การลดของเสียจากกระบวนการผลิตยางนอกรถจักรยานโดยเทคนิคซิกส์ซิกม่า
Reducing Waste in the Manufacturing of Bicycle Tyres by Using Six Sigma

ไพศาล พุ่มพงษ์

PAISAL PHOOMPONG

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา)
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2557

การลดของเสียจากกระบวนการผลิตยางนอกรถจักรยานโดยเทคนิคซิกส์ซิกม่า
Reducing Waste in the Manufacturing of Bicycle Tyres by Using Six Sigma

ไพศาล พุ่มพงษ์

PAISAL PHOOMPONG

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา)
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อการค้นคว้าอิสระ การลดของเสียจากกระบวนการผลิตยางนอกรถจักรยานโดยเทคนิคซิกส์ซิกม่า
ชื่อ นามสกุล ไพศาล พุ่มพงษ์
ชื่อปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน
คณะ วิศวกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา 1. ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล
2. ดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการค้นคว้าอิสระฉบับนี้แล้ว

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นนทโชติ อุดมศรี)

.....กรรมการ
(ดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับการค้นคว้าอิสระฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิโรจน์ ฤทธิ์ทอง)

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อการค้นคว้าอิสระ การลดของเสียจากกระบวนการผลิตยางนอกรถจักรยานโดยเทคนิคซิกส์ซิกม่า
ชื่อ นามสกุล ไพศาล พุ่มพงษ์
ชื่อปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา) คณะวิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2557

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตให้ได้ตามเป้าหมายที่กำหนด เพื่อหาแนวทางป้องกันข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการอบยาง และปรับปรุงมาตรการเชิงป้องกันที่มีในปัจจุบัน โดยของเสียที่พบในกระบวนการอบยาง ได้แก่ ตำหนิลาเบล ขอบเสีย พองบริเวณขอบ พองใต้ท้องยาง ผ้ารองริมต่ำหลังจากการระดมสมองเพื่อค้นหาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อข้อบกพร่องโดยใช้เทคนิคซิกส์ซิกม่า (Six Sigma) โดยใช้หลักการทำงาน 5 ขั้นตอนหลักในการปฏิบัติงานคือ กำหนดปัญหา การวัด การวิเคราะห์ปัญหา การปรับปรุง และการควบคุม ประเมินความรุนแรง เฝ้าระวังและตรวจติดตามความผิดปกติของกระบวนการ ซึ่งพบว่าวัตถุดิบเป็นตัวแปรหลักที่ทำให้เกิดของเสียมากที่สุด ดังนั้น จึงได้พัฒนาแนวทางในการปรับปรุงวัตถุดิบ โดยการเพิ่มการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น และออกแบบเอกสารบันทึกในการตรวจสอบขั้นตอนการทำงาน ประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัยนี้คือ สามารถลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการอบยางตามเป้าหมายที่กำหนด 8.0 % โดยสามารถลดอัตราของเสียเฉลี่ยจาก 7.3 % ในการสำรวจข้อมูลในช่วงมกราคม ถึงพฤษภาคม 2557 เป็น อัตราของเสียเฉลี่ย 6.0 % ในการสำรวจข้อมูลในเดือนมิถุนายน 2557 เทียบเท่ากับการประหยัดเงินทุนการผลิต 135,045 บาทต่อเดือน ซึ่งอัตราของเสียลดลงมีแนวโน้มค่อนข้างดีทำให้พนักงานมีความรู้สึกและความพยายามในการให้ความร่วมมือในการลดของเสียในกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน

คำสำคัญ : มาตรฐานเชิงป้องกัน, ซิกส์ซิกม่า

Independent Study Title Reducing Waste in the Manufacturing of Bicycle Tyres by Using Six Sigma
Author Paisal Phoompong
Degree Master of Engineering
Major Program Sustainable Industrial Management Engineering (Graduate School)
Academic Year 2014

Abstract

This research aims to reduce waste in the production process to meet the target to find ways to prevent defects occurring in the curing process and to improve preventative measures available today. The waste found in the curing process label the edges are blamed blistering edge under inflated tires cover on low. After brainstorming to find factors that affect the defect by using techniques Six Sigma (Six Sigma).The work five main steps in performing a job defining the problem, measuring, analyzing problems, improved control and severity, surveillance and monitoring disorders of the process. It was found that the raw materials are the main parameters that cause much waste as possible. Therefore, we have developed an approach to improve the material by adding a preliminary inspection, and design documents to determine work procedures. The benefits of this research can reduce the waste that occurs in the curing process of the target by reducing the rate of 8.0 % an average of 7.3% in a survey from January to May 2557 is an average rate of 6.0% In a survey in June 2557 equivalent to saving manufacturing cost 135,045 baht per month. The rate of decline is likely to be quite good, that make employees feeling and effort to cooperate in the reduction of waste in the production process.

Keywords : Standard Preventive, Six Sigma

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆของการวิจัยมาโดยตลอด ที่กรุณาสละเวลามาเป็นกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ บริษัทตัวอย่าง ทุกๆท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือและให้คำแนะนำในการใช้งานเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ไพศาล พุ่มพงษ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
Abstract	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(จ)
สารบัญภาพ	(ฉ)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	2
1.2 วัตถุประสงค์	4
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.4 ขั้นตอนและแนวทางของการดำเนินงานวิจัย	5
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	5
1.6 นิยามศัพท์	5
1.7 คำสำคัญ	6
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 แนวคิดของซิกส์ซิกม่า	7
2.2 ทฤษฎี และสมมุติฐาน	7
2.3 สำรวจขั้นตอนการผลิตเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตและปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต	21
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	29
3.1 สมมติฐานการวิจัย	29
3.2 กระบวนการผลิตยางจักรยาน	32
3.3 สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น	37
3.4 เป้าหมายการดำเนินงานวิจัย	40
3.5 บทสรุป	40
บทที่ 4 การทดลอง	42
4.1 การกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น	42
4.2 การวัดเพื่อกำหนดหาสาเหตุของปัญหา	48
4.3 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา	60

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4 ขั้นตอนการปรับปรุง	60
4.5 ขั้นตอนการควบคุม	62
4.6 สรุปผลการดำเนินงาน	63
4.7 บทสรุป	66
บทที่ 5 อภิปลายผล	67
บทที่ 6 สรุปผล	68
6.1 ข้อเสนอแนะ	69
บทที่ 7 การวิเคราะห์การเงิน	70
7.1 รูปแบบสำคัญเพื่อดำเนินการทางธุรกิจ	70
7.2 แผนการใช้ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์เชิงธุรกิจ	70
เอกสารอ้างอิง	72
ภาคผนวก ก	73
ภาคผนวก ข	79
ภาคผนวก ค	82
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	88

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 แสดงรายละเอียดของปัญหา และจำนวนของเสียเดือนพฤษภา 2557 (ก่อนปรับปรุง)	3
2.1 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป	13
2.2 ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง	13
2.3 ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง	14
2.4 ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว	14
2.5 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิต	15
2.6 ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย	15
2.7 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย	16
2.8 เป้าหมายของ 6 δ	17
3.1 กระบวนการผลิตยางจักรยาน (ก่อนปรับปรุง)	36
3.2 แสดงข้อมูลของดี ของเสียแต่ละชนิดตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนพฤษภาคม 2557	38
4.1 ยอดการผลิตของดี ของเสีย ตั้งแต่เดือนมกราคม - พฤษภาคม 2557 (ก่อนปรับปรุง)	43
4.2 การจัดลำดับความรุนแรงของปัญหา ตั้งแต่เดือนมกราคม - พฤษภาคม 2557	43
4.3 ข้อมูลของเสียจากการอบยางจักรยานระหว่างเดือนมกราคม - พฤษภาคม 2557	43
4.4 การวิเคราะห์ปัญหาตำหนิลาเบล	51
4.5 การวิเคราะห์ปัญหาขอบเสีย	53
4.6 การวิเคราะห์ปัญหาฟองอากาศใต้ท้องยาง	55
4.7 การวิเคราะห์ปัญหาสกปรก	57
4.8 การวิเคราะห์ปัญหาฟองอากาศขอบยาง	59
4.9 กระบวนการผลิตยางจักรยาน (หลังปรับปรุง)	61
4.10 ข้อมูลของดี ของเสียหลังการปรับปรุง เดือน มิถุนายน – กันยายน 2557	64
6.1 แสดงรายละเอียดของปัญหา และจำนวนของเสียเดือน มิถุนายน 2557 (หลังปรับปรุง)	68
7.1 ค่าใช้จ่ายโครงการ	71

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1.1 ข้อมูลของดี ของเสีย	3
1.2 พาเรโตแสดงลำดับความรุนแรงของปัญหาเดือน พฤษภาคม 2557 (ก่อนปรับปรุง)	4
2.1 ตัวอย่างใบตรวจสอบ (Check Sheet)	10
2.2 ตัวอย่างกราฟ	10
2.3 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต	11
2.4 ตัวอย่างแผนผังก้างปลา	11
2.5 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม	12
2.6 รูปแบบของ 6 ซิกซ์ม่า	17
2.7 ยางนอกจักรยานชนิดผ้าใบเฉียงและยางนอกจักรยานชนิดผ้าใบเรเดียล	22
2.8 กระบวนการผลิตยางนอก	25
2.9 รูปแบบของดอกยางทั้งหมด 4 แบบ	26
2.10 แสดงโครงสร้างยางจักรยาน	27
3.1 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้เทคนิค ซิกส์ซิกม่า สำหรับงานวิจัย	30
3.2 การบรรจุหีบห่อ	34
3.3 Tyres Building Flow Chart	35
3.4 แสดงยอดรวมของเสียย้อนหลัง 2 ปี และเดือน มกราคม ถึง เดือนพฤษภาคม 2557	40
3.5 แสดงยอดของเสียที่เกิดขึ้นในช่วงเดือน มกราคม ถึง เดือนพฤษภาคม 2557	40
4.1 พาเรโตแสดงลำดับความรุนแรงของปัญหา ตั้งแต่เดือน มกราคม – พฤษภาคม 2557	44
4.2 ลักษณะของเสียที่เกิดจาตำหนิลาเบล	45
4.3 ลักษณะของเสียที่เกิดจากขอบเสีย	45
4.4 ลักษณะของเสียที่เกิดจากฟองอากาศใต้ท้องยาง	46
4.5 ลักษณะของเสียที่เกิดจากสิ่งสกปรก	46
4.6 ลักษณะของเสียที่เกิดจากฟองอากาศขอบยาง	47
4.7 แสดงสัดส่วนของเสียช่วง เดือน มกราคม - พฤษภาคม 2557 (ก่อนปรับปรุง)	47
4.8 แผนภาพการไหลของกระบวนการผลิตตั้งแต่เริ่มต้น ถึงการส่งมอบผลิตภัณฑ์	49

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.9 แผนภาพแสดงสาเหตุและผลของปัญหาการเกิดของเสียตำหนิลาเบล	50
4.10 แผนภาพแสดงปัญหาการเกิดของเสียตำหนิลาเบล	50
4.11 แผนภาพแสดงสาเหตุและผลของปัญหาการเกิดขอบเสีย	52
4.12 แผนภาพแสดงปัญหาการเกิดขอบเสีย	52
4.13 แผนภาพแสดงสาเหตุและผลของปัญหาการเกิดฟองอากาศใต้ท้องยาง	54
4.14 แผนภาพแสดงปัญหาการเกิดฟองอากาศใต้ท้องยาง	54
4.15 แผนภาพแสดงสาเหตุและผลของปัญหาการเกิดสกปรก	56
4.16 แผนภาพแสดงปัญหาสกปรก	56
4.17 แผนภาพแสดงสาเหตุและผลของปัญหาการฟองอากาศขอบยาง	58
4.18 แผนภาพแสดงปัญหาฟองอากาศขอบยาง	58
4.19 แสดงสัดส่วนของเสียเปรียบเทียบก่อน – หลังการปรับปรุง	65
6.1 พาเรโตแสดงลำดับความรุนแรงของปัญหาเดือน มิถุนายน 2557 (หลังการปรับปรุง)	69

บทที่ 1

บทนำ (Introduction)

การส่งออกผลิตภัณฑ์ยางรถจักรยานของไทยพบว่าในปี 2556 ไทยมีสัดส่วนการส่งออกยางนอกรถจักรยาน 2,994,894 เส้น มีมูลค่าการส่งออกยางนอกรถจักรยานเท่ากับ 175,427,742 บาท (www.Customs.go.th) มูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางทั้งหมดอันแสดงถึงศักยภาพและความสำคัญของอุตสาหกรรมยางล้อรถจักรยานของไทย ในฐานะของการเป็นผลิตภัณฑ์ยางส่งออกที่สร้างรายได้เข้าประเทศมากกว่าแสนล้านบาทต่อปี และไทยนับเป็นผู้นำการส่งออกยางล้อในภูมิภาคอาเซียน จึงคาดว่า “ยางล้อรถจักรยาน” จะยังคงเป็นสินค้าส่งออก ที่น่าจับตามองและมีแนวโน้มการเติบโตที่ดี เนื่องจากไทยมีความได้เปรียบในแง่ของการเป็นแหล่งวัตถุดิบยางขนาดใหญ่ตลอดจนเป็นฐานการผลิตยางล้อรถจักรยานที่สำคัญของโลก (ในลักษณะของการรับจ้างผลิต หรือ Original Equipment Manufacturer (OEM) ขณะที่ในช่วง 3 เดือนแรกของปี 2557 ไทยมีการส่งออกยางนอกรถจักรยาน 706,209 เส้น มีมูลค่าการส่งออกเท่ากับ 40,383,109 บาท เพื่อสนองความต้องการของตลาดโดยเฉพาะประเทศคู่ค้าหลักคือ สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย มาเลเซีย ญี่ปุ่น จีน เป็นต้น สอดรับกับอุตสาหกรรมยานยนต์โลกที่มีแนวโน้มการเติบโตที่ดีการลดต้นทุนการผลิต

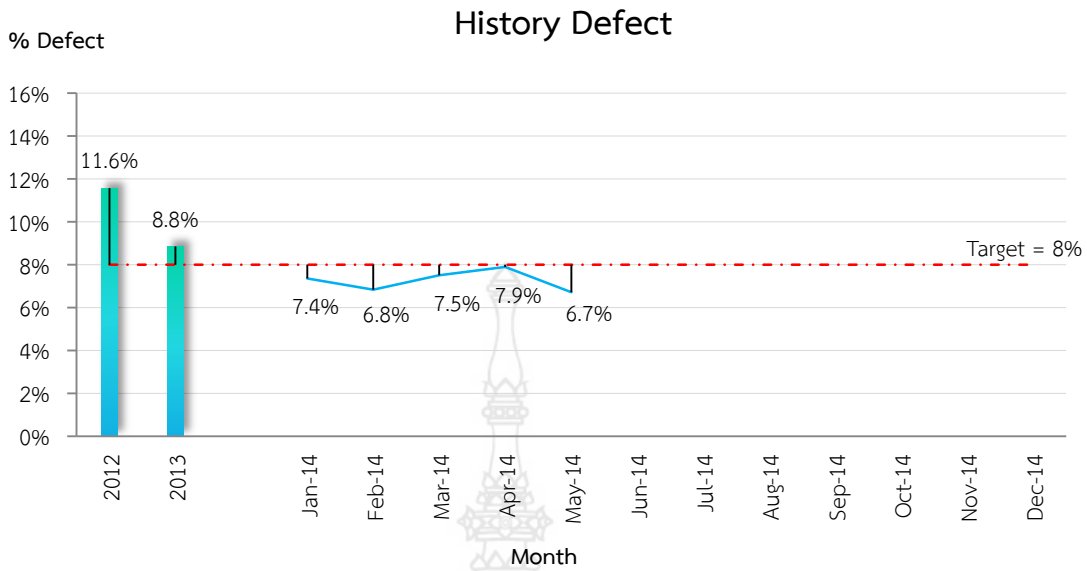
คุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่ทำให้องค์กรสามารถดำรงอยู่ได้และเป็นที่ต้องการของลูกค้าซึ่งเหตุนี้มีความจำเป็นที่ต้องมีการปรับปรุงคุณภาพของสินค้าทุกๆชิ้นให้ได้มาตรฐานเท่าเทียมกันทุกชิ้นพร้อมกับมีระบบการตรวจสอบและกำหนดมาตรฐานทุกขั้นตอน ในอุตสาหกรรมการผลิตทุกประเภทย่อมเกิดของเสียที่ไม่สามารถที่จะหลีกเลี่ยงได้ ของเสียที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากส่วนต่างๆมากมายหลายสาเหตุ เมื่อมีของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตจำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพเพื่อที่จะลดของเสียไม่ให้เกิดขึ้นไปมากกว่านั้นสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตยางรถจักรยานนั้นมีการแข่งขันกันค่อนข้างสูงทั้งด้านคุณภาพของสินค้า ราคา และการส่งมอบผลิตภัณฑ์ ดังนั้นในการแก้ไขปัญหาและค้นหาวิธีการปรับปรุงทุกๆเรื่องดังกล่าวเพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งขันได้ จากเหตุการณ์ดังกล่าวทำให้บริษัทตัวอย่างมองเห็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาโดยใช้หลักการเทคนิคซิกส์ซิกม่าและเทคนิคด้านวิศวกรรมประยุกต์ใช้ให้กระบวนการผลิตสามารถดำเนินการผลิตได้ถูกต้องตามหลักการเพื่อการปรับปรุงคุณภาพ 5 ขั้นตอน คือการกำหนดปัญหาและเป้าหมาย การวัด การวิเคราะห์ การพัฒนา การควบคุม ทั้ง 5 ขั้นตอนที่มีชื่อเรียกว่า DMAIC การปรับปรุงโดยวิธี Six Sigma โดยหลักการแล้วเป็นการพยายามควบคุมกระบวนการของการผลิตหรือการบริการโดยการลดความแปรปรวนของกระบวนการ ตัวอย่างง่ายๆในบทความนี้ยกขึ้นมาเพื่อแสดงถึงการนำเอาวิธีซิกส์ซิกม่ามาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการศึกษาในตัวอย่างนี้ไม่ได้กล่าวถึงข้อจำกัดต่างๆที่อาจจะมีในความเป็นจริงเช่น ข้อจำกัดของเวลา ของเงินทุน ของกำลังแรงงาน หรือข้อจำกัดอื่นๆที่ต้องนำมาประกอบการวิเคราะห์ด้วย ดัชนี ร้อยละ (กันยารัตน์ คมวัชระ, 2547)

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

บริษัทตัวอย่างได้ดำเนินกิจการเกี่ยวกับการผลิตยางในและยางนอกรถจักรยาน ปัจจุบันเราพบของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตในขั้นตอนการอบยางเพิ่มมากขึ้นซึ่งความต้องการงานในบางประเภทอย่างเร่งด่วนในบางผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในสายการผลิตเดียวกันซึ่งต้องใช้ทรัพยากรร่วมกัน เช่น พนักงาน เครื่องจักร พื้นที่สำหรับการผลิต ทำให้อยู่ในสภาวะเร่งรีบและกดดันต้องทำงานแข่งกับเวลา เพื่อส่งมอบสินค้าและผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้าได้ทันกำหนดเวลาที่ลูกค้าต้องการ จึงทำให้ต้องมีการผลิตสินค้าเผื่อเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดของเสียเพิ่มมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่เรายอมรับสัดส่วนของเสียเท่าไร (www.emt-india.net/process/tyre/tyre.htm) แต่ทางหน่ายงานฝ่ายผลิตมักประสบปัญหาจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นนั้นมีจำนวนมากเกินเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งของเสียจำนวน 29,824 เส้น คิดเป็น 6.7 เปอร์เซ็นต์ ของเดือน พฤษภาคม 2557 จากปริมาณการผลิต 444,049 เส้น

รายละเอียดของเสียจากกระบวนการผลิตสามารถจัดลำดับความรุนแรงของปัญหา 5 ลำดับสูงสุดดังนี้ ตำหนิลาเบล จำนวน 3,413 เส้น คิดเป็น 0.8 เปอร์เซ็นต์ ขอบเสีย จำนวน 2,605 เส้นคิดเป็น 0.6 เปอร์เซ็นต์ ฟองอากาศขอบยาง จำนวน 2,549 เส้น คิดเป็น 0.6 เปอร์เซ็นต์ ฟองอากาศใต้ท้องยางจำนวน 2,306 เส้น คิดเป็น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ผ้ารองริมต่ำ จำนวน 2,281 เส้น คิดเป็น 0.5 เปอร์เซ็นต์ (รณชัย ไม้สนธิ์,2553) จนทำให้เกิดปัญหาการเลื่อนกำหนดการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า สร้างความเสียหายให้แก่องค์กร หรือบางครั้งลูกค้าพบของเสียหรือสินค้ามีตำหนิในขบวนการผลิต มีการร้องเรียนเข้ามาบ่อยครั้ง ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องนั้นไม่สามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้ จำเป็นต้องทิ้ง จึงทำให้เกิดต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้น (วิรัตน์ มีตัน, 2554)

บริษัทตัวอย่างได้ตระหนักถึงการใช้กลยุทธ์การลดต้นทุนการผลิตโดยหลักการบริหารคุณภาพสนใจจะนำหลักการเทคนิคซิกส์ซิกม่ามาทดลองใช้เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มศักยภาพด้านการแข็งขันและความสามารถในการสร้างผลกำไรให้กับองค์กรข้อมูลที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ปัญหาที่มีผลกระทบกับกระบวนการผลิตยางนอกรถจักรยานเริ่มตั้งแต่รับวัตถุดิบจนกระทั่งถึงการส่งมอบสินค้าที่เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาโดยเทคนิคซิกส์ซิกม่าสำหรับลดของเสียให้ได้ตามเป้าหมายขององค์กร 8.0 % ตั้งแต่เดือน มกราคม ถึงเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2557 เป็นระยะเวลาทั้งหมด 5 เดือน เป็นการศึกษาเฉพาะกระบวนการอบยางเท่านั้น

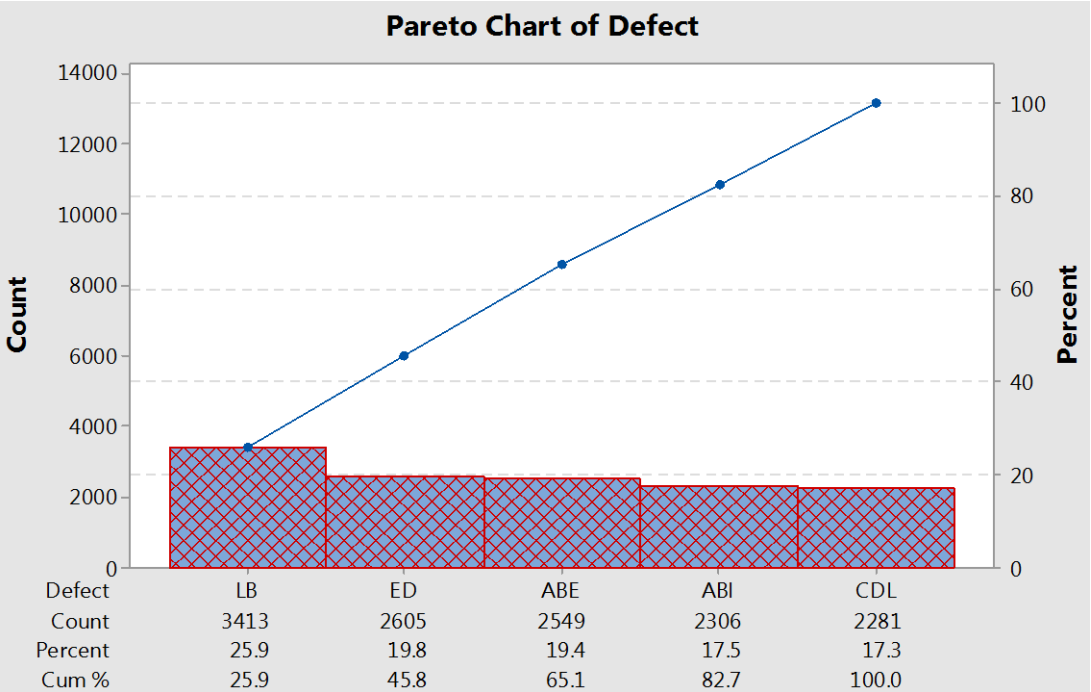


ภาพ 1.1 ข้อมูลของดี ของเสีย

จากการศึกษาข้อมูลในกระบวนการผลิต จำแนกปัญหาโดยเรียงลำดับความรุนแรงของปัญหามากสุด ไปน้อยสุด จำนวน 5 ลำดับ รายละเอียดแสดงดังตาราง1.1 และภาพ1.2 แผนภูมิพาเรโตของเดือน พฤษภาคม 2557เปอร์เซ็นต์ของเสียเท่ากับ 6.7 % จากยอดการผลิตรวม 444,100 เส้น เพื่อลดความผิดพลาด (Defect) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการต่างๆโดยมุ่งเน้นให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุดและมีความสูญเสียน้อยที่สุด และนำหลักการเทคนิคซิกส์ซิกม่าเข้ามาช่วยสำหรับการวางแผนวิเคราะห์ปัญหาในการเลือกปัญหาขึ้นมาแก้ไขปรับปรุง

ตาราง 1.1 แสดงรายละเอียดของปัญหา และจำนวนของเสียเดือน พฤษภาคม 2557 (ก่อนปรับปรุง)

รายละเอียดปัญหา	**น้ำหนัก**	**%น้ำหนัก**	**%ความถี่สะสม**
ตำหนิลาเบล (LB)	3,413	25.9%	25.9%
ขอบเสีย (ED)	2,605	19.8%	45.8%
ฟองอากาศขอบยาง (ABE)	2,549	19.4%	65.1%
ฟองอากาศใต้ท้องยาง (ABI)	2,306	17.5%	82.7%
ผ้ารองริมต่ำ (CDL)	2,281	17.3%	100.0%



ภาพ 1.2 พาเรโตแสดงลำดับความรุนแรงของปัญหาเดือน พฤษภาคม 2557 (ก่อนปรับปรุง)

จากเหตุผลตัวอย่างปัญหาดังกล่าวผู้ทำการวิจัยมองเห็นความสำคัญของปัญหาการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตยางนอกรถจักรยานซึ่งมีความสนใจในการศึกษาเพื่อค้นหาสาเหตุและปัจจัยของเสียในกระบวนการผลิตยางนอกรถจักรยานโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคซิกส์ซิกม่า

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objective)

1.2.1 เพื่อศึกษาขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพกระบวนการผลิตยางนอกรถจักรยานเพื่อเพิ่มขีดความสามรถเครื่องจักรในกระบวนการผลิตให้ดียิ่งขึ้นด้วยเทคนิคซิกส์ซิกม่าในบริษัทตัวอย่าง

1.2.2 เพื่อศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเกิดข้อบกพร่องของชื่อผลิตภัณฑ์พัฒนาคุณภาพการผลิตยางนอกรถจักรยาน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษากระบวนการผลิตลักษณะการทำงานของเครื่องจักรพร้อมกับวิธีการตรวจสอบเพื่อหาแนวทางในการนำเทคนิคซิกส์ซิกม่าเข้ามาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตยางนอกรถจักรยานในบริษัทตัวอย่างที่แผนกอบยางอย่างเป็นระบบ

1.3.2 เก็บรวบรวมข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตยางนอกรถจักรยานการตรวจสอบวัตถุดิบและชิ้นงานสำเร็จรูปตั้งแต่เดือน มกราคม 2557 จนถึงเดือน พฤษภาคม 2557

1.3.3 คัดเลือกปัญหาที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและการปรับปรุงแก้ไขโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคซิกส์ซิกม่าและเครื่องมือควบคุมคุณภาพ

1.4 ขั้นตอนและแนวทางของการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนวิธีดำเนินงานวิจัยตามหลักการแนวคิดเทคนิคซิกส์ซิกม่านำมาประยุกต์ใช้สำหรับในกรณีศึกษาบริษัทตัวอย่างสามารถแบ่งได้ 7 ขั้นตอนดังนี้

1.4.1 ศึกษาและค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย บทความ วารสาร สิ่งพิมพ์และข้อมูลออนไลน์

1.4.2 ศึกษาวิเคราะห์กระบวนการผลิตเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการผลิตยางนอกรถจักรยานย้อนหลัง 5 เดือน ตั้งแต่เดือน มกราคม 2557 ถึงเดือน มิถุนายน 2557 พร้อมกับเลือกปัญหาที่เกิดขึ้น 5 ลำดับแรก โดยใช้แผนภูมิพาเรโต

1.4.3 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตยางนอกรถจักรยาน โดยหลักการเทคนิคซิกส์ซิกม่าหรือที่เรียกสั้นๆว่าวงจร DMAIC

1.4.3.1 การกำหนดปัญหา (Define Phase)

1.4.3.2 การตรวจวัด (Measure Phase)

1.4.3.3 การวิเคราะห์ (Analyze Phase)

1.4.3.4 การปรับปรุง (Improve Phase)

1.4.3.5 การควบคุม (Control Phase)

1.4.4 นำปัญหาที่ได้จากการเรียงลำดับความรุนแรงและสาเหตุของปัญหามาวิเคราะห์โดยการระดมสมอง เพื่อเป็นแนวทางเริ่มต้นสำหรับการแก้ไขปัญหา

1.4.5 เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้หลังจากการปรับปรุงเปรียบเทียบข้อมูลก่อน – หลังการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องด้วยหลักการทางสถิติพร้อมกับจัดทำมาตรฐานควบคุมเพื่อให้มั่นใจว่ากระบวนการที่ปรับปรุงสามารถดำเนินการต่อไปได้

1.4.6 สรุปผลการดำเนินการวิจัย และข้อเสนอแนะ

1.4.7 จัดทำรายงานการวิจัย ตีพิมพ์ผลงานการวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.5.1 เรียนรู้ขั้นตอนการนำเทคนิคซิกส์ซิกม่าและเครื่องมือคุณภาพสำหรับประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้านคุณภาพในโรงงานอุตสาหกรรม

1.5.2 ลดปริมาณของเสียในกระบวนการอบยาง การผลิตยางรถจักรยานอันเนื่องมาจากไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพในกระบวนการผลิตและลดต้นทุนการผลิตยางรถจักรยานได้

1.5.3 สามารถกำหนดแนวทางในการปรับปรุงและการประยุกต์ใช้กับกระบวนการผลิตและการป้องกันของเสียในอนาคต

1.6 นิยามศัพท์

1.6.1 เทคนิคซิกส์ซิกม่าโดยใช้หลักการ 5 ขั้นตอนหลักในการปฏิบัติงานคือ การกำหนดปัญหา การวัด การวิเคราะห์ปัญหา การปรับปรุง และการควบคุม

1.6.2 คุณภาพ หมายถึง คุณสมบัติของสินค้าหรือบริการที่ส่งมอบให้กับลูกค้าหรือผู้บริโภคซึ่งมีลักษณะตรงกับความต้องการของลูกค้าหรือผู้บริโภคทุกประการ และหากเราสามารถผลิตสินค้าหรือบริการตอบสนองความต้องการของลูกค้าแสดงว่าเรามีความสามารถในการผลิตสินค้าหรือมีบริการที่ดี

1.6.3 ยางนอก หมายถึง ยางสำหรับประกอบกับวงล้อรถจักรยานเมื่อเติมลมเข้าไปภายในแล้วจะสามารถรับโหลดลดการสั่นสะเทือนและทำให้รถจักรยานสามรถเคลื่อนที่ได้สามารถแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ

1.6.3.1 ยางนอกชนิดผ้าใบเฉียง (Bias ply tyre) หมายถึงยางนอกที่เส้นไนลอนคอร์ด (Nylon cord) ของชั้นผ้าใบของโครงสร้างยางวางทแยงสลับกันทำมุมประมาณ 45 องศาถึง 50 องศากับแนวกึ่งกลางของดอกยางอาจมีเบรกเกอร์หรือไม่มีเบรกเกอร์ก็ได้

1.6.3.2 ยางนอกชนิดผ้าใบเรเดียล (Radial ply tyre) หมายถึงยางนอกที่เส้นไนลอนคอร์ด (Nylon cord) ของชั้นผ้าใบของโครงสร้างยางวางทำมุมประมาณ 82 องศาถึง 90 องศาหรือใกล้เคียงกับแนวกึ่งกลางของดอกยาง อาจมีเบรกเกอร์หรือไม่มีเบรกเกอร์ก็ได้

1.7 คำสำคัญ: มาตรฐานเชิงป้องกัน, ซิกส์ซิกม่า

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดของซิกส์ซิกม่า

เป็นกลยุทธ์ที่สามารถนำมาใช้ปรับปรุงและพัฒนากระบวนการควบคุมของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำโดยการดำเนินการตามขั้นตอน ดีเอ็มเอไอซี (DMAIC) อย่างเป็นระบบง่ายต่อการประยุกต์ใช้แก้ไขปัญหาของผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องตั้งแต่ระดับปฏิบัติการถึงผู้บริหารองค์กรในโลกปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากมาย อันเป็นผลพวงมากจากการพัฒนาของอุตสาหกรรมและการค้าโดยอาศัยปัจจัยแวดล้อมเช่น ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในการผลิต การเปลี่ยนแปลงในด้านเทคโนโลยีการสื่อสาร เป็นต้น ตลอดจนการเข้ามาของผู้ค้ารายใหม่ที่สามารถผลิตสินค้าและบริการที่มีคุณลักษณะเหมือนกัน ทดแทนกัน หรือดีกว่า เข้ามาแบ่งส่วนแบ่งตลาดเดิมของผู้ประกอบการที่มีอยู่ เราจึงมักที่จะพบหรือได้ยินกับคำว่าการจัดการสมัยใหม่ๆอยู่บ่อยๆ ทั้งนี้ก็เพื่อให้องค์กรต่างๆได้มีการศึกษาและนำไปปรับกับกลยุทธ์ เพื่อจะนำมาใช้ในการแข่งขันที่จะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับลูกค้าการประสานกระบวนการในการปรับปรุงและพัฒนาด้วยเครื่องมือ Six Sigma นี้ ถึงแม้จะมีเทคนิคทางสถิติเข้ามาเกี่ยวข้องอยู่บ้างแต่ก็ไม่ยากต่อการนำมาใช้เพื่อช่วยให้องค์กรได้รับผลประโยชน์เพิ่มพูนขึ้นอย่างคุ้มค่า ซึ่งสามารถจะเรียกได้ว่าเป็น “คำตอบที่ยอดเยี่ยม (Smarter Solutions)” สำหรับทุกคนและทุกองค์กร และนี่เองที่ได้กลายเป็นเครื่องหมายบริการ “Smarter Six Sigma Solutions (S4)” ที่มีไว้เพื่อใช้ในการให้บริการแก่องค์กรทั่วโลก

