การปรับปรุงกระบวนการผลิตยางรถยนต์

นางสาวรมย์ยุพา นาควะรี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

PROCESS IMPROVEMENT IN TIRE PRODUCTION

Miss Romyupha Nakwari

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงกระบวนการผลิตยางรถยนต์
โดย	นางสาวรมย์ยุพา นาควะรี
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกศึก)

รมย์ยุพา นาควะรี : การปรับปรุงกระบวนการผลิตยางรถยนต์. (PROCESS IMPROVEMENT IN TIRE PRODUCTION) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช, 211 หน้า.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงระบบควบคุมการผลิตในสายการผลิตยางรถยนต์ให้ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตลดลง จากการศึกษาพบว่าขาดการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนประกอบประจำวันและขาดเครื่องมือในการควบคุมระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพ จึงทำให้ปริมาณการผลิตชิ้นส่วนประกอบที่ได้โดยเฉลี่ยเท่ากับ 20,000 เส้นต่อวัน ในขณะที่ความต้องการเส้นยางต่อวันโดยเฉลี่ยเท่ากับ 10,000 เส้นต่อวัน กล่าวคือปริมาณการผลิตจริงสูงกว่าปริมาณของความต้องการเส้นยางประมาณ 2 เท่า จึงส่งผลให้เกิดปัญหาปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตมากเกินความจำเป็น ในการดำเนินงานวิจัยนี้ได้นำระบบคัมบังมาเป็นเครื่องมือในการปรับปรุงระบบควบคุมการผลิตเพื่อให้กระบวนการผลิตมีการทำงานที่เป็นจังหวะเดียวกัน และส่งผลให้ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตลดลง โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตจำนวนมาก 2) ทำการปรับปรุงระบบควบคุมการผลิต โดยใช้ระบบคัมบัง 3) เปรียบเทียบผลระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุงระบบควบคุมการผลิต ผลการดำเนินงานวิจัยพบว่าปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตลดลงจากเดิม 23.1 – 38.7 ชั่วโมงต่อวัน เหลือ 22.9 – 23.6 ชั่วโมงต่อวัน

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....
ปีการศึกษา .....2554.....

5170440421 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEYWORDS : PROCESS IMPROVEMENT / INVENTORY CONTROL / KANBAN

ROMYUPHA NAKWARI : PROCESS IMPROVEMENT IN TIRE PRODUCTION. ADVISOR : ASSOC.PROF. JITTRA RUKIJKANOANICH, D.Eng , 211 pp.

The objective of this research was to improve production control system in tire production for decrease the level of work in process in tire production. From the study, lack of the daily components production planning and the effective production control system that conduce to the average of production capacity was 20,000 tires/day while the demand of tires were about 10,000 tires/day which was more than demand of tires by 2 times. Lead to the level of work in process was over. Kanban system had been applied to improve production control system and decrease the level of work in process in tire production for production line works as synchronous. The procedure in this research is 3 steps 1) Analyze problem and cause of excess level of work in process. 2) Improve production control system for decrease the level of work in process by Kanban system. 3) Compare the result of improvement between before and after. From the research, it was found that the level of work in process was reduced from 23.1 – 38.7 hours/day to 22.9 – 23.6 hours/day

Department : Industrial Engineering Student's Signature .....
Field of Study : Industrial Engineering Advisor's Signature .....
Academic Year : 2011

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดีจากความกรุณาของ รศ.ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งให้คำแนะนำและแนวทางในการดำเนินงานวิจัยที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง รวมถึงคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการโรงงาน ผู้จัดการฝ่ายพัฒนากระบวนการผลิต และเจ้าหน้าที่ของโรงงานกรณีศึกษาที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ ข้อมูล และให้ความร่วมมือในการเข้าไปทำการศึกษาเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณครอบครัวและเพื่อนๆ ที่ให้การสนับสนุนและกำลังใจอันสำคัญยิ่ง จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย…… ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ…….. จ

กิตติกรรมประกาศ…….…… ฉ

สารบัญ……. ช

สารบัญตาราง…… ฌ

สารบัญภาพ…… ญ

บทที่ 1 บทนำ……..... 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา…… 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย…….. 4

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย..... 4

1.4 เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผล……. 4

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย……..…… 5

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ…… 6

1.7 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย……... 6

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……..……... 7

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง……..……... 7

2.1.1 โครงสร้างพื้นฐานของยางรถยนต์……..…… 7

2.1.2 ขั้นตอนในการผลิตยางรถยนต์ทั่วไป……..……. 9

2.1.3 การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-in-Time)……..……... 12

2.1.4 การควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual Control)…...……..…… 20

2.1.5 ช่องทางแบบเข้าก่อน ออกก่อน (First In First Out)..……..….. 23

2.1.6 ระบบคัมบัง (Kanban System)……..…. 24

2.1.7 การวัดกำลังการผลิต……..... 36

2.1.8 เครื่องมือทางคุณภาพ…… 37

2.2 งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการผลิต…….……... 39

หน้า

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย…….. 42
3.1 การระบุปัญหาที่ทำการศึกษา……..…… 43
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล……..……... 43
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา…..…… 45
บทที่ 4 การศึกษาสภาพปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษา…… 46
4.1 สภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา…….. 46
4.2 ระบบควบคุมการผลิตและพัสดุคงคลังในปัจจุบัน…… 55
4.3 ผลการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น…… 60
บทที่ 5 การดำเนินการแก้ไขปัญหาในโรงงานกรณีศึกษา…… 72
5.1 การกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหา…….. 72
5.2 ดำเนินการปรับปรุงในโรงงานกรณีศึกษา…… 73
5.3 ผลการดำเนินการปรับปรุงในโรงงานกรณีศึกษา……... 94
5.4 การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นกับด้านการสั่งซื้อ……. 101
บทที่ 6 สรุปผลงานวิจัย ปัญหาและอุปสรรคและข้อเสนอแนะ……. 104
6.1 สรุปผลงานวิจัย…….. 104
6.2 ปัญหาและอุปสรรค…… 105
6.3 ข้อเสนอแนะ…….. 105
รายการอ้างอิง……. 111
ภาคผนวก…… 114
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์…… 211

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ตัวอย่างสื่อ Visual Control และการประยุกต์ใช้.....	21
2.2	ความแตกต่างระหว่างคัมบังและระบบการสั่งแบบธรรมดา.....	31
4.1	รายละเอียดของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบ.....	49
4.2	ชิ้นส่วนประกอบชนิดต่างๆของยาง 1 เส้น.....	55
4.3	ปริมาณการผลิตของแต่ละกระบวนการผลิตในโรงงานกรณีศึกษา.....	58
4.4	สรุปเวลาทำงานรวม เวลาหยุดผลิต และสัดส่วนระหว่างเวลาที่หยุดผลิต และเวลาทำงาน.....	66
4.5	ปริมาณการจัดเก็บพัสดุคงคลังประเภทงานระหว่างผลิต ก่อนการปรับปรุง(ชั่วโมง).....	69
5.1	วิธีการจัดกลุ่มของชิ้นส่วนประกอบแต่ละชนิด.....	75
5.2	ตัวอย่างการจัดกลุ่มของขอบยางโดยใช้ Bead Mark เป็นเกณฑ์.....	76
5.3	ตัวอย่างการจัดกลุ่มของผ้าใบโดยใช้ Width เป็นเกณฑ์.....	76
5.4	ตัวอย่างการจัดกลุ่มของยางแทนยางในโดยใช้ Gum Width , Liner Width และ Length เป็นเกณฑ์.....	77
5.5	รูปแบบชั้นวางของชิ้นส่วนประกอบแต่ละชนิด.....	78
5.6	จำนวนรถบรรจุหรือม้วนบรรจุชิ้นส่วนประกอบที่ใช้.....	78
5.7	จำนวนช่องหรือชั้นวางของรถบรรจุหรือม้วนบรรจุ.....	80
5.8	เปรียบเทียบเวลาหยุดผลิตโดยเฉลี่ยของกระบวนการสร้างยางก่อนและหลัง ดำเนินการปรับปรุง (หน่วย : นาที).....	98
6.1	ทำการปรับปรุงการวางแผนการผลิตโดยลดจำนวนชั่วโมง การทำงานลง.....	107
6.2	ทำการปรับปรุงการวางแผนการผลิตโดยลดจำนวนเครื่องจักร และชั่วโมงการทำงาน.....	109

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	โครงสร้างทั่วไปของยางรถยนต์.....	2
1.2	แผนภูมิแสดงปริมาณงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ปี 2552.....	3
2.1	โครงสร้างพื้นฐานของยางรถยนต์.....	7
2.2	การจำแนกคัมบังชนิดต่าง ๆ.....	24
2.3	คัมบังขนส่ง.....	25
2.4	คัมบังผู้จัดส่งวัตถุดิบ.....	26
2.5	คัมบังเบิก.....	26
2.6	คัมบังสั่งผลิต.....	27
2.7	คัมบังสัญญาณ.....	27
2.8	การทำงานของบัตรคัมบังภายใต้ระบบคัมบังคู่ในระบบการผลิตของ JIT.....	28
2.9	ตัวอย่างการใช้จตุรัสคัมบังเป็นเครื่องมือในการห้สัญญาณในระบบคัมบัง.....	29
2.10	ตัวอย่างของชั้นคัมบัง.....	30
2.11	แผ่นป้ายที่เป็นสัญญาณในการสั่งทดแทน.....	30
2.12	ตัวอย่างแบบตรวจสอบ.....	37
2.13	ตัวอย่างแผนผังพาเรโต.....	38
2.14	องค์ประกอบของแผนผังแสดงเหตุและผล.....	39
3.1	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	42
4.1	แผนผังองค์กรของโรงงานกรณีศึกษา.....	46
4.2	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา.....	48
4.3	ผังกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา.....	50
4.4	หน้ายาง(Tread)และการบรรจุ.....	51
4.5	แก้มยาง(Sidewall)และการบรรจุ.....	52
4.6	ขอบยาง(Bead Apex)และการบรรจุ.....	52
4.7	ยางแทนยางใน(Inner Liner)และการบรรจุ.....	53
4.8	ผ้าใบ(Ply)และการบรรจุ.....	53
4.9	เข็มขัดรัดหน้ายาง(Steel Belt)และการบรรจุ.....	54
4.10	การทำงานของแผนกสร้างยาง.....	54
4.11	แผนผังพาเรโตแสดงสาเหตุของเวลาที่หยุดผลิตในกระบวนการสร้างยาง.....	62

