ ตั้งแต่การควบคุมระดับนโยบาย การออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพตามที่กำหนด ตลอดทั้งการควบคุมคุณภาพในการผลิต ซึ่งการควบคุมคุณภาพ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

(1) การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ

(2) การควบคุมการผลิตในกระบวนการผลิต

(3) การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ทำสำเร็จรูปแล้ว

ประโยชน์ของการควบคุมคุณภาพ สรุปได้ดังนี้

1. ลดค่าใช้จ่าย เช่น ลดการทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหาย ลดการทำงายซับซ้อน ลดการซ่อมแซมหรือแก้ไขผลผลิตใหม่ ลดค่าใช้จ่ายในการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ดีไม่ดีออกจากกัน และลดเวลาเนื่องจากการหยุดทำการผลิต

2. ลดค่าใช้จ่ายภายนอกโรงงาน เช่น ค่าโฆษณา ลดการต่อว่าหรือคำตำหนิจากลูกค้า

3. ทำให้ขายผลผลิตได้ในราคาที่ตั้งไว้ หากผลผลิตไม่มีคุณภาพย่อมไม่ได้รับความนิยม

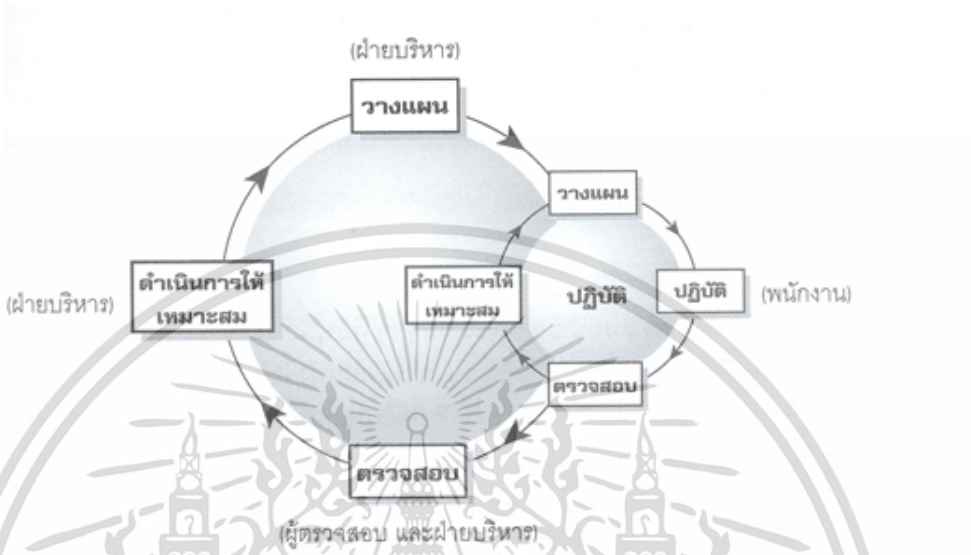
4. ทำให้บรรยากาศในการทำงานดีขึ้น ส่งผลให้เกิดการพัฒนาคุณภาพต่อไป

5. ธุรกิจดำเนินไปด้วยดีย่อมส่งผลให้พนักงานมีกำลังใจและความภาคภูมิใจ [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การบริหารคุณภาพตามวงล้อ PDCA

วงล้อ PDCA คือ วิธีการที่เป็นขั้นตอนในการทำงานให้งานเสร็จสมบูรณ์อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพและเป็นที่เชื่อถือไว้วางใจได้ มาจากภาษาอังกฤษ 4 คำ ได้แก่ การวางแผน (Plan) การลงมือปฏิบัติ (Do) การตรวจสอบ (Check) และการแก้ไขปรับปรุง (ACT) [6]



รูปที่ 2.1 วงจรการบริหาร PDCA ได้รับการปรับปรุงตามแบบญี่ปุ่น [7]

2.3.1 ขั้นตอนการทำงานของวงล้อ PDCA

วงล้อ PDCA เป็นขั้นตอนที่จำเป็นต้องปฏิบัติกันอย่างต่อเนื่อง ไม่สิ้นสุดคือ Plan-Do-Check-Act สำหรับรายละเอียดของการทำงานแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมแผนงาน (Plan) ซึ่งเป็นประเด็นที่สำคัญต้องนำมาพิจารณา คือ

1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน และกำหนดคุณลักษณะที่จะใช้ควบคุม

1.2 กำหนดเป้าหมายที่สามารถวัดได้

1.3 กำหนดวิธีการทำงาน เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

1.4 กำหนดว่า จะทำอะไร ที่ไหน โดยใคร เมื่อไหร่ ทำไม และด้วยวิธีใด คือ 5 W 1 H (What, Where, When, Who, Why and How)

ขั้นตอนที่ 2 ลงมือปฏิบัติตามแผนงาน (Do)

2.1 ทำการศึกษาและฝึกอบรมให้เข้าใจวีการทำงานในแต่ละครั้ง

2.2 ลงมือปฏิบัติตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้

2.3 เก็บข้อมูลถึงคุณลักษณะทางคุณภาพ ตามวีการที่กำหนดไว้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบผลการปฏิบัติงาน (Check) เป็นการตรวจสอบความก้าวหน้าของ งาน และประเมินผล

3.1 เพื่อตรวจสอบงานให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ เปรียบเทียบกับเป้าหมาย

3.2 ตรวจสอบค่าที่วัดได้ และผลการทดสอบตรงตามมาตรฐานหรือไม่

3.3 ตรวจสอบว่าลักษณะจำเพาะทางคุณภาพ สอดคล้องกับเป้าหมายหรือไม่

ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง (Action) จากผลของการตรวจสอบ ถ้าพบว่าเกิดปัญหามีข้อบกพร่อง ขึ้นงานที่ได้ไม่ตรงกับเป้าหมาย หรือทำไม่ได้ตามแผน ให้ปฏิบัติการแก้ไขตามลักษณะของปัญหาที่ค้นพบ คือ

4.1 ต้องแก้ไขที่ต้นเหตุ ถ้าผลงานที่ได้รับมีการเบี่ยงเบนไปจากเป้าหมาย

4.2 ถ้าพบความผิดปกติใด ๆ ให้สอบสวน ค้นหาสาเหตุ แล้วทำการป้องกันแก้ไข เพื่อมิให้ ความผิดปกติเกิดซ้ำอีก

4.3 พัฒนาระบบหรือปรับปรุงวิธีการนั้น ๆ

การบริหารด้วยวงล้อ PDCA ทั้ง 4 ขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง และไม่สิ้นสุด จึงเหมือนการหมุนวงล้อแบบการพัฒนา และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

2.3.2 ประโยชน์จากการนำวงจร PDCA ไปใช้ในการบริหารงาน [6]

1. ทำให้การบริหารเป็นไปอย่างมีขั้นตอน มีระบบ เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารงาน

2. เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงาน

3. พนักงานได้ใช้ความคิด สร้างสรรค์ และความสามารถในการวางแผน การปฏิบัติตามแผนการตรวจสอบ ประเมินผล และทราบสาเหตุปรับปรุงแก้ไขงาน ได้ด้วยตนเอง

4. เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิต

5. นำไปใช้ในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และได้ผล

6. นำไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

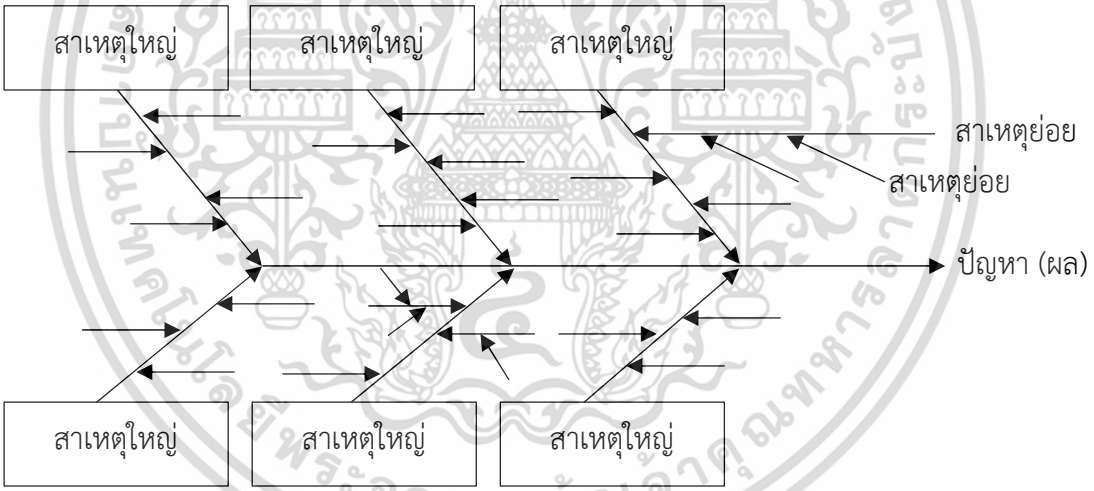
2.4 เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7QC Tools)

เครื่องมือคิวซี 7 อย่าง ซึ่งเป็นเครื่องมือขั้นพื้นฐานในการนำไปทำกิจกรรมคิวซี ได้แก่

2.4.1 ผังก้างปลา ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram or Fish - bone)

ผังหรือแผนภูมิที่ประกอบด้วยเส้นตรงหลายลักษณะประกอบกัน มีรูปร่างคล้ายก้างปลา เพื่อผูกสัมพันธ์อย่างเป็นระบบระหว่างต้นเหตุและผลของต้นเหตุ เพื่อการค้นหาสาเหตุหรือต้นเหตุของการเกิดปัญหาอันเป็นหัวเรื่องหลักที่จะทำการแก้ไข โดยการแยกเป็นสาเหตุหลักและสาเหตุย่อย ซึ่งเป็นการจดบันทึกไว้ในก้างปลาอย่างเป็นระบบ ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้แผนภูมิก้างปลา เช่น

- ใช้เป็นเครื่องมือในการดึงเอาความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มให้ได้มากที่สุด เพื่อจะได้ครอบคลุมสาเหตุของปัญหาที่แก้ไขอยู่
- ทำให้ทราบสาเหตุของปัญหา ที่ทำให้เกิดผลขึ้นมาได้อย่างละเอียดลึกซึ้ง มีขั้นตอนตามเหตุและผล สะดวกในการนำสาเหตุนั้น ๆ ไปพิจารณาแก้ไข
- ใช้เป็นเครื่องมือที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ



รูปที่ 2.2 โครงสร้างของแผนผังก้างปลา [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 แผนภูมิพาเรโต (Prareto Diagrams)

ผังหรือแผนภูมิหรือกราฟแท่งที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าหรือขนาด หรือความถี่ในการตรวจพบปัญหาหรือหน่วยวัด หรือลักษณะจำเพาะควบคุมใด ๆ ที่มีการจำแนกประเภทออกจากกันและเขียนต่อกัน โดยเรียงลำดับตามความสำคัญของข้อมูล เพื่อใช้เปรียบเทียบดูว่าหัวข้อของข้อมูลแต่ละชุดมีความสำคัญมากน้อยต่างกันอย่างไร เพื่อใช้เป็นแนวทางพิจารณาเลือกหัวข้อที่สำคัญ

การใช้

- ใช้แยกปัญหาเล็กออกจากปัญหาใหญ่
- ชี้ให้เห็นข้อมูลจากมากไปหาน้อยตามลำดับ
- ใช้เป็นหลักในการเลือกปัญหาที่มีมาก มาแก้ไขปัญหาเพื่อทำกิจกรรมคิวซี
- ใช้เปรียบเทียบเพื่อให้เห็นความแตกต่างของผลการปรับปรุงก่อน และหลังกิจกรรม

2.4.3 ใบตรวจสอบหรือตารางตรวจสอบ (Check Sheet)

ตารางแบบฟอร์มที่ออกแบบไว้ล่วงหน้า ให้มีลักษณะง่ายต่อการเก็บข้อมูล โดยกาเครื่องหมายลงในช่องที่จัดไว้เท่านั้น ใช้ตรวจสอบเพื่อเก็บข้อมูลจำนวนครั้ง จำนวนชิ้นที่ตรวจพบจุดบกพร่องต่าง ๆ เพื่อนำไปสรุป และคำนวณค่าต่าง ๆ ต่อไป เช่น หาเปอร์เซ็นต์ เป็นต้น ก่อนออกแบบแผ่นตรวจสอบต้องกำหนดเป้าหมายของการเก็บข้อมูล และลักษณะที่มาของข้อมูลให้ชัดเจน

ตารางที่ 2.1 ลักษณะของแผ่นตรวจสอบ

ลักษณะของแผ่นตรวจสอบ	วัตถุประสงค์	การนำไปใช้
1. กระดาษเปล่า	ข้อมูลทั่วไป	ใช้บันทึกเท่านั้น ไม่นำไปวิเคราะห์
2. ตารางแสดงความถี่	นับจำนวนตำหนิ	ใช้จำแนกข้อมูลเพื่อนำไปทำแผนผัง/กราฟ
3. ตารางกรอกตัวเลข	นับจำนวนของเสีย/จำนวนคน ข้อมูลจากการวัด/การทดสอบ	ใช้เขียนแผนผังควบคุม ผังการกระจาย ฮิสโตแกรม หรือแผนภูมิกราฟ
4. ตารางทำเครื่องหมาย	ทำเครื่องหมายแทนการเขียน	ใช้จำแนกข้อมูล ทำผังพาเรโตหรือกราฟ
5. ตารางแบบสอบถาม	สอบถามข้อคิดเห็น	หาความถี่ ทำผังพาเรโต
6. ตารางแบบอื่น ๆ	การตรวจสออบเฉพาะเรื่อง	ใช้ตามวัตถุประสงค์เฉพาะเรื่อง เช่น แบบสอบถามเลือกเมนูอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 กราฟชนิดต่างๆ และฮิสโตแกรม (Graphs and Histograms)

การเขียนรูปหรือเส้นแทนข้อมูล เพื่อให้เห็นความแตกต่างของข้อมูลได้ง่าย เข้าใจง่าย หรือใช้แสดงองค์ประกอบของค่าวัดต่างๆ เช่น

1. กราฟเส้น (Line Graph) ใช้เพื่อแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาได้อย่างชัดเจนในการเปรียบเทียบ

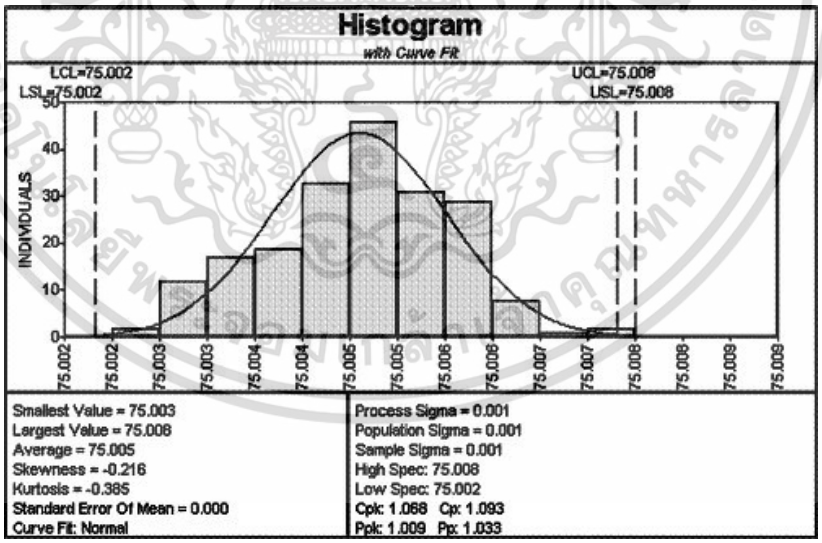
2. กราฟแท่ง (Bar Chart) คือ กราฟที่ใช้ความสูงแทนขนาดของข้อมูลประเภทต่างๆ

3. กราฟวงกรม (Pie Graph) คือ กราฟที่ใช้พื้นที่ของวงกลมแทนขนาดข้อมูล เพื่อให้เข้าใจง่าย โดยใช้ส่วนแบ่งของวงกลมแทนสัดส่วนของข้อมูล

4. ฮิสโตแกรม (Histogram) คือ กราฟแท่งชนิดหนึ่ง ซึ่งใช้แสดงความถี่ของข้อมูลที่ได้จากการวัด หรือข้อมูลที่มีค่าต่อเนื่อง เช่น ความยาว น้ำหนัก เวลา อุณหภูมิ ความแข็ง