2.2 ทฤษฎี และสมมุติฐาน

2.2.1 วงจรคุณภาพ PDCA

ในปี ค.ศ. 1946 JUSE หรือ Union of Japanese Scientists and Engineers ได้ถูกก่อตั้งขึ้นพร้อมๆกับการจัดตั้งกลุ่มควบคุมคุณภาพ (Quality Control Research Group) ขึ้น เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าและเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในเรื่องระบบการควบคุมคุณภาพทั่วทั้งประเทศโดยมีจุดหมายเพื่อลบภาพพจน์สินค้าคุณภาพต่ำและราคาถูก หลังจากนั้นได้มีการกำหนดมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่นซึ่งก็คือ Japanese Industrial Standards (JIS) marking system ได้ถูกกำหนดเป็นกฎหมายในปี ค.ศ. 1950
(http://www.bloggang.com/viewblog.php?id=ka-nhom-grup&date=07-12-2007&group=1&gblog=20) พร้อม ๆกับการเชื้อเชิญ Dr. W. E. Deming มาเปิดสัมมนาทาง QC ให้แก่ผู้บริหารระดับต่าง ๆและวิศวกรในประเทศ กลุ่มคุณภาพ หรือกลุ่มคิวซี ทำงานเป็นขั้นตอนในลักษณะวงจรหมุนเวียนไปจนกว่าเรื่องที่ทำนั้น จะบรรลุเป้าหมาย ลักษณะการทำงานเช่นนี้เรียกว่า วงจรเดมมิ่ง (Deming Cycle) ซึ่ง ดร.เดมมิ่ง ได้ให้หลักการ ไว้ว่า การทำงานให้สำเร็จในเวลาสั้นแต่มีประสิทธิภาพ

เป็นกิจกรรมพื้นฐานในการพัฒนาประสิทธิภาพและคุณภาพของการดำเนินงานซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นคือ

2.2.1.1 Plan (วางแผน) หมายความรวมถึงการกำหนดเป้าหมาย / วัตถุประสงค์ในการดำเนินงานวิธีการและขั้นตอนที่จำเป็นเพื่อให้การดำเนินงานบรรลุเป้าหมายในการวางแผนจะต้องทำความเข้าใจกับเป้าหมายวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนเป้าหมายที่กำหนดต้องเป็นไปตามนโยบายวิสัยทัศน์และพันธกิจขององค์กรเพื่อก่อให้เกิดการพัฒนาที่เป็นไปในแนวทางเดียวกันทั่วทั้งองค์กร

2.2.1.2 DO (ปฏิบัติ) หมายถึงการปฏิบัติให้เป็นไปตามแผนที่ได้กำหนดไว้ซึ่งก่อนที่จะปฏิบัติงานใดๆจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆของสภาพงานที่เกี่ยวข้องเสียก่อนในกรณีที่เป็นงานประจำที่เคยปฏิบัติหรือเป็นงานเล็กอาจใช้วิธีการเรียนรู้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและจะต้องเก็บรวบรวมและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานไว้ด้วยเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการดำเนินงานในขั้นตอนต่อไป

2.2.1.3 Check (ตรวจสอบ) เป็นกิจกรรมที่มีขึ้นเพื่อประเมินผลว่ามีการปฏิบัติงานตามแผนหรือไม่มีปัญหาเกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติงานหรือไม่ ขั้นตอนนี้มีความสำคัญเนื่องจากในการดำเนินงานใดๆมักจะเกิดปัญหาแทรกซ้อนที่ทำให้การดำเนินงานไม่เป็นไปตามแผนอยู่เสมอซึ่งเป็นอุปสรรคต่อประสิทธิภาพและคุณภาพของการทำงานการติดตามการตรวจสอบและการประเมินปัญหาต้องตรวจสอบด้วยว่าการปฏิบัตินั้นเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพของงาน

2.2.1.4 Act (การปรับปรุง) เป็นกิจกรรมที่มีขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นหลังจากได้ทำการตรวจสอบแล้วการปรับปรุงอาจเป็นการแก้ไขแบบเร่งด่วนเฉพาะหน้าหรือการค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาซ้ำรอยเดิมการปรับปรุงอาจนำไปสู่การกำหนดมาตรฐานของวิธีการทำงานที่ต่างจากเดิมเมื่อมีการดำเนินงานตามวงจร PDCA ในรอบใหม่

วงจร PDCA หลายๆวงวงใหญ่สุดคือวงที่มีวิสัยทัศน์และแผนยุทธศาสตร์ขององค์กรเป็นแผนงาน (P) แผนงานวงใหญ่อาจครอบคลุมระยะเวลาต่อเนื่องกันหลายปีจึงจะบรรลุผลการจะผลักดันให้วิสัยทัศน์และแผนยุทธศาสตร์ขององค์กรปรากฏเป็นจริงได้จะต้องปฏิบัติ (P)โดยนำแผนยุทธศาสตร์มากำหนดเป็นแผนการปฏิบัติงานประจำปีของหน่วยงานต่างๆขององค์กรแผนการปฏิบัติงานประจำปีจะก่อให้เกิดวงจร PDCA ของหน่วยงานขึ้นใหม่หากหน่วยงานมีขนาดใหญ่มีบุคลากรที่เกี่ยวข้องจำนวนมากก็จะต้องแบ่งกระจายความรับผิดชอบไปยังหน่วยงานต่างๆทำให้เกิดวงจร PDCA เพิ่มขึ้นอีกหลายๆวงโดยมีความเชื่อมโยงและซ้อนกันอยู่การปฏิบัติงานของหน่วยงานทั้งหมดจะรวมกันเป็น (D) ขององค์กรนั้นซึ่งองค์กรจะต้องทำการติดตามตรวจสอบ (C) และแก้ไขปรับปรุงจุดที่เป็นปัญหาหรืออาจต้องปรับแผนใหม่ในแต่ละปี (A) เพื่อให้วิสัยทัศน์และแผนยุทธศาสตร์ระยะยาวนั้นปรากฏเป็นจริงและทำให้การดำเนินงานบรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์รวมขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพ (techno.rru.ac.th/pdf/kpi/PDCA.pdf)

2.2.2 เครื่องมือคุณภาพรวม 7 ชนิด

ในทุกอุตสาหกรรมไม่ว่าจะเป็นสถานประกอบการขนาดเล็ก ขนาดกลางหรือขนาดใหญ่นั้นล้วนให้ความสำคัญเกี่ยวกับเรื่องคุณภาพ (Quality) ของสินค้าหรือบริการทั้งสิ้น ก่อนที่จะพูดถึงการนำเครื่องมือคุณภาพทั้ง 7 ประยุกต์ใช้กับงานในอุตสาหกรรม เรามาทำความรู้จักกับคำว่า

“คุณภาพ” ก่อนดีกว่าโดยทั่วไปแล้วคำว่าคุณภาพนั้นก็มีนักวิชาการหลายท่านได้ตีความกันต่างๆ นานาแต่โดยสรุปนั้นคำว่า “คุณภาพ” หมายถึง คุณสมบัติของสินค้าหรือบริการที่มอบให้กับลูกค้าหรือผู้บริโภคซึ่งมีลักษณะตรงกับความต้องการของลูกค้าหรือผู้บริโภคหากเราสามารถผลิตสินค้าหรือบริการตอบสนองความต้องการของลูกค้าแสดงว่าเรามีความสามารถในการผลิตสินค้าหรือมีบริการที่ดี

ความต้องการและความคาดหวังจากลูกค้าจะเพิ่มสูงขึ้นไปอย่างไม่สิ้นสุดทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตและการแข่งขันในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งในปัจจุบันภาคธุรกิจมีการแข่งขันกันอย่างรุนแรง ดังนั้นการปรับตัวของสถานประกอบการเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อทำให้ธุรกิจของตนเองอยู่รอด ซึ่งการผลิตสินค้าให้ได้มีคุณภาพตามความต้องการของลูกค้านั้น เริ่มต้นจากการวางแผนและพัฒนาผลิตภัณฑ์การผลิต การตรวจสอบคุณภาพ จนถึงการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าทำให้บางครั้งหลายๆคนคิดและสงสัยว่า เรื่องของคุณภาพนั้นเป็นเรื่องของแผนกตรวจสอบคุณภาพ (แผนก QC) แต่ในความจริงแล้วเรื่องของการควบคุมคุณภาพนั้นต้องทำไปพร้อมกับทุกกระบวนการซึ่งจะรวมถึงงานในสำนักงาน

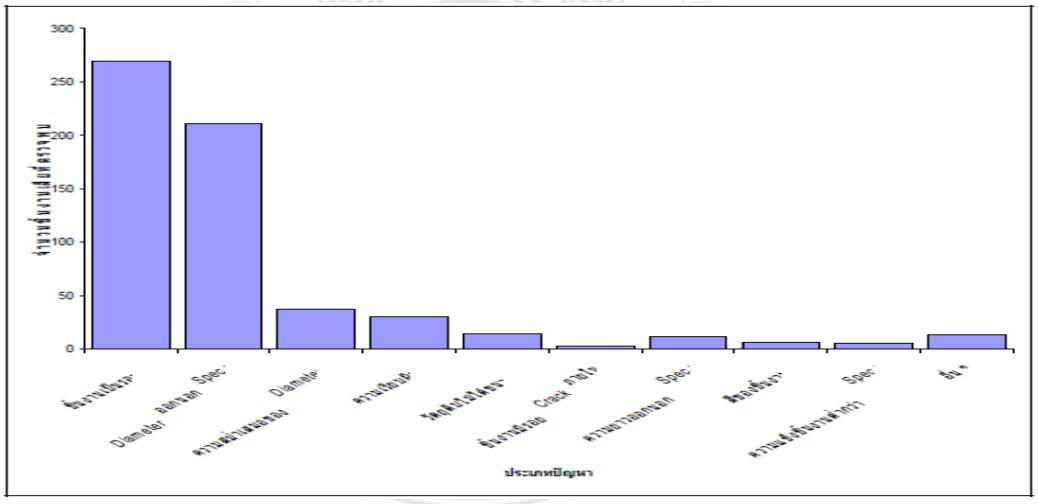
7 QC tools ได้มีการพัฒนาจากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งถือว่าเป็นประเทศที่เรารู้กันดีว่ามีการเข้มงวดมากเรื่องของคุณภาพของสินค้า แต่ในความจริงแล้วแหล่งกำเนิดความคิดเรื่องคุณภาพนั้นมาจากนักวิชาการ ทางสหรัฐอเมริกา ไม่ว่าจะเป็น Dr. W.E. Deming (ผู้คิดค้นวงล้อคุณภาพ P-D-C-A) รวมถึง Dr.J.M. Juran ได้นำความรู้ทางตะวันตกมาเผยแพร่ที่ญี่ปุ่นและได้นำมาพัฒนาจริงจังและสามารถนำมาใช้ในสถานประกอบการได้จริง ซึ่งจริงแล้ว 7QC Tools (www.bloggang.com) เน้นไปทางการแก้ไขปัญหาคุณภาพมากกว่า โดยเฉพาะการนำ 7 QC Tools ใช้ในการทำกิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ (Quality Control Cycle : QCC) สามารถนำไปร่วมใช้ในการระดมสมอง ทำให้ได้ความคิดในการปรับปรุงงานได้ดีกว่าการคิดเพียงลำพัง The Seven QC Tools คือ เครื่องมือพื้นฐานในการทำ QC 7 อย่างเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิผลสูงในการวิเคราะห์จุดบกพร่องในงานโดยอาศัยข้อมูลตัวเลขที่เก็บได้และพยายามค้นหาสาเหตุของจุดบกพร่องนั้นๆ เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงงาน เครื่องมือชุดนี้เหมาะสำหรับพนักงานทุกระดับ ตั้งแต่กรรมการผู้จัดการจนกระทั่งพนักงานปฏิบัติการ ปัญหาในบริษัทประมาณ 95% สามารถแก้ไขได้โดยอาศัยเครื่องมือชุดนี้ ซึ่งประกอบด้วย

2.2.2.1 ใบตรวจสอบ (Check Sheet) คือแบบฟอร์มที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลต่างๆ สามารถบันทึกค่าได้ง่ายสะดวกต่อการอ่านข้อมูลเบื้องต้น เช่น บันทึกข้อมูลการการผลิตชิ้นงานในแต่ละวัน หรือ การนับจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิต ซึ่งจะดีกว่ามานั่งจดหรือเขียนเชิงบรรยาย

กะงาน	ยี่ห้อน้ำหล่อเย็น			
	X		Y	
	เครื่องมือตัดอายุ ≤ 200 ชิ้น	เครื่องมือตัดอายุ > 200 ชิ้น	เครื่องมือตัดอายุ ≤ 200 ชิ้น	เครื่องมือตัดอายุ > 200 ชิ้น
เช้า	𝍸 𝍸 𝍸 ///	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸	𝍸 ////	𝍸 𝍸 𝍸
บ่าย	𝍸 𝍸 𝍸 /	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 ////	𝍸 //	𝍸 𝍸 ///

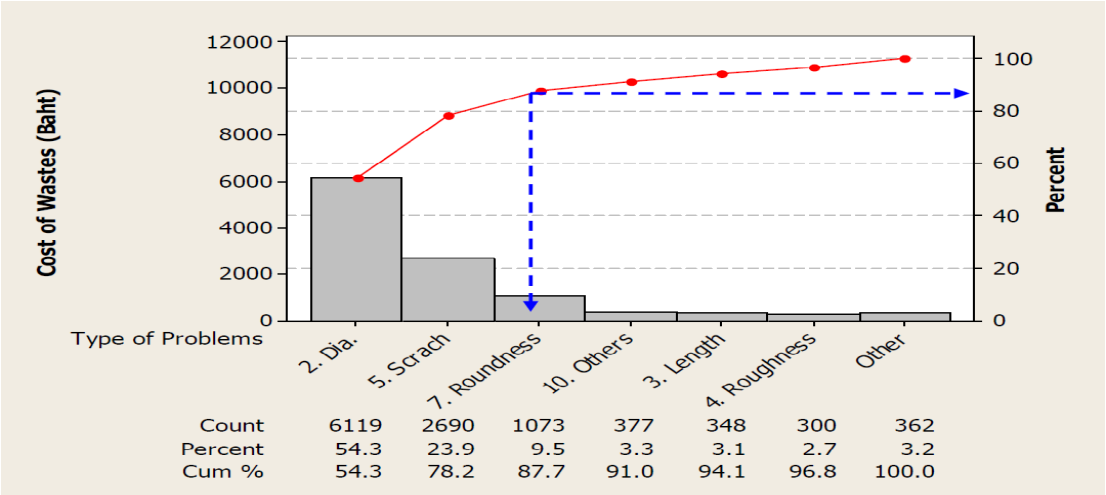
ภาพ 2.1 ตัวอย่างใบตรวจสอบ (Check sheet)

2.2.2.2 กราฟ (Graph) เป็นแผนภาพประเภทหนึ่งที่เป็นการนำเสนอข้อมูลอย่างง่าย เช่น กราฟแสดงให้เห็นยอดขายในแต่ละเดือน หรือการนำข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละวันมา Plot ลงกราฟแท่งจะได้เห็นแนวโน้มของปัญหาว่าจะมีลักษณะเพิ่มขึ้นหรือลดลงง่ายต่อการตัดสินใจแก้ไขปัญหา



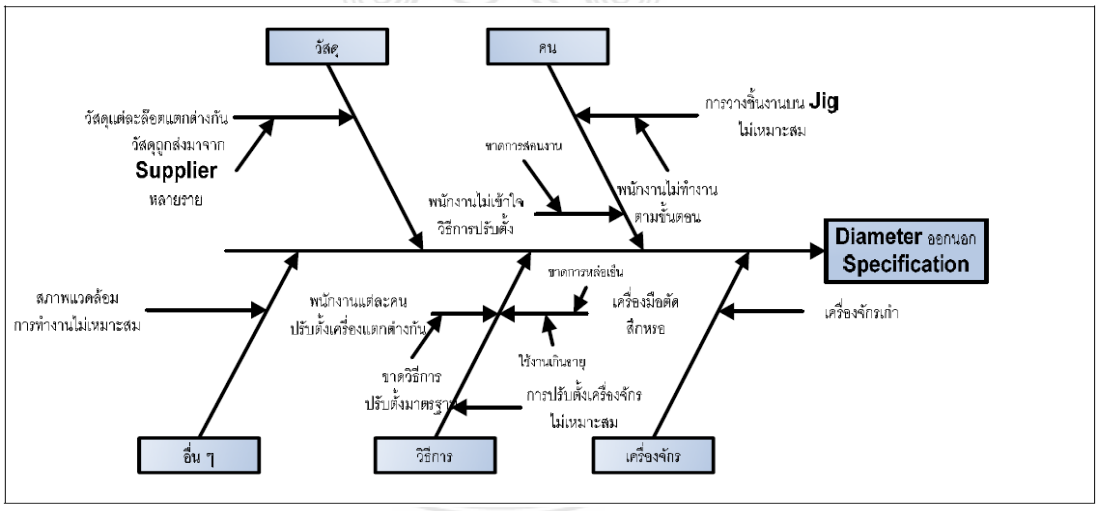
ภาพ 2.2 ตัวอย่างกราฟ

2.2.2.3 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) เป็นแผนภูมิที่ใช้สำหรับแสดงรายละเอียดให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นส่วนมากจะใช้คู่กับผังก้างปลาที่จะนำเสนอไปหัวข้อต่อไป



ภาพ 2.3 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต

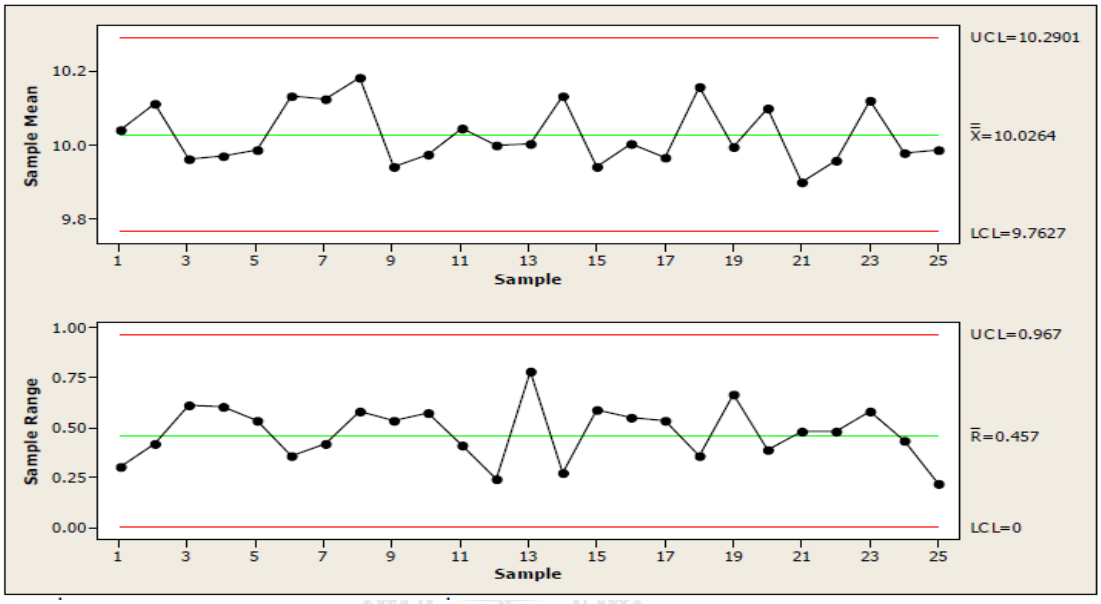
2.2.2.4 แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) เป็นแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของปัญหา (ผล) กับปัจจัยต่างๆ (สาเหตุ) ที่เกี่ยวข้องซึ่งบางครั้งอาจจะเรียกว่าแผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) สามารถช่วยค้นหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีระบบเมื่อทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นก็ต้องระดมสมองหาสาเหตุเพื่อหาแนวทางการแก้ไข



ภาพ 2.4 ตัวอย่างแผนผังก้างปลา

2.2.2.5 แผนภูมิควบคุม (Control Chart) คือแผนภูมิที่มีการเขียนขอบเขตที่ยอมรับได้ของคุณลักษณะตามข้อกำหนดทางเทคนิค (ส่วนมากได้สูตรการคำนวณ) เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการผลิตโดยการติดตามและตรวจจับข้อมูลที่ออกนอกขอบเขต (Control limit)

โดยถ้าเกิดขึ้นมูลอยู่นอกขอบเขต (Out of Control) ต้องหาสาเหตุที่ทำให้เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นซึ่งลึกๆ ก็ต้องค้นหาสาเหตุกันต่อไป ซึ่งอาจจะใช้ผังก้างปลาเป็นตัวช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล



ภาพ 2.5 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม

จากเครื่องมือคุณภาพทั้งเจ็ดอย่างที่ได้นำเสนอพร้อมทั้งตัวอย่างนั้น สามารถนำไปใช้กับการทำงานในภาคอุตสาหกรรมได้จริง ไม่จำเป็นต้องใช้พร้อมกันทั้งหมดเจ็ดตัวซึ่งในการทำงานต้องเลือกใช้เครื่องมือคุณภาพให้เหมาะสมกับสถานการณ์ทำงานจริงและถูกต้องจึงจะสามารถแก้ไขปัญหาด้านคุณภาพได้ (http://en.wikipedia.org/wiki/Seven_Basic_Tools_of_Quality)

2.2.3 ความสูญเสีย 7 ประการ (7 WASTES)

ในกระบวนการผลิตมักจะพบว่ามีความสูญเสียต่างๆแฝงอยู่ไม่มากก็น้อยซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกระบวนการผลิตต่ำกว่ามาตรฐานที่ควรจะเป็น เช่น ใช้เวลาในการผลิตค่อนข้างนานการผลิตสินค้ามีคุณภาพต่ำต้นทุนสูงขึ้น ดังนั้นจึงมีแนวคิดเพื่อพยายามจะลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นเหล่านี้เกิดขึ้นมากมายแนวคิดหนึ่งที่คิดค้นโดย Mr.Shigeo Shingo และ Mr.Taiichi Ohno คือระบบการผลิตแบบโตโยต้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขจัดความสูญเสีย 7 ประการ (http://www.rmuti.ac.th/faculty/production/ie/html/WASTES.htm)

2.2.3.1. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Over Production) การผลิตสินค้าปริมาณมากเกินความต้องการการใช้งานในขณะนั้นหรือผลิตสินค้าเก็บไว้ล่วงหน้าเป็นเวลานานมาจากแนวความคิดเดิมที่ว่าแต่ละขั้นตอนจะต้องผลิตงานออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อให้เกิดต้นทุนต่อหน่วยที่ต่ำที่สุดของแต่ละครั้งโดยไม่ได้คำนึงถึงว่าจะทำให้มีงานระหว่างทำ (Work in Process, WIP) ในกระบวนการเป็นจำนวนมากและทำให้กระบวนการผลิตขาดความยืดหยุ่น

ตาราง 2.1 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป

ปัญหาจากการผลิตมากเกินไป	การปรับปรุง
1. เสียเวลาและแรงงานไปในการผลิตที่ยังไม่จำเป็น	1. บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมผลิตตลอดเวลา
2. เสียพื้นที่ในการจัดเก็บ WIP	2. ลดเวลาการตั้งเครื่องจักรโดยศึกษาเวลาในการตั้งเครื่องจักรจากนั้นทำการปรับปรุง
3. เกิดการขนย้าย	3. ปรับปรุงขั้นตอนที่เป็นคอขวด (Bottle-neck) ในกระบวนการเพื่อลดรอบเวลาการผลิต
4. ของเสียไม่ได้รับการแก้ไขทันที	4. ผลิตในปริมาณและเวลาที่ต้องการเท่านั้น
5. ต้นทุนจม	5. ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายอย่าง

2.2.3.2. ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory) การซื้อวัสดุคราวละมากๆเพื่อเป็นประกันว่าจะมีวัสดุสำหรับผลิตตลอดเวลาหรือเพื่อให้ได้ส่วนลดจากการสั่งซื้อจะส่งผลให้วัสดุที่อยู่ในคลังมีปริมาณมากเกินความต้องการใช้งานอยู่เสมอเป็นภาระในการดูแลและการจัดการ

ตาราง 2.2 ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง

ปัญหาจากการเก็บวัสดุคงคลัง	การปรับปรุง
1. ใช้พื้นที่จัดเก็บมาก	1. กำหนดระดับในการจัดเก็บมีจุดสั่งซื้อที่ชัดเจน
2. ต้นทุนจม	2. ควบคุมปริมาณวัสดุโดยใช้เทคนิคการควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual Control) เพื่อให้สามารถเข้าใจและสังเกตได้ง่าย
3. วัสดุเสื่อมคุณภาพ (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่ดีพอ)	3. ใช้ระบบเข้าก่อนออกก่อน (First in First Out) เพื่อป้องกันไม่ให้มีวัสดุตกค้างเป็นเวลานาน
4. สั่งซื้อซ้ำซ้อน (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่เพียงพอ)	4. หาวัสดุทดแทน (Value engineering) ที่สามารถสั่งซื้อได้ง่ายมาใช้แทนเพื่อลดปริมาณวัสดุที่ต้องทำการจัดเก็บ
5. ต้องการแรงงานและการจัดการมาก	

2.2.3.3. ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transpirations) การขนส่งเป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่วัสดุดังนั้นจึงต้องควบคุมและลดระยะทางในการขนส่งลงให้เหลือเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

ตาราง 2.3 ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง

ปัญหาจากการขนส่ง	การปรับปรุง
1. ต้นทุนในการขนส่งได้แก่เชื้อเพลิงแรงงาน	1. วางผังเครื่องจักรใหม่จัดลำดับเครื่องจักรตามกระบวนการผลิตให้อยู่ในบริเวณเดียวกัน
2. เสียเวลาในการผลิต	2. ลดการขนส่งซ้ำซ้อน
3. วัสดุเสียหายหากวิธีการขนส่งไม่เหมาะสม	3. ใช้อุปกรณ์ขนถ่ายที่เหมาะสม
4. เกิดอุบัติเหตุหากขาดความระมัดระวังในการขนส่ง	4. ลดปริมาณชิ้นงานในการขนส่งแต่ละครั้งเพื่อให้สามารถส่งงานไปให้ขั้นตอนต่อไปได้เร็ว

2.2.3.4. ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion) ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมเช่นต้องเอื้อมหยิบของที่อยู่ไกลก้มตัวยกของหนักที่วางอยู่บนพื้นฯลฯ ทำให้เกิดความล้าต่อร่างกายและทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน

ตาราง 2.4 ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว

ปัญหาจากการเคลื่อนไหว	การปรับปรุง
1. เกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิต	1. ศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดและเหมาะสมที่สุดตามหลักการศาสตร์
2. เกิดความล้าและความเครียด	2. จัดสภาพการทำงาน (Working Condition) ให้เหมาะสม
3. อุบัติเหตุ	3. ปรับปรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน
4. เสียเวลาและแรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็น	4. ทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงาน (Jig, Fixtures) เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวก

2.2.3.5. ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (Processing) เกิดจากกระบวนการผลิตที่มีการทำงานซ้ำๆกันในหลายขั้นตอนซึ่งไม่มีความจำเป็นเพราะงานเหล่านั้นไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์รวมทั้งงานในกระบวนการผลิตที่ไม่ช่วยให้ตัวผลิตภัณฑ์เกิดความเที่ยงตรงเพิ่มขึ้นหรือคุณภาพดีขึ้นเช่น กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ดังนั้นกระบวนการนี้ควรรวมอยู่ในกระบวนการผลิตให้พนักงานหน้างานเป็นผู้ตรวจสอบไปพร้อมกับการทำงานหรือขณะคอยเครื่องจักรทำงาน

ตาราง 2.5 ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต

ปัญหาจากกระบวนการผลิต	การปรับปรุง
1. เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็นของการทำงาน	1. วิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้ Operation Process Chart
2. สูญเสียพื้นที่การทำงานสำหรับกระบวนการนั้นๆ	2. ใช้หลักการ 5 W 1 H เพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกระบวนการ
3. ใช้เครื่องจักรและแรงงานโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์	3. หากระบวนการทดแทนที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์ของงานอย่างเดียวกัน

2.2.3.6. ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay) การรอคอยเกิดจากการที่เครื่องจักรหรือพนักงานหยุดการทำงานเพราะต้องรอคอยบางปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิตเช่นการรอวัตถุดิบการรอคอยเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้องการรอคอยเนื่องจากกระบวนการผลิตไม่สมดุลการรอคอยเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเป็นต้น

ตาราง 2.6 ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย

ปัญหาจากการรอคอย	การปรับปรุง
1. ต้นทุนที่สูญเปล่าของแรงงานเครื่องจักรและค่าโสหุ้ยที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม	1. วางแผนขั้นตอนการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตและจัดสรรกำลังคนให้เหมาะสม
2. เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส	2. บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา
3. เกิดปัญหาเรื่องขวัญและกำลังใจ	3. จัดสรรงานให้มีความสมดุล

2.2.3.7. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect) เมื่อของเสียถูกผลิตออกมาของเสียเหล่านั้นอาจถูกนำไปแก้ไขใหม่ให้ได้คุณสมบัติตามที่ลูกค้าต้องการหรือถูกนำไปกำจัดทิ้ง ดังนั้นจึงทำให้มีการสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียขึ้น

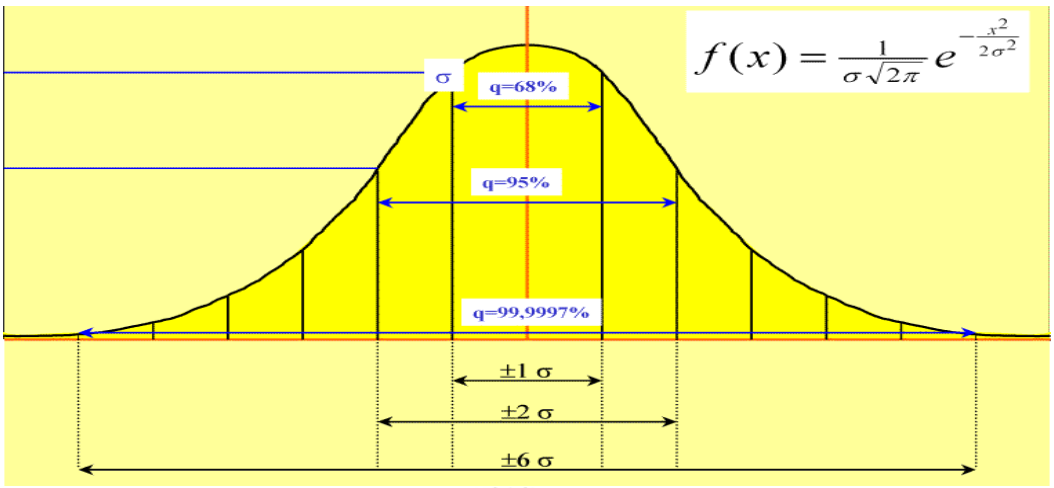
ตาราง 2.7 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย

ปัญหาจากการผลิตของเสีย	การปรับปรุง
1. ต้นทุนวัตถุดิบเครื่องจักรแรงงานสูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์	1. มีมาตรฐานของงานและมาตรฐานของวัตถุดิบที่ถูกต้อง
2. สิ้นเปลืองสถานที่ในการจัดเก็บและกำจัดของเสีย	2. พนักงานต้องปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามมาตรฐาน
3. เกิดการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขงาน	3. พยายามปรับปรุงอุปกรณ์ที่สามารถป้องกันการทำงานที่ผิดพลาด (Poka-Yoke)
4. เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส	4. ให้มีการตอบสนองข้อมูลทางด้านคุณภาพอย่างรวดเร็วในทุกขั้นตอนการผลิต

สรุปความสูญเสีย 7 ประการที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดพบว่าความสูญเสียจากสายการผลิตในกระบวนการที่ทำการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีความสูญเสียต่างๆแฝงอยู่ส่วนใหญ่เป็นความสูญเสียเนื่องจากความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (Processing) และความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect) ซึ่งเป็นเหตุให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกระบวนการต่ำกว่าที่ควรจะเป็นส่วนความสูญเสียในด้านอื่นๆ ซึ่งไม่ว่าจะเป็นความสูญเสียจากการผลิตมากเกินไปเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง การขนส่ง การเคลื่อนไหว การรอคอย และมีการจัดการที่ดีทางด้านการไหลของชิ้นงานรวมถึงการวางแผนผังที่ดี เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วและยังประกอบกับข้อจำกัดทำให้ไม่สามารถผลิตสินค้าได้ในปริมาณมากเพราะชิ้นงานมีความหลากหลาย พื้นที่การจัดเก็บจำกัดทำให้ปัญหาเรื่องความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไปและการเก็บวัสดุคงคลังประกอบการศึกษาค้นคว้าผลงานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการประยุกต์ใช้หลักการซิกส์ซิกม่าโดยส่วนมากมุ่งเน้นเพื่อลดความสูญเสียจากสายการผลิตในอุตสาหกรรมต่างๆและการปรับปรุงคุณภาพของชิ้นงานเพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าและลดต้นทุนให้กับองค์กร

2.2.4 หลักการสำคัญของกลยุทธ์ซิกส์ซิกม่า

ซิกส์ซิกม่าเครื่องมือและแนวคิดในการปรับปรุงคุณภาพในองค์กรเพื่อลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในกระบวนการต่างๆ หรือความสูญเสียต่อสินค้าและบริการให้เหลือน้อยที่สุดโดยใช้หลักการทางสถิติ และมุ่งเน้นลูกค้าเป็นหัวใจสำคัญในการแก้ไขปัญหาเพื่อการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการรวมทั้งลดผลกระทบและค่าใช้จ่ายโดยชื่อของซิกส์ซิกม่านั้นได้มาจากแนวความคิดที่ว่าโอกาสที่เกิดขึ้น 3.4 ครั้งต่อการผลิตหรือการปฏิบัติงาน 1 ล้าน โดยอาศัยวิธีการทางสถิติในรูปแบบการกระจายแนวโน้มออกจากมาตรฐานกลางซิกส์ซิกม่าประกอบด้วย 3 อย่าง คือ 1) การวัดในเชิงสถิติ 2) กลยุทธ์ทางการดำเนินการ 3) ปรัชญา หรือแนวความคิดระดับสมรรถนะขององค์กรโดยส่วนใหญ่จะอยู่ที่ 2 Sigma หรือ 3 Sigma



ภาพ 2.6 รูปแบบของ 6 ซิกม่า
ที่มา: สนั่น เถาชารี (2554)

Michael Harley ผู้คิดค้นวิธีการ 6 ซิกม่า กล่าวว่า“6δ คือ เป้าหมายขั้นที่สุดของการจัดการเพื่อบรรลุเป้าหมายคุณภาพ”

ตาราง 2.8 เป้าหมายของ 6δ

Six Sigma	ค่าการยอมรับ (%)	ของเสีย (PPM)
± 2δ	95.45 %	308,537
± 3δ	99.73 %	66,807
± 4δ	99.9937 %	6,210
± 5δ	99.999943 %	233
± 6δ	99.9999996 %	3.4

ระบบซิกส์ซิกม่าเป็นระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นมาแก้ปัญหาในการทำงานการผลิตเพื่อให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุดความผิดพลาดต้นทุนความสิ้นเปลืองทั้งหลายในการดำเนินงานต่างๆเกิดจากการที่มนุษย์ไม่ได้คิดวิธีป้องกันหรือบริหารจัดการความเสี่ยงดังนั้นผู้บริหารบุคลากรพนักงานตระหนักและช่วยกันดำเนินการตามหลักของซิกส์ซิกม่าอย่างจริงจังผลดีย่อมเกิดขึ้นแก่หน่วยงานและองค์กรอย่างแน่นอน (Chrysler Corporation, Ford Motor Company, and General Motors Corporation) แท้จริงแล้วเป็นภาษาในวิชาสถิติซึ่งสัญลักษณ์ Sigma (δ) เป็นตัวอักษรในภาษากรีกที่ใช้แทนความหมายของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งค่าซิกม่ายิ่งสูงแสดงว่ามีความแปรปรวนของกระบวนการสูงทำให้มีพื้นที่ที่อยู่นอกเหนือพื้นที่ในการยอมรับหรือในสเปคน้อยลงนั่นคือมีของเสียที่อยู่นอกเหนือขอบเขตที่ยอมรับได้น้อยลงโดยที่ในระดับ 6 Sigma นั้นจะ