ภาพที่ หน้า

4.12 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการหยุดผลิตในกระบวนการสร้างยาง..... 62
4.13 แผนผังพาเรโตแสดงสาเหตุของเวลาที่หยุดผลิตของกระบวนการผลิต ขอบยาง..... 63
4.14 แผนผังพาเรโตแสดงสาเหตุของเวลาที่หยุดผลิตของกระบวนการตัดผ้าใบ..... 64
4.15 แผนผังพาเรโตแสดงสาเหตุของเวลาที่หยุดผลิตของกระบวนการผลิต ยางแทนยางใน..... 65
4.16 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการหยุดผลิตในกระบวนการผลิต ชิ้นส่วนประกอบ..... 65
4.17 สัดส่วนระหว่างเวลาที่หยุดผลิตและเวลาทำงานของกระบวนการผลิตต่าง ๆ..... 67
4.18 ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ปี 2552..... 68
4.19 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของปัญหางานระหว่างผลิตมากเกินความจำเป็น..... 71
5.1 ระบบคัมบังช่วงต้น..... 73
5.2 ระบบคัมบังช่วงเข้าที่..... 74
5.3 ตัวอย่างระบบเข้าก่อน – ออกก่อน..... 81
5.4 ตัวอย่างป้ายติดชั้นวางขอบยาง..... 82
5.5 ตัวอย่างบัตรคัมบัง..... 88
5.6 ตัวอย่างบัตรคัมบังของขอบยาง..... 89
5.7 ตัวอย่างบัตรคัมบังของยางแทนยางใน..... 89
5.8 ตัวอย่างบัตรคัมบังของผ้าใบ..... 89
5.9 ตัวอย่างกระดานคัมบังและช่องสัญญาณคัมบัง..... 90
5.10 ระบบหมุนเวียนบัตรคัมบัง..... 91
5.11 แบบจำลองพื้นที่จริงที่ใช้ทดลองระบบคัมบัง..... 93
5.12 อบรมพนักงานเรื่องระบบคัมบัง..... 93
5.13 พื้นที่จัดเก็บของขอบยาง..... 94
5.14 พื้นที่จัดเก็บของผ้าใบ..... 95
5.15 พื้นที่จัดเก็บของยางแทนยางใน..... 95
5.16 พื้นที่จัดเก็บของเข็มขัดรัดหน้ายาง..... 96

ภาพที่		หน้า
5.17	พื้นที่จัดเก็บของหน้ายาง…….…….	96
5.18	พื้นที่จัดเก็บของแก้มยาง…….…….	97
5.19	เปรียบเทียบเวลาหยุดผลิตของกระบวนการสร้างยางก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุง……..……..	98
5.20	กระดานคัมบังของกระบวนการผลิตขอบยาง……..…….	99
5.21	กระดานคัมบังของกระบวนการตัดผ้าใบ……..…….	100
5.22	กระดานคัมบังของกระบวนการผลิตยางแทนยางใน…..……..	100
5.23	การเปรียบเทียบปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตที่ทำการศึกษาระหว่างก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุง……..……	101
5.24	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนกับปริมาณการสั่งซื้อ…..……	102
6.1	การเปรียบเทียบกำลังการผลิตของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบก่อนและหลังตามข้อเสนอแนะที่ 1…….……...	108
6.2	การเปรียบเทียบกำลังการผลิตของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบก่อนและหลังตามข้อเสนอแนะที่ 2..……..……	110

บทที่ 1

บทนำ

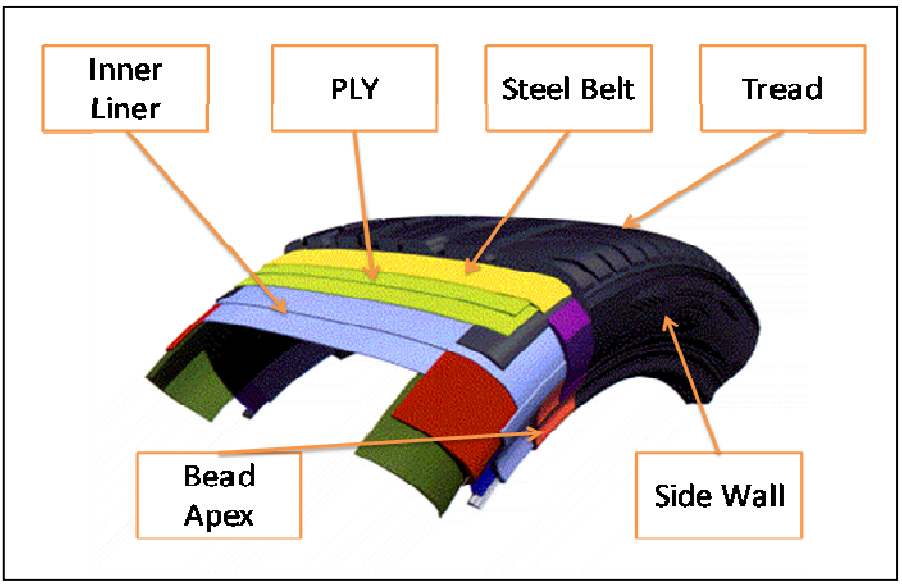
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันหลาย ๆองค์กรได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาวะวิกฤติเศรษฐกิจ ทำให้องค์กรต่าง ๆมุ่งพัฒนาขีดความสามารถให้กับตนเอง ทั้งนี้ไม่แต่เพียงเพื่อสร้างความก้าวหน้าให้กับองค์กรของตนเองเท่านั้น แต่ยังเพื่อความอยู่รอดของธุรกิจอย่างยั่งยืนในทุกสถานการณ์ ซึ่งอุตสาหกรรมการผลิตยางรถยนต์นั้นถือเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความจำเป็นต้องปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตให้สูงยิ่งขึ้น เนื่องจากมีการแข่งขันทางด้านการตลาดสูง ดังนั้นในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตให้สูงยิ่งขึ้นนั้นจะส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตต่ำลง เมื่อต้นทุนในการผลิตต่ำลงนั้นก็จะทำให้ราคาขายมีมูลค่าต่ำลงตามไปด้วย จากเหตุผลข้าต้นจึงทำให้หลายองค์กรต่างมุ่งหาองค์กรการผลิตที่ประสบความสำเร็จ เพื่อที่จะค้นหาถึงคุณลักษณะของการดำเนินงานและการปฏิบัติงานที่มีขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกยุคปัจจุบัน และคุณลักษณะขององค์กรดังกล่าวจะต้องสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ราคาถูก ด้วยต้นทุนที่ต่ำและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นด้านการส่งมอบ การออกแบบและการเปลี่ยนแปลงขนาดรุ่นการผลิต สิ่งสำคัญก็คือคุณภาพสูงและต้นทุนต่ำเป็นสิ่งที่ต้องไปด้วยกัน ดังนั้นการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องจึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการมีคุณภาพสูงและการลดต้นทุนให้ต่ำลงมากที่สุด

การควบคุมปริมาณพัสดุคงคลังเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่นำมาพิจารณาในการปรับปรุงกระบวนการผลิต ถ้ามีปัญหาเกิดขึ้นในการควบคุมพัสดุคงคลังอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่นำมาซึ่งความล้มเหลวขององค์กรได้ในธุรกิจอุตสาหกรรม หากปริมาณพัสดุคงคลังมีอยู่มากเกินความต้องการของการผลิตแล้ว อาจส่งผลให้เกิดปัญหาด้านค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาพัสดุคงคลังนั้นซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งหากเก็บไว้เป็นเวลานานอาจส่งผลให้พัสดุคงคลังดังกล่าวเกิดการเสื่อมคุณภาพลงได้ ดังนั้นการมีการจัดการทางด้านระบบพัสดุคงคลังที่ดีย่อมเป็นผลดีทั้งในด้านการเพิ่มกำไรและลดค่าใช้จ่ายให้กับองค์กร

โรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษาเป็นโรงงานอุตสาหกรรมผลิตยางรถยนต์เรเดียล โดยส่งขายให้กับลูกค้าทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งภาพที่ 1.1 แสดงให้เห็นโครงสร้างทั่วไปของยางรถยนต์ประกอบด้วย ยางแทนยางใน(Inner Liner) ผ้าใบ(Ply) เข็มขัดรัดหน้ายาง