การใช้

- ตรวจดูการกระจายทั่วไปของข้อมูล
- สามารถหาตำแหน่งจุดสุดยอดของข้อมูลได้
- กำหนดการกระจายของข้อมูลได้
- แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของการกระจายข้อมูล [6]



รูปที่ 2.3 ฮิสโตแกรม [8]

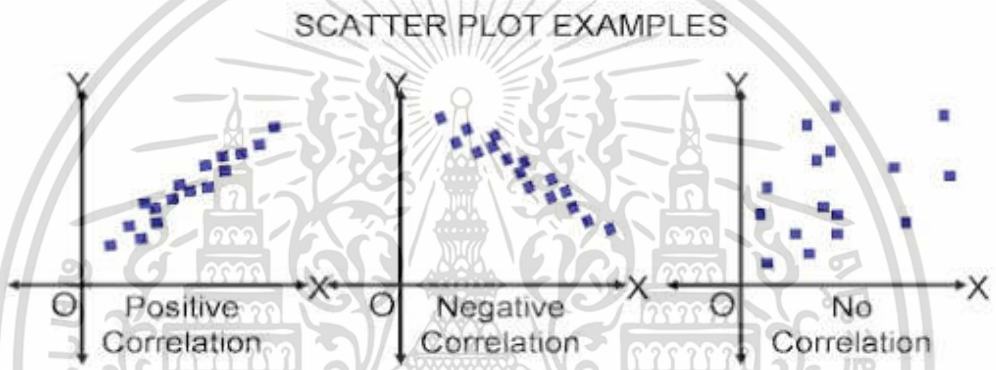
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 ผังการกระจาย (Scatter diagram)

กราฟ 2 แกน (แกนตั้งกับแกนนอน) ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล 2 ชุด ซึ่งแทนค่าวัดหรือคุณสมบัติของค่าวัดทั้ง 2 อย่าง ที่ใช้เป็นข้อมูล ซึ่งต้องมีอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 50 คู่ จะได้ผลวิเคราะห์ที่ดีกว่า [6]

การใช้

- หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด
- ตรวจสอบผลของอันหนึ่ง มีผลต่ออีกอันหนึ่งหรือไม่
- วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในบางกรณี



รูปที่ 2.4 ผังการกระจาย [8]

2.4.6 แผนภูมิควบคุม (Control Charts)

กราฟเส้นที่มีแกนนอนเป็นค่าวัดหน่วยเวลา และแกนตั้งคือค่าค่าคงที่ที่ต้องการควบคุม เส้นกราฟตรงแนวนอน อาจจะมี 2 เส้น หรือ 1 เส้น เพื่อที่จะแสดงขอบเขตการควบคุมค่าวัดในแนวตั้ง ใช้ในการตรวจจับหาจุดบกพร่องที่เป็นแบบเรื้อรัง และแบบเฉียบพลัน ตลอดจนตรวจจับจุดค่าวัดในเวลาใด ๆ ที่ผิดไปจากค่าขอบเขตควบคุม และตรวจจับแนวโน้มการเกิดความผิดปกติต่าง ๆ [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.7 หลักการจำแนกข้อมูล (Stratification)

หลักการแยกข้อมูลออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อชี้ให้เห็นความแตกต่างของข้อมูล และเห็นปัญหาของข้อมูลชัดเจนว่าอยู่ในกลุ่มใด อันเป็นแนวทางนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ซึ่งในการจำแนกข้อมูลจะจำแนกได้ดังนี้ คือ [6]

- จำแนกตามสาเหตุของเสีย
- จำแนกตามแหล่งวัตถุดิบ
- จำแนกตามประเภทของผลิตภัณฑ์
- จำแนกตามผู้ปฏิบัติงาน หรือกลุ่มคนงาน
- จำแนกตามสายงานที่ผลิต ฯลฯ

การใช้

- ช่วยชี้สาเหตุได้ชัดเจน
- ช่วยให้การแก้ไขปัญหาได้ถูกจุด
- สามารถนำไปใช้กับเครื่องมืออื่นได้

2.5 ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes)

ความสูญเปล่า 7 ประการ คือ กิจกรรมที่ดาเนินอยู่ไม่ว่าจะเป็นการผลิตหรือบริการ ย่อมมีความสูญเปล่า (Waste) เกิดขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ได้ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม แต่จะก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นผู้ผลิตจะต้องกาจัดความสูญเปล่าเพื่อปรับปรุงผลิตภาพ [9]

1. ความสูญเสียจากการผลิตมากเกินไป (Over Production Waste)

การผลิตสินค้าเกินความจำเป็น และผลิตไว้ล่วงหน้า ทำให้เสียแรงและเสียเวลา เสียพื้นที่ในการจัดเก็บ เกิดต้นทุนที่จมจากสินค้าที่ผลิตออกมาแต่ไม่ได้ขายออกไปในทันที อาจทำให้สินค้าเสื่อมคุณภาพเนื่องจากเก็บไว้นานเกินไป

2. ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory)

การซื้อวัสดุมาเก็บไว้ครั้งละมาก ๆ เพราะคิดว่าจะมีวัสดุสำหรับผลิตได้ตลอดเวลา หรือเพื่อให้ได้ส่วนลดจากการซื้อ ส่งผลให้มีวัสดุคงคลังมากจนเกินความต้องการใช้ เป็นภาระในการดูแลและการจัดการ และเมื่อทิ้งไว้นาน วัสดุก็อาจเกิดการเสื่อมสภาพ จึงทำให้เกิดความสูญเปล่า

3. ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transportation)

การขนส่งที่มากเกินจำเป็นไม่ทำให้เกิดมูลค่า จึงต้องลดขั้นตอนการขนส่งลงให้เหลือเท่าที่จำเป็น เพื่อลดต้นทุนในการขนส่งที่ไม่ทำให้เกิดประโยชน์และอาจจะทำให้เกิดอันตรายจากการขนส่งที่ไม่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion)

การทำงานในท่าทางที่ไม่เหมาะสมซ้ำ ๆ ทำให้เกิดความเมื่อยล้าให้แก่ร่างกายของผู้ปฏิบัติจนเกิดความล่าช้าในการทำงาน นอกจากนี้ยังทำให้สูญเสียเวลา เนื่องจากระยะทางในการเคลื่อนไหว การจัดวางอุปกรณ์และผังโรงงานที่ไม่เหมาะสม ไม่มีการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) ทำให้พนักงานเกิดความล้า ความเครียด จึงเป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงาน

5. ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (Processing)

กระบวนการผลิตที่ทำซ้ำ ๆ ในหลายขั้นตอน ซึ่งไม่จำเป็นเพราะไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ อาจทำให้เกิดจุดคอขวดของสายการผลิต ทำให้เสียเวลาในการเตรียมและการผลิตที่ไม่จำเป็น ดังนั้นเพื่อไม่ให้เกิดการสูญเสียในกระบวนการผลิต จึงต้องทำการวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกระบวนการผลิต เพื่อหาและลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออกไป

6. ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay)

การรอคอยเนื่องจากเครื่องจักรหรือพนักงานต้องหยุดการทำงานจากเหตุและปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิต เช่น รอคอยวัตถุดิบ ทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิตและอาจทำให้มีผลกระทบในการส่งมอบสินค้าให้แก่ลูกค้า ทั้งยังทำให้เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส การแก้ไขควรจะต้องปรับการไหลของงานให้สอดคล้องกับกระบวนการเพื่อลดปัญหาการรอคอย

7. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect)

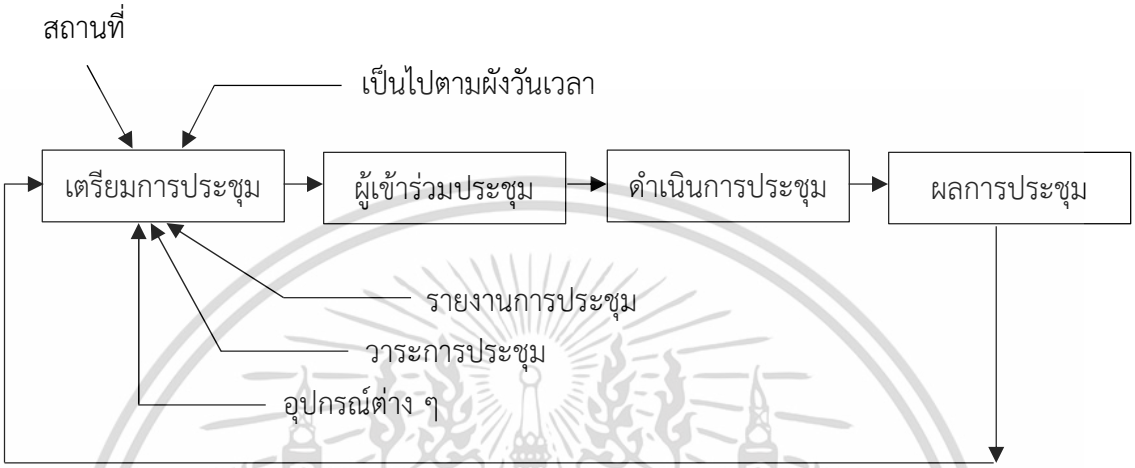
สินค้าผลิตออกมาผิดกลายเป็นของเสีย สินค้าจะนำไปแก้ไขใหม่หรือถูกนำไปกำจัดทิ้ง ทำให้เกิดการสูญเสีย เนื่องจากการผลิตของเสียขึ้น จึงเกิดการสูญเสียต้นทุน วัตถุดิบ เครื่องจักร แรงงาน ไปโดยเปล่าประโยชน์ เสียพื้นที่ในการจัดเก็บ เสียเวลาจากการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 เทคนิคการประชุม

ในการทำกิจกรรมคิวซี สมาชิกในกลุ่มจำเป็นต้องมีการประชุมกันเป็นประจำ เพื่อวางแผนปรึกษาหารือหรือเพื่อรายงานผลการดำเนินการ ซึ่งมีหลักการดังนี้ [6]

การประชุมทั่วไป



บทบาทของผู้เข้าประชุม

1. ให้ความร่วมมือกับประธาน โดยการเสนอข้อคิดเห็นให้ตรงประเด็นและรวบรัด
2. ไม่ควรแย่งกันพูด
3. ไม่ใช้อารมณ์ในขณะประชุม
4. ไม่ใช้วาจาหยาบคาย และโจมตีซึ่งกันและกัน
5. ต้องเข้าใจวัตถุประสงค์ของการประชุม และบทบาทหน้าที่ของตนอย่างแท้จริง
6. หลีกเลี่ยงการสนทนาเรื่องส่วนตัว
7. ต้องตระหนักถึงความรับผิดชอบตนเอง เช่นไม่นั่งหลับในขณะประชุม
8. แสดงความคิดเห็น ไม่สงวนท่าทีมากเกินไป
9. เคารพความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมประชุม
10. เมื่อประชุมเสร็จแล้ว ต้องยอมรับมติในที่ประชุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดำเนินการประชุม ต้องดำเนินตามระเบียบวาระดังนี้

1. เปิดประชุม และแจ้งวัตถุประสงค์ของการประชุม
2. อ่าน แก้ไข และรับรองรายงานการประชุมครั้งที่แล้ว
3. พิจารณาเรื่องสืบเนื่องจากการประชุมครั้งที่แล้ว
4. แจ้งเรื่องที่ต้องการให้ทราบ
5. พิจารณาเรื่องใหม่ ตามวัตถุประสงค์ของการประชุม
6. สรุปผลการประชุม
7. กำหนดวัน เวลา สถานที่การประชุมครั้งต่อไป
8. ปิดประชุม

2.7 ทฤษฎีการพ่นสี

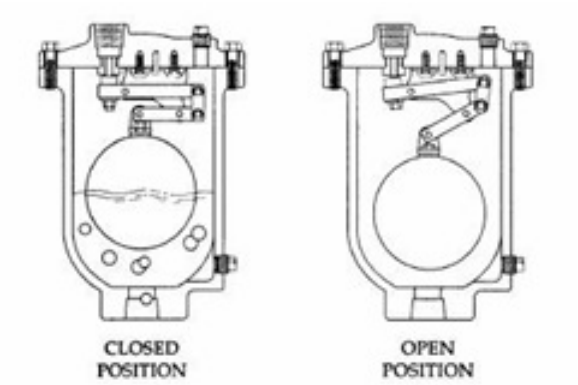
หลักการพ่นสีที่ถูกต้อง

1. องศาการพ่น หัวปืนพ่นควรตั้งฉาก 90 องศา กับชิ้นงานเสมอ
2. รูปแบบการพ่น ต้องพ่นให้ละอองมีการทับซ้อน หรือเหลื่อมล้ำ (Overlap) 3 ใน 4 ส่วน ของพื้นที่ละอองของสเปรย์ในแต่ละรอบที่ทำการพ่น
3. ระยะการพ่น ต้องรักษาระยะห่างให้มีความสม่ำเสมอกันในการพ่นสเปรย์ [10]

2.8 Air Vent Valve

เนื่องจากอากาศที่ค้างภายในท่อ ก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ในระบบท่อ เช่น ทำให้ปั๊มน้ำ วาล์ว และท่อ แตกหักเสียหาย การอ่านค่าต่าง ๆ ผิดพลาด ซึ่งปัญหาต่าง ๆ นี้เกิดจากไม่ไล่อากาศออกจากระบบท่อ โดยในการไล่อากาศจะอาศัยอุปกรณ์ Air Vent ซึ่งหลักการทำงานจะมีลูกลอยซึ่งต่อกับกลไกสำหรับเปิดปิดวาล์วเพื่อระบายอากาศ และสามารถทำหน้าที่เป็น Vacuum Breaker ในระบบได้ [11]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ลักษณะภายในของ Air Vent Valve [11]

2.6.1 ที่มาของอากาศที่ค้างภายในระบบท่อ

1. เกิดจากช่วงเริ่มเดินเครื่องระบบท่อมีอากาศอยู่ภายใน เมื่อของเหลวเคลื่อนเข้าสู่ระบบท่ออากาศในท่อจะไม่สามารถออกจากระบบได้ ทำให้เกิดการตกค้างในระบบโดยจะอยู่ที่จุดสูงสุดในระบบท่อ

2. เกิดจากอากาศที่ละลายอยู่ในน้ำ แต่เมื่อสภาวะเปลี่ยน เช่น น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น หรือแรงดันของน้ำลดลง จะส่งผลให้ปริมาณอากาศที่ละลายน้ำได้ลดลง โดยอากาศจะสะสมในระบบท่อทำให้ระบบเกิดความเสียหายได้

3. เกิดจากการทำงานของปั๊มน้ำ เนื่องจากขณะปั๊มทำงานจะมีแรงดูดถ้าระบบมีการรั่วในข้อต่อ ปะเก็นต่าง ๆ อากาศภายนอกจะสามารถเข้าในระบบได้

2.6.2 ผลกระทบของอากาศในระบบท่อ

ปกติอากาศจะรวมตัวกันที่จุดสูงสุดซึ่งอาจมีมากกว่าหนึ่งจุดในระบบท่อ โดยอากาศจะก่อให้เกิดการกัดกร่อน เกิดสนิมในระบบท่อ นอกจากนี้ปริมาตรของอากาศยังทำให้พื้นที่ในการไหลผ่านของของเหลวลดลง ความเร็วของเหลวเพิ่มขึ้นเกิดแรงเสียทานในระบบท่อมากขึ้น ส่งผลให้ปั๊มต้องทำงานหนักขึ้นจนกระทั่งแรงดันจากปั๊มน้อยกว่าแรงเสียดทานในระบบปั๊มจะไม่สามารถทำงานต่อได้

ในบางกรณีอากาศที่สะสมอยู่ในตำแหน่งแรกอาจถูกดันให้เคลื่อนที่ออกจากจุดเดิมไปรวมกับอากาศที่ตำแหน่งสูงจุดถัดไปในระบบขณะที่อากาศเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งแรกแรงเสียดทานในระบบลดลงทำให้ความเร็วของของไหลเพิ่มขึ้นเมื่ออากาศไปหยุดที่จุดถัดไปความเร็วของของไหลก็จะลดลงอย่างทันที ทำให้เกิดการกระแทกของน้ำ (water hammer) ซึ่งจะก่อให้เกิดความเสียหายที่วาล์ว และข้อต่อต่าง ๆ ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้การเกิดค้อนน้ำจะเกิดที่ตำแหน่งวาล์วลดแรงดัน เนื่องจากขณะที่อากาศไหลผ่านวาล์วน้ำจะมีความเร็วสูงขึ้นเมื่อน้ำเคลื่อนที่ถึงวาล์วลดแรงดันจะกระแทกเข้ากับหน้าวาล์ว