ยอมรับให้เกิดของเสียได้ที่ปริมาณ 3.4 ชิ้นในการผลิต 1 ล้านชิ้นหรือที่เรียกว่า 3.4 ppm (Parts Per Million) ของเสียที่ 3.4 ppm ก็เพราะว่าในขณะที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ความแปรปรวนในบริษัทโมโตโรล่านั้นได้พบว่าไม่มีระบบการผลิตใดเลยที่จะไม่ถูกรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกนั่นก็คือเราไม่สามารถควบคุมปัจจัยภายนอกเพื่อไม่ให้ส่งผลถึงความเบี่ยงเบนของข้อมูลได้ซึ่งระบบที่ไม่มีความแปรปรวนเลยจึงเป็นเพียงระบบในอุดมคติ (Ideal system) กระบวนการมาตรฐานของซิกส์ซิกม่าประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ซึ่งเรียกย่อๆ ว่า DMAIC

2.2.4.1 D - Define เป็นขั้นตอนแรกของการทำ Six Sigma คือการกำหนดหัวข้อสำหรับโครงการและขอบเขตของการทำโครงงานว่าโครงงานนี้ จะทำการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงในเรื่องใด ซึ่งจะต้องเริ่มจากการค้นหา ลูกค้าที่แท้จริงของกระบวนการ ที่จะทำการปรับปรุงเสียก่อนแล้วจึงหาความต้องการของลูกค้าสิ่งที่ทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจหรือสิ่งที่คู่แข่งในธุรกิจเดียวกันสามารถทำได้เพื่อกำหนดเป็นเป้าหมายของโครงการนอกจากนี้จะต้องกำหนดขอบเขตของโครงงานเพื่อให้การทำโครงงานมีทิศทางและขนาดที่เหมาะสมภายในกรอบระยะเวลาที่กำหนดตลอดจนกำหนดขั้นตอนของกระบวนการที่จะทำการปรับปรุงโดยเขียนในรูปของ Process Map เพื่อให้เกิดความชัดเจนว่าโครงการนี้จะเข้าไปเกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานในขั้นตอนใดบ้างจะเริ่มต้นและสิ้นสุดที่ใดทั้งนี้เนื่องจากการทำโครงการ Six Sigma จึงจำเป็นต้องกำหนดกรอบของโครงการเพื่อให้เกิดความเข้าใจไปในแนวทางเดียวกันอันจะส่งผลให้สามารถร่วมมือกันทำงานได้อย่างลุล่วงโดยปกติจะถือว่าเป็นความท้าทายที่ยากที่สุดของทีมด้วยทีมต้องคิดคำถามต่างๆ

2.2.4.2 M - Measure เป็นขั้นตอนการวัด การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลผลิตบริการที่ออกมาจากกระบวนการ (Y) โดยเริ่มจากการกำหนดแผนการเก็บข้อมูลเพื่อวัดจุดวิกฤตต่อคุณภาพ (Critical to Quality: CTQ) หรือการวัดสิ่งที่มีผลกระทบต่อลักษณะคุณภาพหรือผลการปฏิบัติงานมากที่สุดวางแผนกำลังคนทำการวัดในสิ่งที่จำเป็นซึ่งเป็นการประเมินปัญหาและระบุปัญหาบันทึกผลลัพธ์ที่ได้และประมาณการศักยภาพขององค์การและกระบวนการต่างๆ ในองค์การในระยะยาวรูปแบบวิธีการเก็บข้อมูลให้เหมาะสมกับความต้องการและกระบวนการทำงานหลังจากนั้นจะนำข้อมูลมาหาประสิทธิภาพของกระบวนการโดยเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่กำหนดว่ามีความใกล้เคียงหรือแตกต่างจากเป้าหมายซึ่งเป้าหมายก็คือสิ่งที่ลูกค้าต้องการ(Specification) นั่นเองทั้งใน Six Sigma จะถือว่าสิ่งใดก็ตามที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดถือว่าเป็น Defect และค่า Sigma Level จะสะท้อนให้เห็นถึงโอกาสของการเกิด Defect ต่อล้านครั้งว่ามีโอกาสมากน้อยเพียงใด

2.2.4.3 A - Analyze เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้ผลผลิต (Y) ของกระบวนการไม่เป็นไปตามที่กำหนดซึ่งก็คือตัวสาเหตุของ Defect (Xs) นั่นเองดังสมการทางคณิตศาสตร์นี้ Y = f(Xs) ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าอะไรก็ตามที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดเพื่อหาทางแก้ไขโดยการเปรียบเทียบศักยภาพขององค์การและคู่แข่งวิเคราะห์ช่องว่างของกระบวนการทำงานต่างๆ ที่เกิดขึ้นในองค์การเพื่อระบุปัจจัยที่นำไปสู่ผลสำเร็จในกระบวนการปฏิบัติงานในบางกรณีจะพบว่าองค์การมีความจำเป็นต้องออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการใหม่ๆ เพื่อเป็นการลดช่องว่างในทาง Six Sigma จะถือว่าเป็น Defect(Y) ฉะนั้นในขั้นตอนนี้จะทำการวิเคราะห์ว่าปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อการเกิด Defect และนำมาเรียงลำดับความสำคัญเพื่อหาสาเหตุหลักสาเหตุรอง (X1, X2, X3, ...) โดยจะต้องรวบรวมข้อมูลและนำมาประมวลผลในเชิงสถิติอันเป็นจุดเด่นของ Six

Sigma ที่การทำงานทุกขั้นตอนต้องมีที่มาและพิสูจน์ได้อย่างชัดเจนไม่ใช้ความเชื่อหรือความรู้สึกในการตัดสินใจทั้งนี้เครื่องมือทางสถิติมีหลากหลายชนิดจึงต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับข้อมูลและกระบวนการทำงานเพื่อให้ผลการวิเคราะห์มีความแม่นยำสามารถเชื่อถือได้ และปรับปรุงสมรรถนะของกระบวนการให้สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น

2.2.4.4 I- Improve หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุจนทราบถึงสาเหตุหลัก (X1) ที่ทำให้เกิด Defect แล้วในขั้นตอนนี้จะกำหนดแผนงานในการปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยมุ่งเน้นไปที่การกำจัดหรือลดสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหาหลักนั้นๆทั้งนี้ใน Six Sigma ยังสามารถประเมินได้ด้วยว่าหากสามารถกำจัด X แต่ละตัวออกไปจะส่งผลในการปรับปรุงค่า Y เป็นจำนวนเท่าใดอันจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในด้านการศึกษาความคุ้มทุนเพราะการเปลี่ยนแปลงบางอย่างอาจจำเป็นต้องอาศัยการลงทุนเพิ่มฉะนั้นเมื่อศึกษาหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการทำงานหลายๆแนวทางแล้วก็จะนำมาประเมิน หาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดหรือนำมาเรียงลำดับว่าควรจะเลือกดำเนินการตามแนวทางใดก่อน-หลังจึงจะเหมาะสมตามสภาวการณ์แวดล้อม

2.2.4.5 C – Control เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการ Six Sigma แต่ถือได้ว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งกล่าวคือหลังจากที่ได้มีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำงานในขั้นตอน Improve ไปแล้วนั้นจำเป็นจะต้องวางระบบการควบคุมเพื่อให้ความเปลี่ยนแปลงนั้นยังคงอยู่ตลอดไปมิฉะนั้นกระบวนการจะค่อยๆ ปรับกลับไปสู่รูปแบบเดิมอันเนื่องมาจากความเคยชินของผู้ปฏิบัติงานในการควบคุมจึงจำเป็นต้องอาศัยทั้งการสร้างให้เกิดการยอมรับหรือเห็นคุณค่าของกระบวนการใหม่และการติดตามประเมินผลเป็นระยะๆอย่างต่อเนื่องนอกจากนี้ยังจะต้องวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ต่างๆและหากการเปลี่ยนแปลงนั้นได้รับการยอมรับปฏิบัติจนเป็นมาตรฐานแล้วก็ควรจะจัดทำหรือปรับปรุงคู่มือการปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับกระบวนการใหม่ด้วยองค์ประกอบสำคัญที่มีบทบาทต่อ Six sigma เพื่อเป็นตัวควบคุมตัวแปรที่สำคัญให้อยู่ในช่วงมาตรฐานใหม่ที่ระดับการทำงานที่ได้รับการปรับปรุงแล้วในขั้นตอนของการปรับปรุงจนมั่นใจว่าความสำเร็จต่างๆ ที่เกิดขึ้นนั้นเป็นผลมาจากการปรับปรุงกระบวนการจริงๆ

2.2.5 แนวทางการปรับปรุงซิกส์ซิกม่า

การวิเคราะห์ว่าอะไรเป็นสิ่งที่ทำให้ลูกค้าพอใจหรืออะไรเป็นสิ่งที่องค์การสามารถสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าได้และจะลดความผิดพลาดที่จะกระทบต่อลูกค้าได้อย่างไรสิ่งที่สร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้านั้นมาจากหลายองค์ประกอบซึ่งได้แก่ คุณภาพองค์การต้องมีกระบวนการการทดสอบคุณภาพการทำงานการประกอบการบรรจุหีบห่อเป็นต้น ในด้านการส่งมอบนั้นองค์การจะต้องกำหนดเวลาส่งมอบระมัดระวังเรื่องความเสียหายระหว่างการส่งมอบและการออกใบเสร็จเป็นต้นในด้านการกำหนดราคานั้นสามารถกำหนดให้ถูกหรือแพงก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณค่าที่ลูกค้ายอมรับเป็นต้น ซิกส์ซิกม่าจะเป็นกระบวนการที่ทำให้การปรับปรุงองค์การสำเร็จได้นั้นจะต้องขึ้นกับกระบวนการต่างๆดังนี้

2.2.5.1 การยอมรับการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการอันเนื่องมาจากกระบวนการทุกกระบวนการสามารถก่อให้เกิดความผิดพลาดได้ดังนั้นจะต้องมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการให้เหมาะสมอย่างต่อเนื่อง

2.2.5.2 ความสามารถของพนักงานในการปรับปรุงงาน ผู้บริหารระดับสูงต้องแสดงวิสัยทัศน์และความเป็นผู้นำในด้านการปรับปรุงรวมทั้งคัดเลือกพนักงานที่มีความรู้และความสามารถเพื่อให้เกิดความสำเร็จอย่างแท้จริง

2.2.5.3 โครงสร้างองค์การที่เหมาะสมองค์การจะต้องมีโครงสร้างการปรับปรุงชัดเจนโดยเฉพาะทีมบุคลากรปรับปรุงคุณภาพจะต้องมีเวลาเพียงพอเพื่อการวัดและวิเคราะห์ปัจจัยของความผิดพลาดปรับปรุงเพื่อลดความผิดพลาดนั้นและควบคุมปัจจัยต่างๆที่มีผลกระทบต่อการทำงาน

2.2.5.4 การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพการสื่อสารที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงจะต้องมีอยู่อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องตลอดโครงการปรับปรุงเพื่อให้พนักงานที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการเห็นประโยชน์และอยากนำไปปฏิบัติตาม

2.2.5.5 การมีตัวชี้วัดตัวชี้วัดที่ดีที่สุดคือระดับคุณภาพที่พนักงานทุกคนรับทราบและพยายามหาแนวทางปรับปรุงเพื่อบรรลุซึ่งระดับคุณภาพ

2.2.6 โครงสร้างและหน้าที่รับผิดชอบของซิกส์ซิกม่า

2.2.6.1. Champion เป็นชื่อเรียกผู้ที่มีความรับผิดชอบสูงสุดต่อผลสำเร็จในงานหรือผู้บริหารระดับสูง (Executive-Level Management) สนับสนุนให้เป้ามายของงานสำคัญประสบความสำเร็จและผลักดันให้เกิดกระบวนการปรับปรุงองค์การอย่างต่อเนื่องขจัดอุปสรรคให้รางวัล หรือค่าตอบแทนตอบปัญหาอนุมัติโครงการกำหนดวิสัยทัศน์โครงการสนับสนุนทรัพยากรในด้านบุคลากรงบประมาณเวลาสถานที่กำลังใจและความชัดเจนในหน้าที่ผลักดันให้มีจำนวน Black Belt และ Green Belt ที่เหมาะสมในองค์การมีหน้าที่ติดตามความก้าวหน้าของโครงการปรับปรุงให้สอดคล้องกับเป้าหมายขององค์การส่งเสริมและสนับสนุนการสร้างวัฒนธรรมในการปรับปรุงให้เกิดขึ้นในองค์การโดยอาศัยการสื่อสารการตั้งคำถามเพื่อย้ำให้เกิดแนวความคิดแบบ Six Sigma มีการชมเชยและการให้ประกาศนียบัตรแก่พนักงานในองค์การมีการคัดเลือกโครงการปรับปรุงที่ดีเยี่ยมและการให้รางวัลเมื่อพนักงานปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพ

2.2.6.2 Six sigma Director มีหน้าที่นำและบริหารองค์การให้สำเร็จบรรลุแนวทาง Six Sigma ภายในหน่วยงานทางธุรกิจตนเองเป็นผู้กำหนดแนวทางในการปฏิบัติและนโยบายการดำเนินงานของ Six Sigma สนับสนุนกิจกรรมต่างๆที่สำคัญในการกระจายนโยบายให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง

2.2.6.3 Master Black Belt คือผู้ชำนาญการด้านเทคนิคและเครื่องมือสถิติเป็นผู้มีความรู้และความเชี่ยวชาญในการทำงานเป็นอย่างดีและสามารถถ่ายทอดและให้การอบรมเพื่อสร้างทีม Black Belt และ Green Belt ตลอดการปรับปรุงได้เป็นผู้ช่วยเลือกโครงการปรับปรุงให้แก่ Champion และเป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์ในการคัดเลือกโครงการปรับปรุงโดยมองในภาพรวมใหญ่ขององค์การได้แก่การปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานและการเสนอโครงการปรับปรุงที่เชื่อมโยงกันระหว่างหน่วยงานต่างเป็นต้น

2.2.6.4 Black belt คือผู้บริหารโครงการ (Project Manager) และผู้ประสานงาน (Facilitator)ได้รับการรับรองว่าเป็นสายดำชั้นครู Black belt เป็นการบ่งบอกถึงระดับความสามารถสูงสุดของนักกีฬายูโดจะทำหน้าที่เป็นหัวหน้าโครงการบริหารลูกทีมที่มีลักษณะข้ามสายงานซึ่งในการ

บริหาร Six Sigma จะประกอบด้วยการทำโครงการย่อยที่คัดเลือกจากปัญหาที่มีอยู่ในกระบวนการต่างๆ ขององค์การกระจาย กลยุทธ์และนโยบายของบริษัทไปยังระดับปฏิบัติการผลักดันความคิดของ Champion ให้เกิดขึ้นและให้ความช่วยเหลือ Master Black Belt Six Sigma Director และ Champion นอกจากนี้ยังเป็นผู้ค้นหาปัญหาและอุปสรรคที่อยู่ในองค์การและวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีความจำเป็นในการทำให้องค์การบรรลุความพึงพอใจของลูกค้าเป็นผู้บริหารโครงการในแต่ละขั้นตอนตามแนวทางSix Sigma ประกอบด้วยกระบวนการวัดการวิเคราะห์การปรับปรุงและการควบคุมโดยให้เกิดการกระจายผลการปรับปรุงไปสู่การปฏิบัติรายงานความก้าวหน้าของโครงการ เก็บรวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการปรับปรุงจากแหล่ง ข้อมูลต่างๆภายในองค์การทั้งจากพนักงานจนถึงระดับผู้จัดการสร้างความมั่นใจว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงสามารถคงอยู่ได้ตลอดไป Black Belt ต้องได้รับการฝึกอบรมเพื่อให้มีความรู้ทีสำคัญในการปรับปรุงการทำงานซึ่งความรู้หลักๆของ Black Belt เพื่อการทำโครงการปรับปรุงที่จะได้รับประกอบด้วย

1) ความรู้ทางสถิติ
2) ความรู้ทางด้านการบริหารโครงการ
3) ความรู้ทางด้านการสื่อสารและการเป็นผู้นำโครงการ
4) ความรู้เพื่อการปรับปรุงคุณภาพอื่นๆ

2.2.6.5 Green belt คือพนักงานที่ทำหน้าที่โครงการเป็นผู้ที่รับการรับรองว่ามีความสามารถเทียบเท่านักกีฬายูโดในระดับสายเขียวซึ่งในการบริหาร Six Sigma นั้นผู้ที่ทำหน้าที่เป็น Green belt จะเป็นผู้ช่วยของ Black belt ในการทำงานทำหน้าที่ในการปรับปรุงโดยใช้เวลาส่วนหนึ่งของการทำงานปกตินำวิธีการปรับปรุงตามแนวทาง Six Sigma สามารถนำเอาแนวความคิดและวิธีการปรับปรุงไปขยายผลต่อในหน่วยงานของตนเองได้

2.2.6.6 Team Member ในโครงการทุกโครงการจะต้องมีสมาชิกทำงาน 4-6 คน โดยเป็นตัวแทนของคนที่ทำงานในกระบวนการที่อยู่ในขอบข่ายของโครงการ

ส่วนสำคัญที่สุดในการทำ Six Sigma คือโปรเจ็กแชมเปี้ยนซึ่งจะมีหน้าที่ในการดูแลให้การสนับสนุนและจัดหางบประมาณที่เพียงพอให้แต่ละ Six Sigma และยังคอยสนับสนุนแบล็กเบลต์ในการทำ Project ต่างๆซึ่งบุคคลทั้งสองนี้ถือว่าเป็นรากฐานของความสำเร็จเมื่อโปรเจ็กแชมเปี้ยนและแบล็กเบลต์ได้ทำการคัดเลือกพนักงานมาทำโครงการนี้แล้วก็จะทำการฝึกอบรมซึ่งจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนใหญ่ซึ่งสอดคล้องกับหลักการใหญ่ทั้ง 4 ของ Six Sigma นั่นคือการวัดผลการวิเคราะห์ การปรับปรุงและควบคุมซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการในการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าและเพิ่มผลกำไรให้สูงขึ้นซึ่งทั้ง 4 ส่วนจะประกอบไปด้วยส่วนประกอบย่อยๆคือการทำสถิติการทำเบนช์มาร์คการออกแบบทดลอง (DOE) (www.aircadetwing.com)

2.3 สำรวจขั้นตอนการผลิตเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตและปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

2.3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทตัวอย่าง

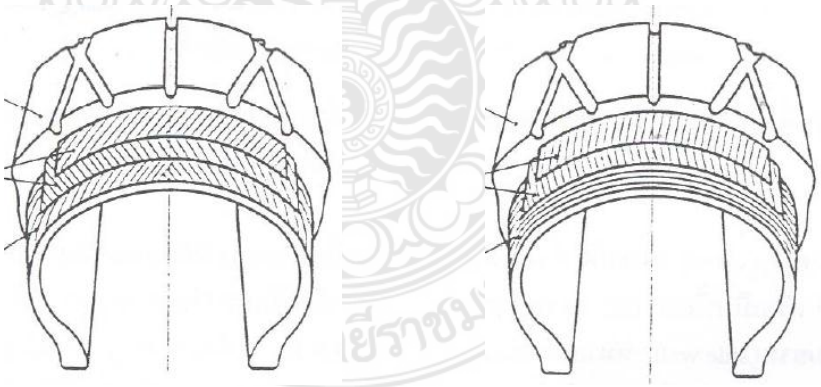
บริษัทตัวอย่างประกอบธุรกิจหลักในการผลิตและจำหน่ายยางนอก ยางใน สำหรับรถจักรยานได้แก่ รถจักรยานออกกำลังกาย รถจักรยานแข็งทางเรียบและทางวิบาก รถที่ใช้วิ่งไต่เขา-

ชายหาด เป็นต้น บริษัทตัวอย่างมีความชำนาญในการผลิตยางนอก ยางในดังกล่าวมานานกว่า 25 ปี เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าทำให้บริษัทตัวอย่างสามารถจำหน่ายสินค้าไปยังภูมิภาคต่างๆ ของโลกได้แก่ อเมริกา ยุโรป เอเชีย แอฟริกา ออสเตรเลีย และ ตะวันออกกลาง บริษัทดำเนินกิจการอยู่ภายใต้นโยบายคุณภาพที่ว่าให้ความสำคัญในการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพใส่ใจกับการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อพนักงานและผู้เกี่ยวข้องในด้านอาชีวอนามัย และความปลอดภัยจึงได้นำระบบบริหารคุณภาพระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมและระบบการจัดการด้านอาชีวอนามัยความปลอดภัยมาเป็นส่วนหนึ่งในการดำเนินธุรกิจถือปฏิบัติอย่างจิงจัง

2.3.2 ลักษณะของผลิตภัณฑ์

2.3.2.1 สมบัติของยางรถจักรยาน ผลิตภัณฑ์หลักของบริษัทตัวอย่าง ยางรถจักรยานโดยทั่วไปมีอยู่ด้วยกันหลากหลายรูปแบบแล้วแต่ลักษณะการใช้งานของลูกค้า เพื่อความเหมาะสมแสดงลักษณะสมบัติของยางที่ดีควรมีดังนี้

1) ความนุ่มนวลในการขับขี่
2) การยึดเกาะถนนที่ดี
3) ทนต่อการกระแทก
4) ทนต่อการสึกหรอ
5) ทนต่อความร้อน
6) รองรับน้ำหนักได้ดี
7) ลดแรงเสียดทานในการเข้าโค้ง
8) ความยืดหยุ่นในการขับขี่
9) ทนต่อความต้านทานการเจาะ



ภาพ 2.7 ยางนอกจักรยานชนิดผ้าใบเฉียงและยางนอกจักรยานชนิดผ้าใบเรเดียล
ที่มา: มอก.682-2540

ยางจักรยานที่บริษัทตัวอย่างดำเนินการผลิตทั้งหมดมี 3 ประเภท คือ

ก) เสือภูเขา (Mountain Bike Tyre) ถ้าเราต้องการใช้วิ่งบนทางเรียบเป็นหลักก็ควรจะเลือกดอกยางที่เน้นทางเรียบ HARDPACK ถ้าเราเน้นเล่นในแทร็ค หรือทางวิบาก ก็ควรเลือกที่ระบุ

ว่าใช้บนทางดิน LOOSE แต่ถ้าเราเล่นในทางดินเหลว ก็เลือกที่ระบุว่าใช้ในทาง MUD เราก็จะสนุกกับการขี่อย่างเต็มที่ แต่ในปัจจุบันยางบางรุ่นก็ได้ออกแบบมาให้ใช้งานได้กว้างขึ้น หรือเรียกว่ายาง ALL CONDITIONS อย่างเช่นรุ่น CEDRIC GRACIA ที่วิ่งได้ดีทั้งทางเรียบและทางวิบากซึ่งเป็นปัญหาของนักแข่งที่เวลาเล่นในทางวิบากเล่นได้ดีแต่พอขึ้นทางเรียบก็หมดสภาพเลย ยางประเภทนี้จะแก้ปัญหาประเภทนี้ได้ดี นักปั่นบางคนถึงกับต้องมีล้อ 2 ชุดไว้สลับกันเล่นระหว่างทางเรียบและทางวิบาก

ข) เสือหมอบ (High Pressure Tyre) ส่วนมากจะแบ่งออกเป็นยางซ้อมและยางเพื่อการแข่งขัน ยางเพื่อการซ้อมส่วนมากจะมีราคาถูกกว่าแต่รสชาติในการเล่นจะไม่เร้าใจเหมือนยางแข่ง ปัญหาของยางซ้อมคืออาจจะไม่ไหลลื่นเท่ากับยางแข่ง น้ำหนักที่หนักกว่า และการเกาะถนนในสภาพถนนเปียกจะไม่ดีเท่ากับยางแข่ง

ค) ทัวร์ริ่งและคอมมิวติ้ง (City Trekking Tyres) เป็นจักรยานประเภทเน้นระยะทางไกลหรือใช้งานทุกวัน เรายังต้องให้ความสำคัญเรื่องการบรรทุกสัมภาระ ถ้าไม่ได้บรรทุกหนักหรือไม่บรรทุกของเลยก็ควรที่จะเลือกยางที่มีแก้มยางบางให้การยืดหยุ่นตัวดี

2.3.2.2 กระบวนการผลิตยางนอกประกอบด้วย 7 ขั้นตอน (www.emt-india.net /process/tyre/tyre.htm)

1) ขั้นตอนการผสมยาง (Banbury Mixing) เครื่องผสมยางเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการผลิตยางดิบ (ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์) ผงเขม่าดำ กำมะถัน และสารเคมีจะถูกนำไปบดผสมกันภายในห้องผสมที่มีการควบคุมอุณหภูมิ ความดันและเวลาตามที่สูตรกำหนดไว้ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ยางที่มีคุณสมบัติทั้งทางด้านกายภาพและเคมีตามต้องการ สูตรที่ใช้ในการผสมจะมีอยู่มากมายแตกต่างกันไปตามหน้าที่ของส่วนประกอบที่จะมาผสมและบดเข้าด้วยกัน เครื่องผสมนี้เป็นเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีสูงควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์

2) ขั้นตอนการบดยาง (Milling) ยางที่ได้จากขั้นตอนการผสมยาง (Banbury Mixing) จะถูกนำมาผ่านเครื่องบดเพื่อให้ได้ยางที่เป็นแผ่นยาวๆโดยอาศัยแรงกดของการหมุนลูกกลิ้ง 2 ตัว ที่มีทิศทางการหมุนและความเร็วที่แตกต่างกัน แล้วรอให้เย็นจากนั้นเคลือบด้วยน้ำแป้งรีดออกมาเป็นแผ่นยาง ทำชั้นผ้าใบนำเส้นใย (ไนลอนโพลิเอสเตอร์หรือเส้นลวด) ที่ถูกจัดเรียงเป็นแถวแล้วเคลือบด้วย

3) ขั้นตอนการกดอัดและการฉาบผ้าใบ (Extruding and Calendering) หลังจากผ่านขั้นตอนการบดยาง (Milling) ยางก็จะถูกนำมาสู่ขั้นตอนการกดอัดให้เรียบโดยใช้เครื่องฉาบผ้าใบ (Calender Machine) ซึ่งจะประกอบด้วยลูกกลิ้งหนึ่งลูกหรือมากกว่า (โดยทั่วไปจะใช้ 4 ลูกกลิ้ง) แล้วแผ่นยางจะผ่านการฉาบโดยลูกกลิ้ง ซึ่งเครื่องฉาบผ้าใบ (Calender Machine) จะทำหน้าที่ 3 อย่างคือ ก) เพื่อทำให้ส่วนผสมต่างๆ ในตัวยางรวมเป็นยางที่มีความหนา และความกว้างอย่างเหมาะสม รวมทั้งการกระจายตัวของเส้นใยต้องสม่ำเสมอทั่วกันทั้งผืนทั้งนี้ เมื่อนำไปสร้างโครงยางจะทำให้ได้ยางที่มีขนาดและน้ำหนักสม่ำเสมอเหมือนกันทุกเส้น ข) เพื่อแทรกผ้าบุรองแผ่นยาง (Liner) เพื่อป้องกันแผ่นยางยึดติดกัน ซึ่งเรียกว่าวิธี Coating ค) เพื่อลำเลียงยางไปยังม้วนผ้าใบ โดยอาศัยการรีดของลูกกลิ้ง ซึ่งเรียกว่าวิธี Frictioning แผ่นยางที่ได้จากการกดคลึงและแทรกผ้าบุรองแผ่นยาง (Liner) แล้วจะถูกนำมาม้วนใส่วงล้อ (Drum) ซึ่งทั้งหมดนี้จะรวมเรียกว่า Shell 5 บ่อยครั้งที่เครื่องกดอัด (Extruder) จะถูกเรียกว่า Tuber เนื่องจากมีลักษณะที่เหมือนท่อ โดยเครื่องกดอัด (Extruder)

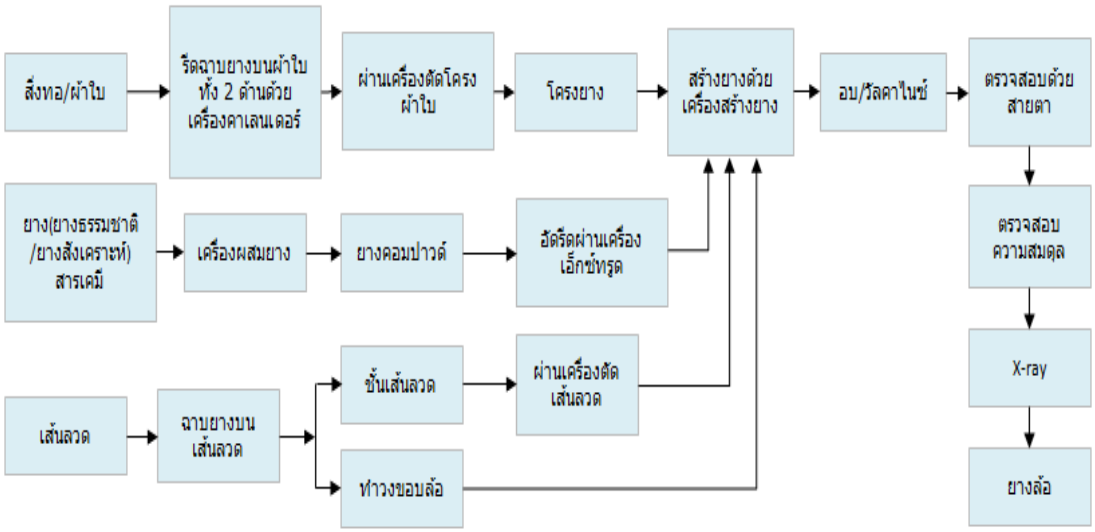
นี้ จะมีหน้าที่หลักในการลำเลียงยางไปยังแม่พิมพ์ เพื่อให้ได้รูปร่างตามที่ต้องการ ซึ่งเครื่องกดอัด (Extruder) จะประกอบด้วย เฟือง ถังรูปทรงกระบอก ฝาครอบ และแม่พิมพ์ โดยแกนกลางจะมีลักษณะกลวง ซึ่งเครื่องกดอัด (Extruder) จะกดอัดยางให้มีลักษณะแบนราบ เพื่อนำไปใช้เป็นหน้ายาง (Tread)

4) ขั้นตอนการขึ้นรูปยาง (Component Assembly) ต้องใช้กระบวนการที่อาศัยเครื่องจักรอัตโนมัติที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง เครื่องจักรนี้จะประกอบด้วยล้อหมุน (Rotating Drum) ซึ่งจะเป็นส่วนที่ใช้ในการขึ้นรูปยาง และส่วนที่เป็นตัวป้อนยางให้กับเครื่องสร้างยาง องค์ประกอบในการขึ้นรูปยางสามารถแบ่งพิจารณาตามเครื่องจักรได้ 3 ส่วน คือ ก) เครื่องทำวงขอบล้อ (Bead Forming Machine) วงขอบล้อ (Bead) คือ ส่วนของยางที่ติดอยู่กับล้อรถจักรยานทำขึ้นมาจากเครื่องสร้างวงขอบล้อ (Bead Forming Machine) โดยการฉาบเส้นลวดด้วยเนื้อยางให้เป็นแถบแล้วนำมาขดให้เป็นวงหลายๆ ชั้นตามขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลาง ดังนั้นวงขอบล้อจึงประกอบไปด้วยเนื้อยาง (Compound) และเส้นลวด (Wire) จำนวนเส้นลวดในแต่ละแถบเราเรียกว่า สเตรนด์ (Strand) จำนวนแถบหรือวง เรียกว่า เทิน (Turn) ในการทำวงขอบล้อจะต้องให้ได้จำนวน Turn x Strand และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวงในตามที่กำหนด นอกจากนี้ยังอาจต้องมีการพันรอบด้วยเส้นใย (Cord) หรือแถบผ้าใบ (Flipper) แล้วแต่ข้อกำหนดของโครงสร้างยาง ข) เครื่องสร้างชั้นรองหน้ายาง (Ply Building Machine) ชั้นรองหน้ายาง หมายถึง วงของชั้นผ้าใบหลายๆ ชั้น ซ้อนกัน จำนวนวงอาจจะมีตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไปจนถึง 4 ชั้นแล้วแต่ขนาดโครงสร้างของขนาดขอบยาง (เส้นผ่าศูนย์กลาง) ก็ขึ้นอยู่กับขนาดของยางเช่นกัน ชั้นรองหน้ายางจะกลายเป็นโครงสร้างยางเมื่ออบเสร็จแล้วชั้นรองหน้ายางทำขึ้นจากเครื่องสร้างชั้นรองหน้ายาง ซึ่งสามารถปรับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของวงชั้นรองหน้ายางได้ตามความต้องการ ค) เครื่องทำแถบใยเหล็ก (Stellastic Machine) เป็นเครื่องที่ทันสมัยที่สุดอีกชิ้นหนึ่งที่ใช้ในการทำแถบใยเหล็ก ที่ใช้ในยางเรเดียลเสริมใยเหล็ก (Wire Belted Radial) แถบใยเหล็กประกอบไปด้วยเนื้อยาง (Compound) และเส้นลวด (Wire) โดยจะมีขนาดความกว้างของแถบหลังฉาบ ยาวประมาณ 6 นิ้ว เครื่อง Steelastic จะทำการฉาบเส้นลวดด้วยเนื้อยางแล้วทำการตัดให้ได้มุม 22-23 องศา และความกว้างตามต้องการแล้วนำมาต่อกันใหม่ให้เป็นเส้นเก็บเอาไว้ในม้วน (Spool) การทำงานของเครื่องจะต้องมีการควบคุมเป็นพิเศษเช่น ต้องมีการควบคุมความชื้น (Humidity) อุณหภูมิ (Temperature) ความดัน (Pressure) และความเร็วของสายพาน เพื่อให้ได้แถบใยเหล็กที่มีความกว้างสม่ำเสมอ ได้มุมตามต้องการ ซึ่งการควบคุมความชื้นถือว่าเป็นสิ่งสำคัญทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เส้นลวดเกิดสนิมได้

5) ขั้นตอนการสร้างยาง (Building) เครื่องสร้างยาง (Tyre Building Machine) นับว่าเป็นเครื่องที่มีความสำคัญมากในขบวนการผลิตยางเพราะใช้ในการประกอบส่วนต่างๆ ของยางที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น ให้เป็นโครงยางดิบ (Green Tyre) เครื่องสร้างยางมีมากมายหลายชนิดด้วยกัน แต่ละชนิดจะใช้สร้างยางที่มีโครงสร้างแตกต่างกันไป เครื่องสร้างยางได้รับการออกแบบให้เหมาะสมและทันสมัยอยู่เสมอ ทั้งนี้เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ส่วนประกอบต่างๆ ของยางจะถูกนำมาประกอบกันเข้าตามลำดับทีละชิ้น ตรงตำแหน่งต่างๆ ที่ได้มีการออกแบบไว้อย่างเที่ยงตรงเพื่อให้ได้ขนาดและคุณภาพของยางตามต้องการ