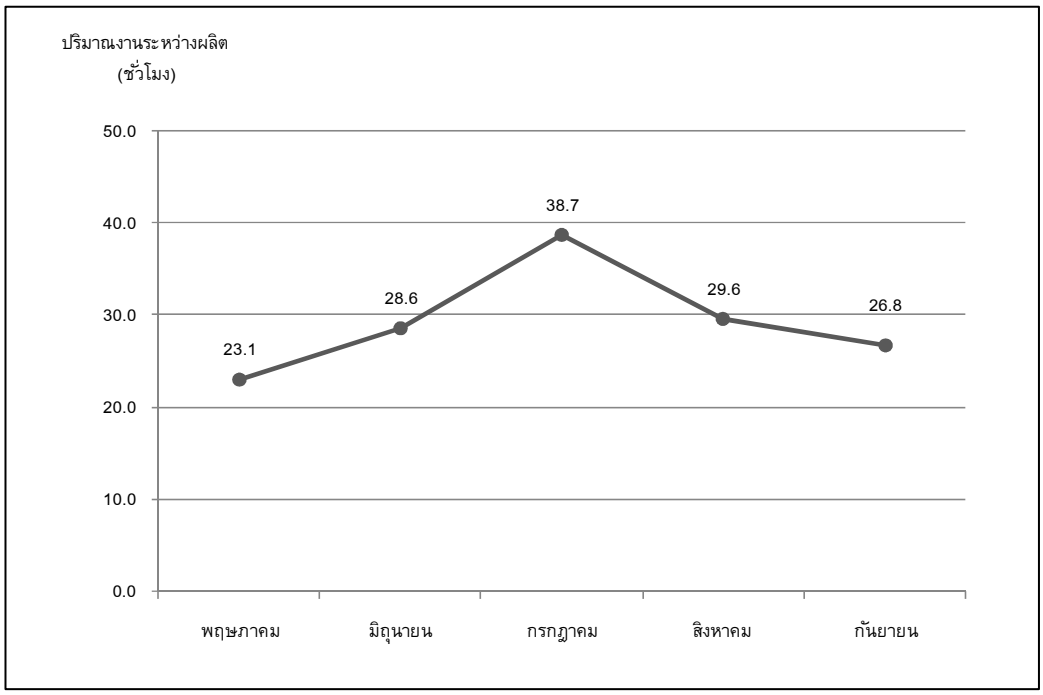
(Steel Belt) หน้ายาง(Tread) ขอบยาง(Bead) และแก้มยาง(Sidewall) จากการศึกษาพบว่าปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษาเป็นการผลิตแบบระบบผลัก (Push System) ซึ่งเป็นระบบที่เน้นหนักทางด้านการวางแผน แต่มีจุดอ่อนทางด้านการควบคุมในระดับปฏิบัติการ แนวคิดในการนำเอาระบบควบคุมการผลิตแบบทันเวลาพอดี(Just in time) หรือระบบควบคุมการผลิตแบบดึง(Pull System) มาเพื่อใช้ปรับปรุงระบบพัสดุคงคลังถูกมองว่ามีความเหมาะสม แต่มักจะประสบปัญหาทางด้านสภาพแวดล้อมในการทำงาน ได้แก่ เวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตของแต่ละสถานีงานมีความแปรปรวน เนื่องจากแรงงานมีความแตกต่างจึงไม่มีความคงที่ในการทำงาน หรืออาจมีปัญหาในเรื่องเครื่องจักรขัดข้อง ซึ่งจากปัญหาดังกล่าวนั้นนับว่าเป็นอุปสรรคต่อการนำเอาระบบควบคุมการผลิตแบบทันเวลาพอดีมาใช้กับทั้งระบบ



ภาพที่ 1.1 โครงสร้างทั่วไปของยางรถยนต์

สภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษาเกิดปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิต (Work in process) ระหว่างแผนกเตรียมชิ้นส่วนประกอบของเส้นยางและแผนกสร้างยางเป็นจำนวนมาก จากภาพที่ 1.2 แสดงให้เห็นว่าปริมาณงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบโดยเฉลี่ยในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายนมีปริมาณมากเกินความจำเป็น โดยมีปริมาณงานระหว่างผลิตเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 23.1 ชั่วโมง ถึง 38.7 ชั่วโมง ซึ่งเป้าหมายที่ทางโรงงานกรณีศึกษากำหนดไว้อยู่ที่ 15 ชั่วโมง ซึ่งปัญหาปริมาณงานระหว่างผลิตมากเกินความจำเป็นนั้นอาจปกปิดปัญหาอื่นๆอีกมากมายที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าในการผลิต รวมถึงการสูญเสียค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บงานระหว่างผลิตอีกด้วย จากการศึกษาพบว่าปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตที่มากเกินความจำเป็นนั้นเกิดจากการผลิตมากเกินไปของแผนกผลิตชิ้นส่วนประกอบ ซึ่งเกิดจากการ

ขาดระบบควบคุมการผลิตเพื่อให้การทำงานระหว่างแผนกผลิตชิ้นส่วนประกอบและแผนกสร้างยางมีการทำงานที่เป็นจังหวะเดียวกัน รวมถึงขาดเครื่องมือในการสื่อสารในการทำงานระหว่างสองแผนกนี้ จากเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นเหตุผลจูงใจที่ทำให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจในการศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหางานระหว่างผลิตที่มากเกินความจำเป็น รวมถึงการหาวิธีการหรือแนวทางในการแก้ไขปัญหา เพื่อให้ปริมาณงานระหว่างผลิตเกิดความสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าและตอบสนองตามนโยบายของโรงงานกรณีศึกษาได้อย่างเหมาะสม



ภาพที่ 1.2 แผนภูมิแสดงปริมาณงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ปี 2552

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าปัจจุบันมีเทคนิคทางอุตสาหการที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบการผลิตมากมาย ซึ่งแต่ละวิธีนั้นต่างก็มีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป โดยขึ้นอยู่กับข้อจำกัดในสายการผลิตนั้นๆ ดังนั้นในการจะเลือกวิธีการแก้ไข้ปัญหาจึงจำเป็นต้องทราบถึงเงื่อนไขและข้อจำกัดต่างๆในสายการผลิตเป็นอย่างดี ซึ่งจากการศึกษาในกระบวนการผลิตพบว่าชิ้นส่วนประกอบของยางรถยนต์ในโรงงานกรณีศึกษานั้นแบ่งออกตามรหัสของยาง ซึ่งเมื่อดูในภาพรวมนั้นจะมีรหัสของชิ้นส่วนประกอบต่างๆเป็นจำนวนมาก ทำให้ในการบริหารจัดการงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบต่างๆนั้นทำได้อย่างลำบาก ด้วยเหตุนี้ระบบคัมบังจึงมีความเหมาะสมในการนำมาใช้เพื่อเป็นเครื่องมือในการแก้ไขปัญหาการควบคุมระบบการผลิตดังกล่าว เนื่องจากคัมบังนั้นสามารถใช้กับการบริหารจัดการงานระหว่าง

ผลิตที่มีความหลากหลายในปริมาณมากได้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี โดยจะควบคุมการไหลของชิ้นส่วนประกอบด้วยการดึงจากความต้องการใช้ในปริมาณที่ต้องการและในเวลาที่ต้องการเท่านั้น ด้วยวิธีนี้จึงเป็นไปได้ที่จะกำจัดการผลิตที่มากเกินไป (Overproduction) ซึ่งถือว่าเป็นความสูญเปล่า(Waste) ที่วิกฤตที่สุดในความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ รวมถึงระบบคัมบังนั้นยังถือว่าเป็นคำสั่งการผลิตได้ด้วยตัวมันเอง และยังสามารถแสดงถึงลำดับในการผลิตชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆให้ทราบโดยไม่จำเป็นต้องมีการจัดลำดับการผลิต ซึ่งถือว่าเป็นการควบคุมระบบการผลิตด้วยการมองเห็น(Visual Control) การจากกลไกดังกล่าวจะส่งผลให้ปริมาณงานระหว่างผลิตระหว่างแผนกผลิตชิ้นส่วนประกอบและแผนกสร้างยางลดลงได้ และระบบคัมบังนั้นยังสามารถเผยให้เห็นถึงปัญหาที่ถูกปิดบังจากการมีปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตสูงอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อปรับปรุงระบบควบคุมการผลิตให้ปริมาณงานระหว่างผลิตลดลงและสอดคล้องกับความต้องการเส้นยางที่โรงงานกรณีศึกษาตั้งเป้าหมายไว้

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 งานวิจัยนี้จะดำเนินการศึกษาโรงงานตัวอย่างผลิตยางรถยนต์เรเดียล โดยเน้นเฉพาะส่วนของแผนกการเตรียมชิ้นส่วนประกอบ

1.3.2 งานวิจัยนี้ไม่ครอบคลุมถึงการปรับปรุงการวางแผนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา

1.4 เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผล

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผลเพื่อใช้เปรียบเทียบผลการดำเนินการก่อนกปรับปรุงและหลังปรับปรุง คือ ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิต

ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิต มีหน่วยเป็น “ ชั่วโมง ” ซึ่งหากปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตมีค่าต่ำยิ่งดี และยังสะท้อนให้เห็นว่าความสูญเสียอันเนื่องจากการจัดเก็บงานระหว่างผลิตมากเกินความจำเป็นลดลง ในการศึกษานี้ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตที่โรงงานกรณีตัวอย่างสามารถยอมรับได้มีค่าอยู่ที่ 15 ชั่วโมง โดยสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิต} = \frac{\text{จำนวนชิ้นส่วนประกอบที่มีในพื้นที่จัดเก็บ}}{\text{จำนวนชิ้นส่วนประกอบที่ใช้ต่อ 1 เส้น x ความต้องการเส้นยางต่อวัน}}$$

หมายเหตุ สูตรในการคำนวณปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตนั้นอ้างอิงมาจากงานวิจัย เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบควบคุมการผลิตแบบผสมระหว่างการควบคุมแบบผลักและดึง : กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องยนต์ดีเซล แต่มีการประยุกต์ให้สอดคล้องกับการคำนวณในงานวิจัยฉบับนี้

จำนวนชิ้นส่วนประกอบที่มีในพื้นที่จัดเก็บ คือ จำนวนชิ้นส่วนประกอบที่มีอยู่ในพื้นที่จัดเก็บต่อวัน โดยจะมีหน่วยเป็น ชิ้นหรือเมตร ขึ้นอยู่กับชนิดของชิ้นส่วนประกอบ

จำนวนชิ้นส่วนประกอบที่ใช้ต่อ 1 เส้น คือ จำนวนชิ้นส่วนประกอบโดยเฉลี่ยแต่ละชนิดที่ใช้ในการผลิตยางรถยนต์ในหนึ่งเส้น โดยสามารถดูได้จากตารางที่ 4.2

ความต้องการของเส้นยางต่อวัน คือ ความต้องการกำลังการผลิตโดยเฉลี่ยที่โรงงานกรณีศึกษาในปัจจุบันโดยมีค่าอยู่ที่ 10,000 เส้นต่อวัน โดยกำหนดให้ 1 วันทำงาน 21 ชั่วโมง

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยมีราละเอียดดังนี้

1.4.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในงานวิจัยนี้

1.4.2 ศึกษาสภาพโรงงานตัวอย่างในปัจจุบัน ศึกษากระบวนการผลิตยางรถยนต์เรเดียล ขั้นตอนการปฏิบัติงาน และกำลังการผลิต

1.4.3 ทำการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณการจัดเก็บระหว่างผลิตมากเกินความจำเป็น

1.4.4 หาแนวทางแก้ไขปัญหาเพื่อปรับลดปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิต โดยการออกแบบระบบคัมบังมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการผลิต เพื่อสนับสนุนให้เกิดระบบการผลิตแบบดึง