2.6.3 วิธีการระบายอากาศออก

การระบายอากาศออกจากระบบท่อจำเป็นจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ Air vent โดยควรติดตั้งทุกจุดในระบบท่อที่อยู่สูงมีโอกาสที่อากาศจะกักขัง สำหรับในระบบท่อในแนวนอนแนะนำให้ติดทุกความยาวประมาณ 500 เมตร นอกจากนี้ยังควรติด Air vent ระหว่างด้านออกจากปั๊มน้ำและเช็ควาล์ว โดยขณะที่ปั๊มทำงานอากาศจะถูกระบายออกจนหมดจนเหลือเฉพาะน้ำที่ผ่านเช็ควาล์ว เข้าสู่ระบบต่อไป

รูปที่ 2.6 ลักษณะการติดตั้ง Air Vent Valve [11]

2.9 Poka-Yoke

Poka-Yoke ระบบป้องกันความผิดพลาด หรือกระบวนการควบคุมคุณภาพทางงานสถิติ (Statistical Quality Control) ในโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตสินค้านานาชนิด มักเกิดสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐานหรือเกิดเป็นของเสียขึ้น ซึ่งบางครั้งของเสียเหล่านั้นอาจเล็ดลอดผ่านกระบวนการควบคุมคุณภาพทางงานสถิติ (Statistical Quality Control) จากการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบไปสู่ลูกค้าได้ ซึ่งมีผลกระทบต่อความพึงพอใจของลูกค้า (Customer Satisfaction) และต้องทำการแก้ไขผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานเหล่านั้น (Rework) ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น เทคนิคหนึ่งทางด้านปรับปรุงคุณภาพและมุ่งสู่ของเสียเป็นศูนย์ (Zero-Defect) นั่นคือ การใช้ระบบ POKA-YOKE ซึ่งเป็นระบบป้องกันความผิดพลาด ที่มีรากฐานมาจากภาษาญี่ปุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

POKA คือ ความผิดพลาดจากการไม่เอาใจใส่

YOKA คือ ป้องกัน/ไม่ให้เกิด/หลีกเลี่ยง

หรือเรียกว่า ระบบป้องกันความผิดพลาดจากการพลั้งเผลอหรือใช้คำว่า Error- Proofing ซึ่งระบบ POKA-YOKE ควบคุมให้งานในกระบวนการมีความถูกต้องมากที่สุด ก่อนที่จะสามารถผ่านไปสู่กระบวนการต่อไป

ระบบ Poka-Yoke สามารถแบ่งออกได้เป็น

1. เครื่องมือในกลุ่ม Fail-Safe Devices

1.1 Interlocking Sequences เช่น ระบบที่สร้างขึ้นมาเพื่อให้พนักงานคนที่รับงานต่อจากคนแรก รู้ว่าคนแรกได้ทำงานจริง ถ้าคนแรกไม่ทำงานให้สมบูรณ์จริงคนที่สองก็ไม่สามารถทำงานได้

1.2 Alarm and cutoffs เช่น เครื่องมือตรวจสอบชิ้นงานว่าแหว่งตรงไหน รูปร่าง ขนาด มีการผิดไปหรือไม่ โดยอาจใช้ Sensor ในการตรวจจับโดยถ้าชิ้นงานไหนมีคุณภาพเสียงเตือนจะไม่ดัง แต่ถ้างานชิ้นไหนไม่ได้คุณภาพเสียงเตือนจะดัง

1.3 All-Clear Signal เป็นการติดตั้งสัญญาณเพื่อให้รู้ว่าชิ้นงานที่ผลิตผ่านครบทุกขั้นตอน เช่น ติดตั้ง Signal Tower สีแดง เหลือง เขียว เป็นต้น

1.4 Foolproof Fixtures การใช้ Fixtures เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงานที่ผลิตได้ เช่น ให้ชิ้นงานผ่านรู หรือ ช่องแคบ เพื่อให้แน่ใจว่าขนาดของชิ้นงานถูกต้อง

1.5 Limited Mechanisms อย่าให้มีการใช้แรงหรือกำลังมากไป เช่น Torque ที่ตั้งแรงไว้ ถ้าพนักงานขันแน่นไปก็จะหมุนฟรีไป

2. Magnification of Sense คือ การสร้างเครื่องมือที่เพิ่มความสามารถของประสาทสัมผัสทั้ง 5 ให้รับรู้ เช่น การใช้เครื่องผ่อนแรง หรือนำอุปกรณ์เสริมเข้ามาช่วยในงาน

3. การทำซ้ำ (Redundancy) เช่น

3.1 การใช้รหัส รหัสสี หรือ Barcode เพื่อป้องกันสินค้าปะปนกัน

3.2 ตรวจซ้ำ ควรตรวจซ้ำชิ้นงาน

3.3 การ Audit เช่นการตรวจแบบ ISO

4 การนับถอยหลัง (Countdowns) เป็นการนับเวลาถอยหลังเพื่อส่งผลกระทบต่อจิตวิทยาเพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานได้ทันตามเวลาที่กำหนด

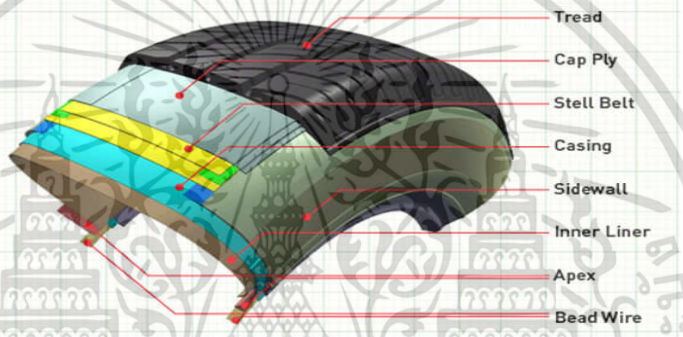
5 การตรวจสอบพิเศษ (Special Checking and Control Devices) เป็นการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆเข้ามาตรวจสอบความผิดพลาด เช่น การใช้เครื่องมืออัตโนมัติต่างๆ การใช้ Software มาตรวจสอบ การตั้งเวลาของอุปกรณ์ต่างๆ เป็นต้น [12]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 โครงสร้างยางรถยนต์

โครงยางแบบธรรมดา (Bias หรือ Conventional tire)

โครงยางประเภทนี้ใช้กันแพร่หลายมากที่สุด ประกอบด้วยผ้าใบ 2-6 ชั้น ที่ชั้นผ้าใบจะมีเส้นใยวางเรียงขนานกันอยู่ โดยจะวางผ้าใบขวางให้เส้นใยตัดกันเป็นมุม 40-60 องศา กับเส้นรอบวงของยาง ยางประเภทนี้ไม่มีผ้าเสริมหน้ายาง ยกเว้นบางชนิดมีผ้าเสริมหน้ายาง ข้อดีคือ ทำให้การขับขี่นุ่มนวล ไม่สะเทือนมาก ส่วนข้อเสียคือ ขณะรถวิ่งดอกยางสามารถปิดเข้าหรือเปิดออกได้ ดังนั้นจะทำให้ดอกยางบิดเบี้ยว ไม่สามารถทำหน้าที่ได้ตามที่ออกแบบเอาไว้



รูปที่ 2.7 โครงสร้างของยางรถยนต์ [13]

1. หน้ายาง (Tread)

ส่วนที่อยู่นอกสุดของยางเป็นส่วนที่สัมผัสผิวถนน ทำหน้าที่ป้องกันของมีคม ที่จะทำอันตรายต่อโครงยาง ส่วนประกอบของหน้ายาง คือ ดอกยางและร่องยาง ทำหน้าที่ในการยึดเกาะถนน เบรกหยุดได้ เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันดอกยางมีหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดจะให้ประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน ดังนั้น ควรเลือกชนิดของดอกยางให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน

2. ไหล่ยาง (Shoulder)

ประกอบด้วยเนื้อยางที่หนา ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายที่มีต่อโครงยาง ไหล่ยางถูกออกแบบเป็นร่องให้เหมาะสม เพื่อช่วยระบายความร้อนภายในยางออกมา

3. แก้มยาง (Sidewall)

ส่วนนอกสุดของยางที่ไม่ได้สัมผัสกับพื้นถนน ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายที่มีต่อโครงยาง และเป็นยางส่วนที่มีความยืดหยุ่น (Flexible) มากที่สุดของยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โครงยาง (Carcass)

ส่วนประกอบหลักของยาง ทำหน้าที่รักษาความดันลมภายในยาง เพื่อให้ยางสามารถรับน้ำหนักได้ ทนทานต่อแรงกระแทก และการสั่นสะเทือนจากถนนที่มีต่อยางได้

5. ผ้าใบเสริมหน้ายาง หรือ เข็มขัดรัดหน้ายาง (Breaker or Belt)

ชั้นที่เป็นส่วนประกอบระหว่างหน้ายาง (Tread) กับโครงยาง (Carcass) ในกรณีของยางธรรมดา (Bias Tire) เรียกว่า “ผ้าใบเสริมใยหน้ายาง (Breaker)” และในกรณีของยางเรเดียล (Radial Tire) เรียกว่า “เข็มขัดรัดหน้ายาง (Belt)” ทำหน้าที่ให้หน้ายางมีความแข็งแรงมากขึ้น รับแรงกระแทกได้ดี และป้องกันไม่ให้โครงยางชำรุดเสียหาย โดยยางธรรมดา (Bias) บางรุ่นที่สภาพการใช้งานไม่รุนแรงจะออกแบบให้ไม่มีชั้นของผ้าใบเสริมหน้ายาง (Breaker)

6. ขอบยาง (Bead)

ประกอบด้วยกลุ่มของเส้นลวดเหล็กกล้า (High Carbon Steel) ทำหน้าที่ช่วยยึดส่วนปลายทั้ง 2 ข้างของโครงยาง เพื่อให้บริเวณขอบยาง (Bead) มีความแข็งแรงสามารถยึดแน่นกับกระทะล้อได้ดี เมื่อนำไปใช้งานสำหรับยางรถยนต์ที่ไม่ใช้ยางใน (Tubeless Tire) และยางรถยนต์ด้านหนึ่งจะประกอบด้วยขดลวด (Bead wire) ขอบยางเป็นส่วนสำคัญที่ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ลมยางรั่วซึม

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรสุดา ยอดบุนอก (2534) งานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการทดลองการลดของเสียในกระบวนการผลิตฝาครอบชิ้นส่วนซีดีติดรถยนต์ Part PAN0851 โดยมีการนำหลักการของ QC 7 Tool เข้ามาช่วยในการทดลองของเสีย การดำเนินงานพบว่า จากการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 ก่อนการปรับปรุงมีของเสียเกิดขึ้นทั้งหมด 228 ชิ้น ซึ่งของเสียที่เกิดจากงานเป็นรอยเท่ากับ 60 ชิ้นจากปริมาณการผลิต 163,268 ชิ้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียเฉลี่ยจากงานเป็นรอยเท่ากับ 26.50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยใช้เครื่องมือทาง QC 7 Tool เข้ามาช่วยวิเคราะห์สาเหตุและทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องในกระบวนการผลิตตามสาเหตุที่ตรวจพบซึ่งในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงกันยายน พ.ศ. 2553 มีของเสียเกิดขึ้นทั้งหมด 151 ชิ้นซึ่งของเสียที่เกิดจากงานเป็นรอย เท่ากับ 14 ชิ้น จากปริมาณการผลิต 138,382 ชิ้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียเฉลี่ยจากงานเป็นรอยเท่ากับ 8.63 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเปอร์เซ็นต์ของเสียเฉลี่ยจากงานเป็นรอยก่อนการปรับปรุงวิธีการทำงาน และหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานของกระบวนการผลิต ต่างกันอยู่ 17.87 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าหลักการทาง QC 7 Tool สามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตฝาครอบชิ้นส่วนซีดีติดรถยนต์ Part PAN0851 ทำให้ลดของเสียจากงานเป็นรอยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธนกฤษ ชุ่นเช่ง (2556) งานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการปรับปรุงการลดของเสียประเภทจุดดำที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติก โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (QC Tool) ในการค้นหาสาเหตุและปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิต ซึ่งมีการใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ทำการตรวจสอบของเสียและเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนของเสียจากกระบวนการผลิตเพื่อแจกแจงปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) และแสดงความถี่ของปัญหา เพื่อแยกความสำคัญ ด้วยกฎพาเรโต 80:20 ในการเลือกแก้ไขส่วนที่มีของเสียมากที่สุด และนำมาวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา (Fish-Bone Diagram) เพื่อวางมาตรการณ์แก้ไข ทำให้ลดการเกิดของเสียประเภทจุดดำลดลงจาก 69.56% เป็น 0.07%

ลัดดาวัลย์ บุญฤทธิ์ (2558) งานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการปรับปรุงการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยางรถยนต์แผนกดันยาง โดยใช้เทคนิคคิวซีสตอรี่ในการแก้ไขปัญหาการลดปริมาณของเสียและงานซ่อมของชิ้นงานไหล่ยาง จากสาเหตุน้ำหนักของชิ้นงานไม่ตรงตามข้อกำหนด โดยใช้การวิเคราะห์จากกระบวนการ การออกแบบการทดลอง และการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยมีการวิเคราะห์กระบวนการถูกแบ่งออกเป็น 3 กระบวนการคือ การป้อนยางคอมปาวน์เข้าหัวดัน การบดยางภายในหัวดัน และการดันยางออกจากหัวดัน เพื่อที่จะศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อน้ำหนักของชิ้นงานไม่ตรงตามข้อกำหนดและหาสภาวะที่เหมาะสม ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ค่าความหนืดของยางคอมปาวน์ มีความสัมพันธ์กับความเร็วสายพาน โดยศึกษาในช่วงค่า Mooney 47-53 ต้องใช้ความเร็วสายพาน 18.5 ถึง 19.2 m/min ทำให้ยาง Rework ลดลงจาก 12.04% เป็น 4.25%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินงานเพื่อวิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาปริมาณยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่ว โดยนำขั้นตอนการดำเนินงานของคิวซีสตอรี่ (QC Story) เป็นแนวทางในการปฏิบัติ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

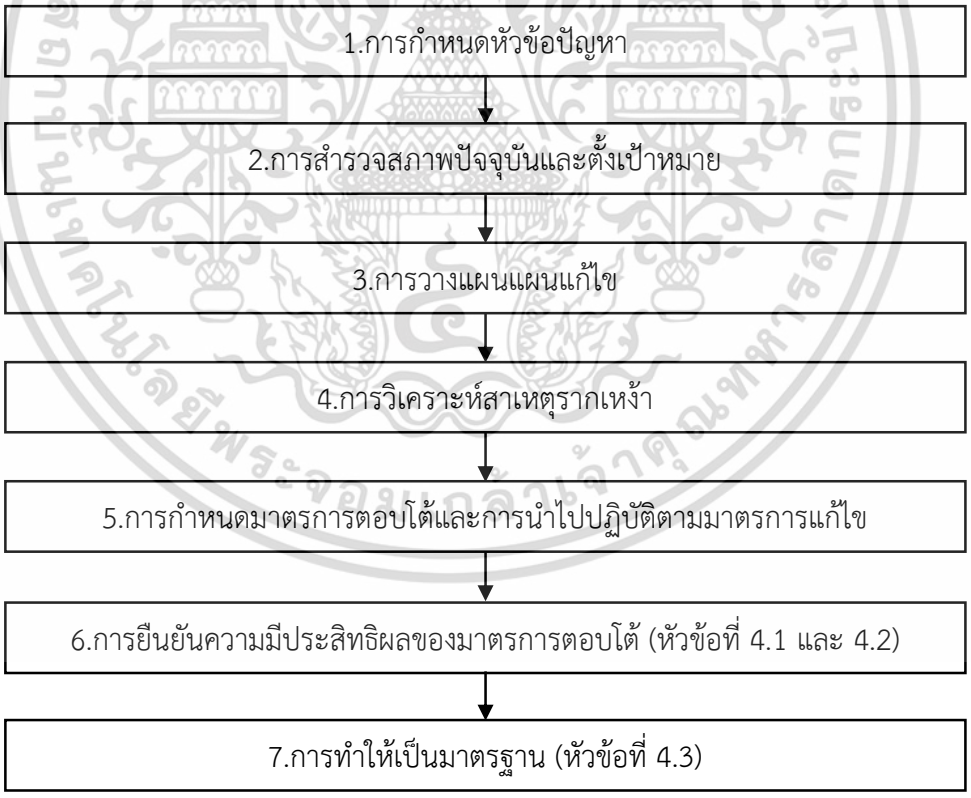
3.1 การกำหนดหัวข้อปัญหา

3.2 การสำรวจสภาพปัจจุบันและตั้งเป้าหมาย

3.3 การวางแผนการแก้ไข

3.4 การวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้า

เนื่องจากการดำเนินงานของคิวซีสตอรี่ (QC Story) มี 7 ขั้นตอนแสดงดังรูปที่ 3.1 ซึ่งรายละเอียดจะกล่าวในหัวข้อบทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