6) ขั้นตอนการอบยางและขบวนการวัลคาไนซ์ (Curing and Vulcanizing) ในขั้นตอนนี้คนงานจะเป็นผู้นำโครงยางดิบ (Green Tyre) เข้าสู่เครื่องอบยาง (Curing Press) ซึ่งการอบยางและขบวนการวัลคาไนซ์ จะทำให้ยางที่เหนียวและมีความยืดหยุ่นมากเกินไปเปลี่ยนเป็นยางที่มีความแข็งลดความยืดหยุ่นให้น้อยลง และให้มีความทนทานมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ในการอบยางจะต้องมีการควบคุมเวลา อุณหภูมิ ความดัน และการไหลของน้ำร้อนให้พอเหมาะที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยาวัลคาไนซ์ที่สมบูรณ์

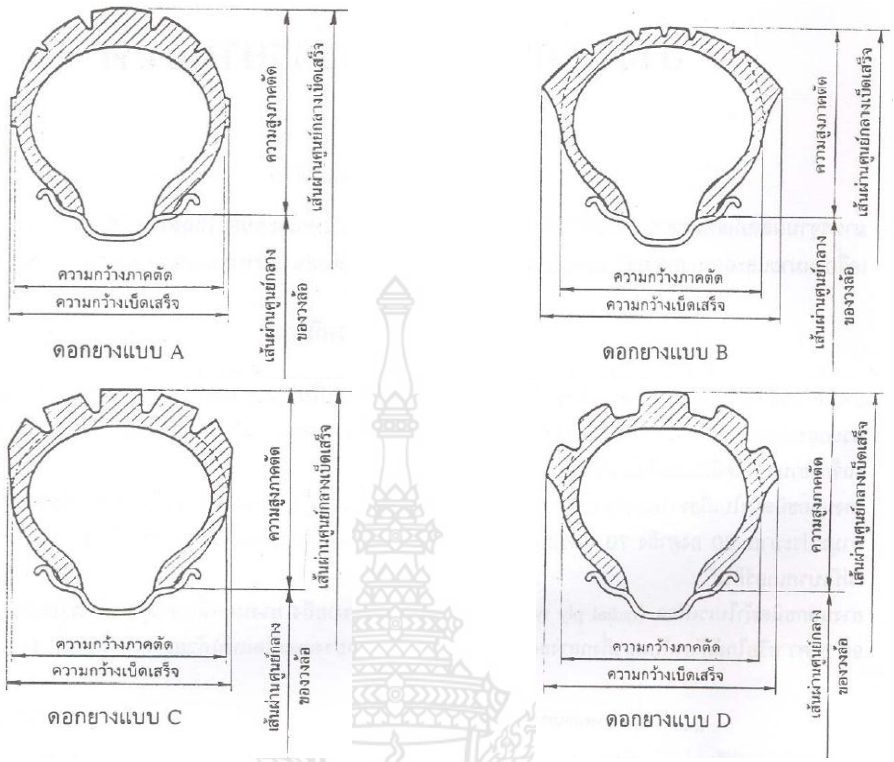
7) ขั้นตอนการตรวจสอบ (Inspection and Finishing) ยางที่อบเสร็จแล้วทุกชนิดจะต้องผ่านการตรวจสอบทุกเส้นก่อนที่จะส่งเข้าคลังสินค้า (Warehouse) และลูกค้าต่อไป การตรวจสอบจะครอบคลุมถึงรูปลักษณ์ (Appearance) และตำหนิต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับตัวยางรวมทั้งทำการคัดแยกส่วนที่เป็นยางเสียออกไป นอกจากนี้ยางเรเดียลทุกเส้นจะถูกส่งต่อไปยังเครื่องวัดค่าแรง (Force Variation Machine) เพื่อตรวจสอบค่าแรงที่กระทำกับยางขณะใช้งานว่ามีค่าต่ำกว่าที่กำหนดหรือไม่ ถ้าหากมีค่าแรงที่กระทำค่าใดค่าหนึ่งสูงกว่าที่กำหนด จะต้องนำค่าที่บันทึกด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์มาวิเคราะห์หาสาเหตุ และทำการแก้ไขปรับปรุงโดยวิศวกรที่รับผิดชอบทางด้านค่าความสม่ำเสมอของคุณภาพ (Uniformity) ส่วนยางที่มีค่าแรงกระทำเกินขอบเขตที่กำหนดจะถูกส่งจำแนกเป็นยางเสีย



ภาพ 2.8 กระบวนการผลิตยางนอก
ที่มา: www.emt-india.net/process/tyre/tyre.htm

2.3.2.3 รูปแบบดอกยาง (Tread Profile)

การออกแบบดอกยางให้มีการตอบสนองความต้องการในการใช้งานมีหลากหลายประเภท ดังนั้นดอกยางและหน้ากว้างของยางมีส่วนสำคัญมากที่จะทำให้การขับขี่ของเรามีประสิทธิภาพสูงสุด (มอก.682-2540)



ภาพ 2.9 รูปแบบของดอกยางทั้งหมด 4 แบบ
ที่มา: มอก.682-2540

2.3.2.4 โครงสร้างพื้นฐานยางนอกรถจักรยาน

1) ดอกยาง (Tread) หมายถึง ส่วนของยางนอกซึ่งสัมผัสกับพื้นถนนโดยตรงทำหน้าที่ยึดเกาะถนนทั้งทางตรง ทางโค้ง หรือผิวถนนขรุขระ ดอกยางมีลักษณะเป็นแนวตามเส้นรอบวงหรือเป็นบั้งขวางกับเส้นรอบวงหรือเป็นปุ่ม

2) แก้มยาง (Side wall) หมายถึง แก้มยางหรือผนังด้านนอกของยางนอกที่อยู่ระหว่างส่วนที่เป็นดอกยางกับขอบยางซึ่งทำหน้าที่รองรับความยืดหยุ่นในการรับแรง

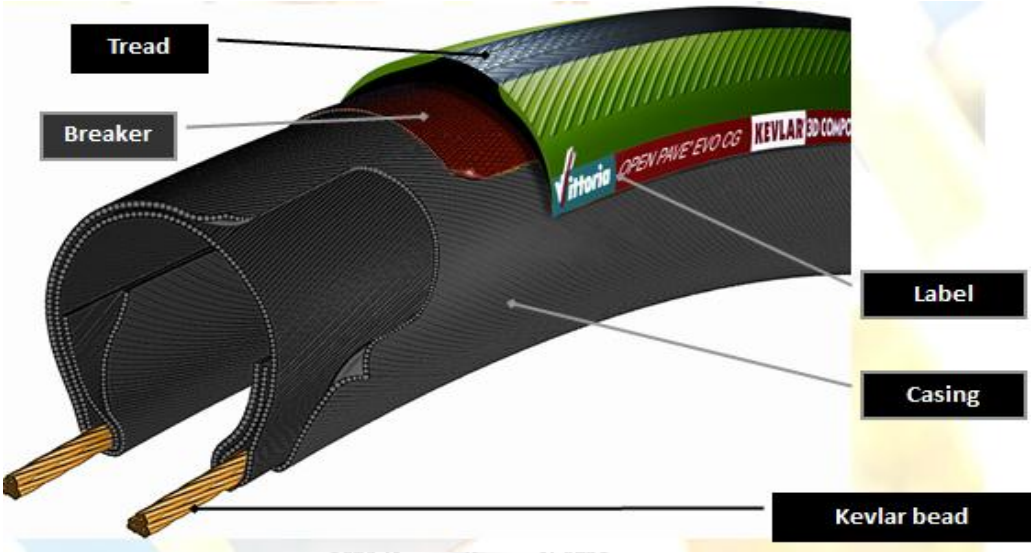
3) โครงยาง (Carcass) หมายถึง โครงสร้างของยางนอกซึ่งประกอบด้วยชั้นผ้าใบทำหน้าที่กักเก็บลม ทนทานต่อแรงกระแทกจากพื้นถนน และรองรับน้ำหนักบรรทุกได้ดี

4) ขอบลวด (Bead) หมายถึง ส่วนของขอบวงล้อยางนอกทำหน้าที่กระชับกับวงล้อเสริมความแข็งแรงด้วยลวดเหล็กกล้า (Rigid Bead) หรือ เคฟล่าห์ (Kevlar Bead)

5) ไนลอนคอร์ด (Nylon Cord) หมายถึง ชั้นของผ้าที่ทำด้วยคอร์ดไนลอนคอร์ดโพลิเอสเตอร์คอร์ดเรยอนหรือคอร์ดอย่างอื่นทำหน้าที่สำหรับใช้เป็นโครงยางหรือใช้สำหรับทำส่วนประกอบต่างๆ เช่น ชั้นผ้าใบ เบรกเกอร์ เป็นต้น

6) เบรกเกอร์ (Breaker) สำหรับยางนอกชนิดผ้าใบเฉียง หมายถึง ผ้าใบที่อยู่ระหว่างโครงยางและดอกยาง เพื่อยึดโครงยางตามแนวรอบวง

7) ชื่อขนาดยางนอก (Tyre designation) หมายถึง สัญลักษณ์ของยางนอกที่ประกอบด้วยส่วนอธิบายขนาดและโครงสร้างกับส่วนอธิบายการใช้งาน แสดงรายละเอียดเฉพาะต่าง ๆ ของ ยางนอกตามที่กำหนดโดยมี 2 ระบบ คือ ระบบนิ้ว และระบบเมตริก



ภาพ 2.10 แสดงโครงสร้างยางจักรยาน
ที่มา: Lion tyres

รายละเอียดความหมายของยาง (Service Description) บริเวณแก้มยาง (Side wall) ทุกเส้นต้องแสดงข้อกำหนดรูปแบบสัญลักษณ์ต่างๆ หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดบ่งชี้ให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นได้ง่ายชัดเจนและเลือกยางให้เหมาะสมกับประเภทของการใช้งานต่อไปนี้

ก) ชื่อขนาดยางนอกในระบบเดิม และ/หรือระบบเมตริก
ข) รหัสรุ่นที่ทำ
ค) ความดันลม ความต้านพลังงานทำลาย
ง) เครื่องหมายแสดงตำแหน่งขีดจำกัดการสึกหรอของดอกยาง
จ) เครื่องหมายแสดงทิศทางการหมุนของยาง
ฉ) สัญลักษณ์แสดงว่าใช้กับล้อหน้าหรือล้อหลังในกรณีที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ
ช) ถ้าเป็นยางนอกที่ไม่ใช้ยางในให้มีคำว่า “ไม่ใช้ยางใน” หรือ “TUBELESS”
ซ) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน ประเทศผู้ผลิต

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานำวิธีการ Six Sigma อาณัติ อธิคมปัญญาวงศ์ (2546) มาทดสอบเพื่อลดการสูญเสียกระดาษในกระบวนการผลิตของบริษัท โพสต์ พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน) จากการศึกษาพบว่าน้ำหนักกระดาษที่เสียทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงคือ มีกระดาษเสียเดือนพฤษภาคมร้อยละ 9.28 ลดลง

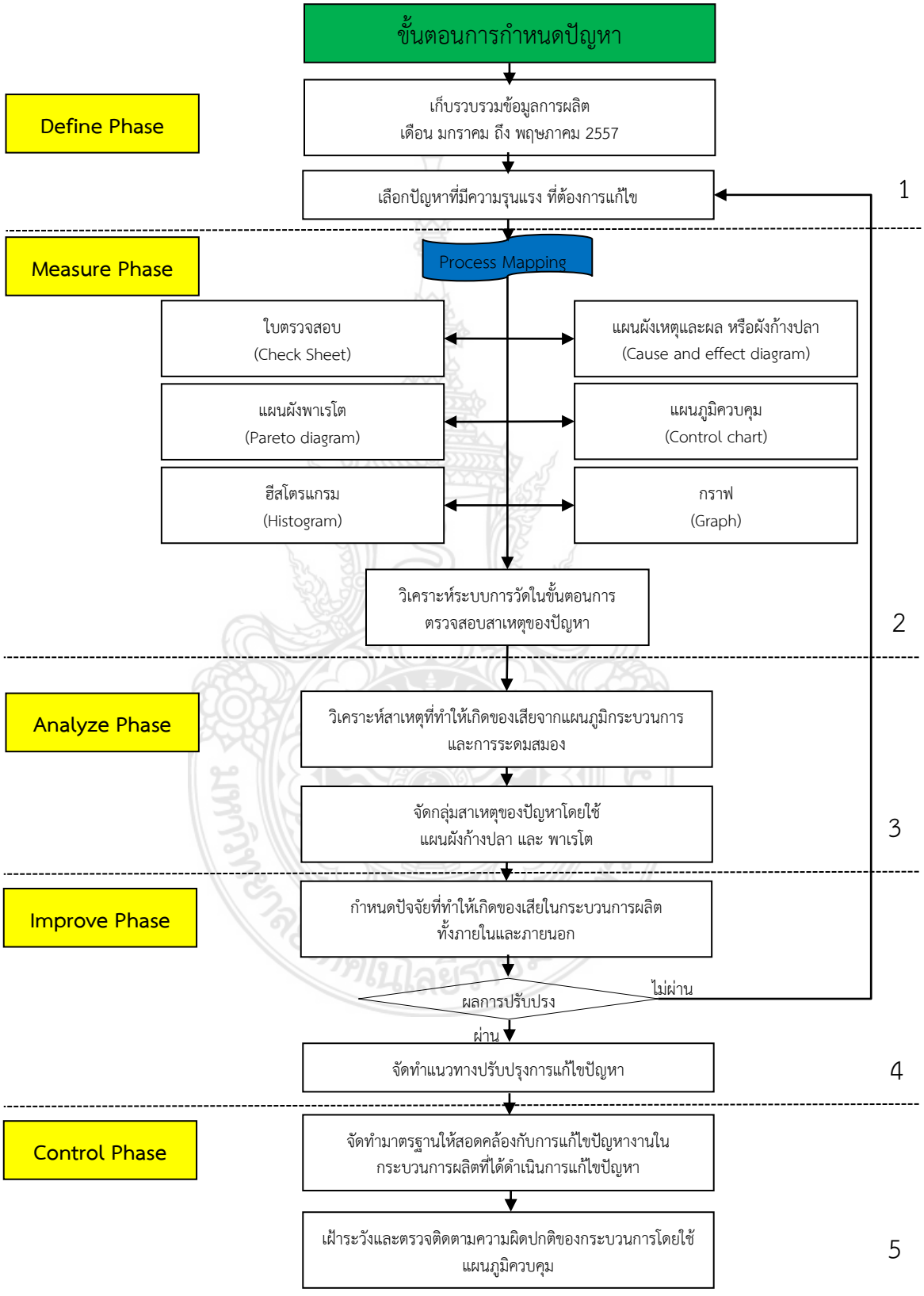
เหลือร้อยละ 8.56 ในเดือนกรกฎาคม 2546 ซึ่งยังมีของเสียเกิดขึ้นค่อนข้างสูง ศิรศักย เทพจิต (2549) ได้ศึกษาการประเมินการนำ Lean Six Sigma ไปใช้งานด้วยการสร้างแบบจำลองพลวัตของระบบกรณีศึกษา: โรงพยาบาล ของกระบวนการตรวจรักษาของโรงพยาบาล สรุปผลตัววัดผลการดำเนินงานของกระบวนการในด้านต่างๆ และวิธีการแบบ Lean Six Sigma เป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยให้ผู้บริหารให้สามารถตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ในเลือกนโยบายที่จะนำมาใช้ในกระบวนการได้ การลดของเสียจากกระบวนการอบยางในกระบวนการผลิตยางรถยนต์โดยใช้เทคนิค FMEA รณชัย ไม้สนธิ์ (2553) ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องโดยใช้แผนผังกางปลาและการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบสำหรับกระบวนการผลิต (PFMEA) และให้ทีมผู้เชี่ยวชาญในแผนกอบยางมาวิเคราะห์เพื่อประเมินความรุนแรง ค่าโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องและค่าความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่อง เพื่อนำไปคำนวณความเสี่ยง (RPN) และได้ดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องที่มีค่า RPN ตั้งแต่ 100 คะแนนขึ้นไป โดยประโยชน์ที่ได้จากการวิจัยนี้คือ สามารถลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการอบยางได้ตามเป้าหมายที่กำหนดเปอร์เซ็นต์ของเสียก่อนปรับปรุงเท่ากับ 2.88% และหลังการปรับปรุงเท่ากับ 1.29% ซิกส์ซิกม่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับทุกอุตสาหกรรม ซึ่งอุตสาหกรรมการผลิตยางจักรยาน เช่น ในกระบวนการอบยางจักรยาน เพราะว่าสามารถปรับปรุงควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น ช่วยลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและต้นทุนการผลิตได้ เนื่องจากอุตสาหกรรมประเภทนี้มีปริมาณการผลิตค่อนข้างสูงและลูกค้าต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพที่ดี การประยุกต์ใช้หลักการเทคนิคซิกส์ซิกม่า ของอุตสาหกรรมการผลิตยางจักรยานสามารถมองเห็นความแตกต่างก่อนและหลังการประยุกต์ใช้ซิกส์ซิกม่าได้อย่างชัดเจน ดังนั้นผู้วิจัยสามารถนำแนวทางหลักการเทคนิคซิกส์ซิกม่าประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตยางรถจักรยานได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 สมมติฐานการวิจัย

การศึกษาวิจัยการลดของเสียจากกระบวนการผลิตยางนอกรถจักรยานแผนกอบยางรถจักรยาน บริษัทตัวอย่างซึ่งเป็นโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตยางนอกและยางในรถจักรยานสำหรับส่งออกต่างประเทศ ผู้วิจัยได้นำเทคนิคซิกส์ซิกม่าเครื่องมือควบคุมคุณภาพทั้ง 7 ชนิด (7 QC tools) พร้อมกับการวิเคราะห์ความสูญเสีย 7 ประการ เข้ามาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์และปรับปรุงปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและการใช้หลักการพื้นฐานของวงล้อคุณภาพ PDCA สำหรับวิเคราะห์แก้ไขปัญหาสำหรับการลดของเสียบริษัทตัวอย่างนี้ยังมีปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ที่ยังไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ นอกจากนี้แล้วเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือนไม่คงที่เป็นการศึกษาภาพรวมของกระบวนการผลิตยางนอกรถจักรยาน โดยทำการศึกษาผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตของบริษัทตัวอย่าง ขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักรซึ่งมีหน้าที่ในการผลิตสินค้ารวมถึงวิธีการควบคุมขั้นตอนการผลิตของแต่ละกระบวนการเพื่อเป็นพื้นฐานในการนำข้อมูลวิเคราะห์ข้อบกพร่องและการดำเนินการแก้ไขปรับปรุง โดยใช้แผนภาพการไหลของงานแสดงขั้นตอนการดำเนินการซึ่งสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงต้องดำเนินการตามขั้นตอน ดีเอ็มเอไอซี (DMAIC) ของเทคนิคซิกส์ซิกม่าโดยดำเนินการตามขั้นตอนการกำหนดปัญหา (Define) ขั้นตอนการตรวจวัด (Measure) ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นตอนการปรับปรุง (Improve) ขั้นตอนการควบคุม (Control) สำหรับการลดของเสียในขบวนการผลิต ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เขียนแผนผังการควบคุมกำหนดขั้นตอนการดำเนินการดังนี้


ขั้นตอนการกำหนดปัญหา
Define Phase
เก็บรวบรวมข้อมูลการผลิต
เดือน มกราคม ถึง พฤษภาคม 2557
เลือกปัญหาที่มีความรุนแรง ที่ต้องการแก้ไข
1
Measure Phase
Process Mapping
ใบตรวจสอบ
(Check Sheet)
แผนผังเหตุและผล หรือผังก้างปลา
(Cause and effect diagram)
แผนผังพาเรโต
(Pareto diagram)
แผนภูมิควบคุม
(Control chart)
ฮีสโตรแกรม
(Histogram)
กราฟ
(Graph)
วิเคราะห์ระบบการวัดในขั้นตอนการ
ตรวจสอบสาเหตุของปัญหา
2
Analyze Phase
วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียจากแผนภูมิกระบวนการ
และการระดมสมอง
จัดกลุ่มสาเหตุของปัญหาโดยใช้
แผนผังก้างปลา และ พาเรโต
3
Improve Phase
กำหนดปัจจัยที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิต
ทั้งภายในและภายนอก
ผลการปรับปรุง
ไม่ผ่าน
ผ่าน
จัดทำแนวทางปรับปรุงการแก้ไขปัญหา
4
Control Phase
จัดทำมาตรฐานให้สอดคล้องกับการแก้ไขปัญหางานใน
กระบวนการผลิตที่ได้ดำเนินการแก้ไขปัญหา
เฝ้าระวังและตรวจติดตามความผิดปกติของกระบวนการโดยใช้
แผนภูมิควบคุม
5

ภาพ 3.1 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้เทคนิคซิกส์ซิกม่าสำหรับงานวิจัย

3.1.1 ขั้นตอนการกำหนดปัญหา (Define Phase) การดำเนินการขั้นตอนแรกโดยการพิจารณาข้อมูลของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตย้อนหลัง 5 เดือนแต่เดือน มกราคม 2557 ถึงเดือน พฤษภาคม 2557 เพื่อคัดเลือกปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของงานมากที่สุดโดยนำข้อมูลที่ได้มาเรียงลำดับความรุนแรง และคัดเลือกปัญหาตามหลักการของแผนภูมิพาเรโตช่วยในการเรียงลำดับจากมากสุดไปหาน้อยสุดทำการแก้ไขปัญหา

3.1.2 ขั้นตอนการตรวจวัด (Measure Phase) ขั้นตอนการวัดเป็นขั้นตอนที่สำคัญเพื่อวัดหาข้อผิดพลาดที่จะได้ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการดำเนินการปรับปรุงในการนำปัญหาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตยางนอกรถจักรยานสร้างแผนภูมิการไหล (Process Mapping) เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้นว่าปัจจัยใดมีความสัมพันธ์ของแต่ละกระบวนการ จากนั้นนำปัญหาทั้งหมดจากการศึกษามาสร้างแผนภูมิการไหล (Process Mapping) ประชุมร่วมกับทีมงานที่จัดตั้งไว้เรียบร้อยแล้วช่วยกันระดมสมอง แสดงความคิดเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต นำมาจัดเรียงลำดับความรุนแรงของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยใช้แผนภูมิพาเรโตในการตัดสินใจ ซึ่งต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับขีดความสามารถในกระบวนการผลิตในปัจจุบัน จากนั้นพิจารณาความสัมพันธ์ของของปัญหาที่ส่งผลกระทบในกระบวนการผลิต ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้แผนผังก้างปลาสำหรับทำการวิเคราะห์ปัญหา และสามารถชี้ปัญหาได้อย่างชัดเจนต่อจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยหลักการทางสถิติ การวิเคราะห์ระบบการวัดของกระบวนการผลิตยางรถจักรยาน เพื่อลดความแปรปรวนจากการตรวจสอบของเสียจากกระบวนการผลิตและสามารถทำให้ข้อมูลที่ได้นั้นมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ซึ่งการวิเคราะห์จากการตรวจวัดนั้นจะทำการทดสอบเปรียบเทียบผลการตัดสินใจของพนักงานฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ (QC) ที่ทำหน้าที่ควบคุมการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ทุกๆ คน

3.1.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analyze Phase) ขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์หาสาเหตุของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตจากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการระดมสมองจากฝ่ายที่เกี่ยวข้องทุกส่วนโดยใช้ 4 M สาเหตุจากคน (Man) สาเหตุจากวัตถุดิบ (Material) สาเหตุจากเครื่องจักร (Machine) สาเหตุจากวิธีการ (Method) โดยใช้แผนภูมิก้างปลาสำหรับการวิเคราะห์

3.1.3.1 การรวบรวมข้อมูลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติพร้อมกับการออกแบบแบบฟอร์มสำหรับการบันทึกข้อมูล (Check sheet) บันทึกผลการตรวจสอบชิ้นงานโดยฝ่ายตรวจสอบคุณภาพโดยรวบรวมข้อมูลที่ต้องการทั้งหมดทำการศึกษาหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตที่เกิดข้อบกพร่องอันมีสาเหตุจากสิ่งต่างๆ มาทดสอบสมมุติฐานว่าข้อมูลที่เราเก็บรวบรวมได้นั้นมีการกระจายตัวแบบผิดปกติหรือไม่โดยใช้โปรแกรม Minitab 17 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว

3.1.4 ขั้นตอนการปรับปรุง (Improve Phase) หลังจากทราบปัญหาแล้วว่าอะไร คือปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิต ซึ่งจำเป็นที่ต้องดำเนินการแก้ไขและปรับเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติงานให้เหมาะสม

3.1.4.1 การจัดทำมาตรฐานการตรวจสอบในขั้นตอนนี้เป็นการจัดทำมาตรฐานการตรวจสอบขึ้นมาใหม่ เพื่อให้พนักงานตรวจสอบสามารถทำงานที่มีหลักการและขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันของในแต่ละขั้นตอนตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ พร้อมกับอบรมพนักงานให้ทราบถึงเหตุผลที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนและเป็นการเพิ่มทักษะการปฏิบัติงานให้กับพนักงานในรูปแบบ (On the Job Training)

3.1.4.2 ประเมินทักษะพนักงานตรวจสอบคุณภาพระบบการตรวจวัดแบบข้อมูลนับ ขั้นตอนนี้เป็นการทดสอบวิธีการปฏิบัติงานของพนักงานว่าหลังจากทำการอบรม เพิ่มทักษะของการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานแล้วนั้นมีข้อผิดพลาดมากกว่าหรือน้อยกว่าเปรียบเทียบข้อมูลก่อน-หลังการปรับปรุงโดยนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบมาทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Minitab 17

3.1.5 ขั้นตอนการควบคุม (Control Phase) หลังจากการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบเสร็จเรียบร้อยแล้วจำเป็นต้องมีมาตรการป้องกันและการสร้างระบบการควบคุม เพื่อป้องกันไม่ให้ปัญหานั้นเกิดขึ้นซ้ำๆ โดยนำแผนภูมิควบคุมเป็นตัวชี้วัดเพื่อเฝ้าระวังและตรวจติดตามความผิดปกติของกระบวนการต่อไปโดยการจัดทำมาตรฐานการผลิต มาตรฐานการตรวจสอบชิ้นงาน

3.1.5.1 เก็บรวบรวมข้อมูลหลังการปรับปรุง ในส่วนของกระบวนการผลิตขั้นตอนการอบยางและปัญหาข้อร้องเรียนจากลูกค้า เพื่อนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุข้อบกพร่องสำหรับดำเนินการแก้ไขปรับปรุงใหม่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3.1.5.2 สรุปผลการทดลองทั้งหมดของงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นคาดว่าในการปรับปรุงกระบวนการผลิตยางรถจักรยานโดยใช้เทคนิคซิกส์ซิกม่าตามหลักการ DMAIC สำหรับช่วยในการวิเคราะห์กระบวนการที่เป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน

3.2 กระบวนการผลิตยางจักรยาน

กระบวนการผลิตยางรถจักรยานเป็นการผลิตแบบ Mark-to-order คือจะทำการผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้าซึ่งมีนั้นตอนดังนี้

3.2.1 เตรียมวัตถุดิบสำหรับผลิตยางรถจักรยาน เช่น ผ้าใบ (Ply) หน้ายาง (Tread) ขอบยาง (Kevlar bead or Grommet bead) ผ้าเสริมความแข็งแรง (Breaker) ผ้ารองริม (Chafer) ยี่ห้อยาง (Label) ติดตั้งเข้ากับเครื่องจักรสร้างยาง

3.2.2 วางแผ่นผ้าใบบน Drum จัดตำแหน่งแผ่นผ้าใบให้ได้กึ่งกลางโดยมองดูแสงเรเซอร์ทั้งด้านซ้าย ด้านขวาตามที่กำหนดไว้

3.2.3 นำขอบวงล้อ (Bead) ใส่เข้ากับ Drum ตรวจสอบตำแหน่งระหว่างร่องซิกเม้นต์ของ Drum กับขอบวงล้อจะต้องตรงกันทั้งสองด้าน เนื่องจากเป็นตำแหน่งที่ใส่ขอบวงล้อ

3.2.4 นำผ้าเสริมความแข็งแรง (Breaker) วางกึ่งกลางระหว่างขอบวงล้อทั้งสองด้าน

3.2.5 พับแผ่นผ้าใบทั้งสองด้านให้คลุมขอบวงล้อโดยพับจากด้านขวามือก่อนแล้วตามด้วยด้านซ้ายมือ

3.2.6 ตรวจสอบ Overlap Ply ต้องอยู่ในมาตรฐานที่กำหนด คือ ไม่เล็กหรือไม่ใหญ่เกินไป

3.2.7 น้ำผ้ารองริม (Chafer) ประกอบกับโครงยางบริเวณด้านข้างทั้งด้านซ้ายและด้านขวา

3.2.8 ประกอบหน้ายาง (Tread) เข้ากับโครงสร้างกรีน ไทร์ ตัดและต่อปลาย Tread ทำมุม 45° วางประกบทับกันหลังจากนั้นกดให้แน่น

3.2.9 ประกอบยี่ห้อยาง (Label) ติดตามตำแหน่งที่ลูกค้ากำหนด

3.2.10 นำกรีน ไทร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วออกจาก Drum

3.2.11 ตรวจสอบกรีน ไทร์ แขวนไว้กับ Rack

3.2.12 Stamp Code สำหรับทวนสอบผลิตภัณฑ์ เมื่อเกิดปัญหาในกระบวนการผลิตหรือการร้องเรียนจากลูกค้า

3.2.13 นำกรีน ไทร์จาก Rack เปลี่ยนใส่รถเข็นส่งเครื่องพ่น Silicone

3.2.14 หยิบกรีน ไทร์จาก Rack ใส่เครื่องพ่นซิลิโคลนแล้วกดสวิตช์ให้เครื่องพ่นซิลิโคลนพ่นบริเวณใต้ท้องยาง

3.2.15 หยิบกรีน ไทร์ออกจากเครื่องพ่นซิลิโคลน

3.2.16 ตรวจสอบกรีน ไทร์หลังจากพ่น Silicone แขวนบน Rack

3.2.17 ส่งกรีน ไทร์ที่พ่นซิลิโคลนเสร็จเรียบร้อยแล้วไปเตาอบยาง

3.2.18 ตรวจสอบกรีน ไทร์ก่อนใส่เข้าเตาอบทุกเส้น และวางตำแหน่งของชื่อผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของลูกค้า

3.2.19 ใส่กรีน ไทร์เข้าเตาอบยาง กดสวิตช์ปิดเพื่อให้เครื่องจักรทำงาน

3.2.20 เครื่องจักรอบยางเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้หยิบชิ้นงานออกจากเตาอบยาง

3.2.21 ตรวจสอบชิ้นงานทุกเส้น ถ้าพบปัญหาต้องดำเนินการแก้ไข

3.2.22 แขวน Cure tyre บน Rack รอฝ่ายตรวจสอบคุณภาพตรวจสอบ

3.2.23 ตรวจสอบคุณภาพขั้นสุดท้าย 100 %

3.2.24 เขียนข้อมูลรายละเอียดของยางส่งเข้าแผนก Packaging

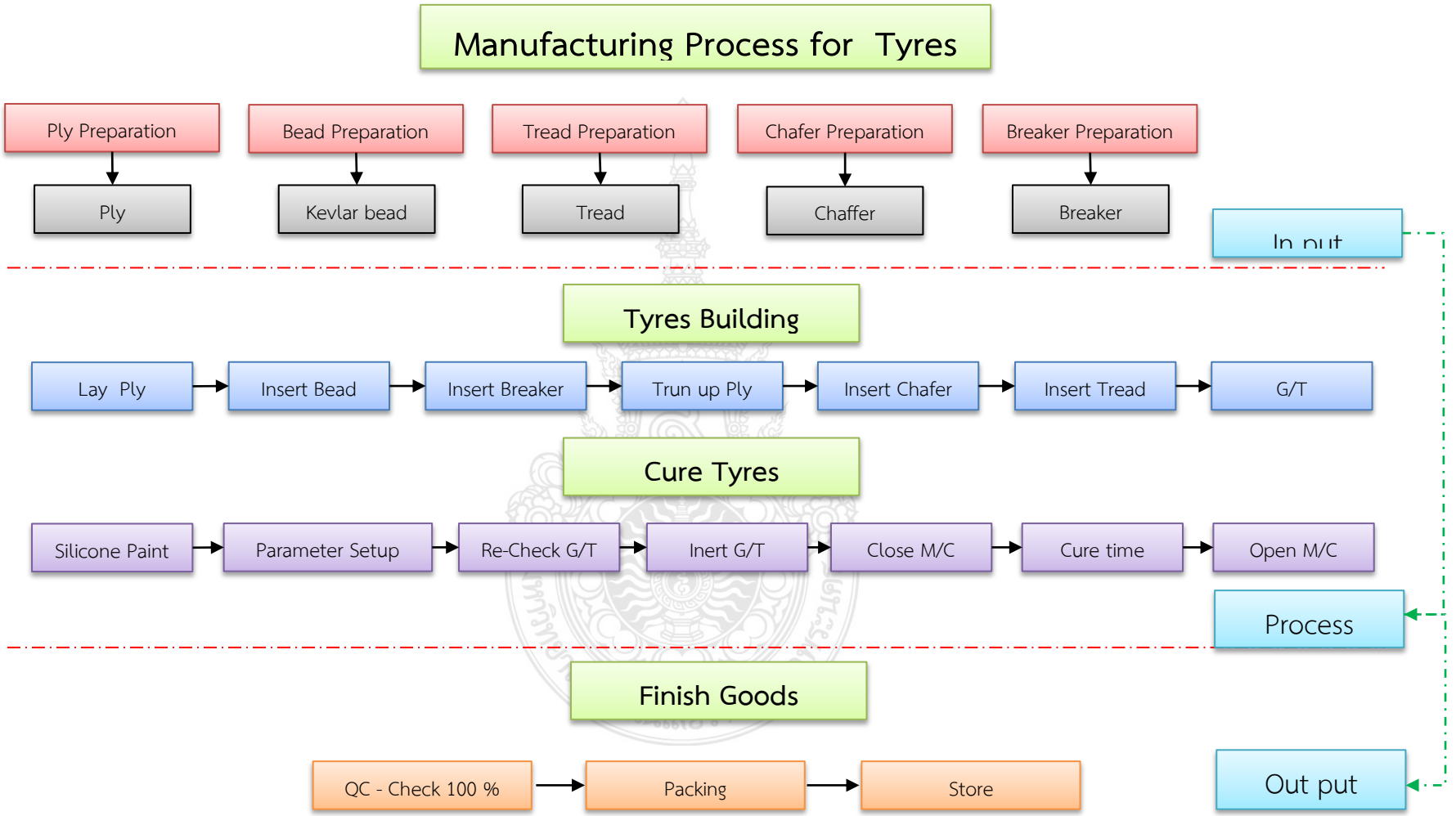
3.2.25 บรรจุชิ้นงานใส่กล่อง

แบบที่ 1

แบบที่ 2

แบบที่ 3

ภาพ 3.2 การบรรจุหีบห่อ



ภาพ 3.3 Tyres Building Flow Chart

ตาราง 3.1 กระบวนการผลิตยางจักรยาน (ก่อนปรับปรุง)

ชื่อกระบวนการ : การสร้างยางจักรยาน

เขียนโดย : ไพศาล พุ่มพงษ์

ชื่อผลิตภัณฑ์ : Road tyre

ตารางสรุป ผลการสำรวจ	สภาพปัจจุบัน		หลังการปรับปรุง		ผลลัพธ์แตกต่าง		เอกสารแนบท้าย
	จำนวน	เวลา	จำนวน	เวลา	จำนวน	เวลา	
การปฏิบัติงาน	16	3.78					
การขนส่ง	3	7.10					
การตรวจสอบ	6	0.87					
การรอคอย	1	3.60					
การจัดเก็บ	1	4.18					
รวมระยะทาง/เวลา	66.8	19.53					