1.4.5 ดำเนินการปรับปรุงและทดลองใช้ระบบคัมบังที่ออกแบบไว้กับกระบวนการผลิต รวมถึงการอบรมและสื่อสารกับพนักงานในแผนกที่เกี่ยวข้อง

1.4.6 ประเมินผลโดยเปรียบเทียบก่อนและหลังทำการปรับปรุง

1.4.7 อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

1.4.8 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้ คือ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้กับโรงงานที่มีการผลิตชิ้นส่วนประกอบหลายชนิดได้

1.7 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

ในการให้คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เข้าใจการทำงานของโรงงานกรณีศึกษา จึงจำเป็นต้องให้คำจำกัดความของคำที่ใช้ในการวิจัยดังต่อไปนี้

แผนกผลิตชิ้นส่วนประกอบ (Stock & Preparation Process)

เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า โซนเอ เป็นแผนกที่ทำหน้าที่ผลิตชิ้นส่วนประกอบของยาง ได้แก่ ขอบยาง(Bead Apex) ยางแทนยางใน(Inner Liner) ผ้าใบ(Ply) แก้มยาง(Sidewall) เข็มขัดรัดหน้ายาง (Steel Belt) และหน้ายาง(Tread) ให้กับแผนกสร้างยาง

แผนกสร้างยาง (Tire Building Process)

เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า โซนบี เป็นแผนกที่ทำหน้าที่ประกอบเส้นยางโดยนำชิ้นส่วนประกอบที่โซนเอ เป็นผู้ผลิตมาประกอบเป็นเส้นยาง ซึ่งยางที่ได้เรียกว่า โครงยางดิบ (Green Tire)

โครงยางดิบ (Green Tire)

คือเส้นยางกึ่งสำเร็จรูป ที่มีลักษณะคล้ายเส้นยางสำเร็จรูปเพียงยังไม่ได้ผ่านกระบวนการอบด้วยความร้อน เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาวัลคาไนเซชั่น

แผนกอบยางและตกแต่งตรวจสอบ (Curing & Final/Finishing Process)

เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า โซนซี เป็นแผนกที่ทำหน้าที่นำโครงยางดิบอบด้วยความร้อนเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาวัลคาไนเซชั่น จากนั้นนำเส้นยางที่ได้มาซึ่งเรียกว่า ยางสำเร็จรูป มาทำการตกแต่ง ตรวจสอบคุณภาพ และทำการบรรจุภัณฑ์

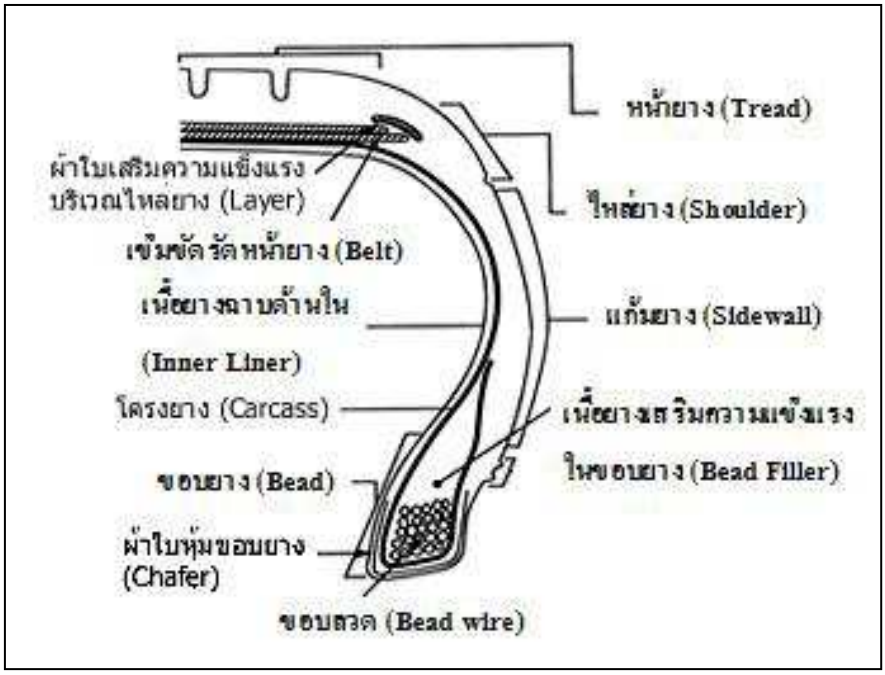
บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 โครงสร้างพื้นฐานของยางรถยนต์

โครงสร้างพื้นฐานของยางรถยนต์สามารถจำแนกชิ้นส่วนประกอบออกเป็น 6 ส่วน ได้ดังนี้



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของยางรถยนต์

หน้ายาง (Tread)

คือยางส่วนนอกและดอกยาง เป็นส่วนนอกสุดของยางที่สัมผัสถนน ส่วนนี้จะทำให้เกาะกับถนน ดังนั้นเนื้อยางที่ใช้ทำหน้ายางจึงต้องมีความแข็งแรงและทนทานต่อการเสียดสีสึกกร่อนสูง

เมื่อส่วนของหน้ายางนี้ถูกอบในเครื่องอบยางจะมีรูปร่างต่างๆเหมือนแบบพิมพ์ทุกประการ ส่วนนี้เป็นส่วนป้องกันชั้นผ้าใบเนื่องจากรอยขีดข่วนและรอยแผลที่ไม่ค่อยลึกนัก ใน

ยางบางชนิดอาจมีการสร้างที่แตกต่างกันออกไป คือส่วนที่เป็นดอกยางและแก้มยางอาจจะเป็นคนละชั้นซึ่งอาจเรียกการสร้างยางชนิดนี้ว่า Cap-Base Construction

ไหล่ยาง (Shoulder)

คือส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างหน้ายางกับแก้มยาง มีความหนาพอๆกับหน้ายาง ปกติไหล่ยางจะถูกออกแบบเป็นร่องให้เหมาะสม เพื่อช่วยระบายความร้อนภายในยางให้ออกมาได้ง่าย

ขอบยาง (Bead Apex)

คือส่วนประกอบของยางรถยนต์ที่ติดอยู่กับกระทะล้อ ทำหน้าที่รักษารูปร่างของยางรถยนต์และเป็นส่วนที่ทำให้ยางติดกับกระทะล้อ รวมทั้งยังช่วยป้องกันไม่ให้อากาศภายในยางรถยนต์รั่วออกที่บริเวณรอยต่อระหว่างยางกับกระทะล้อ นอกจากนี้ยังเป็นส่วนที่กระจายน้ำหนักที่ตกอยู่กับยางรถยนต์ให้สม่ำเสมอยิ่งขึ้น โดยไม่ได้เป็นส่วนที่รับน้ำหนักโดยตรง

ขอบยางประกอบด้วยเส้นลวดที่มีความแข็งแรงหลายๆเส้นมาประกอบกันเป็นวงกลม ซึ่งจะเป็นหลักยึดของยางทั้งเส้น เส้นลวดพวกนี้จะถูกเคลือบด้วยยางก่อนจะนำมาประกอบเป็นขอบยาง และหลังจากนั้นจะถูกนำมาหุ้มด้วยยางที่แข็งแรงกว่า ซึ่งเรียกว่า Bead Filler เป็นส่วนที่ช่วยรองรับน้ำหนักที่ตกลงมาจากขอบยาง และช่วยให้ชั้นผ้าใบในส่วนที่พับได้รูปทรง เส้นลวดที่ใช้ทำขอบยางนี้เป็นลวดที่ถูกฉาบด้วยทองแดงหรือทองเหลืองเพื่อป้องกันการเกิดสนิมแต่ มีผลให้ประสิทธิภาพในการยึดตัวของลวดกับยางลดลงมาก ในยางประเภทที่ไม่มียางในหรือยางเรเดียล ขอบยางจะประกอบด้วยลวด 5-6 เส้น และในยางที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจำนวนเส้นลวดที่ใช้ทำขอบยางก็จะมากขึ้นด้วย เพื่อให้ลวดอยู่ใกล้ขอบยางมากที่สุดและอยู่ห่างจากส่วนที่มีการโค้งงอเกิดขึ้นตลอดเวลา เช่น แก้มยาง ไหล่ยาง เป็นต้น สำหรับยางรถยนต์ที่ไม่ใช้ยางใน ขอบยางเป็นส่วนที่สำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ลมยางรั่วซึมออกมา

แก้มยาง (Sidewall)

คือส่วนที่อยู่ระหว่างขอบยางและหน้ายาง คุณสมบัติของแก้มยาง คือ ต้องมีความคงทนต่ออากาศ แสงแดด เนื้อยางที่ใช้ทำแก้มยางนี้อาจเป็นยางชนิดแข็งหรืออ่อนก็ได้ แต่ยางชนิดอ่อนจะทำให้แก้มยางมีความยืดหยุ่นได้มากกว่า จึงสามารถรับแรงกระแทกจากพื้นถนนที่ขรุขระได้ดี และยังช่วยป้องกัน การสั่นสะเทือนได้ดีอีกด้วย นอกจากนี้แก้มยางยังเป็นส่วนที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับยางเส้นนั้นๆ รายละเอียดที่อยู่บนแก้มยางได้แก่ เครื่องหมายการค้า ชื่อเรียก ขนาดของยาง เป็นต้น

โครงยาง (Carcass)

คือส่วนประกอบหลักของยาง ซึ่งมีบทบาทสำคัญที่คงรูปร่าง และจะรักษาความดันลมภายในยาง เพื่อให้ยางสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ รวมทั้งต้องทนทานต่อแรงกระแทกหรือสั่นสะเทือนจากถนนที่มีต่อยางได้ดี ซึ่งความแข็งแรงทนทานนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนชั้นผ้าใบของไนลอน ในปัจจุบันผ้าใบที่ใช้คือไนลอน