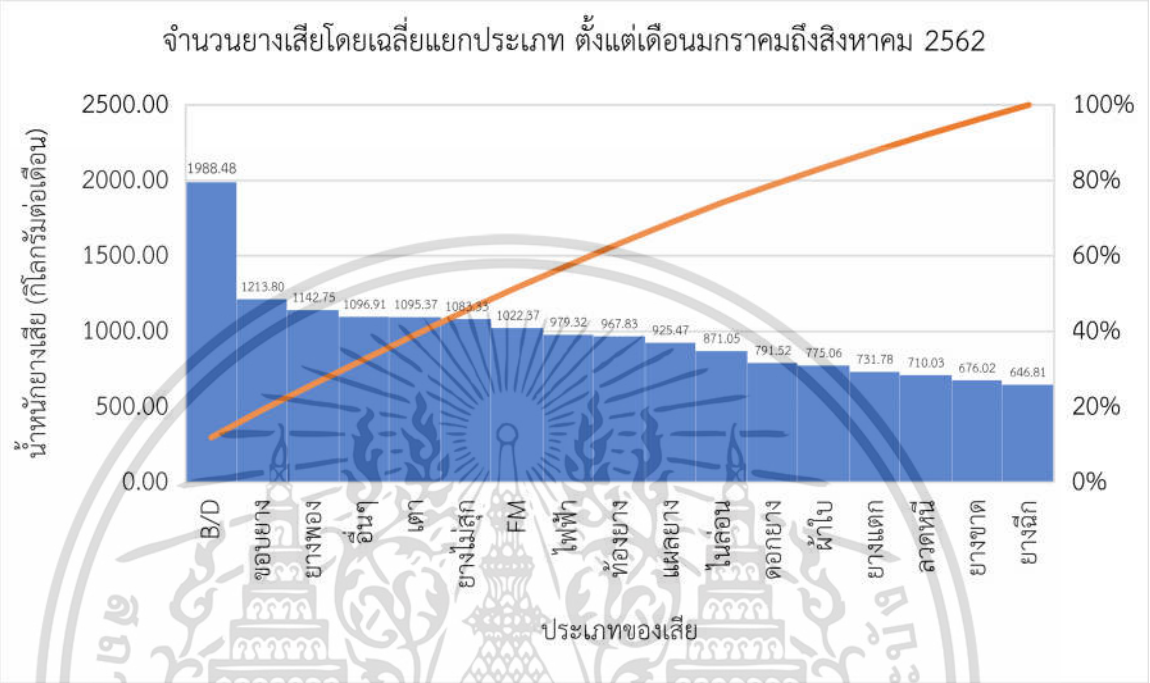


รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 7 ขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การกำหนดหัวข้อปัญหา

ศึกษากระบวนการอบยาง และเก็บข้อมูลของเสียของกระบวนการอบยางแยกตามประเภทของเสียที่เกิดขึ้นย้อนหลัง ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือน สิงหาคม 2562 ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 กราฟน้ำหนักยางเสียโดยเฉลี่ยแยกประเภท ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง สิงหาคม 2562

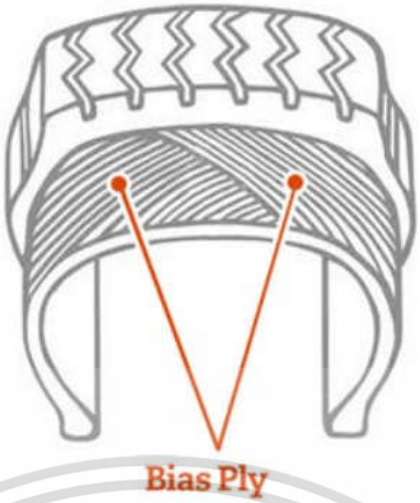
จากรูปที่ 3.2 พบว่ายางเสียจากปัญหา แบลดเดอร์เป็นอันดับ 1 คือ มีน้ำหนักยางเสียเฉลี่ย 1,988.48 กิโลกรัมต่อเดือน จึงเลือกพิจารณาลดยางเสียปัญหาแบลดเดอร์

3.2 การสำรวจสภาพปัจจุบันและตั้งเป้าหมาย

3.2.1 ผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา

1. ยางรถยนต์อุตสาหกรรม หรือยางรถยนต์แบบธรรมดา (Bias หรือ Conventional tire) ดังรูปที่ 3.3 ซึ่งประกอบด้วยผ้าใบ 2-6 ชั้น ที่ชั้นผ้าใบจะมีเส้นใยวางเรียงขนานกันอยู่ โดยจะวางผ้าใบขวางให้เส้นใยตัดกันเป็นมุม 40-60 องศา กับเส้นรอบวงของยาง ยางประเภทนี้ไม่มีผ้าเสริมหน้ายาง ยกเว้นบางชนิดมีผ้าเสริมหน้ายาง ข้อดีคือ ทำให้การขับขี่นุ่มนวล ไม่สะเทือนมาก ส่วนข้อเสีย คือ ขณะรถวิ่งดอกยางสามารถปิดเข้าหรือเปิดออกได้ ดังนั้นจะทำให้ดอกยางบิดเบี้ยว ไม่สามารถทำหน้าที่ได้ตามที่ออกแบบเอาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

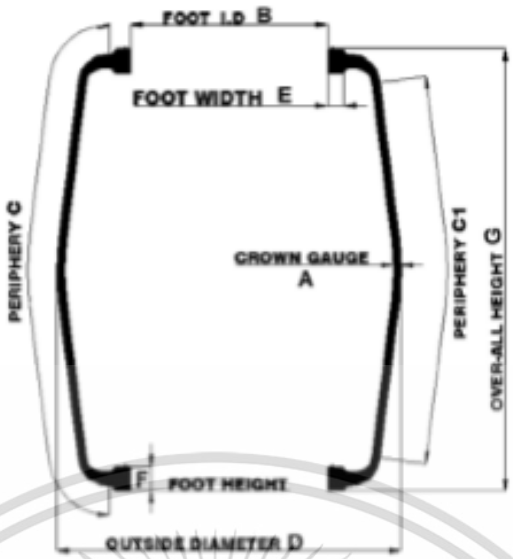


รูปที่ 3.3 Bias Tire

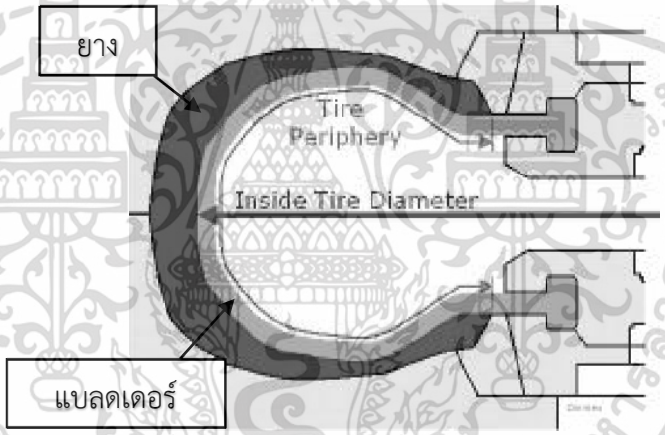
2. แบลดเดอร์ (Bladder) (รูปที่3.4) แบลดเดอร์สำหรับใช้ในกระบวนการอบยางไบแอส คือ แบลดเดอร์ รูปทรงบาร์เรล (Barrel) ดังรูปที่ 3.5 ซึ่งมีลักษณะเป็นถุงหรือทรงกระบอกประกอบอยู่ในเครื่องอบยาง มีหน้าที่เป็นตัวกลางในการให้ความร้อน โดยน้ำร้อน และไอน้ำ ภายในแบลดเดอร์ให้ความร้อนยางดิบ (Green Tires) ในขั้นตอนการอบยาง รูปประกอบแบลดเดอร์ภายในพิมพ์ขณะอบยาง ดังรูปที่ 3.6

รูปที่ 3.4 แบลดเดอร์ (Bladder)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 รูปทรงแบลดเดอร์



รูปที่ 3.6 แบลดเดอร์ภายในพิมพ์ขณะอบยาง

3.2.2 การศึกษากระบวนการผลิตยาง

ขั้นตอนการผลิตยางรถยนต์ มี 6 ขั้นตอน ดังรูปที่ 3.7 มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอน 1 การเตรียมวัตถุดิบ (Raw Material)

เตรียมวัตถุดิบ ได้แก่ ยางสังเคราะห์, ยางธรรมชาติ, คาร์บอนดำ, ผ้าใบ, ขดลวด, สารเคมี และน้ำมันหล่อลื่น เข้าสู่ขั้นตอนการผสมยาง

ขั้นตอน 2 การผสมยาง (Banbury Mixing)

มี 3 ขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การผสมยาง (Banbury Mixing) กระบวนการผลิตยางดิบ (ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์) และสารเคมีจะถูกนำไปบดผสมกัน โดยเครื่องผสมยาง ภายในห้องผสมที่มีการควบคุมอุณหภูมิ ความดัน และเวลาตามสูตรที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ยางที่มีคุณสมบัติทั้งทางด้านกายภาพและเคมีตามที่ต้องการ สูตรที่ใช้ในการผสมจะแตกต่างกันไปตามหน้าที่ของส่วนประกอบที่จะนำไปผลิต

2. การบดยาง (Milling) ยางที่ได้จากขั้นตอนการผสมยาง (Banbury Mixing) จะผ่านเครื่องบด เพื่อให้ได้ยางที่เป็นแผ่นยาวๆ โดยอาศัยแรงกดของการหมุนลูกกลิ้ง 2 ตัวที่มีทิศทางการหมุนและความเร็วที่แตกต่างกัน

3. การกดอัด และการฉาบผ้าใบ (Extruding and Calendering) หลังจากผ่านขั้นตอนการบดยาง (Milling) ยางที่ได้จะเข้าสู่ขั้นตอนการกดอัดให้เรียบ โดยใช้เครื่องฉาบผ้าใบ (Calender Machine)

ขั้นตอน 3 การขึ้นรูปยาง (Tire Component)

การขึ้นรูปยางต้องใช้เครื่องจักรอัตโนมัติที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง เครื่องจักรนี้จะประกอบด้วยล้อหมุน (Rotating Drum) ซึ่งจะเป็นส่วนที่ใช้ในการขึ้นรูปยาง และส่วนตัวป้อนยางให้กับเครื่องสร้างยาง

ขั้นตอน 4 การสร้างยาง (Tire Building)

เครื่องสร้างยาง (Tire Building Machine) มีความสำคัญมากในการผลิตยาง เพราะใช้ในการประกอบส่วนต่าง ๆ ของยางให้เป็นโครงยางดิบ (Green Tire) โดยส่วนประกอบต่างๆ ของยางจะถูกนำมาประกอบกันเข้าตามลำดับทีละชิ้น ตรงตำแหน่งต่างๆ ที่ได้มีการออกแบบไว้อย่างเที่ยงตรง เพื่อให้ได้ขนาดและคุณภาพของยางตามต้องการ

ขั้นตอน 5 การอบยาง (Tire Curing)

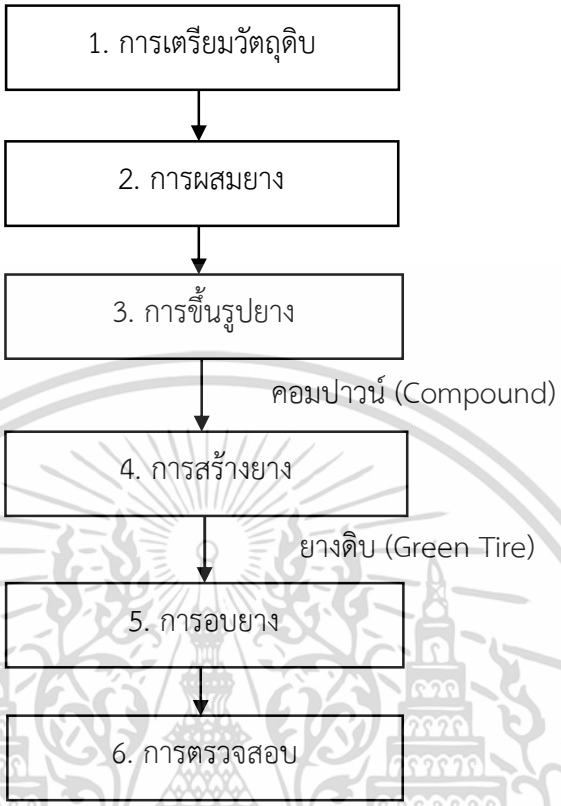
คนงานจะเป็นผู้นำโครงยางดิบ (Green Tire) เข้าสู่เครื่องอบยาง (Curing Press) ซึ่งการอบยาง และขบวนการวัลคาไนซ์ จะทำให้ยางที่เหนียวและมีความยืดหยุ่นมากเกินไป เปลี่ยนเป็นยางที่มีความแข็ง ลดความยืดหยุ่นให้น้อยลง และให้มีความทนทาน มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ในการอบยางจะต้องมีการควบคุมเวลา อุณหภูมิ ความดัน และการไหลของน้ำร้อนให้พอเหมาะที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยาวัลคาไนซ์ที่สมบูรณ์

ขั้นตอน 6 การตรวจสอบ (Inspection and Finishing)

ยางที่อบเสร็จแล้วจะต้องผ่านการตรวจสอบทุกเส้น ก่อนที่จะส่งเข้าคลังสินค้า (Warehouse) และส่งต่อลูกค้าต่อไป การตรวจสอบจะครอบคลุมถึงรูปลักษณ์ (Appearance) และตำหนิต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับตัวยาง รวมทั้งทำการคัดแยกส่วนที่เป็นยางเสียออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนของการผลิตยางรถยนต์ได้ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แผนภูมิขั้นตอนการผลิตยางรถยนต์

3.2.3 การศึกษารายละเอียดกระบวนการอบยาง (Tire Curing)

เครื่องอบยางแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1) เครื่องอบยางขนาดเล็ก

2) เครื่องอบยางขนาดใหญ่

มีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องอบยางขนาดเล็ก หรือเครื่องอบยางแจ๊กเก็ต

เครื่องอบยางขนาดเล็ก ถึงปานกลาง ดังรูปที่ 3.9 ส่วนประกอบสำคัญ คือ ชุดแกนน้ำ, แบลดเดอร์ (ขนาด 24 ถึง 48 นิ้ว) และแม่พิมพ์ล้อยาง โดยมีหลักการทำงาน คือ น้ำร้อน ไอน้ำ และแรงดัน ไหลวนเข้าสู่แบลดเดอร์ ให้ความร้อนทำให้ยางสุกจากภายใน ใช้อุณหภูมิในการอบยาง และความดันไม่สูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดขั้นตอนการทำงานของเครื่องอบยางแจ๊กเก็ต ดังรูปที่ 3.8 แผนภูมิการทำงานของเครื่องอบยางแจ๊กเก็ต

รูปที่ 3.8 แผนภูมิการทำงานของเครื่องอบยางแจ๊กเก็ต

รูปที่ 3.9 เครื่องอบยางแจ๊กเก็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เครื่องอบยางขนาดใหญ่ หรือ เครื่องอบยางโดม

เครื่องอบยางขนาดใหญ่ ดังรูปที่ 3.11 ส่วนประกอบสำคัญ คือ ชุดแกนน้ำ, แบลดเดอร์ (ขนาด 55 ถึง 88 นิ้ว) และแม่พิมพ์ล้อยาง โดยมีหลักการทำงาน คือ น้ำร้อน ไอน้ำ และแรงดันไหลวนเข้าสู่แบลดเดอร์ให้ความร้อนภายใน และไอน้ำรอบพิมพ์ให้ความร้อนภายนอกเพื่อให้ยางสุก ใช้อุณหภูมิในการอบยาง และแรงดันสูง และมีขั้นตอนการรอยางเซตตัวโดยใช้น้ำเย็น หรืออุณหภูมิปกติ (25-50 องศาเซลเซียส) ไหลวนเข้าสู่แบลดเดอร์เพื่อให้ยางเซตตัว เนื่องจากยางมีขนาดใหญ่ รายละเอียดการทำงานของเครื่องอบยางโดม ดังรูปที่ 3.10 แผนภูมิการทำงานของเครื่องอบยางโดม