ขั้นตอน	ระยะทาง (m)	เวลา (Min)	สัญลักษณ์ของผังงาน					รายละเอียดขั้นตอนการผลิต
1	12.5	2.15	●	⇨	□	D	▽	เตรียมวัตถุดิบติดตั้งเข้ากับเครื่องจักรสร้างยาง
2		0.12	●	⇨	□	D	▽	วางแผ่นผ้าใบบน Drum
3		0.08	●	⇨	□	D	▽	นำขอบวงล้อ (Bead) ใส่เข้ากับ Drum
4		0.09	●	⇨	□	D	▽	นำผ้าเสริมความแข็งแรง (Breaker) วางกึ่งกลาง
5		0.06	●	⇨	□	D	▽	พับแผ่นผ้าใบทั้งสองด้านให้คลุมขอบวงล้อ
6		0.12	○	⇨	■	D	▽	ตรวจสอบ Overlap Ply
7		0.10	●	⇨	□	D	▽	น้ำผ้ารองริม (Chafer) ประกอบกับโครงยาง
8		0.07	●	⇨	□	D	▽	ประกอบหน้ายาง (Tread) เข้ากับโครงสร้าง
9		0.06	●	⇨	□	D	▽	ประกอบยี่ห้อยาง
10		0.10	●	⇨	□	D	▽	นำ Green tyre ที่สร้างเสร็จออกจากก Drum
11		0.15	○	⇨	■	D	▽	ตรวจสอบ Green tyre
12		0.05	●	⇨	□	D	▽	วาง Green tyre แขวนไว้บน Rack
13		0.26	●	⇨	□	D	▽	นำ Green tyre จาก Rack เปลี่ยนใส่รถเข็น
14	21.3	1.48	○	■	□	D	▽	ส่งเครื่องพ่น Silicone
15		0.08	●	⇨	□	D	▽	พ่น Silicone บริเวณใต้ท้องยาง
16		0.04	●	⇨	□	D	▽	หยิบ Green tyre ออกจากเครื่องพ่น Silicone
17		0.15	○	⇨	■	D	▽	ตรวจสอบ Green tyre หลังจากพ่น Silicone
18	8.4	0.42	○	■	□	D	▽	ส่ง Green tyre ที่พ่น Silicone ไปเตาอบยาง
19		0.15	○	⇨	■	D D	▽	ตรวจสอบ Green tyre ก่อนใส่เข้าเตาอบทุกเส้น
20		0.18	●	⇨	□	D	▽	ใส่ Green tyre เข้าเตาอบยาง

ตาราง 3.1 (ต่อ)

ชื่อกระบวนการ : การสร้างยางจักรยาน
ชื่อผลิตภัณฑ์ : Road tyre

เขียนโดย : ไพศาล พุ่มพงษ์

ตารางสรุป ผลการสำรวจ	สภาพปัจจุบัน		หลังการปรับปรุง		ผลลัพธ์แตกต่าง		เอกสารแนบท้าย
	จำนวน	เวลา	จำนวน	เวลา	จำนวน	เวลา	
การปฏิบัติงาน	16	3.78					
การขนส่ง	3	7.10					
การตรวจสอบ	6	0.87					
การรอคอย	1	3.60					
การจัดเก็บ	1	4.18					
รวมระยะทาง/เวลา	66.8	19.53					

ขั้นตอน	ระยะทาง (m)	เวลา (Min)	สัญลักษณ์ของผังงาน					รายละเอียดขั้นตอนการผลิต
21		3.60	○	⇨	□	●	▽	รอเวลาเครื่องจักรอบยาง
22		0.14	●	⇨	□	D	▽	หยิบชิ้นงานออกจากเตาอบยาง
23		0.15	○	⇨	■	D	▽	ตรวจสอบชิ้นงานเบื้องต้น
24		0.15	○	⇨	■	D	▽	ตรวจสอบคุณภาพขั้นสุดท้าย
25	14.6	5.20	○	■	□	D	▽	ส่งเข้าแผนก Packaging
26		0.20	●	⇨	□	D	▽	บรรจุชิ้นงานใส่กล่อง
27	10.0	4.18	○	⇨	□	D	▼	เก็บชิ้นงานเข้า Store
รวม	66.8	19.53	16	3	6	1	1	

3.3 สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

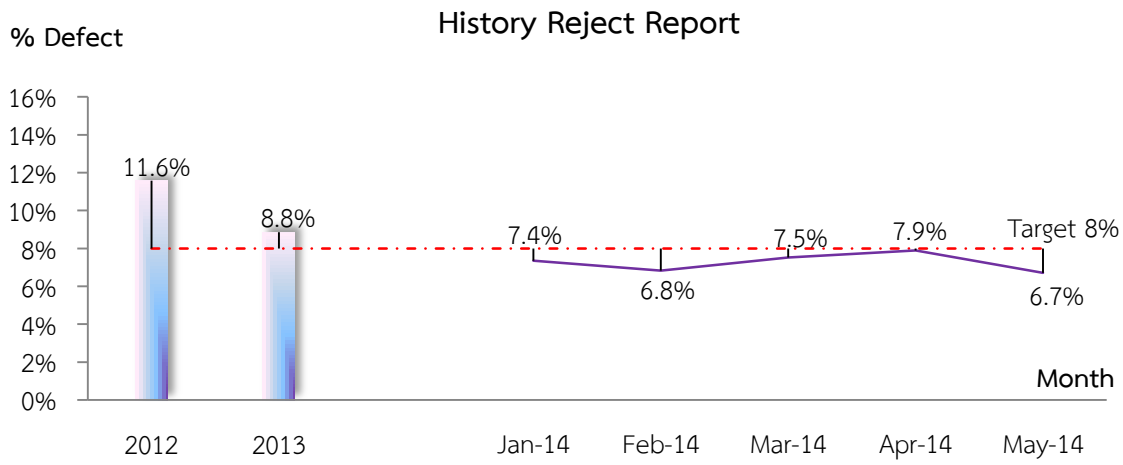
ในกระบวนการผลิตยางจักรยานนั้น เมื่อทำการผลิตชิ้นงานออกมาแล้วชิ้นงานบางชิ้นจะมีปัญหาด้านคุณภาพ เช่น ตำหนิลาเบล ขอบเสีย ฟองอากาศ คราบสกปรก หรือดอกยางไม่เต็มแม่พิมพ์ เป็นต้น ซึ่งชิ้นงานดังกล่าวที่ผ่านกระบวนการอบยางเรียบร้อยแล้วทั้งหมดเหล่านี้ไม่สามารถนำชิ้นงานที่พบปัญหากลับมาแก้ไขใหม่ได้จึงต้องทำการผลิตชิ้นงานเส้นใหม่โดยการตรวจสอบปัญหาในชิ้นงานเส้นดังกล่าวก่อนทุกครั้งและต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาในทันทีทำให้เกิดต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้น จากการตรวจสอบสถิติข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการอบยางระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือนพฤษภาคม 2557 พบว่าของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอยู่ระหว่าง 286,899 เส้น ถึง 467,071 เส้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียเฉลี่ย 7.3 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับการผลิตเฉลี่ย 390,507 เส้นต่อเดือน หรือคิดเป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 4,907,699 บาทต่อเดือน

ตาราง 3.2 แสดงข้อมูลของดี ของเสียแต่ละชนิดตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง เดือนพฤษภาคม 2557

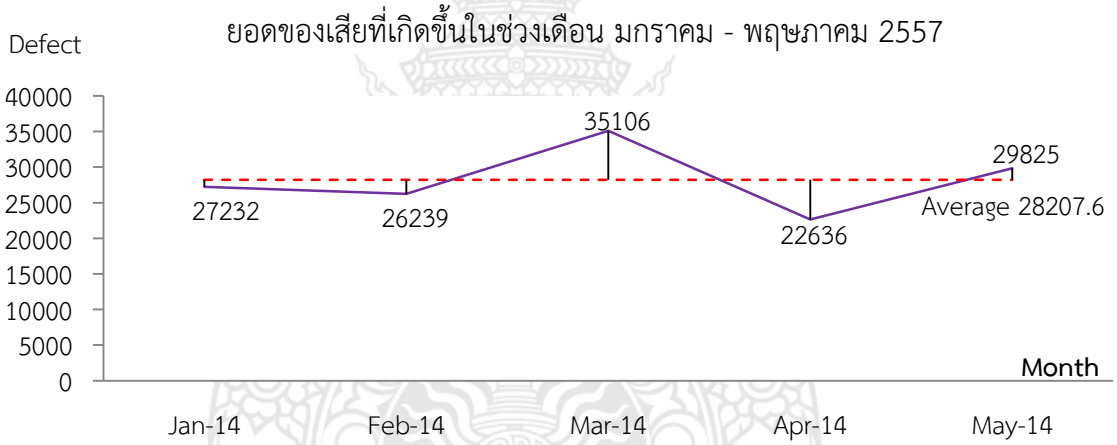
เดือน	ม.ค. 2557	ก.พ. 2557	มี.ค. 2557	เม.ย. 2557	พ.ค. 2557	ยอดผลิตรวม
ยอดต่อเดือน	370,358	384,039	467,071	286,899	444,170	1952,537
A	149,785	135,649	139,137	76,834	118,072	619,477
Repair	193,246	222,138	292,908	187,463	296203	1191,958
Reject	27,232	26,239	35,106	22,636	29,825	141,038
% Reject	7.4%	6.8%	7.5%	7.9%	6.7%	7.2%
LB	2,441	2,094	3,376	2,246	3,413	13,570
ED	3,215	3,156	2,962	1,628	2,605	13,566
ABI	1,784	2,008	2,805	1,936	2,306	10,839
DOT	1,858	1,918	2,926	1,690	1,894	10,286
ABE	1,249	1,255	2,469	2,185	2,549	9,707
CDL	1,837	1,552	2,075	1,610	2,281	9,355
TDS	1,055	1,240	1,995	817	1,394	6,501
KD	1,113	1,268	1,444	949	1,105	5,879
TDP	1,600	979	1,132	1,173	973	5,857
DCF	767	1,211	1,377	1,058	1,364	5,777
OC	1,287	794	1,774	630	1,264	5,749
ABP	1,351	1,212	1,325	778	910	5,576
DSL	779	683	1,234	873	1,152	4,721
CDF	1,091	905	868	664	910	4,438
SW	584	908	895	484	520	3,391
TDU	398	328	566	495	518	2,305
NCS	314	535	619	333	418	2,219
JT	207	376	632	335	466	2,016
ABT	435	297	505	321	361	1,919
DE	181	355	382	273	588	1,779
UC	623	296	209	260	273	1,661
DFIN	267	360	478	262	252	1,619

ตาราง 3.2 (ต่อ)

เดือน	ม.ค. 2557	ก.พ. 2557	มี.ค. 2557	เม.ย. 2557	พ.ค. 2557	ยอดผลิตรวม
IN	367	366	277	253	224	1,487
RF	260	341	172	259	436	1,468
BD	262	246	323	259	295	1,385
OF	353	238	458	94	181	1,324
CDB	255	159	273	153	180	1,020
CDE	266	206	165	125	125	887
TDR	123	64	262	68	239	756
CDH	143	220	180	68	111	722
FJ	137	174	143	87	138	679
HT	159	161	163	45	65	593
DCM	109	89	204	46	41	489
JP	108	37	90	58	64	357
OV	102	38	55	37	58	290
TR	14	23	185	19	22	263
DMOD	81	50	51	34	44	260
PRB	21	33	16	8	27	105
DLB	11	19	7	2	18	57
MRK	2	28	18	0	2	50



ภาพ 3.4 แสดงยอดรวมของเสียย้อนหลัง 2 ปี และ เดือน มกราคม ถึง เดือนพฤษภาคม 2557



ภาพ 3.5 แสดงยอดของเสียที่เกิดขึ้นในช่วงเดือน มกราคม ถึง เดือนพฤษภาคม 2557

3.4 เป้าหมายการดำเนินงานวิจัย

เป้าหมายของโครงงานวิจัยนี้คือ การลดอัตราของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการอบยางรถจักรยานลงจากเดิม 2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าเฉลี่ยของเสียต่อเดือนเดิมอยู่ที่ 28,207.6 เส้น ลดลงเหลือเพียงเดือนละ 27,643.4 เส้น

3.5 บทสรุป

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในบทที่ 2 สามารถทำให้เราคิดค้นวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับสร้างลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน การวางแผนการผลิต ดังนั้นลำดับขั้นตอน DMAIC เป็นกุญแจสำคัญที่ช่วยให้การแก้ไขปัญหาด้วยเทคนิคซิกส์ซิกม่าซึ่งมีขั้นตอนการปฏิบัติงานเริ่มต้นจากการสำรวจวิธีการปฏิบัติงานของพนักงานในขั้นตอนการผลิตของกระบวนการแต่ละขั้นตอน

และปัญหาเบื้องต้นในกระบวนการผลิตทำให้ทราบถึงความรุนแรงของปัญหา เพื่อนำปัญหาเหล่านั้นมาวิเคราะห์ประเมินความสูญเสียที่เกิดขึ้น นำไปสู่การกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ ขั้นตอนการกำหนดปัญหา (Define Phase) เป็นการกำหนดทีมงาน หัวหน้าทีม วางแผนการปฏิบัติงาน และเก็บรวบรวมข้อมูล ในขั้นตอนดังกล่าวเพื่อทำการวัดขีดความสามารถด้านศักยภาพของกระบวนการผลิตสะท้อนให้เห็นด้วยค่าความสามารถกระบวนการ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนงานในการแก้ไขปัญหา ในขั้นตอนการวัด (Measure Phase) เป็นขั้นตอนวัดค่าความผิดพลาดต่างๆของปัญหาในกระบวนการผลิต และเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่นำมาใช้ในการปรับปรุง โดยเริ่มต้นจากการสร้างแผนที่กระบวนการ (Process Mapping) ทำให้สามารถทราบถึงปัจจัยและความสัมพันธ์ในแต่ละงานในกระบวนการ หลังจากนั้นนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ได้จากการศึกษามาสร้างแผนที่กระบวนการเพื่อระดมสมองแสดงความคิดเห็น สร้างผังก้างปลา เพื่อแสดงเหตุและผลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสำหรับนำข้อมูลที่ได้บันทึกลงในแผนภูมิก้างปลามาเข้าสู่กระบวนการระดมความคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ เพื่อค้นหาสาเหตุที่น่าจะมีผลกระทบต่อปัญหามากที่สุด และสุดท้ายทำการวิเคราะห์ระบบการวัด เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการวัดของพนักงาน ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้ก็คือ สาเหตุของปัญหาที่ก่อให้เกิดปัญหา จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis Phase) ขั้นตอนนี้จะนำข้อมูลที่ได้มาจากการวัดหรือตรวจสอบ เพื่อมาวิเคราะห์ทางสถิติว่ามีผลหรือไม่กับปัญหาที่เกิดขึ้น ผลลัพธ์จากขั้นตอนนี้ คือ ปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดของเสีย ในขั้นตอนการปรับปรุง (Improve Phase) เป็นการหาทางปรับปรุงแก้ไข รวมถึงการวัดประสิทธิภาพและประสิทธิผล การปรับปรุงจะต้องเป็นแบบถาวร เพื่อลดโอกาสของความผิดพลาดในอนาคต เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนนี้ คือ การออกแบบการทดลองสู่ขั้นตอนสุดท้ายคือการควบคุม (Control Phase) เมื่อทำการปรับปรุงแก้ไขอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลแล้ว ต้องมีการควบคุมเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าจะไม่เกิดความผิดพลาดขึ้นอีกในอนาคต เนื่องจากสาเหตุที่ได้รับการแก้ไขแล้ว เครื่องมือที่ใช้ควบคุมในขั้นตอนนี้ คือ แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย ในขั้นตอนสุดท้ายนี้จำเป็นต้องมีการสรุปผลงานหลังจากการนำเทคนิคซิกส์ซิกม่ามาประยุกต์ใช้ในรูปของการแปลงความผิดพลาดที่ลดลงเป็นต้นทุนที่ลดลงหรือตัวเงินที่ไม่ต้องสูญเสียไปโดยสูญเปล่าจากขั้นตอนการดำเนินงานและปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ทำให้สามารถทราบถึงแนวทางในการนำเทคนิคซิกส์ซิกม่าประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหา ซึ่งผลการดำเนินงานจะกล่าวต่อไปในบทต่อไป

บทที่ 4

การทดลอง

จากการศึกษาปัญหาการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตยางนอกรถจักรยาน ขั้นตอนวิธีดำเนินงานวิจัยที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดจากการเก็บข้อมูล ตั้งแต่ขั้นตอนการผลิตยางรถจักรยาน จนถึงขั้นตอนการอบยางรถจักรยานโดยการบันทึกผลการตรวจสอบระหว่างกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามข้อกำหนดวิธีการปฏิบัติงาน การวิเคราะห์หาสาเหตุที่ส่งผลกระทบและแนวทางสำหรับการแก้ไขปัญหาการเกิดของเสียในกระบวนการอบยางรถจักรยานรวมถึงปัจจัยต่างๆ เพื่อป้องกันไม่ให้ปัญหาเกิดขึ้นซ้ำต่อไปอีกในบทนี้จะแสดงถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินงานแก้ไขปัญหาด้วยเทคนิคซิกส์ซิกม่าโดยประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ที่เรียกย่อๆว่า DMAIC ซึ่งรายละเอียดในการดำเนินงานจะมีดังต่อไปนี้

4.1 การกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น (Define Phase)

ขั้นตอนการกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตนี้เริ่มต้นจากการระบุหัวข้อปัญหาที่สำคัญเป็นลำดับแรกในการแก้ไขโดยจะพิจารณาถึงปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อองค์กรมากที่สุด ซึ่งจะทำให้สามารถวิเคราะห์และดำเนินการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้ หลังจากนั้นต่อมาจะเป็นขั้นตอนการกำหนดตัวชี้วัดการปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการผลิตมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงลักษณะความผันแปรที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตยางรถจักรยานและสามารถกำหนดเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการด้วยเทคนิคซิกซ์ซิกม่าซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1 การระบุปัญหา จากการศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในช่วงเดือน ม.ค - พ.ค. ปี 2557 พบค่าเฉลี่ยการเกิดของเสียเท่ากับ 28,192 เส้น ทำให้เกิดต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 4,004,750.37 บาทต่อเดือน อันมีสาเหตุมาจาก ชื่อ หรือ ยี่ห้อยางรถจักรยานที่เกิดปัญหาต่างๆ ที่ผ่านกระบวนการอบเรียบร้อยแล้วซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่ลูกค้ากำหนดในด้านคุณภาพ ดังนั้นเพื่อที่จะสามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงจำเป็นต้องศึกษากระบวนการผลิตและศึกษาข้อมูลของเสียโดยการระบุหัวข้อของปัญหาที่จะทำการแก้ไข

ตาราง 4.1 ยอดการผลิตของดี ของเสีย ตั้งแต่เดือน มกราคม – พฤษภาคม 2557 (ก่อนปรับปรุง)

เดือน	ยอดผลิต	เกรด A	ของเสีย	% ของเสีย
ม.ค. 2557	370,358	343,126	27,232	7.4 %
ก.พ. 2557	384,039	357,800	26,239	6.8 %
มี.ค. 2557	467,071	431,965	35,106	7.5 %
เม.ย. 2557	286,899	264,263	22,636	7.9 %
พ.ค. 2557	444,170	414,345	29,825	6.7 %
ยอดผลิตรวม	1,952,537	1,811,499	141,038	7.2 %

จากข้อมูลดังกล่าวนำมากำหนดเป้าหมายโดยอาศัยเครื่องมือทางด้านการควบคุมคุณภาพ คือ การจัดทำแผนภาพพาเรโต ซึ่งจะจำแนกตามลักษณะอาการของปัญหาด้านคุณภาพชิ้นงานที่เป็นผลทำให้เกิดของเสียในช่วงเดือน ม.ค - พ.ค. ปี 2557

ตาราง 4.2 การจัดลำดับความรุนแรงของปัญหา ตั้งแต่เดือน มกราคม – พฤษภาคม 2557

เดือน / ปัญหา	LB	ED	ABI	DOT	ABE
ม.ค. 2557	2,441	3,215	1,784	1,858	1,249
ก.พ. 2557	2,094	3,156	2,008	1,918	1,255
มี.ค. 2557	3,376	2,962	2,805	2,926	2,469
เม.ย. 2557	2,246	1,628	1,936	1,690	2,185
พ.ค. 2557	3,413	2,605	2,306	1,894	2,549
ยอดรวมของเสีย	13,570	13,566	10,839	10,286	9,707

ตาราง 4.3 ข้อมูลของเสียจากการอบยางจักรยานระหว่างเดือน มกราคม – พฤษภาคม 2557

ลำดับ	ปัญหา	จำนวนของเสีย	% ของเสีย	% ของเสียสะสม
1	ตำหนิลาเบล	13,570	23.4 %	23.4 %
2	ขอบเสีย	13,566	23.4 %	46.8 %
3	ฟองอากาศใต้ท้องยาง	10,839	18.7 %	65.5 %
4	สกปรก	10,286	17.7 %	83.3 %
5	ฟองอากาศขอบยาง	9,707	16.7 %	100 %
รวม		57,968	100 %	-

จากข้อมูลของเสียดังกล่าวเราสามารถคำนวณหาค่าอัตราส่วนคุณภาพ (Quality Rate) หรือที่เรียกว่าค่า Yield ซึ่งแสดงด้วยปริมาณผลผลิตที่ดี เพื่อดูประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการผลิต ได้ดังนี้ คำนวณหา % Quality Rate

Defect คือ จำนวนสินค้า ที่มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน

Actual output คือ จำนวนสินค้าที่ผลิตได้ทั้งหมด

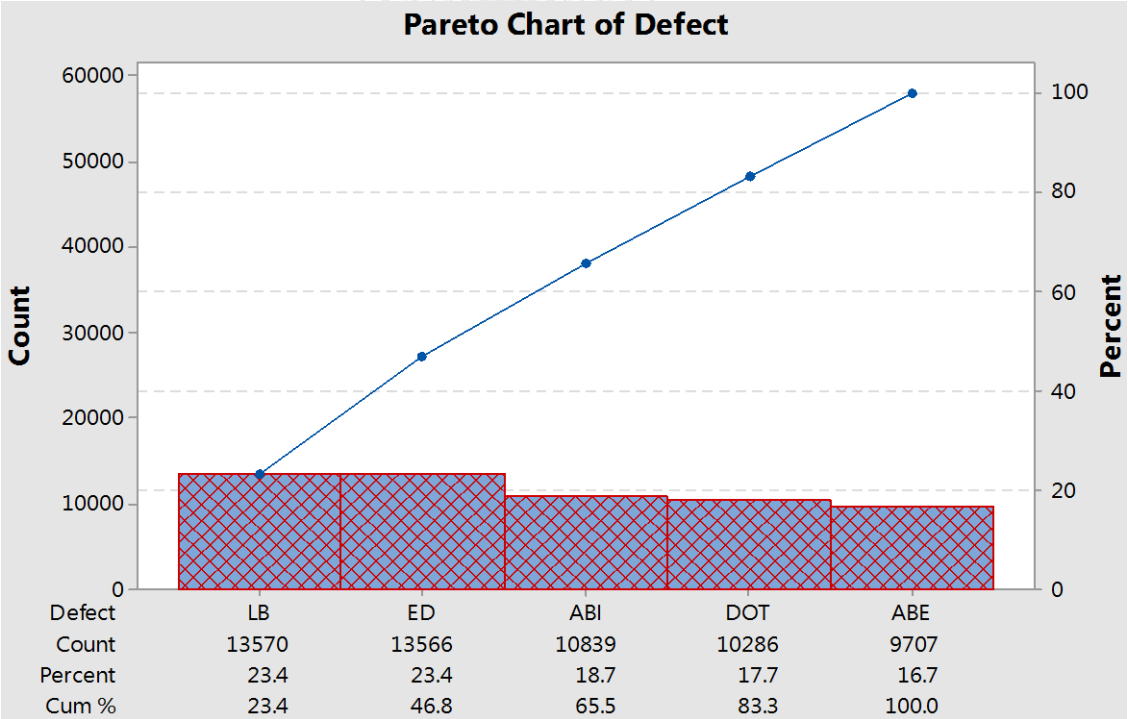
สูตรคำนวณ

$$\% \text{ Quality Rate} = \frac{(\text{Actual output} - \text{Defect})}{\text{Actual output}} \times 100$$

การคำนวณ

$$\% \text{ QR} = \frac{(1{,}952{,}537 - 141{,}038)}{1{,}952{,}537} \times 100 = 92.8$$

จากข้อมูลของเสีย ม.ค. – พ.ค. 2557 ก่อนปรับปรุงแก้ไขโดยการจัดลำดับความรุนแรงของปัญหาของเสียในการบวนการผลิตเปรียบเทียบข้อมูลโดยใช้กราฟแท่ง พาเรโตแสดงข้อมูล



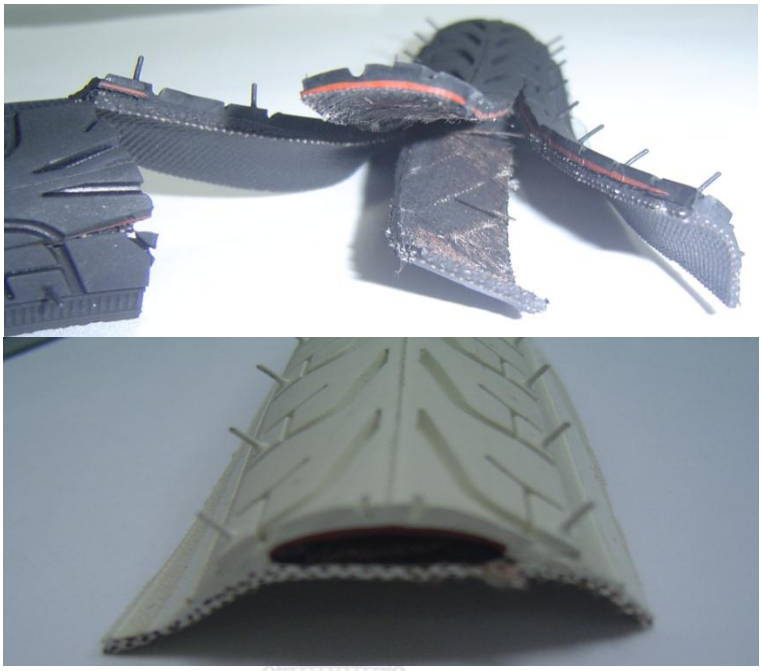
ภาพ 4.1 พาเรโตแสดงลำดับความรุนแรงของปัญหา ตั้งแต่เดือน มกราคม – พฤษภาคม 2557

จากภาพ 4.1 พบว่าลักษณะของงานเสียจำนวนมากที่ตรวจพบจากกระบวนการตรวจสอบงานเสียของฝ่ายตรวจสอบคุณภาพงานเสียแต่ละชนิดก็จะมีรูปร่างลักษณะที่แตกต่างกันกันออกไปซึ่งลักษณะของงานเสียแต่ละชนิดของเสียส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นนั้นมาจากตำหนิลาเบล ชื่อ ยี่ห้อของยาง

รถจักรยานมีลักษณะ ตำหนิ พอง กระโดดหรือดีด ฟิล์มลอก สีผิดเพี้ยน ทำให้เกิดของเสียมากที่สุด เฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 2,714 เส้น สามารถคิดเป็น 9.6 เปอร์เซ็นต์ ของการเกิดของเสียทั้งหมด ดังนั้น จึงเลือกศึกษาถึงสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกิดของเสียจากยี่ห้อยางรถจักรยานและทำการแก้ไขป้องกันปัญหาเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเป็นลำดับแรก

ภาพ 4.2 ลักษณะของเสียที่เกิดจากตำหนิลาเบล

ภาพ 4.3 ลักษณะของเสียที่เกิดจากขอบเสีย

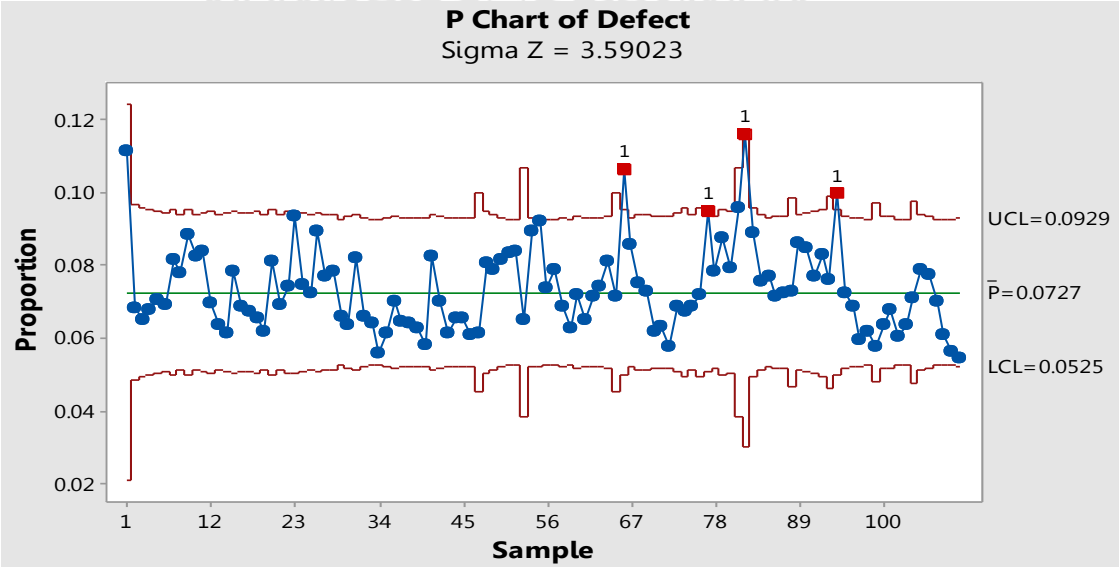


ภาพ 4.4 ลักษณะของเสียที่เกิดจากฟองอากาศใต้ท้องยาง

ภาพ 4.5 ลักษณะของเสียที่เกิดจากสิ่งสกปรก

ภาพ 4.6 ลักษณะของเสียที่เกิดจากฟองอากาศขอบยาง

4.1.2 ขีดความสามารถกระบวนการผลิต จากการศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบันของขั้นตอนการอบยางสามารถศึกษาด้วยการวัดความสามารถด้านศักยภาพของกระบวนผลิตสะท้อนด้วยค่า Process Capability (Cpk) และแสดงถึงค่าการเลื่อนไปจากค่ากลางของข้อกำหนดเฉพาะของตำแหน่งของกระบวนการจากข้อมูลทางสถิติของเสียที่เกิดขึ้นระหว่างเดือน ม.ค. - พ.ค. ปี 2557 สามารถนำมาเขียนเป็นแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (p Chart) ดังภาพ 4.7 ซึ่งพบว่ามี 7 จุด ต่อเนื่องกันลักษณะเป็นแนวโน้มแสดงว่าค่าเฉลี่ยของขนาดควบคุมที่ผลิตได้จากกระบวนการนั้นมีปัญหา หรือมีแนวโน้มที่จะเคลื่อนไปจากขนาดที่กำหนดที่ได้ตั้งเอาไว้และกระบวนการผลิตมีสาเหตุอื่นๆเกิดขึ้น



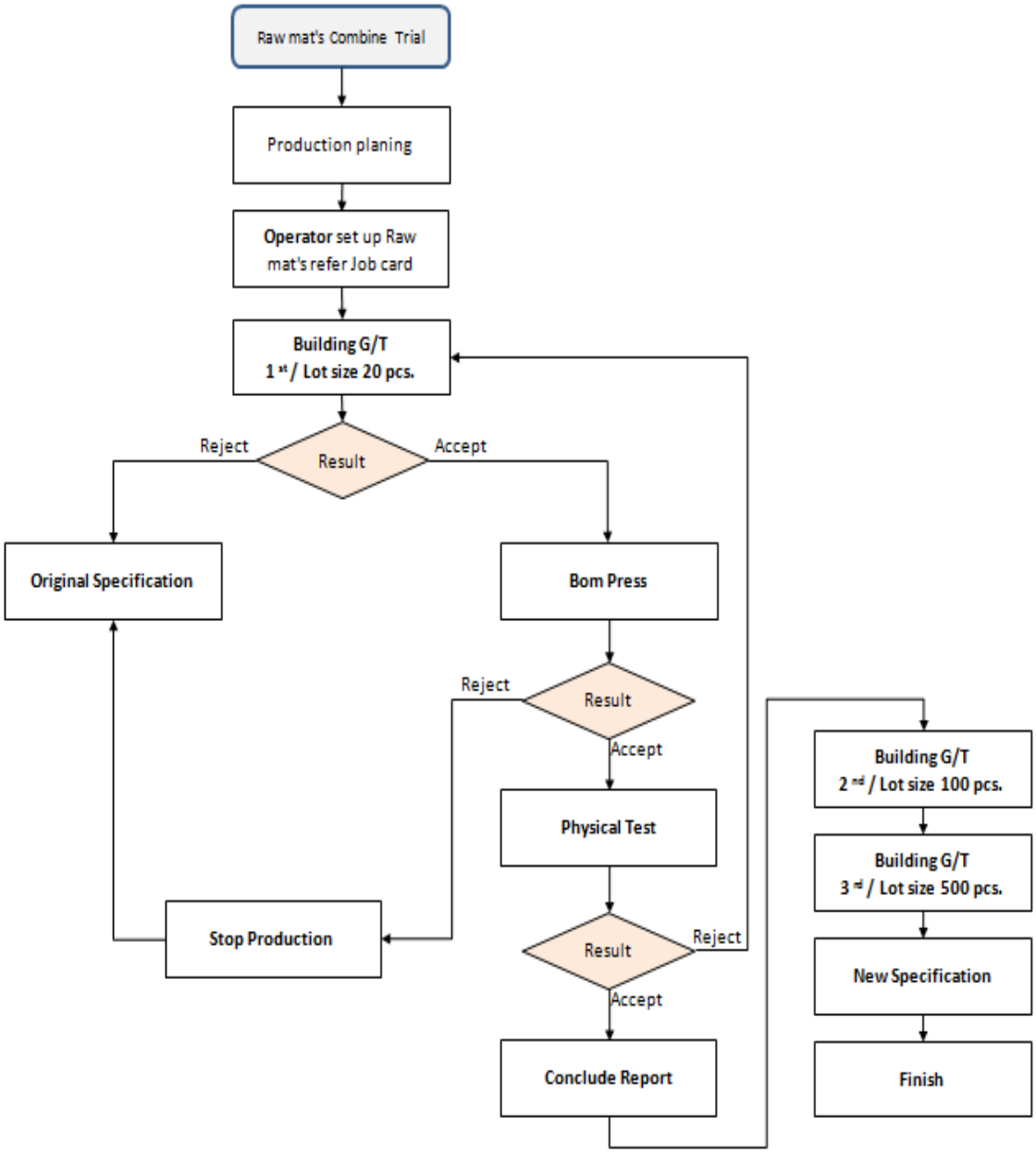
ภาพ 4.7 สัดส่วนของเสียช่วง เดือน มกราคม - พฤษภาคม 2557 (ก่อนปรับปรุง)