การฉาบยางลงบนผ้าใบอาจจะฉาบเพียงหน้าเดียวหรือสองหน้าก็ได้ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของผ้าใบ จึงนิยมฉาบทั้งสองด้านมากกว่า การฉาบยางในตอนแรกอาจจะเป็นการอัดเนื้อยางเข้าไปตามรองยางของผ้าใบ ส่วนการฉาบยางครั้งที่สอง เป็นการฉาบลงบนผ้าใบ ผ้าใบที่ฉาบยางแล้วจะนำไปตัดให้ได้ขนาดเป็นแถบพอเหมาะกับขนาดล้อแล้วต่อเป็นวงกลม จากการตัดผ้าใบให้เป็นมุมเพื่อนำมาต่อเป็นวงกลมจะทำให้เส้นใยของผ้าใบทำมุมขวางกับแนวเส้นรอบล้อ ทำให้สามารถรับแรงกดหรือแรงอัดได้ดี

ผ้าใบเสริมหน้ายาง หรือเข็มขัดรัดหน้ายาง (Breaker or Belt)

คือส่วนที่อยู่ระหว่างหน้ายางกับโครงยาง ในกรณียางธรรมดา(Bias Tire) เรียกว่า ผ้าใบเสริมหน้ายาง และในกรณียางเรเดียล(Radial Tire) จะเรียกว่า เข็มขัดรัดหน้ายาง ซึ่งทำหน้าที่เพิ่มความแข็งแรงให้กับหน้ายาง เพื่อให้ยางสามารถรับแรงกระแทกได้ดีและป้องกันไม่ให้โครงยางชำรุดเสียหายจากสิ่งอันตรายต่างๆ จากพื้นถนน

2.1.2 ขั้นตอนในการผลิตยางรถยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนในการผลิตยางรถยนต์ทั่วๆไป ประกอบด้วย 5 กระบวนการดังนี้

กระบวนการผสมยาง

การบดผสมยาง ถือว่าเป็นกระบวนการแรกในการผลิตยางรถยนต์ โดยเป็นการบดผสมสารเคมีให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกับยาง สารเคมีที่ใช้ผสมกับยางประกอบไปด้วย สารที่ทำให้ยางคงรูป(Vulcanizing Agent) สารเร่งให้ยางคงรูป(Accelerator) สารกระตุ้นสารเร่ง(Activator) สารเพิ่ม(Filler) สารช่วยในกรรมวิธีการผลิต(Processing Aids) สารป้องกันยางเสื่อมสภาพ (Age-Resistors) และสารอื่น ๆ เช่น สารที่ช่วยฉีกขาดโมเลกุลของยาง สารช่วยระงับกลิ่น เป็นต้น ซึ่งยางที่ผสมเรียบร้อยแล้ว(Compound) จะถูกนำไปบดในลูกกลิ้งก่อน แล้วจึงถูกส่งไปตามสายพาน ในช่วงที่อยู่บนสายพานยางจะถูกฉีดด้วยสบู่ เพื่อเป็นการลดอุณหภูมิของยางที่ผสมแล้วไม่ให้ร้อนเกินไป และมีการเป่าลมเพื่อให้น้ำสบู่แห้ง น้ำสบู่นี้จะช่วยไม่ให้ยางติดกัน เพราะจะต้องเก็บรวมกันไว้ก่อนที่จะนำไปใช้ น้ำสบู่ที่ใช้มีส่วนผสมคือ น้ำสบู่เคลย์(Clay) ใส่

เพื่อให้น้ำสบู่มีความเข้มข้นสามารถติดบนยางได้ และเป็นตัวที่ทำให้น้ำสบู่ไม่เกิดฟอง ยางที่นำมาผ่านน้ำสบู่จะถูกนำมารวมกันไว้ ยางที่เก็บไว้จะถูกนำไปเข้าขั้นตอนการรีดยาง (Extruder)

กระบวนการรีดยาง (Extruder)

นำยางที่ผ่านการบดผสมจากเครื่องบดผสมแบบ Banbury มาทำการรีดยางเพื่อที่จะใช้ในการเตรียมชิ้นส่วนประกอบต่างๆ เช่น หน้ายาง(Tread) แก้มยาง(Sidewall) ขอบยาง(Bead Apex) เป็นต้น

กระบวนการการฉาบยางลงบนผ้าใบไนลอน (Fabric Calender)

ผ้าใบที่ใช้เป็นผ้าใบไนลอน ซึ่งทำหน้าที่เป็นโครงสร้างที่ทำให้ส่วนต่างๆของยางรถยนต์ยึดติดกันได้ การเคลือบยางกับผ้าใบจะทำด้วยเครื่องคาเลนเดอร์(Calender) โดยเริ่มจากการโหลดผ้าใบผ่านส่วน hotcan ซึ่งประกอบไปด้วยลูกกลิ้งร้อนหลายอัน เพื่อที่จะกำจัดความชื้นที่อยู่บนผิวของผ้าใบ เพื่อทำให้ยางที่ผ่านการบดจากเครื่องบดผสมแบบ Banbury ยึดเกาะกับพื้นผิวของผ้าใบได้ดี ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ลูกกลิ้งจึงไม่สามารถฉาบยางลงบนผ้าใบครั้งละ 2 หน้าได้

การเคลือบจะเคลือบทั้ง 2 ด้านของชั้นผ้าใบ เริ่มต้นจากการขึงผ้าใบให้ตึงมากที่สุด ในขั้นนี้ถ้าผ้าใบมีคุณสมบัติที่ดีจะสามารถดูได้จากเส้นคอร์ดตามขวางจะเรียงตรงกัน จากนั้นผ้าใบจะถูกส่งมาที่ลูกกลิ้ง 3 ตัว เรียงกันในแนวดิ่ง ยางที่ใช้จะถูกบดบนลูกกลิ้งและถูกอัดด้วยความดันให้เข้าตามร่องของผ้าใบ ความดันที่ใช้ประมาณ 800 – 1000psi และต้องมีการควบคุมอุณหภูมิของลูกกลิ้งให้ได้ตามที่กำหนด ลูกกลิ้งตัวบนและตัวล่างจะเป็นลูกกลิ้งที่มีน้ำร้อนอยู่ภายใน ซึ่งทำหน้าที่ในการบดยางแล้วส่งต่อไปยังลูกกลิ้งตัวล่างซึ่งเป็นลูกกลิ้งเย็น ลูกกลิ้งล่างทำหน้าที่อัดยางเข้าไปแทรกในผ้าใบไนลอน ซึ่งต้องผ่านการ Dipping มาแล้ว ยางที่อัดลงบนผ้าใบจะถูกขึงให้ตึงอีกครั้งเพื่อความเรียบและลดอุณหภูมิ จากนั้นจะถูกเจาะรูด้วยเครื่อง Pirece Roll เพื่อไล่อากาศออกก่อนจะทำการม้วนเก็บ จากนั้นจะนำผ้าใบที่ถูกเคลือบด้วยยางแล้วมาตรวจสอบความหนา

การตัดผ้าใบ (Ply Cutting)

ผ้าใบที่ถูกเคลือบด้วยยางแล้วจะถูกนำมาตัดด้วยเครื่องอัตโนมัติ ซึ่งสามารถตั้งมุมที่จะตัดตามต้องการได้ มุมของผ้าใบ(Bias Angle)มีผลเกี่ยวกับการทรงตัวของยาง จึงต้องคำนึงถึงเรื่องมุมเป็นสำคัญ ยางธรรมชาติมีคุณสมบัติด้านการยึดเกาะดีมาก ดังนั้นการต่อผ้าใบหลังจากการตัดจึงไม่จำเป็นต้องใช้ซีเมนต์ช่วย

ผ้าใบของยางเรเดียลจะตัดตั้งฉาก ส่วนผ้าใบของยางไบแอสจะตัดทำมุม 45–60 องศา สำหรับผ้าใบที่ใช้ทำTread Ply จะตัดให้มีความกว้างเท่ากับยางเรเดียลแต่ละขนาด ส่วนมุมของผ้าใบส่วนนี้จะเป็นมุมของเส้นใยไนลอนสานกัน

กระบวนการเตรียมขอบยาง (Bead Winder)

ขอบยางเปรียบเสมือนจุดศูนย์รวมของยาง เป็นแกนให้กับยางทั้งเส้น ถ้าขอบยางเกิดการเสียหายอาจจะเกิดอุบัติเหตุถึงแก่ชีวิตได้ ส่วนนี้จึงเป็นส่วนที่สำคัญที่สุด ดังนั้นเส้นลวดที่ใช้ทำขอบยางต้องเป็นเส้นลวดที่มีความเหนียวเป็นพิเศษ ลวดนี้จะถูกฉาบด้วยทองแดงหรือยางอีกชั้นหนึ่ง จากนั้นเส้นลวดนี้จะถูกม้วนพันเข้าด้วยวงล้อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตามที่กำหนดไว้ จนกระทั่งครบรอบที่ต้องการก็จะถูกตัดออกอัตโนมัติ จำนวนของเส้นลวดจะขึ้นอยู่กับชนิดของยางที่จะนำไปใช้กับรถแต่ละประเภท

การทำเริ่มด้วยการเคลือบเส้นลวดด้วยยาง จากนั้นนำเข้าเครื่องม้วนให้ได้จำนวนรอบที่ต้องการ ขอบยางบางรุ่นจะนำมาใส่ Bead Filler และ Bead Insulator เมื่อเอาลวดมาทำเป็นวง ความยาวของลวดรอบสุดท้ายที่ซ้อนทับกันนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติ ในการทำ Bead Insulator ทำหน้าที่เป็นตัวที่ไม่ให้เกิดช่องว่างขึ้นระหว่างผ้าใบกับเส้นลวด

กระบวนการสร้างยางรถยนต์

เมื่อส่วนประกอบต่างๆถูกเตรียมเรียบร้อยแล้ว ก็จะเป็นการประกอบส่วนต่างๆเข้าด้วยกัน ยางรถยนต์จะถูกนำมาประกอบขึ้นบนแบบที่หุบได้ ชั้นไนลอนจะถูกวางทับกันเป็นชั้นๆและจะพันกับขดลวด หลังจากนั้นยางส่วนนอกและส่วนกลางก็จะประกอบเข้ามา เมื่อทำยางเสร็จแล้วก็จะหุบเพื่อเอายางดิบออกจากแบบ ยางดิบนี้จะมีรูปร่างเหมือน ถังที่ไม่มีฝาปิด เรียกว่า โครงยาง(Carcass) ส่วนยางที่ประกอบเสร็จแล้วจะมีลักษณะคล้ายยางรถยนต์เรียกว่า กรีนไทล์(Green Tire) สำหรับยางไบแอสจะมีรูปร่างเหมือนถังน้ำที่ไม่มีฝาบนฝาล่าง ส่วนยางเรเดียลจะมีรูปร่างเหมือนตุ่มน้ำที่ที่ตรงกลางป่องออกเล็กน้อย