รายละเอียดการทำงานของเครื่องอบยางโดม

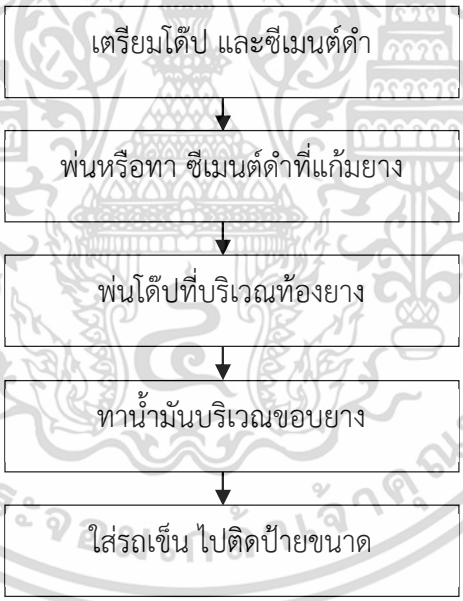
รูปที่ 3.10 แผนภูมิการทำงานของเครื่องอบยางโดม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.11 เครื่องอบยางโดม

ขั้นตอนการอบยางรถยนต์ มี 5 ขั้นตอน ดังรูปที่ 3.17 มีรายละเอียดดังนี้

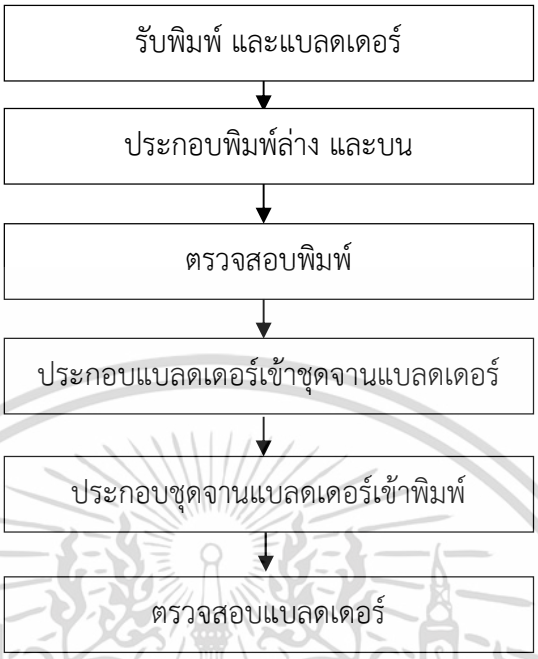
ขั้นตอน 1 การเตรียมยางดิบ



รูปที่ 3.12 ขั้นตอนการเตรียมยางดิบ

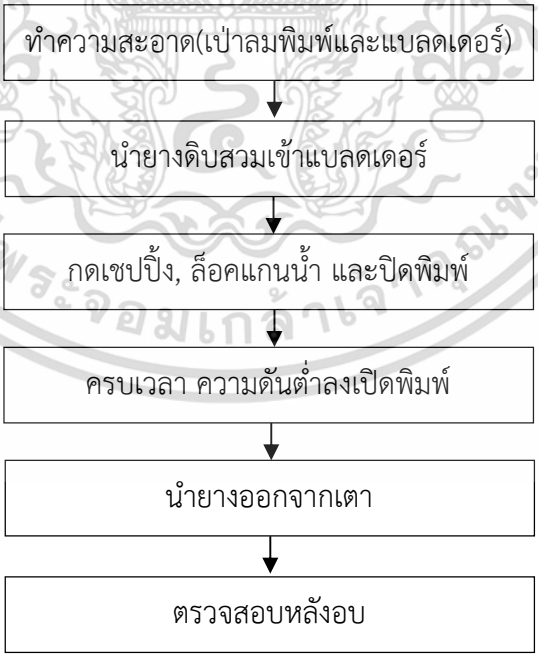
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอน 2 การประกอบพิมพ์ และแบลดเดอร์เข้าเตา



รูปที่ 3.13 ขั้นตอนการประกอบพิมพ์ และแบลดเดอร์เข้าเตา

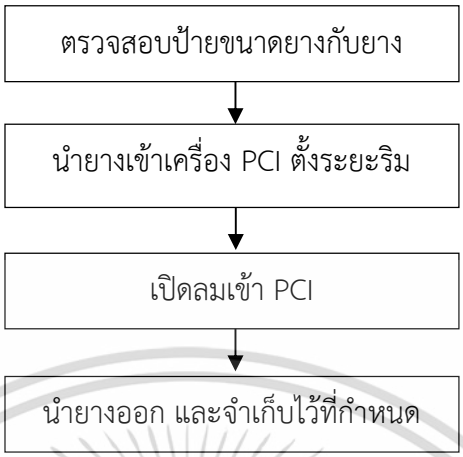
ขั้นตอน 3 การอบยาง



รูปที่ 3.14 ขั้นตอนการอบยาง

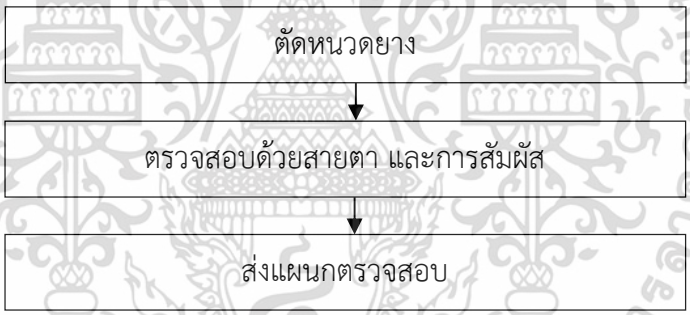
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอน 4 การอัดลม PCI



รูปที่ 3.15 ขั้นตอนการอัดลม PCI

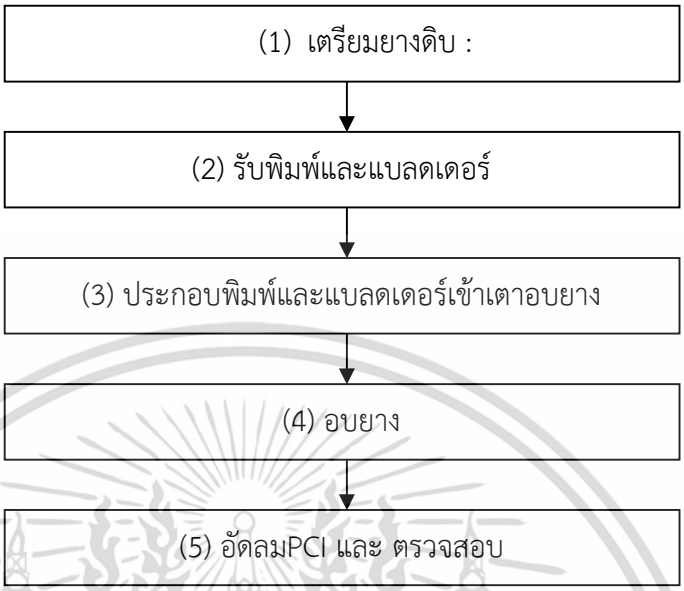
ขั้นตอน 5 ตัดหนวด & ตรวจสอบ



รูปที่ 3.16 ขั้นตอนการตัดหนวด & ตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปแผนภาพขั้นตอนกระบวนการอบยาง ดังรูปที่ 3.7



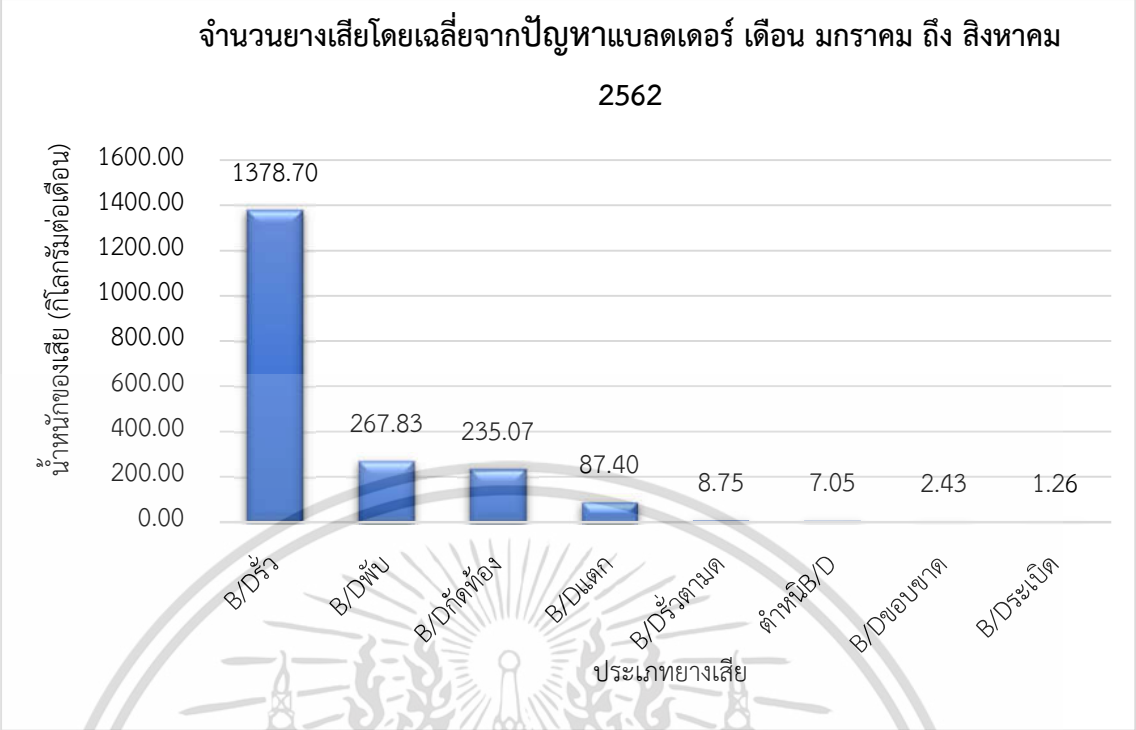
รูปที่ 3.17 แผนภาพขั้นตอนกระบวนการอบยาง

3.2.4 เก็บรวบรวมข้อมูลของยางเสีย

เก็บรวมรวบข้อมูลยางเสียย้อนหลัง 8 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนสิงหาคม 2562 ภายในแผนกอบยางซึ่งพบว่า ปัญหายางเสียกลุ่มแบลดเดอร์ซึ่งเป็นปัญหายางเสียที่พบมากที่สุดในประเภทกลุ่มยางอื่นๆ สามารถจำแนกประเภทของเสียเป็น 8 ลักษณะ ดังรูปที่ 3.18 ได้แก่

1. แบลดเดอร์รั่ว
2. แบลดเดอร์พับ
3. แบลดเดอร์กัดท้อง
4. แบลดเดอร์แตก
5. แบลดเดอร์รั่วตามด
6. ตำหนิแบลดเดอร์
7. แบลดเดอร์ขอบขาด
8. แบลดเดอร์ระเบิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 กราฟแท่งจำนวนยางเสียโดยเฉลี่ยจากปัญหาแบลดเดอร์เดือนมกราคมถึงสิงหาคม 2562

จากรูปที่ 3.18 ปัญหาแบลดเดอร์รั่วทำให้เกิดยางเสียเฉลี่ย 1378.70 กิโลกรัมต่อเดือน ซึ่งเป็นปัญหาที่ทำให้เกิดยางเสียมากเป็นอันดับ 1 จึงเลือกแก้ไขปัญหาแบลดเดอร์รั่วในกระบวนการอบยาง และทำการศึกษารวบรวมข้อมูลจำนวนยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วทั้งหมดย้อนหลัง 8 เดือน คือ เดือนมกราคม ถึง เดือนสิงหาคม 2562 ดังตารางที่ 3.1 ซึ่งแสดงจำนวนยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วทั้งหมดเป็นหน่วยกิโลกรัมต่อเดือน และจำนวนยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วเป็นหน่วยเส้นต่อเดือน ในแต่ละเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 จำนวนยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วทั้งหมดในเดือนมกราคมถึงสิงหาคม 2562

ข้อมูล / เดือน	จำนวนยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่ว	
	กิโลกรัมต่อเดือน	เส้นต่อเดือน
มกราคม	791.38	61
กุมภาพันธ์	878.67	65
มีนาคม	1940.47	85
เมษายน	1828.43	77
พฤษภาคม	1700.76	73
มิถุนายน	1388.13	69
กรกฎาคม	1452.44	71
สิงหาคม	1049.32	67

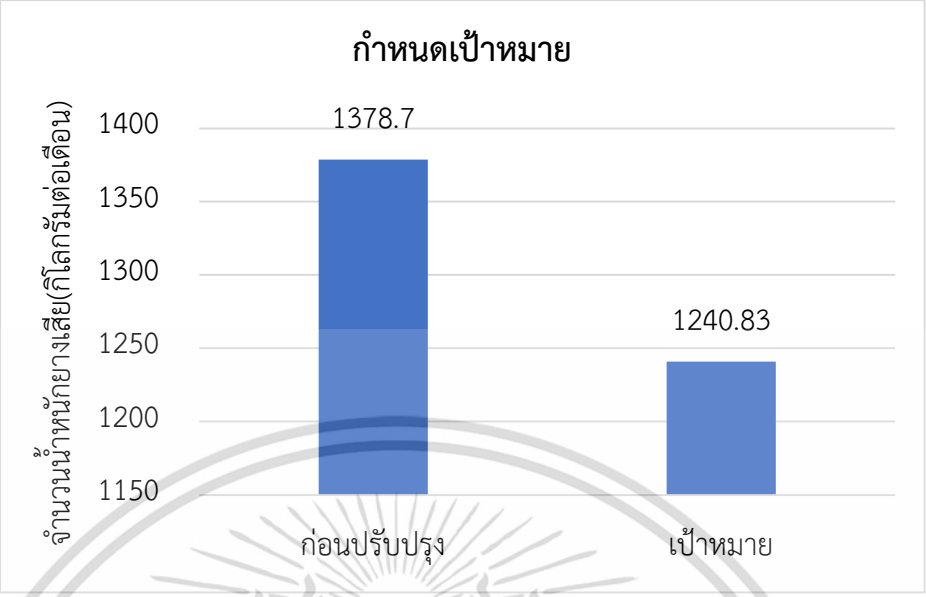
3.2.5 การตั้งเป้าหมาย

กำหนดเป้าหมายการลดของเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วในกระบวนการอบยาง แสดงดังตารางที่ 3.2 ปัจจุบันมีจำนวนยางเสียเฉลี่ย 1,378.70 กิโลกรัมต่อเดือน ให้ลดลงร้อยละ 10 ของปัญหาแบลดเดอร์รั่ว ซึ่งมีจำนวนเฉลี่ย 1,240.83 กิโลกรัมต่อเดือน ดังรูปที่ 3.19

ตารางที่ 3.2 กำหนดเป้าหมาย

ตัวชี้วัด	ก่อนปรับปรุง	เป้าหมาย
จำนวนน้ำหนักยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่ว (กิโลกรัมต่อเดือน)	1,378.70	1,240.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 แผนภูมิแท่งน้ำหนักยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วก่อนปรับปรุงและเป้าหมาย

จากรูปที่ 3.19 แสดงการกำหนดเป้าหมายของการทำวิจัยการลดน้ำหนักยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่ว จากจำนวนน้ำหนักยางเสียก่อนการปรับปรัง 1,378.7 กิโลกรัมต่อเดือน ให้ลดเหลือ 1,240.83 กิโลกรัมต่อเดือน

3.3 การวางแผนการแก้ไข

วางแผนการดำเนินการแก้ปัญหา ดังตารางที่ 3.3 แผนการดำเนินงาน การวิเคราะห์เพื่อกำหนดระยะเวลาเป็นแนวทางในการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการโดยการใช้ Gannt Chart เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล และดำเนินการตามแผนกิจกรรม เพื่อลดปริมาณยางเสียจากปัญหา แบลดเดอร์รั่วในกระบวนการอบยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