4.1.3 สรุปผลการดำเนินงานการกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้นจากข้อมูลดังกล่าวที่ยกตัวอย่างขึ้นมาทั้งหมดในส่วนของขั้นตอนการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น เริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์พิจารณาแบ่งแยกปัญหาที่มีความรุนแรงมากที่สุดที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิตยางรถจักรยานซึ่งสามารถจำแนกตามลักษณะอาการของปัญหาด้านคุณภาพที่เกิดขึ้นกับชิ้นงานมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด 5 ลำดับ คือ ตำหนิลาเบล, ขอบเสีย, ฟองอากาศใต้ท้องยาง, สกปรก, ฟองอากาศขอบยาง ซึ่งปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อขีดความสามารถในกระบวนการผลิตยางรถจักรยานที่ต่ำกว่ามาตรฐานซึ่งแสดงในรูปแบบดัชนีความสามารถเชิงศักยภาพและดัชนีความสามารถด้านสมรรถนะของกระบวนการพบว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยางรถจักรยานในขั้นตอนการอบยางนั้นมีความผันแปรสูง ดังนั้นจากสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้นนี้จึงมีความจำเป็นต้องค้นหาสาเหตุและวิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหาในขั้นตอนต่อไป

4.2 การวัดเพื่อกำหนดหาสาเหตุของปัญหา (Measure Phase)

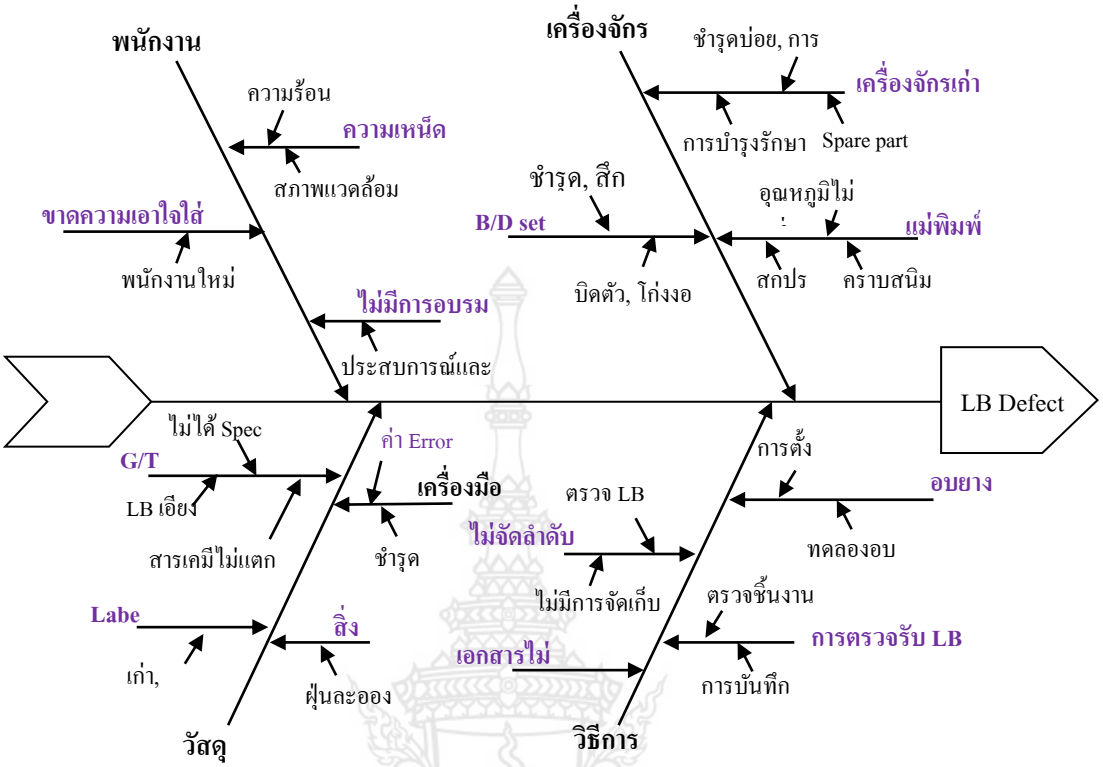
ในขั้นตอนนี้จะทำการศึกษาถึงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กันในงานแต่ละงานโดยอาศัยการสร้างแผนที่กระบวนการผลิต จากนั้นจะทำการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาโดยใช้แผนภูมิการวิเคราะห์แผนภาพแสดงสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) แต่เนื่องจากการวิเคราะห์แผนภาพแสดงสาเหตุและผลจะไม่สามารถระบุได้ว่าสาเหตุใดมีความสำคัญมากที่สุดที่จะต้องได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรก ดังนั้นจึงต้องอาศัยการวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการโดยจะช่วยระบุความสำคัญของสาเหตุด้วยตัวเลขความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดปัญหาจากข้อมูลตัวเลขดังกล่าวเมื่อนำมาทำการสร้างแผนภาพพาเรโตก็จะช่วยทำให้ทราบถึงสาเหตุที่มีความสำคัญมากที่สุดที่จะต้องได้รับการแก้ไข ในขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการลดความผิดพลาดจากพนักงานตรวจสอบชิ้นงานโดยวิเคราะห์ระบบการวัดข้อมูลแบบนับซึ่งการดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1 การสร้างแผนการไหลกระบวนการผลิต (Process Map) การสร้างแผนการไหลของกระบวนการผลิต (Process Map) เป็นขั้นตอนแรกสำหรับการศึกษารายละเอียดที่สำคัญและวิเคราะห์คุณภาพของการผลิตซึ่งแผนการไหลต้องสามารถบ่งชี้ถึงสาเหตุของข้อบกพร่องของชิ้นงานและสิ่งที่ซ่อนอยู่ในกระบวนการผลิตอาจทำให้เกิดการสูญเสียเวลารวมถึงต้นทุนในกระบวนการผลิตเนื่องจากจะทำให้ทราบถึงปัจจัยและความสัมพันธ์ของแต่ละกระบวนการและลักษณะงานไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในกระบวนการผลิตดังกล่าว

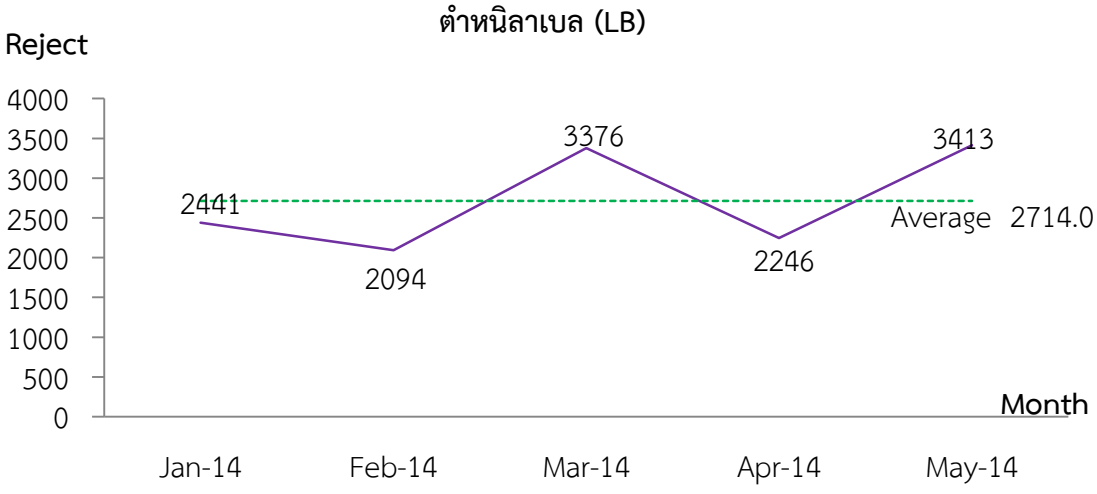


ภาพ 4.8 แผนภาพการไหลของกระบวนการผลิตตั้งแต่เริ่มต้นถึงการส่งมอบผลิตภัณฑ์

4.2.2 การวิเคราะห์แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เมื่อทำการศึกษากระบวนการโดยครบถ้วนแล้วพอทำให้ทราบว่าตัวแปรเข้าที่สำคัญของกระบวนการมีอะไรบ้าง ต่อมาจึงมีความจำเป็นต้องทำการระดมสมอง เพื่อทำการค้นหาสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยขั้นตอนของการระดมสมองนั้นจะให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องร่วมกันแสดงความคิดเห็นซึ่งในความคิดเห็นนี้จะไม่จำกัดปริมาณและคุณภาพของความคิด เพื่อป้องกันการตกหล่นของสาเหตุที่อาจมีผลกระทบต่อปัญหา



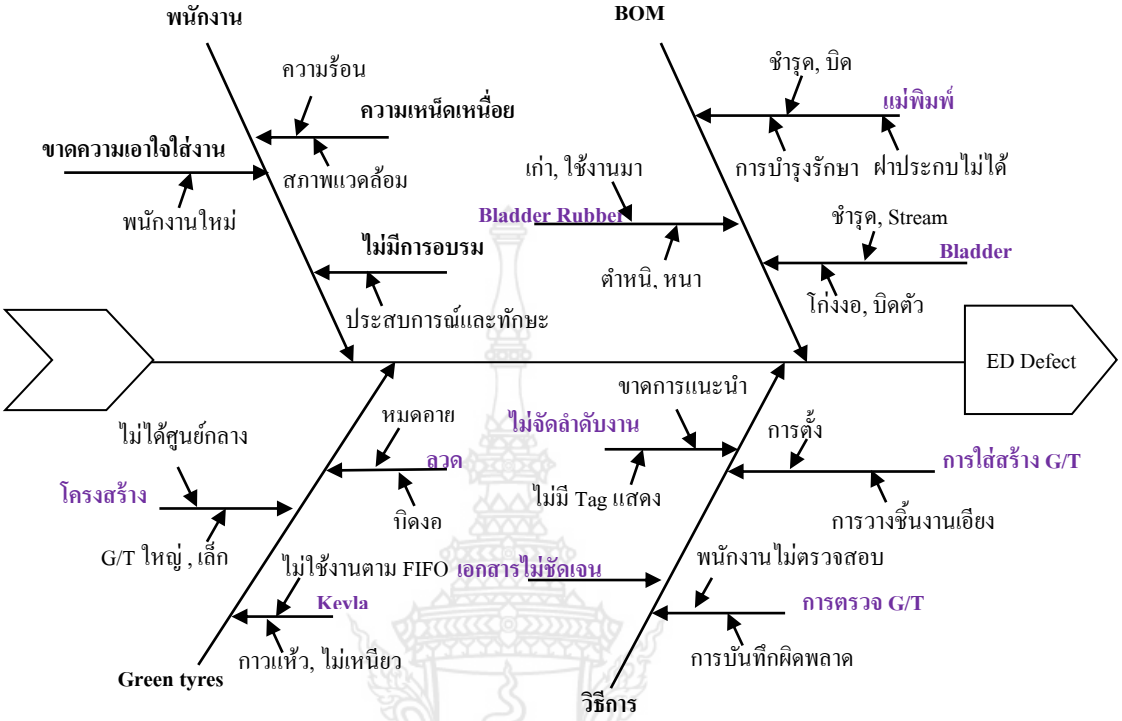
ภาพ 4.9 แผนภาพแสดงสาเหตุและผลของปัญหาการเกิดตำหนิลาเบล



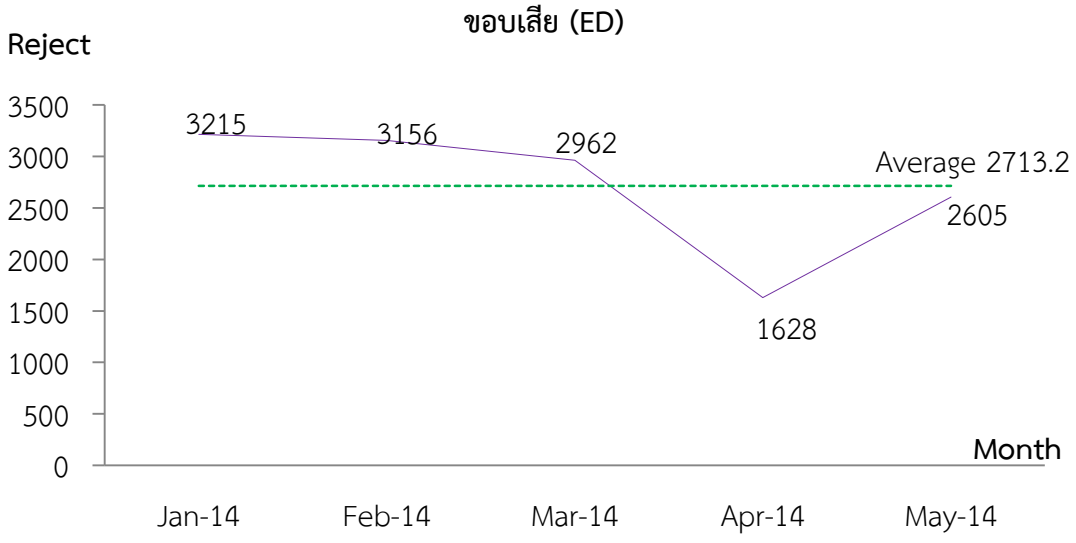
ภาพ 4.10 แผนภาพแสดงปัญหาการเกิดของเสียตำหนิลาเบล

ตาราง 4.4 การวิเคราะห์ปัญหาตำหนิลาเบล

No.	รายละเอียดปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา			
		Man	Machine	Material	Method
1	ตำหนิลาเบล				
1.1	ลาเบลสกปรก ขั้นตอนการตรวจรับ	- พื้นที่การตรวจสอบลาเบลร้อน - พนักงานตรวจสอบเพียงคนเดียว - ความไม่เอาใจใส่งาน - ขาดการบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นจากการตรวจสอบ			- วิธีการจัดเก็บลาเบลไม่ดี - การตรวจสอบลาเบลไม่ทั่วถึง (จำนวนมาก) - การทดสอบการ Cure ค่อนข้างน้อยเกินไป
1.2	ลาเบลสกปรก ขั้นตอนการสร้าง G/T	- ขาดการตรวจเช็คลาเบล - ไม่เอาใจใส่ในการแก้ปัญหาลาเบลสกปรก - ไม่หาสาเหตุของปัญหา	- ลูกกลิ้งกด หน้ายางสกปรกเมื่อกดทับลาเบล	- สภาพทั่วไปของลาเบล - ลาเบล เสื่อมสภาพ (เก่า หมดอายุ) บางชนิดที่มีออเดอร์ค่อนข้างน้อย	- ไม่สร้าง กรีน ไทร์ทดลองอบก่อนดำเนินการผลิตแบบ Mass
1.3	ลาเบลสกปรก ขั้นตอนการขนส่งและการอบยาง	- ไม่ตรวจสอบสภาพชิ้นงาน การขนส่งไม่ดีวางซ้อทับกัน - ขาดประสบการณ์และทักษะ - ไม่เอาใจใส่ในการแก้ไขปัญหา	- แม่พิมพ์สกปรก, เป็นสนิม - อุณหภูมิของแม่พิมพ์ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนด		- วาง กรีน ไทร์ซ้อนทับกัน - พ่นซิลิโคลนครั้งละหลายๆเส้น



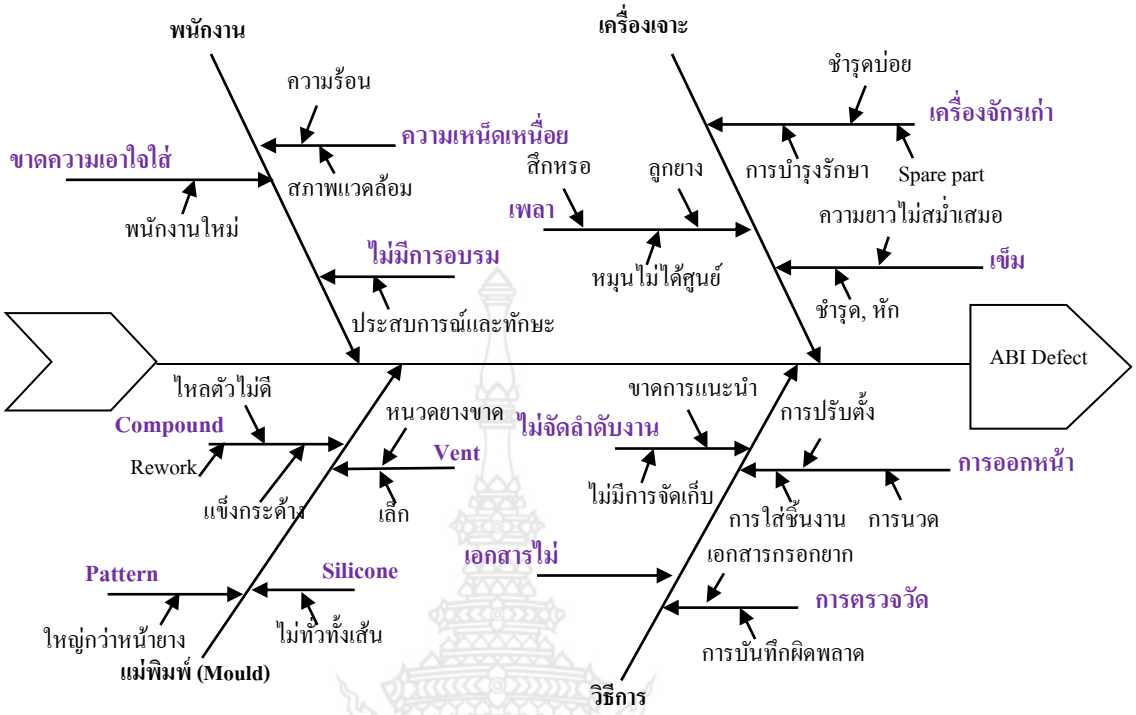
ภาพ 4.11 แผนภาพแสดงสาเหตุและผลของปัญหาการเกิดขอบเสีย



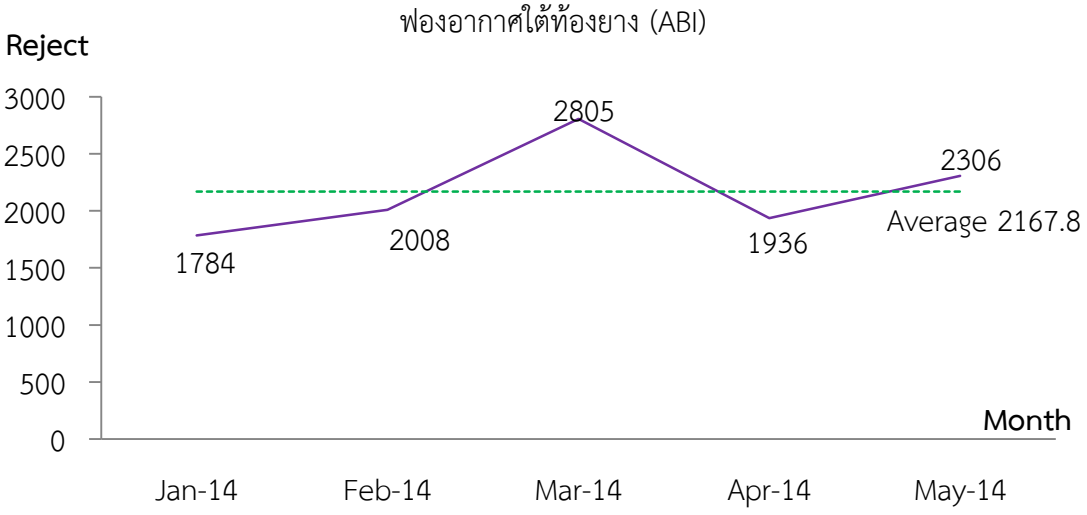
ภาพ 4.12 แผนภาพแสดงปัญหาการเกิดขอบเสีย

ตาราง 4.5 การวิเคราะห์ปัญหาขอบเสีย

No.	รายละเอียดปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา			
		Man	Machine	Material	Method
1	ขอบเสีย				
1.1	กรีน ไทร์เสียรูปทรง บิดงอ	- ความไม่เอาใจใส่งาน - ขาดการบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นจากการตรวจสอบ - ขาดการตรวจสอบชิ้นงาน	- แผ่นยางรองไม่เรียบ - แผ่นเพลทใส่ไม่ครบ - Spring เก่าเสื่อมสภาพ - Folding Arm สึกหรอ ชำรุดโยกเยก - แรงดันลม - ลูกกลิ้งกดไม่ได้ศูนย์กลาง	- Kevlar ไม่หมดอายุ - ห้ามวาง Kevlar โดนลม - ผ้ารองริมต้องไม่ตึงหรือรั้ง - Kevlar เป็นปมเป็นเม็ด	- การตั้งระยะการกดของ Roller - การตั้งค่าความแข็งของ Spring - เจาะกรีน ไทร์ โดนขอบยางทำให้เส้นลวดแตกหรือดีด
1.2	ขอบเสียจากการอบยาง	- พื้นที่การปฏิบัติงานร้อน - ขาดการบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นจากการอบยาง - ไม่หาสาเหตุของปัญหา	- Bladder set โก่งงอ - ฝาประกบบน-ล่างไม่เรียบ - แกนเพลา Master Room ชำรุด ล็อคไม่ได้	- กรีน ไทร์ เสียรูปทรง บิดงอและเกิดการหดตัว - อายุการใช้งาน Bladder rubber เก่า เสื่อมสภาพ	- การตั้งระยะความสูงหน้า Bladder rubber ไม่เหมาะสม - การใส่กรีน ไทร์เอียง ไม่ได้ศูนย์กลาง



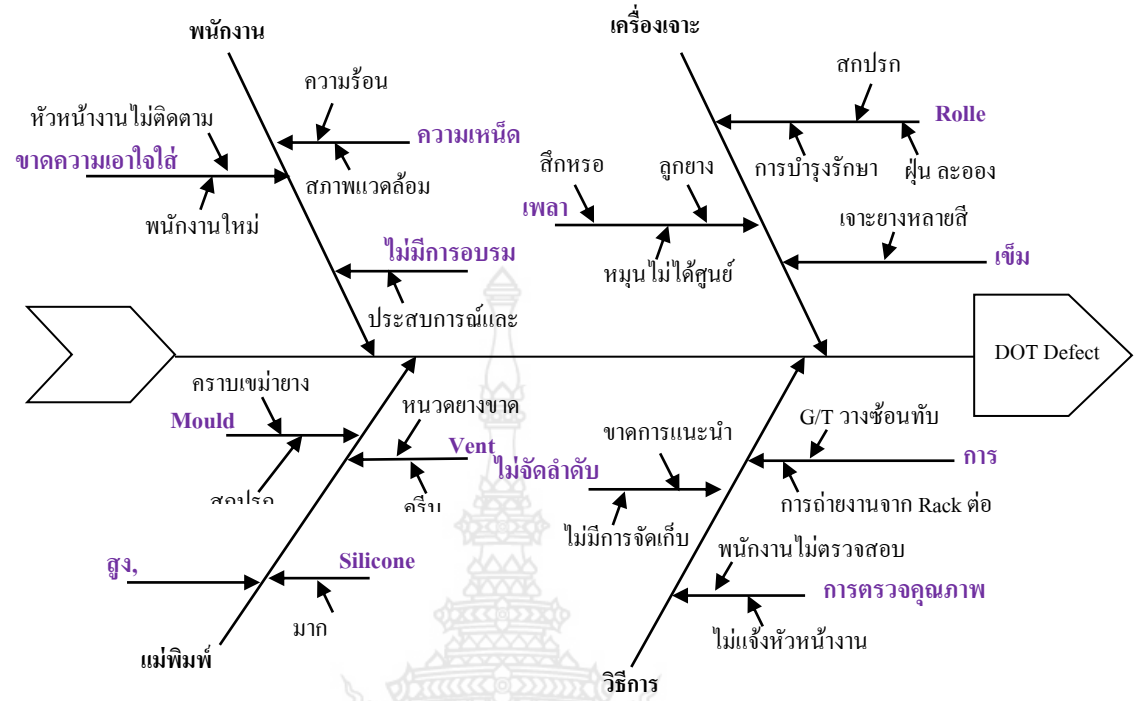
ภาพ 4.13 แผนภาพแสดงสาเหตุและผลของปัญหาการเกิดฟองอากาศใต้ท้องยาง



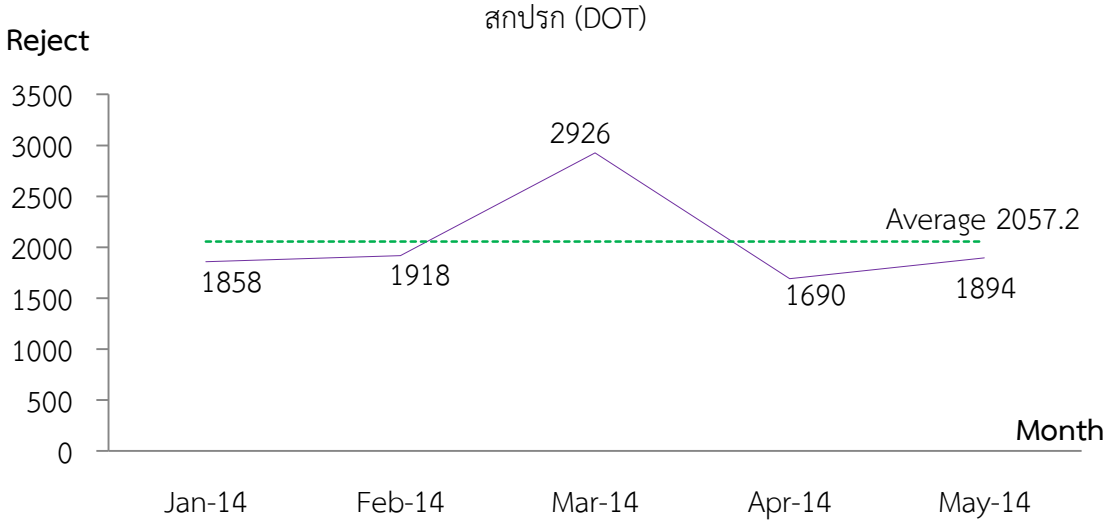
ภาพ 4.14 แผนภาพแสดงปัญหาการเกิดฟองอากาศใต้ท้องยาง

ตาราง 4.6 การวิเคราะห์ปัญหาฟองอากาศใต้ท้องยาง

No.	รายละเอียดปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา			
		Man	Machine	Material	Method
1	ฟองอากาศใต้ท้องยาง				
1.1	การสร้างกรีน ไทร์	- ความไม่เอาใจใส่งาน - ขาดการบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นจากการตรวจสอบ - ขาดการตรวจสอบชิ้นงาน	- แผ่นยางรองไม่เรียบ - แผ่นเพลทใส่ไม่ครบ - Spring เก่าเสื่อมสภาพ - Folding Arm สึกหรอ ชำรุดโยกเยก - แรงดันลม - ลูกกลิ้งกดไม่ได้ศูนย์กลาง - Drum ส่ายไม่ได้ศูนย์กลาง	- Ply ไม่เหนียว ร่อน - เบรคเกอร์เก่า หรือหมดอายุ	- การตั้งระยะการกดของลูกกลิ้ง - การตั้งค่าความแข็งของสปริง - เจาะกรีน ไทร์ ส่ายไม่ดี ไม่ทั่วไม่เต็มหน้ายาง - จุดอับของดอกยางที่มีขนาดใหญ่
1.2	การอบกรีน ไทร์	- พื้นที่การปฏิบัติงานร้อน - ขาดการบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นจากการอบยาง - ไม่หาสาเหตุของปัญหา	- Bladder rubber ถูกต้องตาม Spec ที่กำหนด - ฝาประกบบน-ล่างไม่เรียบ - แกนเพลา Master Room ชำรุด ล็อคไม่ได้	- กรีน ไทร์สกปรกฝุ่นละออง - อายุการใช้งาน Bladder rubber เก่า เสื่อมสภาพ	- การตั้งระยะความสูงหน้า Bladder rubber ไม่เหมาะสม - พารามิเตอร์การ Set up ไม่ถูกต้อง



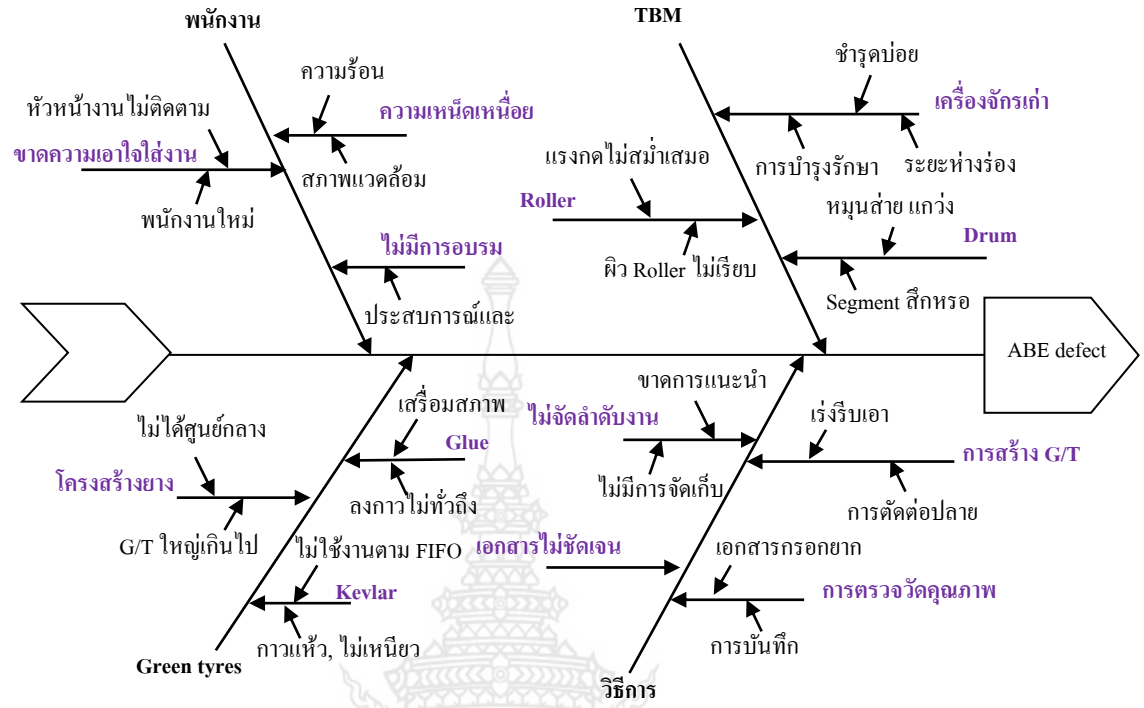
ภาพ 4.15 แผนภาพแสดงสาเหตุและผลของปัญหาสกปรก



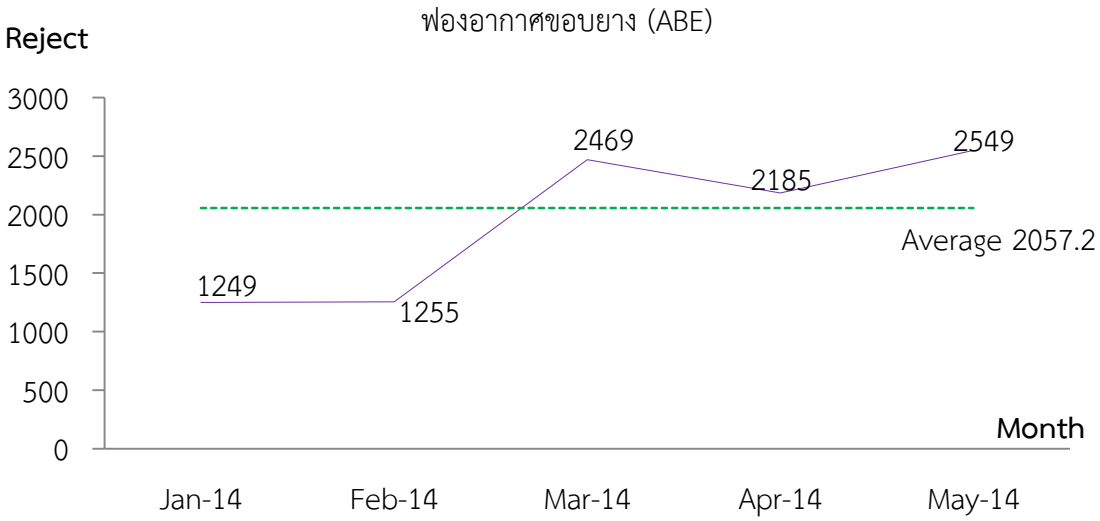
ภาพ 4.16 แผนภาพแสดงปัญหาสกปรก

ตาราง 4.7 การวิเคราะห์ปัญหาสกปรก

No.	รายละเอียดปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา			
		Man	Machine	Material	Method
1	สกปรก				
1.1	การสร้างกรีน ไทร์	- ความไม่เอาใจใส่งาน - ขาดการบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นจากการตรวจสอบ - ขาดการตรวจสอบชิ้นงาน	- ลูกกลิ้งกดหน้ายางสกปรก - ตำแหน่งการไหลของ Ply สกปรก	- Ply เปื้อนผ้า Liner - หน้ายางสกปรกเปื้อนผ้า Liner	
1.2	การขนส่งกรีน ไทร์		- เครื่องเจาะกรีนไทร์สกปรก - ลูกกลิ้ง หมุนส่ายไม่ได้ศูนย์กลาง		- การตั้งระยะความสูงเข็มเจาะไม่เหมาะสม - วางกรีน ไทร์ซ้อนทับกัน - พ่นซิลิโคลนครั้งละหลายเส้น และวางซ้อนทับกัน
1.3	สกปรกจากการอบยาง	- พื้นที่การปฏิบัติงานร้อน - ขาดการบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นจากการอบยาง - ไม่หาสาเหตุของปัญหา	- แม่พิมพ์เก่า สกปรกคราบคาร์บอน - เศษยาง ครีบยางติดแม่พิมพ์	- กรีน ไทร์สกปรกฝุ่นละออง	- การใส่กรีน ไทร์ไม่ได้ศูนย์กลาง เอียงครูดกับแม่พิมพ์



ภาพ 4.17 แผนภาพแสดงสาเหตุและผลของปัญหาฟองอากาศขอบยาง



ภาพ 4.18 แผนภาพแสดงปัญหาการเกิดฟองอากาศขอบยาง

ตาราง 4.8 การวิเคราะห์ปัญหาฟองอากาศขอบยาง

No.	รายละเอียดปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา			
		Man	Machine	Material	Method
1	ฟองอากาศขอบยาง				
1.1	การสร้างกรีน ไทร์	- ความไม่เอาใจใส่งาน - ขาดการบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นจากการตรวจสอบ - ขาดการตรวจสอบชิ้นงาน	- แผ่นยางรองไม่เรียบ - แผ่นเพลทใส่ไม่ครบ - Spring เก่าเสื่อมสภาพ - Folding Arm สึกหรอ ชำรุดโยกเยก - แรงดันลม - ลูกกลิ้งกดไม่ได้ศูนย์กลาง - Drum ส่ายไม่ได้ศูนย์กลาง	- Ply ไม่เหนียว ร่อน - Kevlar ไม่หมดอายุ - Breaker เก่า หรือหมดอายุ	- การตั้งระยะการกดของลูกกลิ้ง - การตั้งค่าความแข็งของสปริง - เจาะกรีน ไทร์ส่ายไม่ดี ไม่ทั่วไม่เต็มหน้ายาง - จุดอับของดอกยางที่มีขนาดใหญ่
1.2	การอบกรีน ไทร์		- Bladder rubber ถูกต้องตาม Spec ที่กำหนด - ฝาประกบบน-ล่างไม่เรียบ - แกนเพลา Master Room ชำรุด ล็อคไม่ได้	- กรีน ไทร์สกปรกฝุ่นละออง - อายุการใช้งาน Bladder rubber เก่า เสื่อมสภาพ	- การตั้งระยะความสูงหน้า Bladder rubber ไม่เหมาะสม - พารามิเตอร์การ Set up ไม่ถูกต้อง