การอบยาง

การอบยางเป็นการนำยางที่ผ่านการประกอบเรียบร้อยแล้วหรือกรีนไทล์มาทำปฏิกิริยาวัลคาไนซ์เซชั่น ยางก่อนที่จะเข้าอบต้องทาด้วย Ban Ply Dope บริเวณภายในเพื่อป้องกันการติดกันของยางกับเบลดเดอร์ในขณะอบ ยางที่ผ่านการอบจะมีความแข็งแรงมากขึ้น คุณสมบัติต่างๆจะเปลี่ยนไปจากเมื่อเป็นยางดิบ สิ่งที่ทำให้ยางเกิดการวัลคาไนซ์ได้นอกจากความร้อนแล้วยังมีออกซิเจน และแสงอาทิตย์ แต่ที่ทางโรงงานใช้ คือ ความร้อนจากไอน้ำ

กระบวนการตรวจสินค้าสำเร็จรูป

ยางที่อบแล้วทุกเส้นจะต้องผ่านการตรวจดังนี้

- การตรวจด้วยสายตา(Inspector) เพื่อตรวจดูข้อบกพร่องและความเรียบร้อยสวยงามตามมาตรฐาน ยางที่มีตำหนิจะต้องถูกคัดออก

- การเอ็กเรย์(X-ray) ยางเรเดียลเสริมใยเหล็กทุกเส้นจะต้องผ่านการตรวจด้วยเครื่องเอ็กเรย์ เพื่อดูการเรียงตัวของเส้นใยเหล็ก ความเรียบร้อยของการประกอบเข็มขัดรัดหน้ายาง(Steel belt) และสิ่งแปลกปลอม

- Tire Uniformity Optimization(TUO) ยางเรเดียลทุกเส้นจะต้องผ่านการตรวจด้วยเครื่องนี้ เพื่อวัดความกลมของวงล้อ(Radial Run Out) แรงเหวี่ยงหนีศูนย์ถ่วง(Radial Force Variation) และค่าอื่นๆอีกที่เป็นปัจจัยที่ทำให้ยางเรเดียลสั่นขณะที่ใช้งานและวิ่งที่ความเร็วสูง

2.1.3 การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-in-Time)

การผลิตแบบทันเวลาพอดีหรือที่เราเรียกสั้นๆว่าระบบการผลิตแบบJIT เป็นระบบการผลิตที่ได้รับการพัฒนาจากกลุ่มของบริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ในประเทศญี่ปุ่นและต่อมาได้ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายทั่วโลก และถูกเรียกชื่อแตกต่างกันออกไป เช่น บริษัท GE เรียกว่า การบริหารตามสิ่งที่มองเห็น(Management by sight) บริษัท IBM เรียกว่า การผลิตแบบไหลต่อเนื่อง(Continuous – flow Manufacturing) บริษัท Hewlett Packard เรียกว่า การผลิตแบบไร้สต๊อก(Stockless Production)และการผลิตแบบซ้ำ(Repetitive Manufacturing System) และบริษัทในญี่ปุ่นหลายๆบริษัทเรียกว่า ระบบการผลิตแบบโตโยต้า(Toyota Production System)

2.1.3.1 ปัญหาการบริหารการผลิตและพัสดุคงคลังระบบเดิม

ก่อนที่ JIT จะได้รับการพัฒนาขึ้น แนวทางในการผลิตแบบดังเดิมมาจากยุโรปและอเมริกาโดยเน้นการผลิตจำนวนมาก ได้พัฒนาหลักการและวิธีการต่างๆขึ้นมารองรับดังนี้

- พัสดุคงคลังเป็นสิ่งจำเป็น แต่การมีมากไปจะทำให้มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสูง และการมีน้อยเกินไปจะทำให้มีค่าใช้จ่ายในการจัดหาสูง จึงได้พัฒนาวิธีการคำนวณหาขนาดรุ่นการสั่งที่ประหยัด (Economic order Quantity, EOQ) ซึ่งเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย

- เน้นการควบคุมคุณภาพด้วยการสุ่มตัวอย่างจากรุ่นการผลิตขนาดใหญ่ เพื่อความประหยัดในการตรวจสอบ แต่มีความเชื่อถือได้ทางสถิติในการควบคุมของเสีย
- เพื่อรองรับกับความไม่แน่นอนจำเป็นต้องมีมูลภัณฑ์นิรภัย (Safety Stock) ไว้จำนวนหนึ่งเพื่อป้องกันการขาดสต๊อก

แต่ในมุมมองของระบบ JIT กับมีความคิดเห็นว่าหลักการและแนวคิดทั้ง 3 ประการไม่น่าจะเป็นสิ่งที่ถูกต้อง และมองเห็นข้อเสียของแนวคิดดังกล่าวมากมาย โดยทีมงานของผู้พัฒนาระบบ JIT ได้สรุปข้อเสียของระบบการบริหารการผลิตและพัสดุคงคลังแบบดังเดิมเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. มีการดำเนินการที่มากเกินไป (MURI) ระบบ JIT มองว่าการสั่งแบบ EOQ เป็นการสั่งที่มากเกินไป เนื่องจาก

- สูตร EOQ ไม่ได้คำนึงถึงผลประโยชน์ที่ได้รับจากการมีของจำนวนน้อยๆ เช่น ของเสียที่น้อยลง คุณภาพที่ดีขึ้น และ ความจำเป็นในการแก้ไขปัญหาน้อยลง และ การสื่อสารเพื่อป้อนข้อมูลกลับกรณีมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นทำได้อย่างรวดเร็วขึ้น ทำให้มีเวลาในการเรียนรู้ปัญหาและหาทางแก้ปัญหาได้อย่างทันท่วงที
- สูตร EOQ มองว่าต้นทุนในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสั่งในแต่ละครั้ง แต่ต้องควบคุมอย่าให้มีการสั่งบ่อยครั้งเกินไป สำหรับระบบ JIT กลับมองว่า ต้นทุนการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตสามารถจะลดลงได้ หากมีความพยายามและได้รับความร่วมมือและจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ซึ่งหากต้นทุนในการสั่งลดลงขนาดรุ่นของการสั่งก็จะลดลงได้

2. มีการดำเนินการที่สูญเปล่า (MUDA) ระบบ JIT มองว่า ถ้าสามารถพัฒนาระบบการผลิตได้ อย่างสมบูรณ์แล้ว ก็สามารถขจัดประเด็นรุ่นการผลิตออกไปได้ และไม่จำเป็นต้องมีการสุ่มตัวอย่าง เนื่องจากระบบการผลิตที่สมบูรณ์นั้น ของเสียเป็นศูนย์ ช่วงเวลานำเป็นศูนย์ การเสียของเครื่องจักรเป็นศูนย์ เมื่อผนวกกับการผลิตที่ละน้อยๆ ทำให้ระดับพัสดุคงคลังสามารถเข้าใกล้ศูนย์ได้

3. มีการดำเนินการที่ไม่สม่ำเสมอ (MURA) ระบบ JIT มองว่า การที่เราต้องมีมูลภัณฑ์นิรภัย (Safety Stock) ก็เนื่องมาจากมีความไม่สม่ำเสมอในการผลิต หากจะขจัดมูลภัณฑ์นิรภัยให้หมดไปก็ต้องทำให้การผลิตมี ความแน่นอนและสม่ำเสมอ โดยระบบ JIT จะค่อยๆลดมูลภัณฑ์นิรภัย(Safety Stock) ลงทีละน้อยเพื่อให้เห็นปัญหาที่เป็นสาเหตุของความไม่เสมอ หลังจากนั้นจึงวางแผนปรับปรุงแก้ไขให้มีความสม่ำเสมอเกิดขึ้นกับการผลิต

จากข้อเสียทั้ง 3 ข้อ ที่ได้กล่าวมานี้ ข้อเสียที่ใหญ่ที่สุด ที่ส่งผลกระทบต่อความสูญเสียให้กับผู้ประกอบการมากที่สุด ก็คือข้อเสียจากการดำเนินการที่สูญเปล่า ซึ่งระบบ JIT ได้สรุปประเด็นความสูญเปล่าที่สำคัญไว้ 7 ประการ ดังนี้

1. ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป

ความสูญเสียเกิดจากการผลิตมากเกินกว่าความต้องการของตลาด ถ้าหากสภาวะความต้องการของตลาดมีความแน่นอนปัญหาข้อนี้ก็คงจะไม่ส่งผลมาก แต่เนื่องจากสภาวะการตลาดมี ความผันผวนขึ้นลงอยู่ตลอดเวลา ทำให้บริษัทไม่สามารถวางแผนการผลิตได้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด ส่งผลให้มีการขาดสต๊อกเกิดขึ้นบ่อยๆ ทำให้มีการสะสมของพัสดุคงคลังเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ รวมทั้งความสูญเสียที่ตามมาจากการมีพัสดุคงคลังที่เพิ่มขึ้น เช่น ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น และ ความสูญเสียจากการใช้พื้นที่คลังเก็บสินค้า

2. ความสูญเปล่าจากการรอคอย

เช่น การรอคอยที่เกิดจากการสะสมของงานหรือใบสั่งงานตามขั้นตอนการผลิต การรอคอยทำให้การไหลของงานหยุดชะงัก และไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์หรือบริการ แต่กลับทำให้เวลาผ่านไปโดยสูญเปล่า ส่งผลกับต้นทุนจมและเวลานำในการส่งมอบที่เพิ่มสูงขึ้น

3. ความสูญเปล่าจากการขนย้าย

การขนย้ายวัสดุภายในโรงงาน เป็นความสูญเปล่าอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ทั้งนี้เนื่องจากการเคลื่อนย้ายวัสดุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งไม่ได้ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับวัสดุดังกล่าว แต่มีค่าใช้จ่ายในการขนย้ายเกิดขึ้น จึงต้องพยายามลดการขนย้ายและการเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้มากขึ้นระหว่างการขนย้าย

4. ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตเอง

กระบวนการผลิตเป็นปัจจัยที่สำคัญในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ แต่ถ้าสามารถขจัดกระบวนการผลิตที่ไม่มีความจำเป็นออกไปได้ ก็จะสามารถขจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิตออกไปได้ เช่น ชิ้นงานหล่อโลหะเมื่อทำการหล่อเสร็จแล้ว อาจจะต้องมีการตะไบเพื่อตบแต่งผิวโลหะ ซึ่งหากเรามีเทคนิคการหล่อโลหะที่ดี ขั้นตอนการตะไบก็อาจจะไม่มีความจำเป็น

5. ความสูญเปล่าจากจากการเก็บพัสดุคงคลัง

จากแนวคิดที่ว่าพัสดุคงคลังเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อทำให้มั่นใจว่าการผลิตจะสามารถดำเนินไปได้อย่างสม่ำเสมอและมีสินค้ารองรับกับความต้องการที่ไม่แน่นอนได้ตลอดเวลา แต่ในระบบ JIT เห็นว่าการมีพัสดุคงคลังมากเกินความจำเป็น เป็นการเพิ่มต้นทุนให้กับผลิตภัณฑ์ เพราะต้องเพิ่มเนื้อที่ในการจัดเก็บพัสดุคงคลังเหล่านั้นมากขึ้นและเสียดอกเบี้ยจากต้นทุนจมมากขึ้น เพิ่มพนักงานในการดูแลพัสดุคงคลังมากขึ้น งานเอกสารเพิ่มขึ้นเป็นต้น

6. ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไวที่ไม่เหมาะสมของพนักงาน

อาจจะหมายถึงการเคลื่อนไหวที่ไม่มีจำเป็น เคลื่อนไหวแล้วไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม หรือการเคลื่อนไหวที่ไม่ถูกตามหลักการกายศาสตร์ ทำให้ใช้เวลาทำงานมากเกินไป เกิดความเหนื่อยล้าได้ง่าย หรืออาจจะหมายถึงใช้คนทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น ให้พนักงานฝ่ายผลิต ต้องหยุดการผลิตทุกครั้ง ที่เปลี่ยนงานใหม่ เพื่อจัดหาและจัดเตรียมวัสดุและเครื่องมือสำหรับการผลิตงานชิ้นใหม่ แทนที่จะให้เป็นหน้าที่ของผู้ควบคุมงาน เป็นต้น

7. ความสูญเปล่าจากผลิตภัณฑ์ไม่มีคุณภาพหรือผลิตของเสีย

ก่อให้ปัญหาเกิดขึ้นตามมาหลายอย่างจากการผลิตของเสีย เช่น เกิดความล่าช้าในการส่งมอบ เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น เสียเวลาและแรงงาน เสียเวลาในการตรวจสอบ และที่จะส่งผลกระทบเสียหายรุ่นแรงกว่านั้นก็ คือ หากของเสียนั้นส่งไปถึงมือลูกค้า นอกจากจะเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นมากกว่าเดิมแล้วยังก่อให้เกิดความรู้สึกในแง่ลบกับลูกค้าที่มีต่อผลิตภัณฑ์และชื่อเสียงของบริษัท ซึ่งหากเกิดขึ้นบ่อยก็จะส่งผลกระทบถึงการตลาดของบริษัทถึงขั้นอาจทำให้สูญเสียส่วนแบ่งด้านการตลาด

2.1.3.2 ปรัชญาและแนวคิด ของ JIT

เป้าหมายของ JIT คือ มุ่งพัฒนาระบบการผลิตสู่เป็นเลิศ โดยเน้นการขจัดความสูญเสียในกระบวนการผลิตให้หมดไป มีปรัชญา แนวคิดและวิธีปฏิบัติงานมากมายที่ถูกนำมาใช้เพื่อให้บรรลุสู่เป้าหมายของ JIT ซึ่งสรุปเป็นประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1. การขจัดความสูญเปล่า หมายถึง สิ่งใดๆที่ไม่เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์หรือบริการจะต้องถูกขจัดให้หมดไป คุณค่าในความหมายของ JIT คือ สิ่งใดๆที่สามารถเพิ่มความมีประโยชน์ให้กับผลิตภัณฑ์และบริการที่ส่งมอบให้กับลูกค้า หรือ ลดต้นทุนให้กับลูกค้า

2. เป้าหมายของ JIT คือ การเดินทาง มิใช่จุดหมายปลายทาง การเดินทางของ JIT ไม่เคยสิ้นสุด แต่ให้ผลตอบแทนในแต่ละระยะที่ก้าวเดินไป

3. พัสดุคงคลัง คือ ความสูญเสีย การมีพัสดุคงคลังทำให้ปัญหาต่างๆที่ควรได้รับการแก้ไขถูกปกปิดไว้ ความสูญเสียนี้ต้องขจัดอย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยการค่อยๆขจัดพัสดุคงคลังจากระบบลงที่ละเล็กทีละน้อย แล้วคอยแก้ไขปัญหาที่ติดตามมา หลังจากนั้นจึงขจัดพัสดุคงคลังให้มากขึ้น

4. ลูกค้า คือ คำจำกัดความของ *คุณภาพ* บรรทัดฐาน ของลูกค้าที่ประเมินค่าของผลิตภัณฑ์ ควรจะถูกนำมาใช้ในการขับเคลื่อนการออกแบบผลิตภัณฑ์และระบบการผลิต กรณีดังกล่าวนี้เป็นการบอกเป็นนัยว่าแนวโน้มกำลังมุ่งสู่การผลิตผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของลูกค้า (customized Product) มากขึ้นทุกที

5. ความยืดหยุ่นในการผลิต (Manufacturing Flexibility) ซึ่งครอบคลุมถึงความรวดเร็วในการตอบสนองต่อกำหนดส่งมอบของลูกค้า ความรวดเร็วในการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ และการเปลี่ยนแปลงด้านปริมาณการผลิต นับว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่จะต้องสามารถรักษาระดับความคุณภาพสูงและต้นทุนต่ำไว้ได้ด้วย ขณะที่ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

6. ให้ความเคารพและการสนับสนุนซึ่งกันและกันบนพื้นฐานของความจริงใจและความเชื่อใจ ไม่ว่าจะเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างองค์กร พนักงานขององค์กร ผู้ส่งมอบ และลูกค้า

7. การทำงานเป็นทีมเป็นสิ่งจำเป็นต่อการบรรลุสู่ขีดความสามารถการผลิตระดับโลก ผู้บริหาร ฝ่ายสนับสนุน และฝ่ายปฏิบัติการจะต้องเข้ามามีส่วนร่วม สิ่งนี้ได้บอกเป็นนัยว่าพนักงานต้องมีความยืดหยุ่นมากขึ้น มีความรับผิดชอบเพิ่มขึ้นและได้รับมอบหมายให้มีอำนาจในการตัดสินใจมากขึ้น

8. พนักงานผู้ปฏิบัติงาน มักจะเป็นแหล่งที่ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงานได้ดีที่สุด สิ่งสำคัญก็คือ เราต้องจ้างสมองของพนักงานด้วยไม่ใช่จ้างแต่แรงของพนักงานเท่านั้น

2.1.3.3 ปัจจัยพื้นฐานการผลิตแบบ JIT

จากประวัติศาสตร์นับย้อนหลัง 30 - 40 ปีที่ผ่านมา ได้พิสูจน์ให้เป็นที่ประจักแก่นักบริหารธุรกิจและนักวิชาการทั่วโลกว่า บริษัทโตโยต้า ผู้พัฒนาระบบ JIT สามารถทำกำไรได้อย่างยั่งยืน โดยการลดต้นทุนผ่านระบบการผลิตที่มีการขจัดความสูญเสียด้านทรัพยากรและพัสดุคงคลังส่วนเกินได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งอาจจะไม่เป็นการกล่าวเกินเลยไปถ้าจะกล่าวว่า ระบบการผลิตแบบ JIT คือ การปฏิวัติระบบการผลิตแบบดังเดิมอีกครั้งหนึ่ง นับตั้งแต่ระบบของเทเลอร์ (Taylor system) หรือที่เรียกว่า การบริหารงานตามหลักวิทยาศาสตร์(Scientific management) และระบบการผลิตของฟอร์ด(Ford System) ซึ่งเป็นการพัฒนาสายงานประกอบปริมาณมาก (Mass- Assembly Line)

ปัจจัยพื้นฐานสำคัญที่สนับสนุนความสำเร็จของ JIT สามารถจะสรุปได้ 3 ประเด็นคือ

1. การมีส่วนร่วมของพนักงาน (People Involvement)
2. การควบคุมคุณภาพโดยรวม (Total Quality Management)
3. ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-in-Time Production)

การมีส่วนร่วมของพนักงาน (People Involvement)

ความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการบริหารแผนงานและการตัดสินใจสามารถจะดูได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของพนักงานที่ปฏิบัติงานอยู่ภายในองค์กร ระบบการผลิตแบบ JIT จะประสบความสำเร็จได้จะต้องมีการฝึกฝนพนักงานให้มีทักษะและเข้าใจแก่นของการผลิตแบบ JIT พนักงานต้องมีระเบียบวินัยและมีความรับผิดชอบสูง อีกทั้งต้องสามารถประสานการทำงานร่วมกันเป็นทีมได้ ต้องมีการจูงใจให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องนับตั้งแต่ผู้ส่งมอบผู้รับเหมาช่วงและพนักงานเข้ามามีส่วนร่วม

1. การทำงานเป็นทีม(Team work) เป็นระบบที่ต้องอาศัยการทำงานประสานงานกันของทุกฝ่ายไม่ใช่ทำตามแผนงานเพียงอย่างเดียวแต่ทุกคนต้องช่วยกัน ทุกคนมีอิสระในด้านความคิดในการทำงานเพื่อให้บริษัทมีการพัฒนาขึ้น และบริษัทก็ต้องการคำแนะนำใหม่ๆเสมอเพื่อผลประโยชน์ของบริษัท