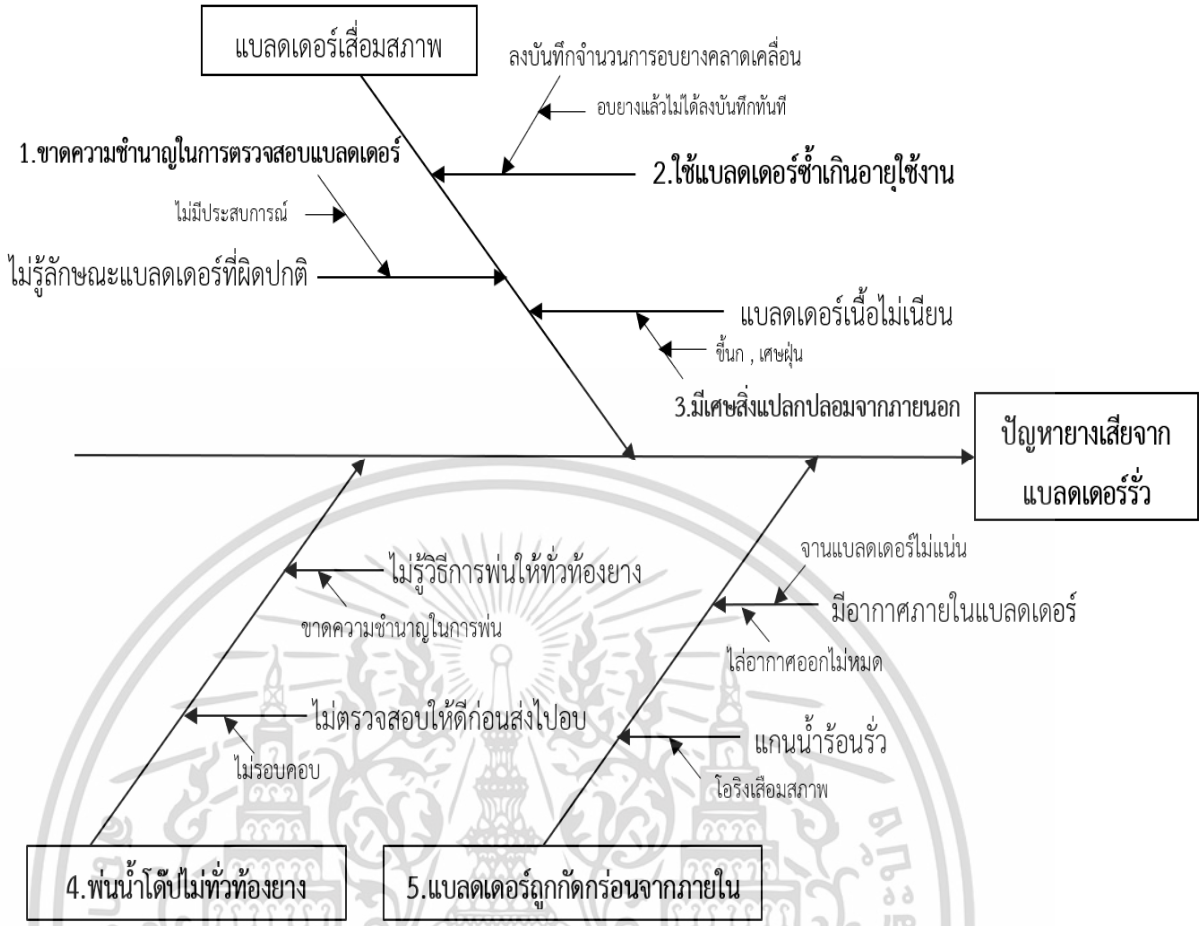
ตารางที่ 3.3 แผนการดำเนินงาน

รายการ	ระยะเวลาในการดำเนินงาน																							
	ส.ค.				ก.ย.				ต.ค.				พ.ย.				ธ.ค.				ม.ค.				ก.พ.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. ศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการอบยาง และบันทึกข้อมูล				↔	↔	↔	↔																					
2. ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลของกระบวนการอบยางของโรงงาน					↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔																
3. วิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดยางเสียของกระบวนการอบยาง											↔	↔	↔															
4. กำหนดแนวทางการลดยางเสีย และประเมินแนวทางที่ดีที่สุด													↔	↔														
5. เสนอแนวทางการลดยางเสียของแผนกอบยาง															↔	↔												
6. ดำเนินการตามแนวทางการลดยางเสียที่กำหนดไว้																	↔	↔	↔	↔	↔							
7. เก็บข้อมูลการดำเนินงาน และเปรียบเทียบก่อน-หลังการปรับปรุง																	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔			
8. สรุปผลการดำเนินงาน																									↔	↔	↔	↔

3.4 การวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้า

วิเคราะห์สาเหตุยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่ว โดยใช้แผนภาพแสดงเหตุและผลจากการศึกษากระบวนการอบยางว่าเกิดจากสาเหตุใด กำหนดสมมติฐานของสาเหตุผ่านการระดมสมอง รวบรวมความคิดเห็นระหว่างหัวหน้างานและพนักงานในแผนกอบยาง ผู้มีความรู้และความชำนาญในแผนกอบยาง เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่ว ซึ่งพบสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหายางเสียจากแบลดเดอร์รั่ว มี 5 สาเหตุหลัก ดังรูปที่ 3.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 แผนภาพแสดงเหตุและผลของปัญหายางเสียจากแบลดเดอร์รั่ว

จากรูปที่ 3.20 แผนภาพแสดงเหตุและผลของปัญหายางเสียจากแบลดเดอร์รั่ว มีรายละเอียดดังนี้

3.4.1 ขาดความชำนาญในการตรวจสอบแบลดเดอร์

เมื่อผ่านการอบยางมาแล้ว การตรวจสอบแบลดเดอร์ขณะอยู่ในเตาอบเป็นสิ่งที่สำคัญ ดังหัวข้อที่ 3.4.1.1 เนื่องจากพนักงานไม่รู้ลักษณะของแบลดเดอร์ที่ผิดปกติเป็นอย่างไร จึงอบยางต่อเนื่องมาทำให้แบลดเดอร์บาง และเสื่อมสภาพ เช่น แบลดเดอร์ขอบถลอก ดังรูปที่ 3.21 แบลดเดอร์รูปทรงผิดปกติจากภายใน ดังรูปที่ 3.22 จนกระทั่งแบลดเดอร์รั่วส่งผลให้เกิดยางเสียต่อมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.21 แบลดเดอร์ขอบถลอก

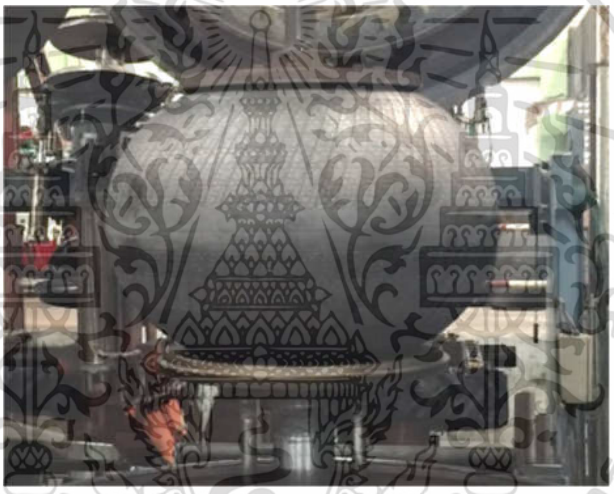
รูปที่ 3.22 แบลดเดอร์รูปทรงผิดปกติ

3.4.1.1 การตรวจสอบแบลดเดอร์ขณะอยู่ในเตาอบ

แบลดเดอร์ภายในเตาอบยาง ดังรูปที่ 3.23 ก่อนใส่ยางดิบ (Green Tire) ทำการตรวจสอบแบลดเดอร์ก่อนอบ โดยเปิดไอน้ำ (Steam) และ ความดันเข้าภายในแบลดเดอร์ หรือเรียกว่าขึ้นรูปแบลดเดอร์ (Shaping) ดังรูปที่ 3.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.23 แบลดเดอร์ถูกประกอบเข้าเตาอบยาง



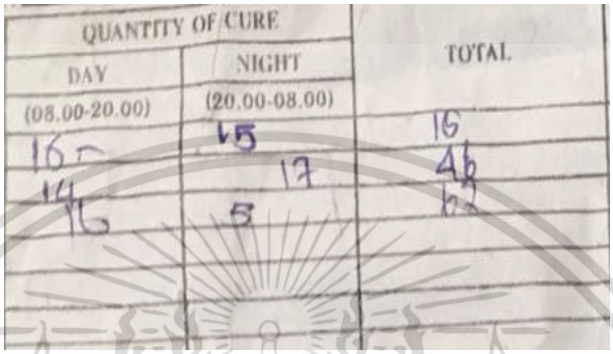
รูปที่ 3.24 ไอน้ำเข้าแบลดเดอร์ (Shaping)

จากรูปที่ 3.24 ขึ้นรูปแบลดเดอร์ จากนั้นตรวจสอบความดันต้องอยู่ในช่วงที่กำหนด (ไม่ลดต่ำลง) ดูจากเกจวัดความดันที่เครื่องอบ และไม่มีน้ำหรือลมรั่วไหลออกมาจากน๊อตล๊อคจาน แบลดเดอร์ หรือผิวแบลดเดอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 ใช้แบลดเดอร์ซ้ำเกินอายุใช้งาน

เนื่องจากพนักงานลงบันทึกจำนวนยางที่อบท้ายกะทำงาน จึงทำให้ลงบันทึกคลาดเคลื่อนได้ หรืออบเกินจำนวนในเวลาทำงานกะนั้น ๆได้ เนื่องจากมีการรวมจำนวนยางในตอนท้าย ดังรูปที่ 3.25 ใบบันทึกการอบยาง ทำให้อบยางเกินจำนวนที่แบลดเดอร์สามารถอบได้ จนกระทั่งแบลดเดอร์รั่วเกิดยางเสียขึ้นจึงทำการเปลี่ยนแบลดเดอร์ใหม่



รูปที่ 3.25 ใบลงบันทึกการอบยาง

3.4.3 มีเศษสิ่งแปลกปลอมจากภายนอก

เนื่องจากในขั้นตอนแรกของการขนส่งแบลดเดอร์จากแผนกผลิตแบลดเดอร์มายังแผนกอบยางของโรงผลิตยาง ทำให้มีเศษสิ่งแปลกปลอมติดแบลดเดอร์มาด้วยในขั้นตอนกระบวนการขนส่ง ซึ่งเมื่อประกอบแบลดเดอร์ที่มีเศษต่างๆ เช่น ขี้นก ฝุ่น มาประกอบเข้ากับเตาอบเพื่อทำการอบยางจะทำให้เกิดปัญหาแบลดเดอร์รั่วขึ้นในภายหลัง

3.4.4 พ่นน้ำโด๊ปไม่ทั่วท้องยาง

เนื่องจากขั้นตอนปฏิบัติงานของการพ่นน้ำโด๊ปไม่ชัดเจน ทำให้พนักงานพ่นตามความถนัดของตนเอง ทำให้เกิดปัญหา พ่นน้ำโด๊ปไม่ทั่วท้องยาง ในการพ่นน้ำโด๊ปท้องยางก่อนส่งมายังเตาอบนั้นไม่ครอบคลุมทั่วท้องยาง (เหลือขอบยาง) ซึ่งเป็นหนึ่งสาเหตุหลักที่ทำให้แบลดเดอร์เสื่อมสภาพเร็วกว่ากำหนดทำให้แบลดเดอร์รั่วก่อนถึงอายุการใช้งานเนื่องจากเมื่อยางที่พ่นน้ำโด๊ปไม่ทั่วถูกส่งเข้าสู่กระบวนการผ่านการอบยางเสร็จ ในขั้นตอนการเปิดเตานำยางออก เนื้อท้องยางส่วนขอบที่ไม่มีน้ำโด๊ปคลุมอยู่จะติดกับเนื้อแบลดเดอร์ ทำให้ยางเป็นแผลบริเวณขอบยางส่วนที่ไม่มีน้ำโด๊ปเกิดเป็นยางเสียของกระบวนการอบยาง ดังรูปที่ 3.26 และทำให้เนื้อแบลดเดอร์โดนกัดจากด้านนอกเข้าไปด้านในจนบางเรื่อย ๆ ดังรูปที่ 3.27 เป็นสาเหตุทำให้แบลดเดอร์รั่ว และเกิดยางเสียจากการรั่วของแบลดเดอร์ของกระบวนการอบยางได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.26 ยางเสียจากการพ่นโต๊ปไม่ทั่วขอบ

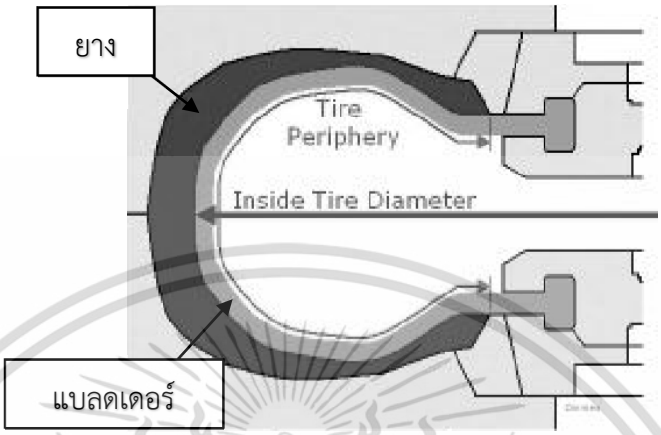
รูปที่ 3.27 แบลดเดอร์ถูกยางกัดขอบ

3.4.5 แบลดเดอร์ถูกกัดกร่อนจากภายใน

เนื่องจากมีอากาศภายในแบลดเดอร์จากขั้นตอนการอบยาง เนื่องจากการปล่อยไอน้ำ (steam) และแรงดันเข้าแบลดเดอร์ในขั้นตอนแรก เพื่อขึ้นรูปแบลดเดอร์ ดังรูปที่ 3.28 ให้แบลดเดอร์ดันยางไปติดแม่พิมพ์ และขั้นตอนต่อมาคือการปล่อยน้ำร้อนและแรงดันเพื่อไล่ไอน้ำออก ไม่สามารถไล่อากาศออกได้หมด ในขั้นตอนการขึ้นรูปแบลดเดอร์ก่อนการอบยาง และไม่มีการตรวจสอบภายในแบลดเดอร์ จึงไม่สามารถรู้ได้ว่ามีอากาศอยู่ภายใน อีกทั้งแกนน้ำร้อนด้านในรั่วจากโอริงในกระบอกสูบเสื่อมสภาพเมื่อใช้งานเป็นเวลานาน ทำให้น้ำร้อนรั่วออกมาผสมกับน้ำอุณหภูมิปกติภายในแบลดเดอร์ ทำให้เกิดอากาศกัดกร่อนผนังแบลดเดอร์ จนทำให้แบลดเดอร์รั่วได้ และรู้เมื่อตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบลดเดอร์หลังจากการเปลี่ยนแบลดเดอร์ลูกใหม่ ซึ่งหมายความว่าจะเกิดของเสียขึ้นในกระบวนการก่อนจึงสามารถรู้ได้ ดังรูปที่ 3.29 แสดงผนังภายในแบลดเดอร์ถูกกัดกร่อนจนรั่ว



รูปที่ 3.28 แบลดเดอร์ดันยางติดแม่พิมพ์ (Shaping)

รูปที่ 3.29 ผนังภายในแบลดเดอร์ถูกกัดกร่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการวิเคราะห์ผลการดำเนินการลดปริมาณยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วในกระบวนการอบยางอุตสาหกรรม ซึ่งมีผลการดำเนินงาน ดังนี้

4.1 การยืนยันความมีประสิทธิผลของมาตรการตอบโต้

4.2 สรุปผลการดำเนินการ

4.3 การทำให้เป็นมาตรฐาน

4.1 การยืนยันความมีประสิทธิผลของมาตรการตอบโต้

ตารางที่ 4.1 มาตรการแก้ไขปัญหายางเสียจากแบลดเดอร์รั่ว

ลำดับ	สาเหตุ	มาตรการแก้ไขปัญหา
1	ขาดความชำนาญในการตรวจสอบแบลดเดอร์	จัดทำแผนการฝึกอบรมเรื่องการตรวจสอบแบลดเดอร์
2	ใช้แบลดเดอร์ซ้ำเกินอายุใช้งาน	ออกแบบใบบันทึกการใช้แบลดเดอร์ให้บันทึกหลังการอบทุกครั้ง
3	มีเศษสิ่งแปลกปลอมจากภายนอก	นำพลาสติกคลุมแบลดเดอร์ในขั้นตอนขนส่งมาแผนกอบยาง
4	พ่นโด๊ปไม่ทั่วท้องยาง	ออกแบบใบตรวจสอบเครื่องพ่น
		ออกแบบท่าทางการพ่นโด๊ป
5	ผนังแบลดเดอร์ถูกกัดกร่อน	ติดตั้ง Air Vent Valve เพิ่มในท่อหลัก เพื่อไล่อากาศออก
		ทุกครั้งที่เปลี่ยนแบลดเดอร์ให้เปลี่ยนโอริงที่แกนน้ำด้วย