4.2.3 สรุปผลการวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis) จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมดในส่วนของขั้นตอนการวัดเพื่อกำหนดหาสาเหตุของปัญหาเริ่มต้นจากการสร้างแผนที่กระบวนการผลิต เพื่อแสดงข้อมูลของกระบวนการและปัจจัยความสัมพันธ์ในแต่ละงานของกระบวนการพร้อมกับการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แผนภาพก้างปลาทำการค้นหาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาในขั้นตอนการผลิตในแต่ละขั้นตอนมาจนถึงการวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการผลิตซึ่งมีวัตถุประสงค์คือ ต้องการค้นหาสาเหตุที่มีความสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาที่ทำการศึกษาโดยระดับความสำคัญนั้นจะสะท้อนออกมาจากผลการดำเนินการโดยการจัดเรียงลำดับความรุนแรงของปัญหาดังกล่าวนำมาสร้างแผนภาพพาเรโต การวิเคราะห์ระบบการวัดของพนักงานตรวจสอบคุณภาพของยาง (Cure tyres) ทำการตรวจสอบโดยเปรียบเทียบผลการตัดสินระหว่างงานดีและงานเสียของพนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่ด้านการตรวจสอบทุกคนโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 12 คน รวมทั้งหมด 24 คน ทำซ้ำคนละ 2 ครั้ง และจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 30 ตัวอย่างในการวิเคราะห์ผลการตรวจสอบชิ้นงานแต่ละกลุ่ม หัวหน้างานจะคัดเลือกชิ้นงานตัวอย่างที่เป็นงานดีและงานเสียมารวมกันจำนวน 30 เส้นและทำการบันทึกผลเฉลยของชิ้นงานเก็บไว้จากนั้นตรวจเช็คความสามารถในการตัดสินใจชิ้นงานของพนักงานโดยการให้พนักงานแต่ละคน ตรวจสอบชิ้นงานตัวอย่างของยางที่ได้เตรียมไว้และนำผลการทดสอบการตัดสินใจของพนักงานมาเปรียบเทียบกับเฉลย

ที่ได้จัดเตรียมไว้ซึ่งในการตรวจสอบแต่ละครั้งจะทำให้ครบทั้ง 2 กลุ่ม โดยการทดสอบจะกระทำซ้ำทั้งหมดจำนวน 2 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบผลการตัดสินใจของพนักงานแต่ละคนในการทดสอบทั้งสองครั้งว่ามีความถูกต้องแม่นยำหรือไม่

4.3 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analysis Phase)

จากขั้นตอนการวัดผลได้ทำการศึกษาหาสาเหตุเบื้องต้นที่ได้มาจากการการวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการในขั้นตอนนี้ได้มีการจัดตั้งคณะทำงานร่วมกันระหว่างวิศวกร (Process Engineer) และฝ่ายวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ของบริษัทตัวอย่างร่วมวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่ก่อให้เกิดของเสียโดยอาศัยวิธีการทางสถิติและใช้แผนภาพก้างปลามาช่วยในการระบุสาเหตุที่คาดว่าจะก่อให้เกิดงานเสียขึ้นซึ่งแนวทางการวิเคราะห์จะเริ่มทำการวิเคราะห์ทีละสาเหตุทีละปัจจัยโดยการดำเนินการทดลอง เพื่อหาข้อมูลสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้เพื่อเป็นการยืนยันว่าสาเหตุที่สงสัยนั้นก็คือ สาเหตุที่แท้จริงของปัญหาหรือความบกพร่องด้านคุณภาพนอกจากนี้เมื่อมีการยืนยันว่าสาเหตุเหล่านั้นมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยมีการแบ่งกลุ่มสาเหตุหลักออกเป็น 4 กลุ่มคือ สาเหตุที่เกิดจากคน (Man) สาเหตุที่เกิดจากเครื่องจักร (Machine) สาเหตุที่เกิดจากวัตถุดิบ (Material) และสาเหตุที่เกิดจากวิธีการ (Method)

4.4 ขั้นตอนการปรับปรุง (Improve Phase)

จากผลการวิเคราะห์ร่วมกันของคณะทำงานพบว่าสาเหตุที่ก่อให้เกิดงานเสียมี 2 ส่วนที่เป็นสาเหตุมาจากวัตถุดิบที่รับเข้ามาของ Supplier และในส่วนกระบวนการผลิตยางรถจักรยาน ดังนั้นจึงมีการปรับปรุงแก้ไขปัญหาของสาเหตุทั้งสองส่วนคือ ส่วนแรกเป็นการแก้ไขปรับปรุงคุณภาพของวัตถุดิบ (Label) ของ Supplier นั้นได้มีการจัดตั้งคณะทำงานร่วมวิเคราะห์และตรวจสอบกระบวนการผลิตของผู้ผลิต Label เพื่อช่วยดำเนินการปรับปรุงแก้ไข จนทำให้สามารถบ่งชี้สาเหตุที่ก่อให้เกิดงานเสียในกระบวนการผลิตและส่วนที่สองทำการปรับปรุงแก้ไขทั้งในส่วนของเครื่องจักรวิธีการผลิต ลักษณะทางกายภาพของวัตถุดิบและการปรับเปลี่ยนมาตรฐานการทำงานที่เข้มงวดขึ้น

ตาราง 4.9 กระบวนการผลิตยางจักรยาน (หลังปรับปรุง)

ชื่อกระบวนการ : การสร้างยางจักรยาน

ชื่อผลิตภัณฑ์ : Road tyre

เขียนโดย : ไพศาล พุ่มพงษ์

ตารางสรุป ผลการสำรวจ	สภาพปัจจุบัน		หลังการปรับปรุง		ผลลัพธ์แตกต่าง		เอกสารแนบท้าย
	จำนวน	เวลา	จำนวน	เวลา	จำนวน	เวลา	
การปฏิบัติงาน	16	3.78	15	3.52	1	0.26	
การขนส่ง	3	7.10	3	7.10	0	0	
การตรวจสอบ	6	0.87	5	0.72	1	0.15	
การรอคอย	1	3.60	1	3.60	0	0	
การจัดเก็บ	1	4.18	1	4.18	0	0	
รวมระยะทาง/เวลา	66.8	19.53	66.8	19.12	0	0.41	

ขั้นตอน	ระยะทาง (m)	เวลา (Min)	สัญลักษณ์ของผังงาน					รายละเอียดขั้นตอนการผลิต
1	12.5	2.15	●	⇨	□	D	▽	เตรียมวัตถุดิบติดตั้งเข้ากับเครื่องจักรสร้างยาง
2		0.12	●	⇨	□	D	▽	วางแผ่นผ้าใบบน Drum
3		0.08	●	⇨	□	D	▽	นำขอบวงล้อ (Bead) ใส่เข้ากับ Drum
4		0.09	●	⇨	□	D	▽	นำผ้าเสริมความแข็งแรง (Breaker) วางกึ่งกลาง
5		0.06	●	⇨	□	D	▽	พับแผ่นผ้าใบทั้งสองด้านให้คลุมขอบวงล้อ
6		0.12	○	⇨	■	D	▽	ตรวจสอบ Overlap Ply
7		0.10	●	⇨	□	D	▽	น้ำผ้ารองริม (Chafer) ประกอบกับโครงยาง
8		0.07	●	⇨	□	D	▽	ประกอบหน้ายาง (Tread) เข้ากับโครงสร้าง
9		0.06	●	⇨	□	D	▽	ประกอบยี่ห้อยาง
10		0.10	●	⇨	□	D	▽	นำ Green tyre ที่สร้างเสร็จออกจากก Drum
11		0.15	○	⇨	■	D	▽	ตรวจสอบ Green tyre
12		0.05	●	⇨	□	D	▽	วาง Green tyre แขวนไว้บน Rack
13	21.3	1.48	○	■	□	D	▽	ส่งเครื่องพ่น Silicone
14		0.08	●	⇨	□	D	▽	พ่น Silicone บริเวณใต้ท้องยาง
15		0.04	●	⇨	□	D	▽	หยิบ Green tyre ออกจากเครื่องพ่น Silicone

ตาราง 4.9 (ต่อ)

ชื่อกระบวนการ : การสร้างยางจักรยาน
ชื่อผลิตภัณฑ์ : Road tyre

เขียนโดย : ไพศาล พุ่มพงษ์

ตารางสรุปผลการสำรวจ	สภาพปัจจุบัน		หลังการปรับปรุง		ผลลัพธ์แตกต่าง		เอกสารแนบท้าย
	จำนวน	เวลา	จำนวน	เวลา	จำนวน	เวลา	
การปฏิบัติงาน	16	3.78	15	3.52	1	0.26	
การขนส่ง	3	7.10	3	7.10	0	0	
การตรวจสอบ	6	0.87	5	0.72	1	0.15	
การรอคอย	1	3.60	1	3.60	0	0	
การจัดเก็บ	1	4.18	1	4.18	0	0	
รวมระยะทาง/เวลา	66.8	19.53	66.8	19.12	0	0.41	

ขั้นตอน	ระยะทาง (m)	เวลา (Min)	สัญลักษณ์ของผังงาน					รายละเอียดขั้นตอนการผลิต
16	8.4	0.42	○	➡	□	D	▽	ส่ง Green tyre ที่พ่น Silicone ไปเตาอบยาง
17		0.15	○	⇨	■	D	▽	ตรวจสอบ Green tyre ก่อนใส่เข้าเตาอบทุกเส้น
18		0.18	●	⇨	□	D	▽	ใส่ Green tyre เข้าเตาอบยาง
19		3.60	○	⇨	□	●	▽	รอเวลาเครื่องจักรอบยาง
20		0.14	●	⇨	□	D	▽	หยิบชิ้นงานออกจากเตาอบยาง
21		0.15	○	⇨	■	D	▽	ตรวจสอบชิ้นงานเบื้องต้น
22		0.15	○	⇨	■	D	▽	ตรวจสอบคุณภาพขั้นสุดท้าย
23	14.6	5.20	○	➡	□	D	▽	ส่งเข้าแผนก Packaging
24		0.20	●	⇨	□	D	▽	บรรจุชิ้นงานใส่กล่อง
25	10.0	4.18	○	⇨	□	D	▼	เก็บชิ้นงานเข้า Store
รวม	56.8	19.53	15	3	5	1	1	

4.5 ขั้นตอนการควบคุม (Control Phase)

จากขั้นตอนของการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการผลิตที่ผ่านมาสามารถระบุสาเหตุของปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขทำให้ทราบถึงปัจจัยนำเข้าที่มีนัยยะที่สำคัญต่อผลลัพธ์ของกระบวนการผลิตได้แล้วสิ่งที่ต้องดำเนินการต่อไปเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างยั่งยืนคือ ต้องสร้างระบบขึ้นมาควบคุมตัวแปรต่างๆโดยการควบคุมจะอาศัยคู่มือการปฏิบัติงาน (Work Instruction) และเทคนิคการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (SPC) วัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงแก้ไขที่ได้ดำเนินการไปแล้วเพื่อเป็นตัวเฝ้าระวังและป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาลักษณะเดิมขึ้นมาอีกโดยได้ดำเนินการมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.5.1 การจัดทำมาตรการป้องกัน จัดทำมาตรการป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาซ้ำๆในกระบวนการผลิตโดยการปรับเปลี่ยนเกณฑ์การตรวจสอบงานให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงานในสภาวะปัจจุบันและฝึกอบรมให้กับพนักงานและบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับทราบข้อมูลข่าวสารอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ตระหนักถึงความสำคัญของการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบและสามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามมาตรฐานการทำงานที่ได้กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังมีการตรวจสอบ (Audit) การปฏิบัติงานของพนักงาน

จากหน่วยงานตรวจสอบระบบมาตรฐานของบริษัทตัวอย่างและหัวหน้างาน (Supervisor) ในระดับต่างๆเป็นประจำ เพื่อเป็นหลักประกันว่าพนักงานที่ปฏิบัติงานอยู่นั้นมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ของตนเองอยู่ตลอดเวลารวมถึงมีการตรวจสอบมาตรฐานการทำงานเพื่อเป็นการยืนยันว่าปัญหาต่างๆได้รับการแก้ไขและป้องกันอย่างดีที่สุด

4.5.2 การตรวจสอบและเฝ้าระวัง นอกจากการจัดทำมาตรการป้องกันแล้วการตรวจสอบและเฝ้าระวังคุณภาพของวัตถุดิบที่รับมาจาก Supplier ก็เป็นประเด็นที่สำคัญประเด็นหนึ่งต้องมีการพิจารณาเก็บรวบรวมบันทึกข้อมูลผลการตรวจสอบแต่ละวันลงในใบตรวจสอบ (Daily Check Sheet) และนำเอาแผนภูมิควบคุมสัดส่วนงานเสีย (P-Chart) มาใช้เป็นตัวควบคุมสัดส่วนงานเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตต้องมีการแจ้งเตือนไปยังผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องรับทราบปัญหาเพื่อให้ดำเนินการหาสาเหตุและแนวทางป้องกันแก้ไขในลำดับต่อไป

4.6 สรุปผลการดำเนินงาน

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคซิกส์ซิกม่ากับบริษัทตัวอย่างตามหลักการและขั้นตอนดีเอ็มเอไอซี (DMAIC) 5 ขั้นตอน คือ การกำหนดปัญหา การตรวจวัด การวิเคราะห์ การปรับปรุง และการควบคุม สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าสิ่งสำคัญที่สุดคือการลดต้นทุนการผลิตโดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพมาช่วยควบคุมปัจจัยหลักให้อยู่ภายใต้ข้อกำหนด เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีข้อบกพร่องมีสัดส่วนเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดในการลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมยางโดยได้เริ่มโครงการตั้งแต่เดือน มกราคม 2557 จนถึงเดือน พฤษภาคม 2557 จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขปัญหาสรุปได้ดังนี้

4.6.1 จากการศึกษาปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการผลิตขั้นตอนการตรวจรับวัตถุดิบ (Label) มีการตรวจสอบและการทดสอบชิ้นงานก่อนปล่อยเข้าสู่กระบวนการผลิตในลำดับถัดไปพร้อมกับมีการบันทึกข้อมูลทุกอย่างอยู่ในข้อกำหนดซึ่งไม่พบสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียจากการตรวจสอบ

4.6.2 จากการศึกษาของปัญหาเกี่ยวกับเครื่องมือ เครื่องจักร ขั้นตอนการสร้างกรีน ไทร์และขั้นตอนการอบยางรถจักรยานจากการศึกษาค้นพบสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

4.6.3 ลูกกลิ้งกดหน้ายางมีหน้าสัมผัสไม่เรียบทำให้ตำแหน่งการกดชิ้นงานไม่สัมผัสเต็มหน้ากรีน ไทร์แก้ไขปัญหาโดยการพันลูกกลิ้งกดหน้ายางให้มีรูปร่างตามแบบของหน้ายาง

4.6.4 Bladder set มีการหลวมคลอนของชุดเพลาล็อค Bladder set ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิตเช่น ชิ้นงานขอบเสีย, ดอกยางล้นไปด้านได ด้านหนึ่ง ซึ่งเป็นสาเหตุต้องหยุดเครื่องจักร สูญเสียเวลาในการผลิตดำเนินการแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักรโดยการจัดทำ Bladder set ใหม่และ Overhaul เครื่องจักรใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม

จากการเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุงเครื่องจักรดังกล่าวพร้อมเก็บรวบรวมข้อมูลของดี ของเสียตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึงเดือน กันยายน 2557 มีของเสียเกิดขึ้น 97,489 เส้น จากยอดการผลิตทั้งหมด 1,640,792 เส้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียเฉลี่ยเท่ากับ 5.9 % ซึ่งสามารถแยกปัญหาได้ดังนี้ ปัญหาฟองอากาศใต้ท้องยาง จำนวน 11,113 เส้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียเท่ากับ 0.7 % และปัญหาตำหนิลาเบล จำนวน 9,481 เส้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียเท่ากับ 0.6 % และปัญหาขอบเสีย

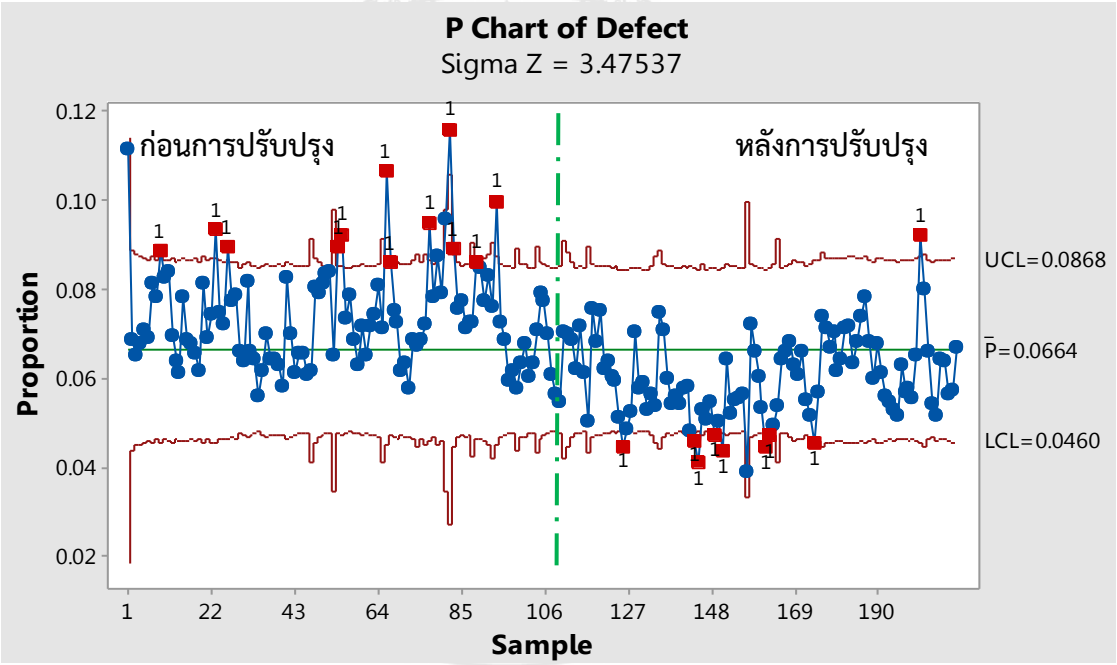
จำนวน 8,797 เส้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียเท่ากับ 0.5 % และปัญหาฟองอากาศขอบยาง จำนวน 7,662 เส้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียเท่ากับ 0.5 % และปัญหาสกปรก จำนวน 6,998 เส้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียเท่ากับ 0.4 %

ตาราง 4.10 ข้อมูลของดี ของเสียหลังการปรับปรุงเดือน มิถุนายน – กันยายน 2557

รายละเอียด	มิ.ย. 2557	ก.ค. 2557	ส.ค. 2557	ก.ย. 2557	ยอดผลิตรวม
ยอดต่อเดือน	456,631	484,273	358,531	341,357	1640,792
A	115,592	132,775	107,138	103,058	458,563
Repair	313,798	325,441	228,158	217,421	1084,818
Reject	27,238	26,057	23,216	20,978	97,489
% Reject	6.0 %	5.4 %	6.5 %	6.1 %	5.9 %
ABI	2,153	2,898	3,352	2,710	11,113
ED	2,572	2,181	2,114	1,930	8,797
ABE	1,720	2,025	2,025	1,892	7,662
DOT	1,924	2,094	1,544	1,436	6,998
CDL	1,630	1,571	1,410	1,190	5,801
ABP	1,069	1,349	1,380	1,073	4,871
TDP	1,213	1,066	844	961	4,084
KD	881	1,148	878	805	3,712
DSL	1,004	834	837	1,010	3,685
DCF	1,414	1,099	504	463	3,480
CDF	1,002	979	752	722	3,455
TDS	1,153	903	600	639	3,295
OC	920	735	636	524	2,815
SW	660	589	459	475	2,183
IN	593	358	321	313	1,585
TDU	431	300	391	332	1,454
NCS	409	370	349	305	1,433
DFIN	341	359	257	322	1,279
ABT	314	331	217	218	1,080
JT	424	254	219	138	1,035
OF	242	251	245	278	1,016
DE	177	237	177	287	878
UC	228	282	119	130	759
BD	181	190	178	157	706

ตาราง 4.10 (ต่อ)

รายละเอียด	มิ.ย. 2557	ก.ค. 2557	ส.ค. 2557	ก.ย. 2557	ยอดผลิตรวม
CDH	265	139	128	98	630
CDB	161	160	171	78	570
RF	296	119	70	60	545
FJ	103	129	153	117	502
CDE	80	72	173	158	483
TDR	61	228	47	108	444
HT	67	94	141	91	393
OV	84	56	35	27	202
PRB	10	53	82	25	170
JP	31	28	44	25	128



ภาพ 4.19 แสดงสัดส่วนของเสียเปรียบเทียบก่อน – หลังการปรับปรุง

จากภาพ 4.19 แสดงให้เห็นว่าสัดส่วนของเสียก่อนปรับปรุงอยู่ที่ 7.2 % จากยอดการผลิตทั้งหมด 1,952,537 เส้น ตำแหน่งของจุดสีน้ำเงินส่วนใหญ่อยู่ด้านบนเส้น $\bar{P}$ หลังจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยใช้เทคนิคซิกส์ซิกม่าตำแหน่งของจุดสีน้ำเงินส่วนใหญ่อยู่ด้านล่าง $\bar{P}$ ลดลงเหลือ 5.9 % จากยอดการผลิตรวม 1,640,792 เส้น

4.7 บทสรุป

จากการศึกษาดำเนินงานวิจัยในบทที่ 4 เป็นการแสดงให้เห็นถึงผลการดำเนินการวิจัยทั้งหมด เป็นการแก้ไขปัญหาด้วยเทคนิคซิกส์ซิกม่าซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลักคือ การกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น (Define Phase) การวัดเพื่อกำหนดหาสาเหตุของปัญหา (Measure Phase) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analysis Phase) การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve Phase) และการควบคุมตัวแปรต่างๆ (Control Phase) ซึ่งผลจากการดำเนินงานแก้ไขปัญหาตามขั้นตอนดังกล่าว สามารถที่จะลดปริมาณการเกิดของเสียก่อนการปรับปรุงเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 28,207 เส้น เหลือ 24,372 เส้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียเท่ากับ 5.9 % หรือคิดเป็น 3.47 Six Sigma บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้

บทที่ 5

อภิปรายผล (Discussion)

การวิจัยนี้เป็นการศึกษากระบวนการผลิตยางนอกรถจักรยานของบริษัทตัวอย่างโดยทำการศึกษาของเสียในกระบวนการผลิตโดยใช้เทคนิคซิกส์ซิกม่าหรือเรียกสั้นๆว่าหลักการ DMAIC ปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนผลิตในเรื่องของเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับการผลิต และในส่วนอื่นที่ยังต้องปรับปรุงแก้ไขปัญหาเพิ่มเติมคือ ด้านบุคลากรที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลารวมทั้งปัญหาของวัตถุดิบที่ส่งผลต่อการผลิตไม่ได้ตามเป้าหมายที่กำหนดในการดำเนินงานตามเทคนิคซิกส์ซิกม่า บุคลากรภายในองค์กรทุกคนมีความสำคัญจำเป็นต้องมีทักษะความรู้ พัฒนาบุคลากรโดยการฝึกอบรมแนะนำให้ความรู้และความเข้าใจแก่พนักงานเพื่อที่จะสามารถดำเนินงานปรับปรุงมาตรฐานการปฏิบัติงานในขั้นตอนการอบยางนอกรถจักรยานและทำแผนการตรวจสอบและซ่อมบำรุงเครื่องจักรแก้ไขปัญหาต่างๆได้

ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำงานวิจัยจึงเห็นว่าแผนงานที่กำหนดไว้ควรจะดำเนินการอย่างต่อเนื่องและมีการประเมินผลอย่างเป็นระยะเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาพบว่าปัจจัยนำเข้าที่มีโอกาสทำให้เกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องจากการอบยางตามขั้นตอนกระบวนการ ดีเอ็มเอไอซี (DMAIC) โดยเริ่มต้นจากปัญหา ขีดความสามารถของกระบวนการปัจจัยที่อาจเป็นสาเหตุการเกิดปัญหาจากคน เครื่องจักร วัตถุดิบ วิธีการ การวัดและสิ่งแวดล้อม เพื่อค้นหาปัจจัยที่แท้จริงของปัญหาทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยการควบคุมตัวแปรต่างๆให้อยู่ภายใต้ข้อกำหนดเพื่อผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องมีสัดส่วนของเสียเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาแนวทางการนำเทคนิคซิกส์ซิกม่ามาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตยางรถจักรยานรวมทั้งศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบเพื่อสนับสนุนในการนำเทคนิคซิกส์ซิกม่ามาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาองค์กรซึ่งผู้วิจัยนำข้อมูลมาสรุปวิเคราะห์ในประเด็นต่างๆได้ดังนี้

5.1 ข้อมูลพื้นฐานขององค์กรบริษัทตัวอย่าง

5.2 การนำเทคนิคซิกส์ซิกม่ามาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตยางนอกรถจักรยาน

5.3 การเตรียมการก่อนนำเทคนิคซิกส์ซิกม่ามาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิต

5.4 ขั้นตอนและกระบวนการนำเทคนิคซิกส์ซิกม่ามาใช้งาน

5.5 การประเมินผลลัพธ์ที่ได้หลังจากประยุกต์ใช้เทคนิคซิกส์ซิกม่า

5.6 ปัจจัยสนับสนุนในการประยุกต์ใช้เทคนิคซิกส์ซิกม่า

5.7 ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคในการประยุกต์ใช้เทคนิคซิกส์ซิกม่า

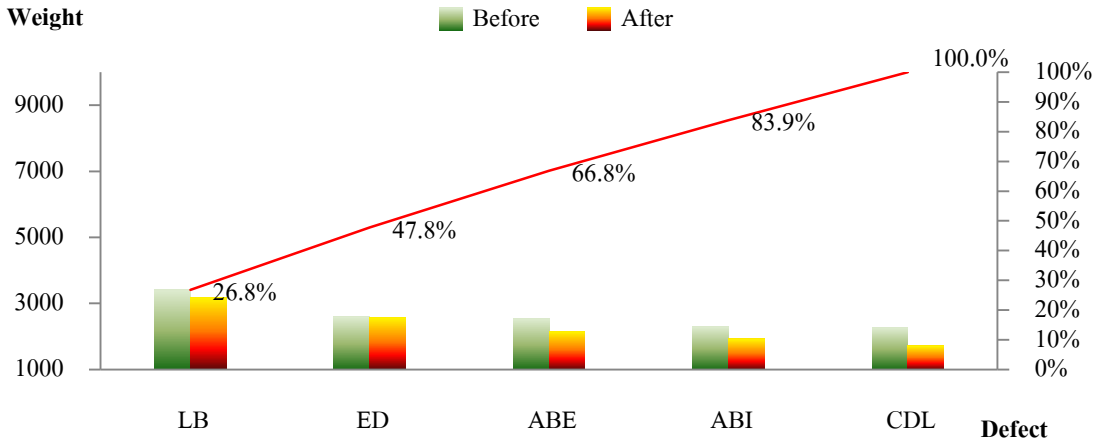
บทที่ 6

สรุปผล (Conclusion)

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาโดยใช้หลักการเทคนิคซิกส์ซิกม่าเข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อลดการสูญเสียในกระบวนการอบยางนอกรถจักรยานของบริษัทตัวอย่าง โดยทฤษฎีของซิกส์ซิกม่าเป็นการตั้งเป้าหมายที่จะเพิ่มศักยภาพของธุรกิจและการสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้า หลักสำคัญที่ใช้เป็นการลดต้นทุนโดยตั้งเป้าหมายที่จะลดของเสียจากการผลิตไว้ที่ระดับ Six Sigma โดยมีลำดับขั้นตอนต่างๆ 5 ขั้นตอน คือ การกำหนดปัญหา การวัด การวิเคราะห์ การปรับปรุง และการควบคุม หรือเรียกว่า DMAIC ระเบียบวิธีการศึกษาใช้วิธีการทดลองใช้โดยทดสอบใช้กับกระบวนการอบยาง ของบริษัทตัวอย่าง จากผลการดำเนินงานในการแก้ไขปัญหาตามขั้นตอนเทคนิคซิกส์ซิกม่าดังกล่าวสามารถลดของเสียเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 27,241 เส้น เหลือ 19,154 เส้น และสามารถลดมูลค่าความสูญเสียเฉลี่ย 4,004,750 บาทต่อเดือน เหลือ 3,869,705 บาทต่อเดือน การศึกษาครั้งนี้ เริ่มโครงการตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง พฤษภาคม 2557 จากการศึกษาพบว่าบริษัทตัวอย่าง สามารถลดของเสียโดยรวมได้ดูจากการเปรียบเทียบระหว่างเดือน พฤษภาคม กับเดือนมิถุนายน 2557 จาก 6.7 % เหลือ 6.0 % ลดลง 0.7 % มูลค่าความสูญเสียเท่ากับ 135,045 บาทต่อเดือน ซึ่งยังไม่สามารถทำให้บรรลุเป้าหมายของ Six Sigma ได้แต่สามารถลดของเสียได้ตามเป้าหมายขององค์กรที่กำหนดไว้ 8.0 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 6.1 แสดงรายละเอียดของปัญหา และจำนวนของเสียเดือน มิถุนายน 2557 (หลังปรับปรุง)

รายละเอียดปัญหา	น้ำหนัก	%น้ำหนัก	%ความถี่สะสม
ตำหนิลาเบล (LB)	3184	27.6%	27.6%
ขอบเสีย (ED)	2572	22.3%	49.8%
ฟองอากาศขอบยาง (ABE)	2153	18.6%	68.5%
ฟองอากาศใต้ท้องยาง (ABI)	1924	16.7%	85.1%
ผ้ารองริมต่ำ (CDL)	1720	14.9%	100.0%



ภาพ 6.1 พาเรโตแสดงลำดับความรุนแรงของปัญหาเดือน มิถุนายน 2557 (หลังการปรับปรุง)

6.1 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเทคนิคซิกส์ซิกม่าในอุตสาหกรรมการผลิตยางรถจักรยานผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงและพัฒนารายละเอียดดังนี้

6.1.1. การกำหนดนโยบายของฝ่ายบริหารเพื่อสนับสนุนระบบการบริหารเทคนิคซิกส์ซิกม่าให้เกิดเป็นรูปธรรมโดยกำหนดให้ทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในทุกๆหน่วยงาน

6.1.2. ส่งเสริมให้พนักงานเก็บรวบรวมข้อมูลนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงตรงประเด็นและสามารถทำการวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างถูกต้องแม่นยำ รวดเร็วสัมพันธ์กับงานที่ตนเองถนัด

6.1.3. การเพิ่มขีดความสามารถในกระบวนการผลิตในอนาคตเพื่อให้เกิดผลผลิตตอบแทนคุ้มค่ามากที่สุดคือ ต้องมีระบบการบริหารการจัดการพร้อมกับเทคโนโลยีใหม่ๆเข้ามาทดแทนกำลังคนซึ่งบางครั้งอาจทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิตได้

6.1.4.การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาของเสียที่พบในขั้นตอนการอบยางในกระบวนการผลิตยางรถจักรยานซึ่งยังมีข้อมูลด้านอื่นๆที่เกี่ยวที่ไม่ได้นำมาวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้ ดังนั้นในครั้งต่อไปควรมีการศึกษาพร้อมกับการศึกษาเทคนิคซิกส์ซิกม่าในธุรกิจประเภทอื่นๆสำหรับเปรียบเทียบเพื่อความน่าเชื่อถือ

บทที่ 7

การวิเคราะห์ทางการเงิน (Financial Analysis)

7.1 รูปแบบสำคัญเพื่อดำเนินการทางธุรกิจ

ปัจจุบันกระบวนอบยางรถจักรยานของบริษัทตัวอย่าง พบปัญหาของเสียที่เกิดจากลาเบล (Label) ค่อนข้างมาก สาเหตุเนื่องมาจากกระบวนการจัดเก็บวัตถุดิบที่ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอซึ่งอุณหภูมิเป็นตัวแปลหนึ่งที่สำคัญทำให้ลาเบลเกิดการเสื่อมสภาพ เมื่อนำมาสร้างกรีน ไทร์ บางครั้งอาจเกิดของเสียตามมาในภายหลัง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหากระบวนการอบยางให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้นด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคซิกส์ซิกม่าโดยกระบวนการศึกษาวิจัยจะเริ่มจากการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลของดี ของเสียของกระบวนการอบยางตามหลักแนวคิดของซิกส์ซิกม่าสำหรับใช้เปรียบเทียบกระบวนการผลิตหลังจากการประยุกต์ใช้ DMAIC ดังกล่าวสามารถลดของเสียเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 27,241 เส้น เหลือ 19,154 เส้น และสามารถลดมูลค่าความสูญเสียเฉลี่ย 4,004,750 บาทต่อเดือน เหลือ 3,869,705 บาทต่อเดือน จาก 6.7 % เหลือ 6.0 % ลดลง 0.7 % มูลค่าความสูญลดลงเสียเท่ากับ 135,045 บาทต่อเดือน ซึ่งยังไม่สามารถทำให้บรรลุเป้าหมายของ Six Sigma แต่สามารถลดของเสียในกระบวนการอบยางจักรยานได้ตามเป้าหมายขององค์กรที่กำหนดไว้ 8.0 เปอร์เซ็นต์

7.2 แผนการใช้ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์เชิงธุรกิจ

บริษัทตัวอย่างได้มีการวางแผนปรับปรุงกระบวนการผลิตยางรถจักรยานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิต ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยการนำเทคนิคซิกส์ซิกม่ามาประยุกต์ใช้สำหรับช่วยลดของเสียในกระบวนการผลิตยางรถจักรยานซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการทำระบบดังนี้

7.2.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการเช่น อุปกรณ์เครื่องเขียนสำนักงาน อุปกรณ์สำหรับการฝึกอบรมพนักงาน รวมเป็นเงิน 45,000 บาท

7.2.2 ค่าเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับปรับปรุงเครื่องจักร รวมเป็นเงิน 84,500 บาท รวมเงินลงทุนในโครงการทั้งหมดเท่ากับ 129,500 บาท

7.2.3 ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน

7.2.3.1 ค่าใช้จ่ายในโครงการทั้งหมด 129,500 บาทต่อปี

7.2.3.2 เฉลี่ยค่าใช้จ่ายต่อเดือน 10,792 บาท

ตาราง 7.1 ค่าใช้จ่ายโครงการ

ลำดับ	รายละเอียดค่าใช้จ่าย	จำนวนเงิน (บาท)
1	อุปกรณ์สำนักงานและค่าฝึกอบรม	45,000
2	เครื่องมืออุปกรณ์ปรับปรุงเครื่องจักร	84,500
รวมเงินลงทุนในโครงการทั้งหมด		129,500

คำนวณหาระยะเวลาคืนทุนในโครงการของงานวิจัยดังกล่าวซึ่งมีค่าใช้จ่ายทางตรงและค่าใช้จ่ายทางอ้อมในการดำเนินงานทำให้สามารถคำนวณระยะเวลาในการคืนทุนของงานวิจัยนี้ได้ดังนี้

$$\text{ระยะเวลาในการคืนทุน (เดือน)} = \frac{\text{เงินลงทุนในโครงการ}}{\text{ผลการประหยัดจากการลงทุน}}$$

$$= \frac{129,500}{135,045}$$

$$= 0.958 \text{ เดือน}$$

ดังนั้นระยะเวลาในการคืนทุนของงานวิจัยนี้ค่าใช้จ่ายแรงงานทางตรงในการดำเนินงานที่ลดลงในช่วงที่สามารถลดระยะเวลาในการดำเนินงานสามารถคืนทุนได้ในเวลา 0.958 เดือน

เอกสารอ้างอิง

กันยารัตน์ คมวัชระ. 2547. **“การนำ Six Sigma มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการศึกษา.”** วารสารประกันคุณภาพปีที่ 5. ปีที่ 2547, ฉบับที่1 (มกราคม-มิถุนายน).

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.682-2540. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 25 กุมภาพันธ์ 2557

ยางล้อรถ (Tyre). [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: www.emt-india.net/process/tyre/tyre.htm, 25 กุมภาพันธ์ 2557 (หน้า 25 – 28)

รณชัย ไม้สนธิ์. 2553. **“การลดของเสียจากกระบวนการอบยางในกระบวนการผลิตยางรถยนต์โดยใช้เทคนิค FMEA”**. ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิรัตน์ มีตัน. 2554. **“การลดของเสียในสายการประกอบชิ้นส่วนเม้าส์คอมพิวเตอร์โดยการใช้เทคนิคซิกส์ซิกม่า”**. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วสันต์ พุกผาสุก และอรรถกร เก่งพล. 2549. **“การลดของเสียจากกระบวนการชุบโครเมี่ยม โดยประยุกต์ใช้วิธีซิกซ์ซิกม่า:กรณีศึกษา บริษัทในอุตสาหกรรมการชุบโครเมี่ยม”**. (ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ). คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ศิรศักย เทพจิต. 2549. **“การประเมินการนำ Lean Six Sigma ไปใช้งานด้วยการสร้างแบบจำลองพลวัตของระบบกรณีศึกษา: โรงพยาบาล”**. (ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ). คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อาณัติ อธิคมปัญญาวงศ์. 2546. **“การนำวิธีการ Six Sigma มาทดสอบใช้เพื่อลดการสูญเสียกระดาษในกระบวนการผลิตของ บริษัท โพสต์ พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน)”.** บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ETRTO - Standard Manual 2007

Issued 1992, Second Printing March 1995 (new cover only)

Chrysler Corporation, Ford Motor Company, and General Motors Corporation

บรรหาญ ลิลา, **เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้านคุณภาพ** . [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://en.wikipedia.org/wiki/Seven_Basic_Tools_of_Quality, 22 มีนาคม 2558

ความสูญเสีย 7 ประการ (7 Wastes) . [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.rmuti.ac.th/faculty/production/ie/html/WASTES.htm, 15 มีนาคม 2558

SCHWALBE (Technical Info Bicycle Tires). [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.schwalbetires.com/tech_info, 28 เมษายน 2557

PDCA. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://techno.rru.ac.th/pdf/kpi/PDCA.pdf,

Six Sigma. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: www.aircadetwing.com, 2 กรกฎาคม 2557

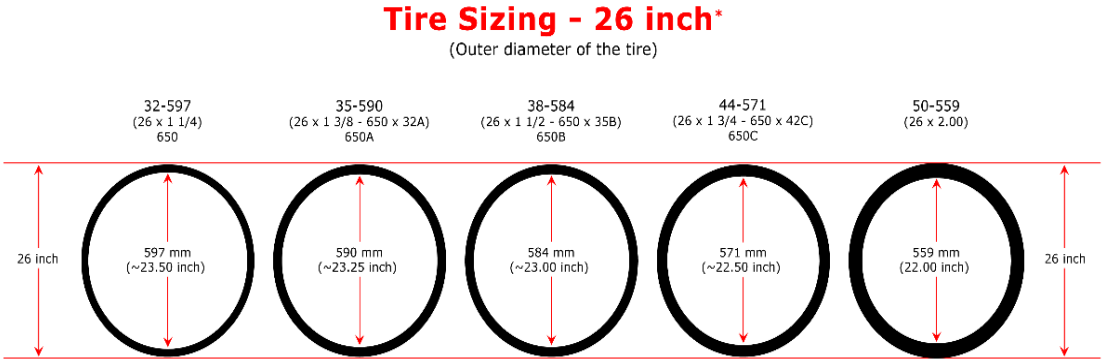
เครื่องมือ 7 ชนิด สำหรับควบคุมคุณภาพ (QC 7 Tools). [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.bloggang.com/viewblog.php?id=ka-nhom-grup&date=07-12-2007&group=1&gblog=20, 14 สิงหาคม 2557

กรมศุลกากร. 2557. ยางรถจักรยาน. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: www.Customs.go.th, 5 มิถุนายน 2558

ภาคผนวก ก
ข้อมูลยางรถจักรยาน

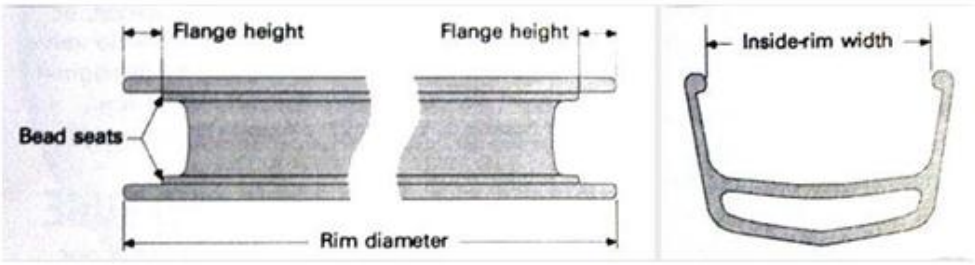
1. ขนาดของยางรถจักรยาน (Dimensions)

Outer Diameter ซึ่งจะเป็นเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก วัดจากหน้ายางนอกสุด – หน้ายางนอกสุดด้านตรงข้าม Bead Diameter ซึ่งเป็นเส้นผ่าศูนย์กลางภายในภายใน เป็นบริเวณที่ยางนอกจะไปเกี่ยวหรือสัมผัสยึดติดกับขอบล้อ บางทีก็อาจจะเรียกว่า tire-bead diameter Width หรือความกว้างหรือความอ้วนของยางนอก ซึ่งจะเป็นค่าที่วัดเมื่อใส่ (Mount) ยางเข้ากับวงล้อ (RIM) และสูบลมแล้ว



ภาพ ก-1 รูปแบบขนาดวงล้อจักรยาน

Rim outer diameter ซึ่งถ้าจะพูดให้ถูกความหมายก็คือ เป็นแค่ Approximate rim OD. เท่านั้น bead-seat diameter จะเป็นส่วนเส้นผ่าศูนย์กลางที่วัดจากขอบ Bead seat ของ Rim ซึ่ง Bead seat ก็คือส่วนที่จะสัมผัสกับขอบยางด้านในนั่นเอง ดังนั้นยางและขอบล้อที่สวมกันอย่างน้อยสุดนั้น ยางจะต้องมีค่า Bead diameter = Bead-seat diameter ของ Rim นั่นเอง Flange คือส่วนของขอบล้อที่อยู่สูงขึ้นมาจาก Bead seat นั่นเอง Inside-rim width



ภาพ ก-2 รูปแบบขนาดของวงล้อ (RIM)

ตาราง ก-1 ประเภทของ RIM กับวงล้อของยาง (SCHWALBE Technical Info Bicycle Tires)

Tire section width																
Rim width (mm)	18	20	23	25	28	32	35	37	40	44	47	50	54	57	60	62
13c	x	x	x	x												
15c			x	x	x	x										
17c				x	x	x	x	x	x	x	x	x				
19c					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
21c							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
23c								x	x	x	x	x	x	x	x	x
25c										x	x	x	x	x	x	x
27c											x	x	x	x	x	x
29c													x	x	x	x

2. มาตรฐานการผลิตยางวงล้อ (ETRTO - Standard Manual 2007)

การกำหนดขนาดของยาง (Tyre size Designation) คือ ความกว้างหน้ายาง แก้มยาง เส้นผ่าศูนย์กลางวงล้อยาง การรองรับน้ำหนัก รวมถึงสัญลักษณ์ต่างๆ และประเภทที่นำไปใช้งาน และขีดความสามารถของยางที่นำไปใช้งานในแต่ละประเภทอย่างถูกต้องและเหมาะสม

ตาราง ก-2 การอ่านขนาดของยาง

TYRE TYPE		TYPE SIZE				SERVICE DESCRIPTON	
Metric Designation							
BICYCLE		37		-	622		
MOTORCYCLE	Diagonal	120	/90	-	18 M/C	65	S
	Radial	140	/80	R	17 M/C	69	H
		ขนาดความกว้างยาง	อัตราส่วนแก้มยาง	ประเภทขอบยาง	เส้นผ่าศูนย์กลางยาง	การรับน้ำหนัก	สัญลักษณ์ความเร็ว

ตาราง ก-3 การอ่านขนาดของยาง Narrow Section Size

Tyre Size Designation	Measuring Rim width	Tyre Dimensions (mm.)							
		Design				Maximum in service			
		Section width		Overall diameter		Overall width		Overall diameter	
		Min	Design	Min	Design	Type A	Type D	Type A	Type D
18-622	13 C	16	18	660	666	19	-	672	-
20-571	13 C	18	20	613	619	21	-	625	-
20-622	13 C	18	20	664	670	21	-	676	-
23-571	15 C	21	23	619	625	24	-	631	-
23-622	15 C	21	23	670	676	24	-	682	-
23-630	15 C	21	23	678	684	24	-	690	-
25-540	15 C	23	25	587	593	26	-	599	-
25-622	15 C	23	25	674	680	26	-	686	-
25-630	15 C	23	25	682	688	26	-	694	-

ตาราง ก-4 การอ่านขนาดของยาง Wired-Edge Size.

Tyre Size Designation	Measuring Rim width	Tyre Dimensions (mm.)							
		Design				Maximum in service			
		Section width		Overall diameter		Overall width		Overall diameter	
		Min	Design	Min	Design	Type A	Type D	Type A	Type D
28-622	17 C	26	28	683	689	30	36	695	699
30-622	17 C	28	30	687	693	32	38	699	703
32-622	17 C	29	32	691	697	34	40	703	707
32-630	17 C	29	32	699	705	34	40	711	715
35-406	19 C	32	35	481	487	37	43	493	497
35-622	19 C	32	35	697	703	37	43	709	713
37-305	19 C	34	37	384	390	40	-	396	-
37-387	19 C	34	37	466	472	40	-	478	-
37-406	19 C	34	37	485	491	40	45	497	501
37-438	19 C	34	37	517	523	40	-	529	-
37-489	19 C	34	37	568	574	40	45	580	584
37-540	19 C	34	37	619	625	40	45	631	635
37-584	19 C	34	37	663	669	40	45	675	679

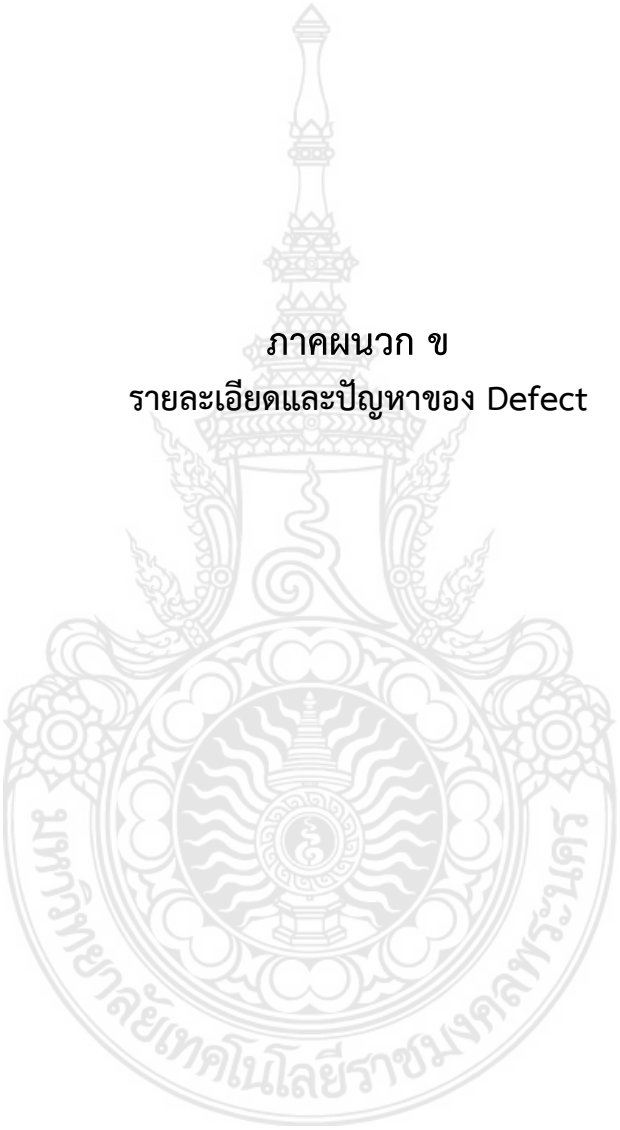
ตาราง ก-4 (ต่อ)

Tyre Size Designation	Measuring Rim width	Tyre Dimensions (mm.)							
		Design				Maximum in service			
		Section width		Overall diameter		Overall width		Overall diameter	
		Min	Design	Min	Design	Type A	Type D	Type A	Type D
37-590	19 C	34	37	669	675	40	45	681	685
37-622	19 C	34	37	701	707	40	45	713	717
37-635	19 C	34	37	714	720	40	45	726	730
40-590	19 C	37	40	675	681	43	48	687	691
40-622	19 C	37	40	707	713	43	48	719	723
40-635	19 C	37	40	720	726	43	48	732	736
42-590	19 C	39	42	679	685	45	50	691	696
42-622	19 C	39	42	711	717	45	50	723	727
44-622	19 C	41	44	715	721	47	52	727	731
47-305	19 C	44	47	404	410	50	-	416	-
47-355	19 C	44	47	454	460	50	-	466	-
47-406	19 C	44	47	505	511	50	55	517	521
47-457	19 C	44	47	556	562	50	55	568	572
47-507	19 C	44	47	606	612	50	55	618	622
47-571	19 C	44	47	670	676	50	55	628	686
47-622	19 C	44	47	721	727	50	55	733	737
50-406	19 C	47	50	511	517	53	58	523	527
50-507	19 C	47	50	612	618	53	58	624	628
50-622	19 C	47	50	727	733	53	58	739	743
54-406	19 C	51	54	519	525	57	62	531	535
57-203	19 C	54	57	322	328	60	-	334	-
57-406	19 C	54	57	525	531	60	62	537	541
62-203	21 C	58	61	332	338	64	-	344	-

ตาราง ก-5 การอ่านขนาดของยาง ATB Size.

Tyre Size Designation	Measuring Rim width	Tyre Dimensions (mm.)							
		Design				Maximum in service			
		Section width		Overall diameter		Overall width		Overall diameter	
		Min	Design	Min	Design	Type A	Type D	Type A	Type D
25-559	15 C	23	25	611	617 (2)	26	-	623	-
35-559	19 C	32	35	636	642	37	43	648	652
37-559	19 C	34	37	640	646	40	-	652	-
40-559	19 C	37	40	646	652	43	48	658	662
44-559	19 C	41	44	654	660	47	52	666	670
47-559	19 C	44	47	660	666	50	55	672	676
50-559	19 C	47	50	666	672	53	58	678	682
52-559	19 C	49	52	670	676	55	60	682	686
54-559	19 C	51	54	674	680	57	62	686	690
57-559	19 C	54	57	680	686	60	62	692	696
60-559	21 C	57	60	686	692	63	65	698	702
62-559	21 C	59	62	690	696	65	67	702	706

ภาคผนวก ข
รายละเอียดและปัญหาของ Defect



ตาราง ข-1 รายละเอียดและปัญหาของ Defect

Description	Defect Name		Inscription Name
Tread	Tread Under flow	Tread เป็นลูกคลื่น ,รอยยัก	TDU
	Rubber flaw	Tread แยกระหว่างสี	TDR
	Small tread	Tread เล็ก	TDS
	Unfilled rubber	Tread ไม่เต็มพิมพ์หรือดอกยาง	TDP
	Off center	Tread ออกจากศูนย์กลาง	OC
	Overflow	Tread ใหญ่เกินพิมพ์หรือดอกยาง	OF
	Tread joint	ตำหนิรอยต่อ Tread	JT
	Tread edge open	ขอบ tread เปิด	TDE
	Thin rubber	Tread บางบริเวณดอกยาง	TR
	Hole on tread	รูบน Tread (รอยเข็มเจาะ)	HT
Chafer	Chafer high	Chafer สูง	CDH
	Chafer low	Chafer ต่ำ	CDL
	Chafer fold	Chafer พับ	CDF
Chafer	Chafer joint breakaway	รอยต่อ Chafer เหลื่อม	CDB
	Chafer edge open	ขอบ Chafer เปิด	CDE
Air bubble	Air bubble inside	ฟองอากาศใต้ท้องยาง	ABI
	Air bubble edge	ฟองอากาศบริเวณขอบยาง	ABE
	Air bubble tread	ฟองอากาศบน Tread	ABT
	Air bubble ply	ฟองอากาศบน Ply	ABP
Sidewall	Side wall defect	ตำหนิแก้มยาง	SW
Nylon cord	Nylon cord separation	เส้น Nylon Cord แยก	NCS
Ply	Overlap ply too big	รอยต่อเกย Ply ใหญ่	OVB
	Ply joint defect	ตำหนิรอยต่อ Ply	JP
	Ply pinched in the bead area	Ply ถูกบีบบริเวณขอบยาง	PPB

ตาราง ข-1 (ต่อ)

Description	Defect Name		Inscription Name
Breaker	Breaker defect	ตำหนิ Breaker	PRB
Bead	Double edge defect	ขอบพับ หรือ แตก	DE
	Kevlar defect	ตำหนิ Kevlar Bead	KD
	Edge defect	ขอบเสีย	ED
	Flashes defect	ครีบบริเวณขอบบีด	FB
Leak	Internal leak	รอยรั่วใต้ท้องยาง	IN
	Bladder defect	ตำหนิ Bladder	BD
Curing	Over cure	ยางอบเกินกว่ามาตรฐานการอบ	OV
Production	Production test	ฝ่ายผลิตทดสอบ	PD
Reflective	Reflective defect	ตำหนิ Reflective	RF
	Chafer cord	สกปรกจากเส้นด้าย Chafer	DCF
	Rubber part	สกปรกจากเศษยางหรือครีบ	DFIN
	Silicone	สกปรกจาก Silicone	DSL
	Mould	สกปรกจาก Mould	DMOD
	Chemical	สกปรกจาก Chemical	DCM
	Other (glove, cloth, liner)	สกปรกจากถุงมือ,เศษผ้า, Liner	DOT
Label	Label defect	ตำหนิ Label	LB
Other	Appearance on the engraved marking area	สภาพของตัวอักษรที่ปรากฏบนแม่พิมพ์	MRK
	Out of line between moulds pieces	โมลด์เหลื่อม	Ml
	Flashes at the join molds	ครีบหรือหนวดเว้น	FJ
	Mould defect	ตำหนิโมลด์	MD

ภาคผนวก ค
Check Sheet

ตาราง ค-1 QC Incoming Raw material Check Sheet

QC Incoming Raw material Check Sheet			
Code		Incoming No.	
Name/Type			
No. Invoice		Received date	
Supplier		Check date	
Amount date		Amount check	

จุดที่ตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ		
	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	สาเหตุที่ไม่ถูกต้อง
ความถูกต้องของชื่อแบบและขนาดของตัวอักษร			
ความคมชัดของตัวหนังสือ			
ความถูกต้องของสี			
สภาพทั่วไป			
สภาพชิ้นงานหลังอบ 2 เส้น			

ลงชื่อ ..... ผู้ตรวจสอบ Date.....

สรุปผลการตรวจสอบ

ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน ☐

ลงชื่อ ..... ผู้จัดทำ (QC Supervisor)

การดำเนินการในกรณีผลการตรวจสอบไม่ผ่าน _____

ลงชื่อ ..... ผู้รายงาน (Ast. QC. Manager)

☐ เห็นสมควรอนุมัติ ☐ ไม่เห็นสมควรอนุมัติ

การดำเนินการในกรณีผลการตรวจสอบไม่ผ่าน _____

.....

ผู้รายงาน (Ast. QC. Manager)

ตาราง ค-2 MAINTENANCE WORKDER

MAINTENANCE WORKDER						
LIST No:		Machine No:	อ้างอิง:		เวลาประมาณการ	
กลุ่มเครื่องจักร:			Mechanical system			
Nature PM:			ARCHIVE FILE:		เวลาในการทำ	
IPM Sheet No:			แฟ้มหมายเลข:			
วันที่(วางแผน):			เวลาที่เครื่องจักรหยุด:		ลักษณะงาน:	
วันที่ทำ:			เวลาหยุดจริง:		จำนวนคน:	
ผู้ตรวจสอบ			เพิ่มรายละเอียดในการทำครั้งต่อไป			

รายการ		A	B	C
ARM : แขนล็อค				
	ตรวจสอบสถาพทั่วไปของ ARM DEGUMA			
	ตรวจสอบสภาพของ Spacer ชุด Plate Support ทั้งสองข้าง			
CAM : ลูกปืนเครื่อง				
	ตรวจสอบสภาพทั่วไปของ Cam Follower			
HEA : แผ่นเพลทความร้อน				
	ตรวจสอบสภาพทั่วไปของ Heat Plate			
	ตรวจสอบระดับผิวหน้าของ Heat Plate (เช็คการโก่ง)			
Mus : ดอกจอก				
	ตรวจสอบสภาพของ Mushroom			
	ตรวจสอบสภาพทั่วไปของ Mushroom Arm			
	ตรวจสอบการหมุนล็อคของ Mushroom Arm			
PIP : ท่อ วาว ข้อต่อ				
	ตรวจสอบแรงดันสตรีม 15 บาร์			
	ตรวจสอบแรงดันสตรีม 8 บาร์			
	ตรวจสอบสภาพของสายสตรีมและฉนวนหุ้ม			
	ตรวจสอบสภาพและการทำงานของ Check valve stream			
	ตรวจสอบสภาพข้อต่อ และท่อปิด - เปิด			
	ตรวจสอบการรั่วซึมของท่อสตรีมภายในเครื่อง			
TRE : อุปกรณ์กับดักไอน้ำ				
	ตรวจสอบสภาพและการทำงานของ Stream trap			

A ปกติ B ปรับปรุง C ซ่อมแซม

Supervisor: .....

ตาราง ค-3 Checking Green Tyres Daily Report

CHECKING GREEN TYRES DAILY REPORT

Spec.no.....

Product name			
Colour	Tread		
	Side wall		
Size	Old marking / ETRTO.		
Version	☐ Rigid	☐ Foldable	

A : Machine drum

Checking date	TBM.No.	Drum width ± 1 mm.	Drum expansion Spec. ± 1 mm. Left	Right	Drum collaped ± mm.
/ /					
/ /					
/ /					

B : Tyres building process	TYRES CONSTRUCTION		รอบที่ Date. / / Time. TBM.No	รอบที่ Date. / / Time. TBM.No	รอบที่ Date. / / Time. TBM.No	รอบที่ Date. / / Time. TBM.No
Ply Code	Width ± mm.					
	Thickness – mm.					
Type nylon	Overlap width + / - mm.					
	Appearance		☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok
Topping compound	Ply top No.					
กรณีต่ออาย ☐ รอบที่ 1 ☐ รอบที่ 2 ☐ รอบที่ 3	Top.date					
	Expire.date					
Tread Code	Tread profile or Die for coex					
Compound center	Total width ± mm.					
Side / Breaker	Thickness ± mm.					
	Batch.no.					
กรณีต่ออาย ☐ รอบที่ 1 ☐ รอบที่ 2 ☐ รอบที่ 3	Lot.date					
	Expire.date					
☐ Breaker Code	Width ± mm.					
T ☐ Single ☐ Double	Thickness – mm.					
N. Comp.	Colour					
กรณีต่ออาย ☐ รอบที่ 1 ☐ รอบที่ 2 ☐ รอบที่ 3	Top.date					
	Expire.date					
☐ Chafer ☐ Cover	Width + / -- mm.					
Type ☐ Cotton ☐ Mono Chafer	Thickness – mm.					
	Colour					
กรณีต่ออาย ☐ รอบที่ 1 ☐ รอบที่ 2 ☐ รอบที่ 3	Mfg.date					
	Expire.date					
Reflective tape	Position ± mm.					
☐ Inner sheet ☐ Sheet	Width ± mm.					
Compound	Thickness – mm.					
กรณีต่ออาย ☐ รอบที่ 1 ☐ รอบที่ 2 ☐ รอบที่ 3	Lot.date					
	Expire.date					
☐ Strip sheet ☐ Nylon tech	Width ± mm.					
Compound	Thickness – mm.					
กรณีต่ออาย ☐ รอบที่ 1 ☐ รอบที่ 2 ☐ รอบที่ 3	Lot.date					
	Expire.date					
☐ Bead-To-Bead ☐ TNT	Width ± mm.					
Nylon Comp.	Thickness – mm.					
กรณีต่ออาย ☐ รอบที่ 1 ☐ รอบที่ 2 ☐ รอบที่ 3	Top.date					
	Expire.date					
Bead ☐ Grommet Bead size	Sampling / Passed		/	/	/	/
Size mm	Appearance		☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok
☐ Kevlar Cement	Turns Actual					
☐ Kevlar Latex Turn	Appearance		☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok
กรณีต่ออาย ☐ รอบที่ 1 ☐ รอบที่ 2 ☐ รอบที่ 3	Lot.date					
	Expire.date					
Label	Size / pcs.		☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok
	Appearance		☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok
Green tyres	Center tread on green tire ≤ 1 mm.		/ /	/ /	/ /	/ /
	Width ± mm.					
	Appearance		☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok
Correct inner tube size.	☑ OK.		☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok	☐ Ok ☐ Not.ok
Correct valve size.	☒ Not.ok					
Special case	Width mm.					

For HSC.	
	☐ Liner tread : yellow
	☐ Basket : yellow
	☐ Tag tread : orange
☒ Not.OK	☐ Car green tyre : Tag orange
☑ OK	☐ Cleaning of stitching tread of roller

QC. Inspector name

C : Weight of green tyres

Code operator / Date mfg.	Sampling	Weight.....g.				

Remark. _____ Action _____

ตาราง ค-4 ใบรายงานการผลิต Cure tyres

LionTyres

รายงานการผลิต (Cure Tyres)

BOM No			
ครั้งที่/เวลา		1:	2:
Product			
No.	Mould		
	Bladder Set		
เวลา	Steam		
	Delay(หน่วง)		
แรงดัน	Pre-form		
	Bladder		
อุณหภูมิ	Bladder		
	เพรท		
Bladder	Size		
	Height(สูง)		
	อายุการใช้		

BOM No			
ครั้งที่/เวลา		1:	2:
Product			
No.	Mould		
	Bladder Set		
เวลา	Steam		
	Delay(หน่วง)		
แรงดัน	Pre-form		
	Bladder		
อุณหภูมิ	Bladder		
	เพรท		
Bladder	Size		
	Height(สูง)		
	อายุการใช้		

BOM No			
ครั้งที่/เวลา		1:	2:
Product			
No.	Mould		
	Bladder Set		
เวลา	Steam		
	Delay(หน่วง)		
แรงดัน	Pre-form		
	Bladder		
อุณหภูมิ	Bladder		
	เพรท		
Bladder	Size		
	Height(สูง)		
	อายุการใช้		

BOM No			
ครั้งที่/เวลา		1:	2:
Product			
No.	Mould		
	Bladder Set		
เวลา	Steam		
	Delay(หน่วง)		
แรงดัน	Pre-form		
	Bladder		
อุณหภูมิ	Bladder		
	เพรท		
Bladder	Size		
	Height(สูง)		
	อายุการใช้		

BOM No			
ครั้งที่/เวลา		1:	2:
Product			
No.	Mould		
	Bladder Set		
เวลา	Steam		
	Delay(หน่วง)		
แรงดัน	Pre-form		
	Bladder		
อุณหภูมิ	Bladder		
	เพรท		
Bladder	Size		
	Height(สูง)		
	อายุการใช้		

BOM No			
ครั้งที่/เวลา		1:	2:
Product			
No.	Mould		
	Bladder Set		
เวลา	Steam		
	Delay(หน่วง)		
แรงดัน	Pre-form		
	Bladder		
อุณหภูมิ	Bladder		
	เพรท		
Bladder	Size		
	Height(สูง)		
	อายุการใช้		

วันที่:	กะ ☐ A ☐ B
ช่วงเวลา	บันทึกผลการอบ Operator/Staff:
บันทึกข้อมูล Condition Operator/Staff:	ตรวจสอบ Supervisor:
หมายเหตุ:ปัญหาเครื่องจักร/ปัญหาคุณภาพ/อุปสรรคในการทำงาน	

บันทึกผลการอบ**ก่อนไปพักเบรค ต้องแจ้งพนักงาน/หัวหน้างานช่วยอบแทน ต้องไม่หยุดอบหรือปล่อยงานค้างในเครื่อง

BOM.	Product Name	A	Repair	Reject	QC Random	PD.

ยางเข้าอบ (A-Repair+Reject)=

Reject รวม =

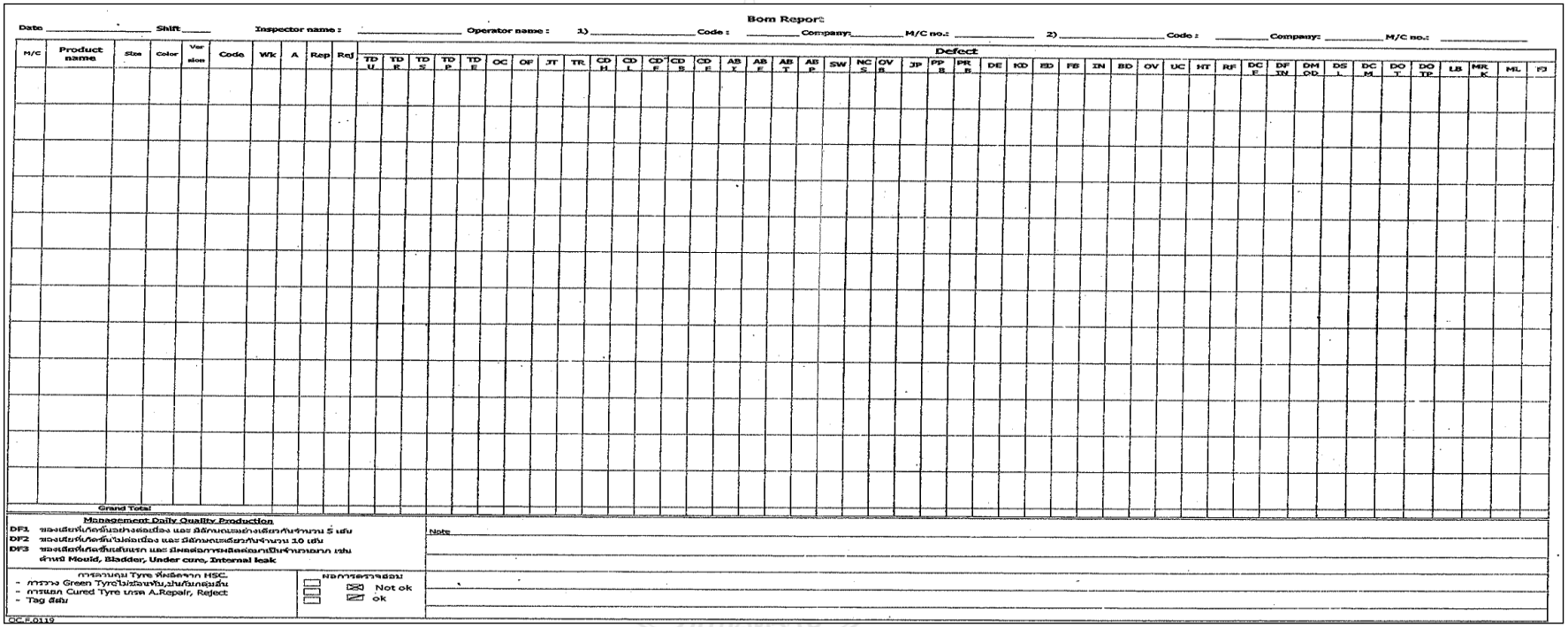
GCT(A+Repair) =

% Reject =

% Reject = (Reject รวม / ยางเข้าอบ) x 100

วิธีการลงข้อมูลอายุ Bladder ดังนี้ (เริ่ม - จบ)โดยให้ ดูที่ Tag ชมพู ข้างเครื่องตอนเริ่มงาน ว่า Bladder ดังกล่าวอบมาแล้วกี่เส้น เป็น เริ่ม เมื่ออบต่อเนื่องจนจบกะหรือมีการเปลี่ยน Bladder ใหม่ เช่น อีก 150 เส้น ให้บวกเพิ่มจาก เริ่ม แล้วผลการบวก มาลง เป็น จบ ดังนี้ Stast 150 อบอีก 150 ให้ลง Report 150-300 เป็นต้น

ตาราง ค-5 ใบตรวจสอบ Cure Tyres



Bom Report

Date _____ Shift _____ Inspector name : _____ Operator name : 1) _____ Code : _____ Company: _____ M/C no.: _____ 2) _____ Code : _____ Company: _____ M/C no.: _____

M/C	Product name	Size	Color	Version	Code	Wk	A	Rep	Rej	Defect: TD U	TD R	TD S	TD P	TD E	OC	OF	JT	TR	CD H	CD L	CD F	CD B	CD E	AB Y	AB E	AB T	AB P	SW	NC S	OV B	JP	PP B	PR B	DE	KD	ED	FE	IN	BD	OV	UC	HT	RF	DC E	DF IN	DM DD	DS L	DC M	DO T	DO TP	LB	MR K	ML	FJ
Grand Total																																																				

Management Daily Quality Production

DF1 ของเสียที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และ มีลักษณะเดียวกันจำนวน 5 เส้น
DF2 ของเสียที่เกิดขึ้นต่อเนื่อง และ มีลักษณะเดียวกันจำนวน 10 เส้น
DF3 ของเสียที่เกิดขึ้นครั้งแรก และ มีผลต่อการผลิตต่อมาเป็นจำนวนมาก เช่น
ตำหนิ Mould, Bladder, Under cure, Internal leak

การควบคุม Tyre ที่ผลิตจาก HSC.
- การวาง Green Tyre ไม่ประจำที่,ปนกับกลุ่มอื่น
- การแยก Cured Tyre เกรด A,Repair, Reject
- Tag สีต่าง

ผลการตรวจสอบ
☒ Not ok
☑ ok

Note

CC.F.0119

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นาย ไพศาล พุ่มพงษ์

วัน เดือน ปีเกิด 18 พฤศจิกายน 2522

ภูมิลำเนา ที่อยู่ปัจจุบัน 9 หมู่ที่ 4 ต. หนองขาหย่าง อ. หนองขาหย่าง จ.อุทัยธานี 61130

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
อสบ.	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2549
ปวส.	วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี	2543
ปวช.	วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี	2541

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ตำแหน่ง วิศวกร บริษัท ไลอ้อน ไทร์ส(ประเทศไทย) จำกัด