จากตารางที่ 5 ตารางมาตรการแก้ไขปัญหา ดำเนินการแก้ไขดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

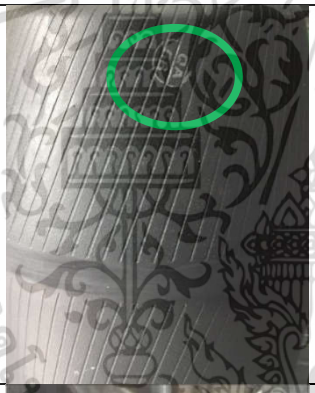
4.1.1 ขาดความชำนาญในการตรวจสอบแบลดเดอร์

จัดทำแผนการฝึกอบรม เรื่องการตรวจสอบแบลดเดอร์ เพื่อให้พนักงานมีความรู้ในการตรวจสอบแบลดเดอร์หลังจากอบยาง จากเดิมที่ตรวจสอบแค่จุดรั่วไหลและความดัน ปัจจุบันเพิ่มเรื่องการดูลักษณะรูปทรง และผิวของแบลดเดอร์ในเตาอบ เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพ ดังหัวข้อที่ 4.1.1.1 การตรวจสอบแบลดเดอร์หลังฝึกอบรม

4.1.1.1 การตรวจสอบแบลดเดอร์หลังฝึกอบรม

การตรวจสอบแบลดเดอร์ภายในเตาอบ เพิ่มเติมจากเดิมตรวจสอบ ความดันต้องอยู่ในช่วงที่กำหนด (ไม่ลดต่ำลง) ดูจากเกจวัดความดันที่เครื่องอบ และไม่มีน้ำหรือลมรั่วไหลออกมาจากน็อตล็อคจานแบลดเดอร์ หรือผิวแบลดเดอร์ หัวข้อการตรวจสอบเพิ่มเติมรายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงหัวข้อการตรวจสอบเพิ่มเติม

No.	รูปภาพ	รายละเอียด
4.1		การรับแบลดเดอร์เข้าแผนกอบยาง แบลดเดอร์จะต้องมีตราปั๊มสีขาว ซึ่งหมายความว่า ผ่านการตรวจสอบโดยแผนกตรวจสอบในกระบวนการผลิตแบลดเดอร์เรียบร้อยแล้ว
4.2		หลังจากขึ้นรูปแบลดเดอร์ (Shaping) จะกดปุ่มสูญญากาศ (Vacuum) บริเวณขอบแบลดเดอร์จะต้องไม่มีรอยถลอก หรือรอยแตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3			แบลดเดอร์ขึ้นรูป (Shaping) แล้วต้องเป็นรูปทรงกลมที่สมมาตร ไม่โย้ไปข้างใดข้างหนึ่ง ถ้าไม่เป็นทรงกลมสมมาตรหมายความว่าภายในเริ่มบางลงแล้ว
4.4			แบลดเดอร์ขึ้นรูป (Shaping) แล้วต้องเนื้อเนียนเสมอกัน ไม่มีรอยขีดข่วน หรือรอยบุบ

4.1.2 ใช้แบลดเดอร์ซ้ำเกินอายุใช้งาน

ออกแบบใบบันทึกการใช้แบลดเดอร์ให้บันทึกหลังการอบทุกครั้ง โดยการทำเครื่องหมายถูกต้อง ดังรูปที่ 4.1 จากเดิมที่บันทึกเป็นตัวเลขหลังจบการทำงาน 1 กะทำงาน การบันทึกหลังการอบทุกครั้งเพื่อป้องกันการใช้แบลดเดอร์เกินอายุในระหว่างกะทำงานของพนักงาน และเพื่อลดขั้นตอนการทำงานในการรวมเลขจำนวนอบยาง ของผู้ตรวจสอบ โดยผู้ตรวจสอบจะทราบจำนวนการอบสุดท้ายเลยโดยที่ไม่ต้องมารวมอีกครั้งหนึ่ง

ใบบันทึกการอบยาง

size_____ จำนวนการอบ

พิมพที่___

รอบ	✓	รอบ	✓	รอบ	✓	รอบ	✓	รอบ	✓	รอบ	✓	รอบ
1		31		61		91		121		151		181
2		32		62		92		122		152		182
3		33		63		93		123		153		183
4		34		64		94		124		154		184
5		35		65		95		125		155		185

รูปที่ 4.1 ใบบันทึกการอบยางหลังปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 มีเศษสิ่งแปลกปลอมจากภายนอก

นำผ้าใบพลาสติกคลุมแบลดเดอร์ในขั้นตอนกระบวนการขนส่งมาแผนกอบยาง เพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมจากภายนอกมาติดแบลดเดอร์

รูปที่ 4.2 ผ้าใบพลาสติกคลุมแบลดเดอร์

4.1.4 พ่นโด๊ปไม่ทั่วท้องยาง

ออกแบบท่าทางการพ่นโด๊ปของพนักงานให้สามารถพ่นได้ทั่วท้องยางดังหัวข้อที่ 4.1.4.1 เป็นการแก้ไขปัญหาหน้างาน เพื่อพ่นได้ทั่วท้องยาง โดยก่อนปรับปรุงพนักงานจะถือปืนพ่นเอียงมากเกินไป ซึ่งหลังปรับปรุง อบรมพนักงานพ่น ท่าทางการพ่นจะต้องมุม 90 $\pm$ 15° ดังรูปที่ 4.3

4.1.4.1 ออกแบบท่าทางการพ่นโด๊ปของพนักงาน

การพ่นโด๊ปกำหนดให้ปฏิบัติตามทฤษฎีการพ่นสี คือ

1) องศาการพ่น หัวปืนพ่นควรตั้งฉาก 90 องศา กับชิ้นงานเสมอ

2) รูปแบบการพ่น ต้องพ่นให้ละอองมีการทับซ้อน หรือเหลื่อมล้ำ (Overlap) 3 ใน 4 ส่วนของพื้นที่ละอองของสเปรย์ในแต่ละรอบที่ทำการพ่น

3) ระยะการพ่น ต้องรักษาระยะห่างให้มีความสม่ำเสมอกันในการพ่นสเปรย์

เนื่องจากมีข้อจำกัดคือ หน้างานพนักงานไม่ได้พ่นที่ 90 องศาตลอดทุกเส้น จึงทำการทดลองเพื่อหามุมการพ่นที่ทำให้พนักงานสามารถพ่นโด๊ปได้ทั่วท้องยางใน 1 ครั้ง โดยไม่ต้องนำกลับมาพ่นซ้ำอีกครั้งก่อนส่งไปอบยาง โดยขั้นตอนการทดลองโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

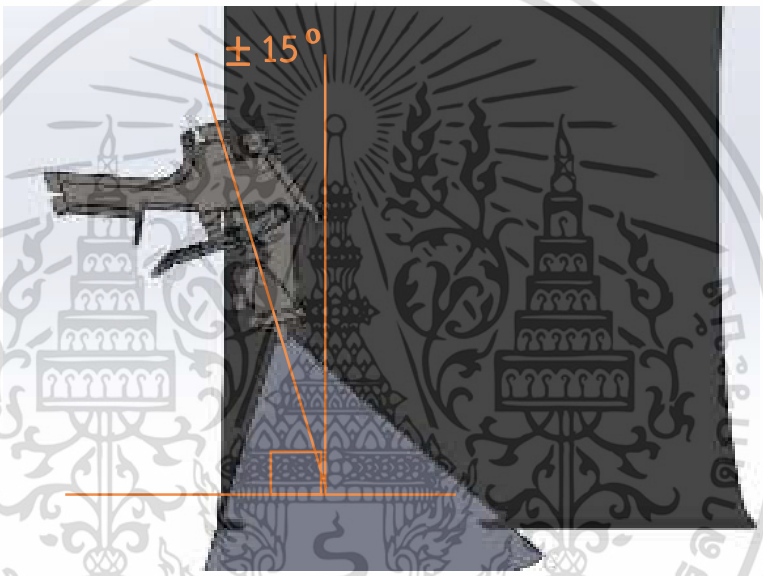
1. ยางตัวอย่างที่ทำการทดลอง คือ ยางขนาด 17 นิ้ว โดยการทดลองพ่นยางครั้งละ 20 เส้น หัวพ่นทำมุมกับท้องยางในองศาที่แตกต่างกัน ที่ 70, 75, 80, และ 85 องศา ตัวอย่างดังรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขั้นตอนแรกตรวจสอบการกระจายตัวของหัวพ่นว่าเป็นปกติหรือไม่ โดยปกติน้ำโด๊ปจะกระจายตัว 60 องศาและพ่นออกมาแรงดันสม่ำเสมอ

3. ขั้นตอนการดำเนินการ ใช้อุปกรณ์วัดองศาที่หน้างานในแต่ละรอบที่พ่น หลังจากพ่น 1 เส้น ตรวจสอบภายในยางทันทีว่าทั่วหรือไม่และแยกยางที่ไม่ทั่วท้องยาง เพื่อนำมาพ่นอีกครั้งและบันทึกผล

4. สรุปผลจากการทดลองพบว่า หัวพ่นทำมุม 70 องศา มียางที่พ่นน้ำโด๊ปไม่ทั่วท้องยางต้องนำกลับมาพ่นครั้งที่ 2 และหัวพ่นทำมุม 75 องศา, 80 องศา และ 85 องศา สามารถพ่นน้ำโด๊ปได้ทั่วท้องยางทุกเส้น



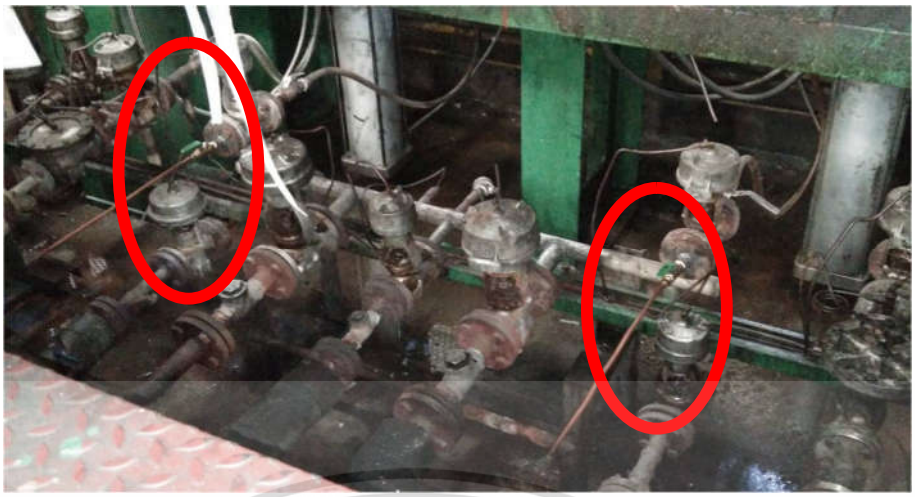
รูปที่ 4.3 หลังปรับปรุง พนักงานพ่นต้องพ่นมุม 90 ± 15 องศา

4.1.5 ผนังแบลดเดอร์ถูกกัดกร่อน

4.1.5.1 มีอากาศภายในแบลดเดอร์

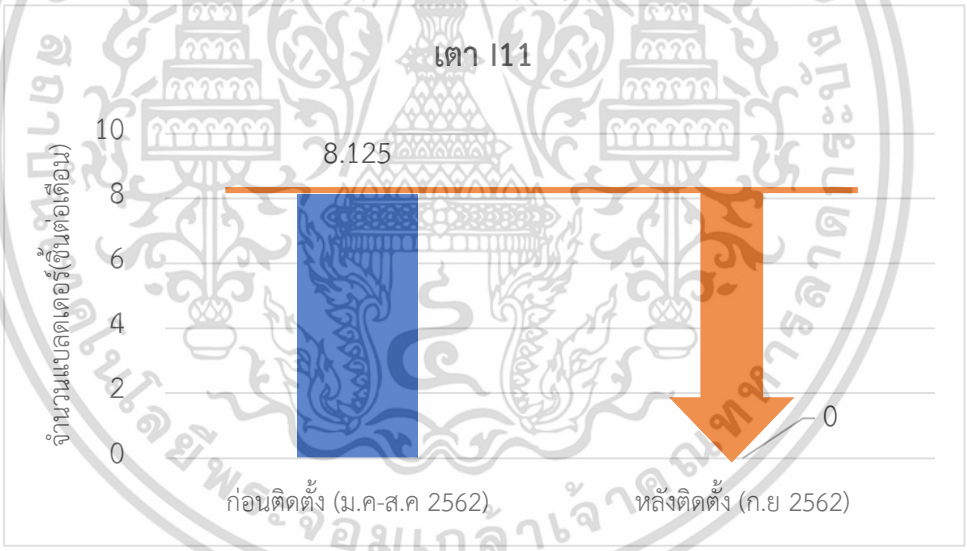
จากเดิมมีตัวไล่อากาศ (Air Vent Valve) ในระบบหรือท่อหลัก 1 ตัว เพื่อไล่อากาศภายในแบลดเดอร์ ทำการทดลองติดตั้งตัวไล่อากาศเพิ่มใน 2 เตา เตาละ 1 ตัว คือเตาอบยาง Jacket ติดที่เตา I11และ เตาอบยาง Dome ติดที่เตา F12 ในระยะเวลา 1 เดือน เพื่อศึกษาว่า ตัวไล่อากาศไม่เพียงพอจึงมีผลทำให้เกิดการกัดกร่อนภายในแบลดเดอร์หรือไม่ ดังรูปที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ติดตั้งตัวไล่อากาศที่เตา I11 และเตา F12

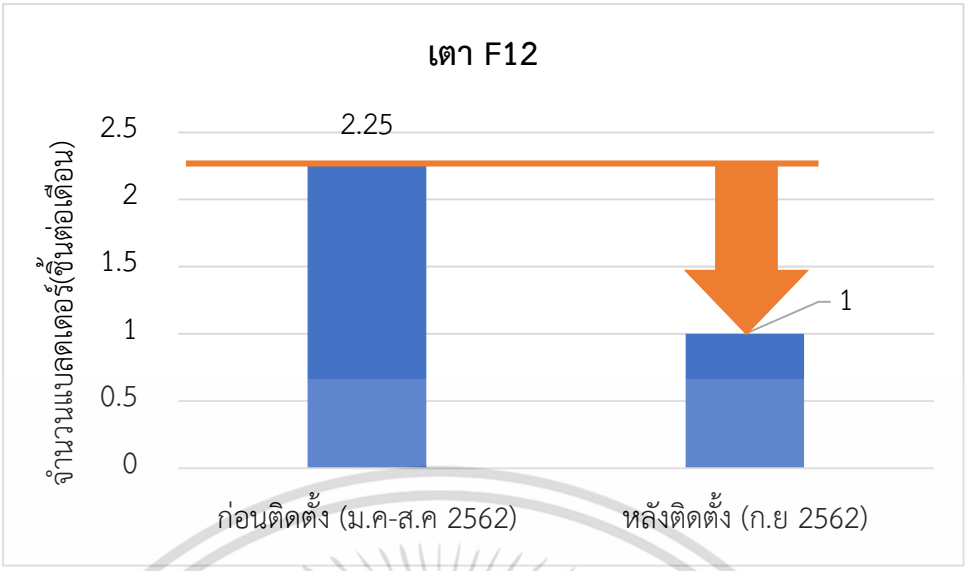
จากรูปที่ 4.4 ติดตามผล 2 เตา พบว่าปัญหาแบลดเดอร์รั่วใน 2 เตา ลดลง ทำให้จำนวนน้ำหนักยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วลดลง ดังรูปที่ 4.5 และ 4.6



รูปที่ 4.5 ผลการติดตามอบยาง Jacket ที่เตา I11

จากรูปที่ 4.5 ก่อนติดตั้งตัวไล่อากาศ ในเดือนมกราคม ถึง สิงหาคม 2562 มีจำนวนแบลดเดอร์รั่วเฉลี่ย 8.125 ชิ้นต่อเดือน ซึ่งมีจำนวนน้ำหนักยางเสียเฉลี่ย คือ 172.9813 กิโลกรัมต่อเดือน หลังติดตั้งตัวไล่อากาศ ในเดือนกันยายน 2562 ไม่พบปัญหาแบลดเดอร์รั่ว

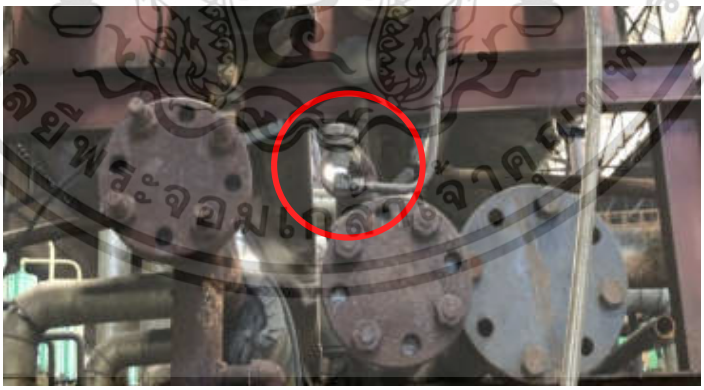
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ผลการติดตามอบยาง Dome ที่เตา F12

จากรูปที่ 4.6 ก่อนติดตั้งตัวไล่อากาศ ในเดือนมกราคม ถึง สิงหาคม 2562 มีจำนวนแบลดเดอร์รั่วเฉลี่ย 2.25 ชิ้นต่อเดือน ซึ่งมีจำนวนน้ำหนักยางเสียเฉลี่ย คือ 98.8425 กิโลกรัมต่อเดือน หลังติดตั้งตัวไล่อากาศ ในเดือนกันยายน 2562 มีจำนวนแบลดเดอร์รั่วเฉลี่ย 1 ชิ้นต่อเดือน ซึ่งมีจำนวนน้ำหนักยางเสียเฉลี่ย คือ 43.78 กิโลกรัมต่อเดือน

สรุปได้ว่า ตัวไล่อากาศไม่เพียงพอมีผลทำให้เกิดการกัดกร่อนภายในแบลดเดอร์จากอากาศที่ไล่ออกไม่หมด จึงเพิ่มตัวไล่อากาศออกจากระบบ โดยการติดตั้งตัวไล่อากาศที่ท่อหลักของระบบ ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 หลังปรับปรุงเพิ่มตัวไล่อากาศที่ท่อหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

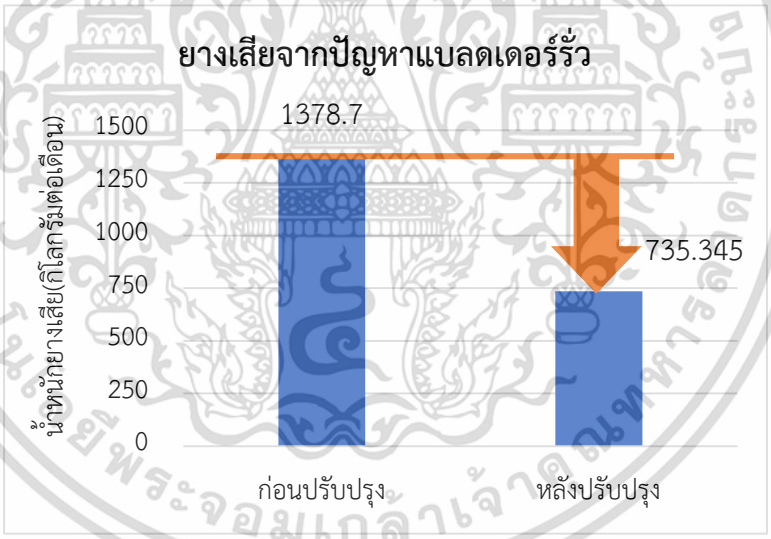
4.1.5.2 แกนน้ำร้อนรั่ว

เนื่องจากไม่มีการบันทึกระยะเวลาการใช้งานของโอริง จึงแก้ไขโดยการกำหนดระยะเวลาการใช้งานของโอริงโดยกำหนดให้เปลี่ยนพร้อมแบลดเดอร์ เพื่อลดเวลาการทำงานใน การเปลี่ยนโอริง เนื่องจากโอริงในแกนน้ำร้อน อยู่ด้านใน หากเปลี่ยนโอริงต้องถอดแบลดเดอร์ออกจากเตาก่อน จึงทำการเปลี่ยนโอริงของแกนน้ำร้อนทุกครั้งพร้อมการเปลี่ยนแบลดเดอร์ของแต่ละเตา เพื่อป้องกันโอริงเสื่อมสภาพ

4.2 สรุปผลการดำเนินการ

ตารางที่ 4.3 ตัวชี้วัดผลการดำเนินการ

ตัวชี้วัด	ก่อนปรับปรุง	เป้าหมาย	หลังปรับปรุง
จำนวนน้ำหนักยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่ว (กิโลกรัมต่อเดือน)	1,378.70	1,240.83	735.345



รูปที่ 4.8 แผนภูมิแท่งน้ำหนักยางเสียก่อนและหลังปรับปรุง

จากรูปที่ 4.8 พบว่าก่อนการปรับปรุง (เดือนมกราคม ถึง เดือนสิงหาคม 2562) เกิดยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วทั้งหมดจำนวน 71 เส้น มีน้ำหนักเฉลี่ย 1,378.70 กิโลกรัมต่อเดือน และหลังการปรับปรุง (เดือนธันวาคม 2562 ถึง เดือนมกราคม 2563) เกิดยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วทั้งหมดจำนวน 34 เส้น มีน้ำหนักเฉลี่ย 735.345 กิโลกรัมต่อเดือน ซึ่งลดลงคิดเป็นร้อยละ 46.66 ของน้ำหนักยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทำให้เป็นมาตรฐาน

การกำหนดเป็นมาตรฐานอยู่ในระหว่างการดำเนินการโดยมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 ตรวจสอบลักษณะแบลดเดอร์โดยละเอียดหลังทุกครั้งในการอบยาง

4.3.2 บันทึกการใช้แบลดเดอร์หลังการอบทุกครั้ง

4.3.3 กำหนดแนวทางนำผ้าใบคลุมแบลดเดอร์ในการขนส่ง

4.3.4 มาตรฐานท่าทางการพ่นมุมหัวพ่นให้อยู่ในช่วง 90 $\pm$ 15 องศา เพื่อควบคุมปัญหาการพ่นไม่ทั่วในระยะยาว โดยการจำลอง Poka-Yoke เพื่อล็อคมุมหัวพ่นให้อยู่ในช่วง 90 $\pm$ 15 องศา ดังรูปที่ 4.9

รูปที่ 4.9 จำลอง Poka-Yoke (In Solidworks)

4.3.5 เปลี่ยนแบลดเดอร์พร้อมกับเปลี่ยนโอริงในแกนน้ำทุกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินการ

การวิจัยนี้ได้จัดทำการศึกษากระบวนการผลิตยางรถยนต์อุตสาหกรรมและปัญหาของยางเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการอบยางของโรงงานผลิตยางรถยนต์แห่งหนึ่ง โดยการเก็บข้อมูล คัดเลือกปัญหาสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหายางเสียจากแบลดเดอร์รั่ว ทำการศึกษากระบวนการทำงานและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยใช้ความรู้ในเรื่องเทคนิคการควบคุมคุณภาพ ตามแนวทางคิวซีสตอรี่ (QC Story) เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (7QC Tools) วิเคราะห์แก้ไขปัญหาการลดปริมาณยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วในกระบวนการอบยางรถยนต์อุตสาหกรรม ซึ่งทางผู้วิจัยได้มุ่งเน้นการดำเนินการให้ตรงตามวัตถุประสงค์ และได้ดำเนินการวางแผนเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขอย่างเป็นขั้นตอนตามหลักการที่วางไว้ โดยมีผลสรุปของการวิจัยดังนี้

5.1 สรุปผล

5.2 อุปสรรคและปัญหา

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินการ

5.1 สรุปผล

การศึกษาวิจัยปัญหาการลดปริมาณยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วในกระบวนการอบยางรถยนต์อุตสาหกรรม โดยใช้ความรู้ในเรื่องเทคนิคการควบคุมคุณภาพ ตามแนวทางคิวซีสตอรี่ (QC Story) เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (7QC Tools) ซึ่งทำให้สามารถวิเคราะห์สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วในแผนกอบยาง พบว่าเกิดจาก 5 ปัจจัยหลักและวิธีการแก้ไขสรุปได้ดังต่อไปนี้

5.1.1 พนักงานขาดความชำนาญในการตรวจสอบแบลดเดอร์ก่อนอบยาง จึงมีการจัดการอบรมให้ความรู้แก่พนักงานในเรื่องลักษณะของแบลดเดอร์ที่ปกติและผิดปกติ

5.1.2 การใช้แบลดเดอร์ซ้ำเกินอายุใช้งาน โดยออกแบบใบบันทึกการอบแบลดเดอร์บันทึกหลังการอบทุกครั้ง

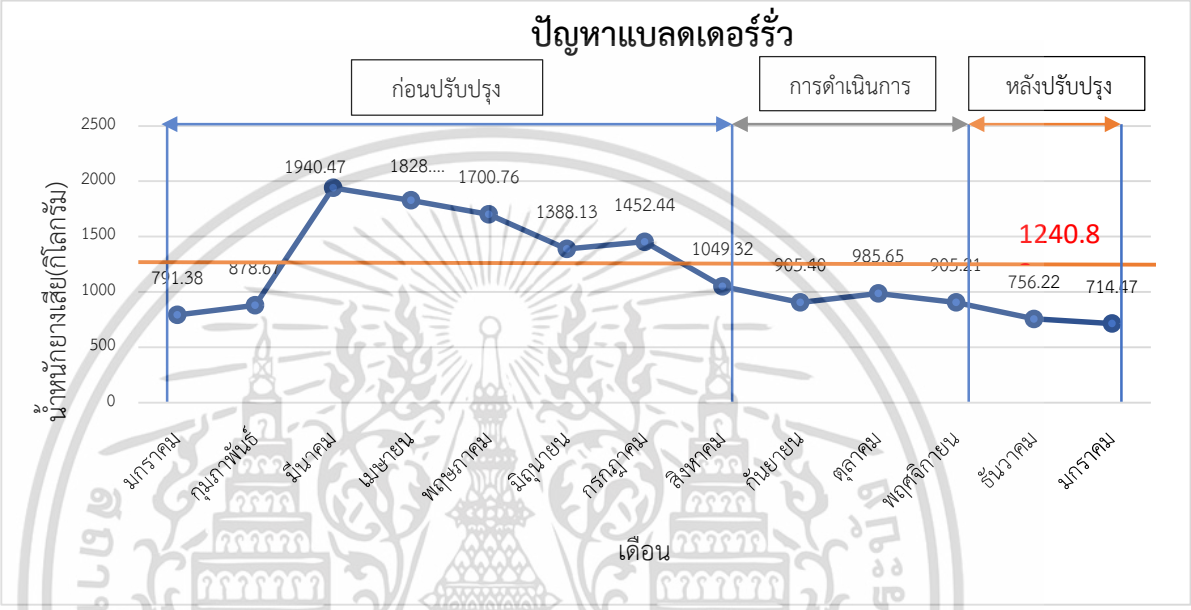
5.1.3 การคลุมพลาสติกป้องกันเศษสิ่งแปลกปลอมในขั้นตอนการขนส่งแบลดเดอร์มาแผนกอบยาง

5.1.4 การพ่นน้ำโด๊ปไม่ทั่วท้องยาง โดยมีการออกแบบใบตรวจสอบเครื่องพ่น และออกแบบท่าทางการพ่น ซึ่งจะต้องทำมุม 90 $\pm$ 15 องศา เพื่อให้พ่นน้ำโด๊ปได้ทั่วท้องยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.5 การติดตั้งเครื่องไล่อากาศเพิ่มในระบบ 1 เครื่อง เพื่อเพิ่มความสามารถในการไล่อากาศของระบบ และการเปลี่ยนโอริงในแกนน้ำสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของโอริง (ทุกครั้งที่เปลี่ยนแบลดเดอร์)

ซึ่งจากการดำเนินการทดลองแก้ไขเป็นเวลา 2 เดือน พบว่าจำนวนยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วลดลงต่ำกว่าเป้าหมาย ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 แผนภูมิเส้นน้ำหนักยางเสีย เดือนมกราคม 2562 ถึงเดือน มกราคม 2563

จากรูปที่ 5.1 จำนวนน้ำหนักยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่ว ก่อนการปรับปรุง (เดือนมกราคม ถึง เดือนสิงหาคม 2562) เกิดยางเสียทั้งหมดเฉลี่ย 1,378.70 กิโลกรัมต่อเดือน ซึ่งเป้าหมายยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วในกระบวนการอบยางต้องมีน้ำหนักในแต่ละเดือนต่ำกว่า 1,240.83 กิโลกรัม หลังการปรับปรุง (เดือนธันวาคม 2562 ถึง เดือนมกราคม 2563) เกิดยางเสียทั้งหมดเฉลี่ย 735.345 กิโลกรัมต่อเดือน ซึ่งลดลงคิดเป็นร้อยละ 46.66 ลดความสูญเสียเป็นมูลค่า 300,000 บาทต่อปี

5.2 อุปสรรคและปัญหา

5.2.1 การสื่อสารกับพนักงานในหลายหน่วยงานค่อนข้างยากในการประสานงานหรือติดตาม

5.2.2 การอัพเดทข้อมูลหรือการเข้าถึงข้อมูลในการดำเนินกิจกรรมต่างๆในบางพื้นที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องไม่สามารถเข้าถึงหรือได้รับข้อมูลไม่ได้โดยตรง และทันเวลา ณ ขณะนั้นได้เลย ทำให้การเก็บข้อมูลทำได้ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ในการศึกษาเพื่อลดปริมาณยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่ว เนื่องจากไม่สามารถตรวจสอบอากาศภายในแบลดเดอร์ และ แกนน้ำร้อนภายในขณะอบยางได้ ซึ่งหากสามารถศึกษาการตรวจสอบในประเด็นดังกล่าวเพิ่มเติมจะทำให้เข้าใจปัญหาแบลดเดอร์รั่วได้ดียิ่งขึ้น

5.3.2 หากสามารถสร้างเครื่องมือสำหรับจับล็อคมุม ที่ได้ออกแบบจะควบคุมการพ่นได้ดีขึ้น เพื่อแก้ปัญหาในระยะยาว

5.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินการ

5.4.1 ทราบสาเหตุของการเกิดยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วในกระบวนการอบยาง

5.4.2 สามารถลดปริมาณการเกิดยางเสียจากปัญหาแบลดเดอร์รั่วในกระบวนการอบยางได้

5.4.3 สามารถลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนอบยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. ระบบการควบคุมคุณภาพที่หน้างาน: คิวซีเซอร์เคิล, พิมพ์ครั้งที่ 6, บริษัท เทคนิคอล แอพโพรช เคาน์เซลลิ่ง แอนด์ เทรนนิ่ง, 2547.

[2] ยุทธ ไกยวรรณ์. การบริหารการผลิตในงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร : บริษัท พิมพ์ดี จำกัด, 2545.

[3] พงศ์ หรดาล และคณะ. การบริหารคุณภาพในงานอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 6, สำนักพิมพ์พิทักษ์อักษร, 2546.

[4] Buffa, Elwood S. Modern Production and Operation Management. New York : John Wiley & Sons, 1987

[5] วิชัย แหวนเพชร. จิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์กรเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, 2534.

[6] บรรจง จันทมาศ. การบริหารงานคุณภาพและเพิ่มผลผลิต. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2546.

[7] Adison Aei. วงจรการบริหาร PDCA. [ออนไลน์]. จากเว็บไซต์ : http://adisony.blogspot.com/2012/10/edward-deming.html

[8] สุนทร เทียนจวง. เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด. [ออนไลน์]. จากเว็บไซต์ : http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/

[9] สิทธิพร พิมพ์สกุล. การจัดการการปฏิบัติการและโซ่อุปทาน. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2560.

[10] SS Advance Tech. คู่มือการพ่นสีอย่างถูกวิธี. [ออนไลน์]. จากเว็บไซต์ : https://ssadvancetech.com/2016/04/คู่มือการพ่นสีอย่างถูก/

[11] EPMC Company Limited. Air Vent Valve. [ออนไลน์]. จากเว็บไซต์ : http://epmc-epmc.blogspot.com/2009/11/air-vent.html accessed on Jan 27, 2020

[12] บริษัท อิเล็กทรอนิก คอมเมิร์ซ จำกัด. Poka-Yoke. [ออนไลน์]. จากเว็บไซต์ : http://www.thaidisplay.com/content-11.html

[13] WTF: Wheel, Tyre and fitment. โครงสร้างยางแบบธรรมดา. [ออนไลน์]. จากเว็บไซต์ : http://www.johsautolife.com/index.php/2015-12-30-03-42-00/2015-12-30-03-43-37/346-selecting-tire

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้