2. วินัยการทำงาน(Discipline) พนักงานแต่ละคนมีอิสระในการทำงานตามวิธีที่ตนเลือกโดยอยู่ในขอบเขตมาตรฐานการทำงานที่ได้กำหนดไว้ การทำงานเป็นมาตรฐานจะช่วยป้องกันการผันแปรในคุณภาพของสินค้าและบริการ ซึ่งความผันแปรนี้เป็นสาเหตุของของเสียและข้อบกพร่อง อย่างไรก็ตามความพยายามในการทำงานให้ดีที่สุดต้องอยู่บนพื้นฐานของการมีระเบียบวินัยและการทำงานเป็นทีมด้วย จึงจะสามารถนำไปสู่การปรับปรุงคุณภาพและการทำงานให้ดีขึ้น

3. การมีส่วนร่วมของผู้ส่งมอบ(Supplier Involvement) มักต้องการความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับผู้ส่งมอบและสร้างความร่วมมือในระยะยาวโดยการทำสัญญาระยะยาว บ่อยครั้งที่ผู้ส่งมอบจะคอยให้คำแนะนำในการปรับปรุงคุณภาพและขีดความสามารถในการผลิตเพื่อให้เกิดความร่วมมือในการพัฒนาขีดความสามารถ ความร่วมมือระหว่างบริษัทกับผู้ส่งมอบจะอยู่บนผลประโยชน์ร่วม เพื่อให้มีการส่งมอบตรงเวลาและมีราคาที่เหมาะสมกันทั้ง 2 ฝ่าย บริษัทอาจจะช่วยพัฒนาขีดความสามารถด้านคุณภาพและการผลิตกับผู้ส่งมอบ โดยอาจจะส่งตารางการผลิตให้กับผู้ส่งมอบเพื่อทำให้สามารถวางแผนธุรกิจ เช่น ด้านงบประมาณและกำลังการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ที่สำคัญจะต้องมีการประสานร่วมกันทำงานเป็นทีม

การควบคุมคุณภาพโดยรวม (Total Quality Control)

ระบบการผลิตแบบ JIT มีหลักคิดเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพโดยรวมดังนี้

1. คุณภาพเป็นงานของทุกคน(Quality is everybody's job) คุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการ คือความสามารถของบริษัทที่จะสนองตอบต่อความพึงพอใจของลูกค้า ดังนั้นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพจึงเกี่ยวข้องกับทุกๆแผนกและทุกคนในบริษัท โดยเริ่มจากเจ้าหน้าที่การตลาดต้องรู้ความต้องการของลูกค้า บอกถึงคุณลักษณะและคุณสมบัติของสินค้าที่ลูกค้าต้องการได้ ส่วนฝ่ายวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์และงานวิศวกรรมจะต้องสามารถออกแบบ

ผลิตภัณฑ์ได้ตรงกับความต้องการของลูกค้าได้อย่างประหยัดและสามารถนำไปใช้ได้จริง รวมถึงต้องมีคุณภาพที่น่าเชื่อถือ พนักงานต้องได้รับการฝึกฝนและจูงใจให้มีความตั้งใจและทุ่มเทให้กับการทำงาน มีความพยายามที่จะทำงานให้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพเพื่อตอบสนองตอบต่อความต้องการของลูกค้า

2. กระบวนการถัดไปคือลูกค้า(The Immediate Customer) คำว่า ลูกค้ามีความหมายกว้างมาก บริษัทที่ไม่ได้ใช่ระบบ JIT อาจจะกล่าวว่า ลูกค้า คือบุคคลที่อยู่นอกบริษัทผู้ซื้อสินค้า ส่วนบริษัทผู้ใช้ JIT ให้ความหมายของลูกค้าครอบคลุมถึงลูกค้าภายในด้วย ซึ่งหมายถึง กระบวนการถัดไป คือ ลูกค้า เพราะถ้าทุกคนคิดว่ากระบวนการถัดไปคือลูกค้า ก็จะมีของเสียในกระบวนการผลิตน้อยลงหรือไม่มีเลย เนื่องจากทุกคนต้องพยายามส่งของดีไปให้ลูกค้า

3. คุณภาพที่แหล่งกำเนิด(Quality at the source) พนักงานทุกคนต้องมีความรับผิดชอบต่อคุณภาพของงานที่ตนเป็นผู้ทำ ทุกคนจะได้รับการฝึกฝนให้มีทักษะและมอบหมายความรับผิดชอบในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพด้วยตนเอง เพื่อมิให้มีความผิดพลาดหรือความผันแปรในคุณภาพของการทำงานและยังเป็นการประหยัดแรงงาน พนักงานทุกคนจะได้รับการฝึกฝนให้รู้ว่าอะไรคือของเสียและเกิดจากอะไร และจะหาวิธีป้องกันได้อย่างไร เพื่อจะทำให้การแก้ไขปัญหาสามารถทำได้อย่างทันท่วงที บางครั้งของเสียหรือข้อบกพร่องอาจถูกตรวจพบจากขั้นตอนถัดไป ซึ่งบางครั้งคนทำงานเองอาจจะมองไม่เห็น

4. ทำให้เป็นวัฒนธรรม มิใช่ทำตามแผน (A Culture , Not a Program) อีกแนวคิดหนึ่งของการควบคุมคุณภาพโดยรวมก็คือ การควบคุมคุณภาพเป็นสิ่งที่ต้องทำอย่างไม่มีจุดสิ้นสุด ระดับคุณภาพไม่มีคำว่าดีที่สุด ไม่มีเพียงพอ มีแต่จะต้องทำให้ดีกว่า ทุกคนจะต้องพยายามมองหาแนวทางที่จะทำให้คุณภาพดีขึ้นเรื่อยๆ มีการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และกระบวนการอยู่ตลอดเวลา เพื่อลดความผิดพลาดในกระบวนการผลิต

การผลิตแบบ JIT (JIT Production)

หัวใจสำคัญในการขจัดความสูญเปล่า คือ การผลิตเฉพาะสิ่งที่ลูกค้าต้องการ ในอัตราเดียวกันกับที่ลูกค้าต้องการ และด้วยคุณภาพที่สมบูรณ์แบบ ระบบการผลิต แบบ JIT คือกลไกการจัดการผลิตที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อจุดประสงค์ดังกล่าว ซึ่งสิ่งที่ระบบ การผลิตแบบ JIT พยายามจะชี้ให้มองเห็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อเป้าหมายที่สำคัญ คือปัญหาจากแถวคอย

1. ปัญหาที่มองไม่เห็นอันเนื่องมาจากแถวคอย แถวคอยหรืองานระหว่างผลิตที่เกิดขึ้นหน้าหน่วยงานมักจะส่งผลกระทบต่องานที่ตามมา คือ ทำให้งานเกิดการหยุดชะงัก และทำให้เวลาในการส่งมอบยาวนานขึ้น ดังนั้นจึงต้องคอยควบคุมจำนวนแถวคอยไม่ให้มากเกินไปหรือให้หมดไป แถวคอยอาจเกิดขึ้นได้จากสาเหตุหลายประการ เช่น จากการผลิตไม่สมดุล การวางผังโรงงานตามกระบวนการผลิต เครื่องจักรเสียใช้เวลาตั้งเครื่องนาน มีปัญหาด้านคุณภาพ และการขาดงานของพนักงาน ปัญหาที่เกิดจากการมีแถวคอยของงานมักเป็นปัญหา

ที่ซ่อนอยู่และไม่ได้รับความสนใจ เช่น ใช้พื้นที่ในการวางกองชิ้นงานมากขึ้นและนานขึ้น ใช้กำลังคนอย่างสูญเปล่าในการผลิตและการขนย้ายทั้งๆ ที่ยังไม่มีความต้องการ(ขนไปคอย) ใช้พลังงานอย่างสูญเปล่า เป็นต้น

2. แถวคอยคือความสูญเปล่าที่ต้องขจัด ในการผลิตแบบตามสั่งแถวคอยจะส่งผลให้การผลิตต้องใช้ช่วงเวลานำยาวนานขึ้น ส่วนในกรณีเป็นการผลิตเพื่อสต๊อกแถวคอยจะส่งผลให้มีพัสดุคงคลังครอบครองมากเกินไป ทำให้ต้นทุนพัสดุคงคลังสูงขึ้น ดังนั้นจากแนวทางการผลิตของ JIT ที่จะผลิตแต่สิ่งที่ลูกค้าต้องการ(ทั้งลูกค้าภายในและภายนอก) ในอัตราและเวลาเดียวกันกับที่ลูกค้าต้องการ โดยให้ความต้องการของลูกค้าเป็นกำหนดปริมาณการผลิตและขับเคลื่อนความต้องการใช้วัตถุดิบ ผ่านกลไกของระบบคัมบัง เรียกว่า การควบคุมการไหลด้วย*วิธีการดึงจากความต้องการใช้ของลูกค้า* ด้วยกลไกดังกล่าวส่งผลให้ พัสดุคงคลังที่เป็นงานระหว่างผลิตลดลง การใช้เงินหมุนเวียนลดลง ลดพื้นที่ในการเก็บสต๊อกวัตถุดิบและสต๊อกงานระหว่างผลิตลง และหากกลไกของระบบคัมบังสามารถจะกำหนดให้มีการไหลของการผลิตได้ครั้งละหน่วยอย่างสมบูรณ์แบบพัสดุคงคลังทุกประเภทก็ไม่มีความจำเป็นอีกต่อไป การผลิตแต่สิ่งที่ลูกค้าต้องการตามที่กล่าวถึงข้างตน ก็เป็นการสร้างความมั่นใจว่าเราจะผลิตแต่สิ่งที่ขายได้ ซึ่งในการผลิตแต่สิ่งที่ขายได้ มีหลักการโดยสรุปอยู่ 2 ประการ คือ

1. ต้องควบคุมไม่ให้มีการผลิตมากเกินความต้องการหรือเกินกว่าอัตราที่ลูกค้าต้องการ โดยการควบคุมความเร็วในการผลิตให้เหมาะสม ซึ่งระบบ JIT ได้เรียกความเร็วในการผลิตที่เหมาะสมนี้ว่า แทคไทม์(Takt Time) ซึ่งหมายถึง รอบเวลาการผลิตต่อหน่วยที่จะทำให้ผลิตผลิตภัณฑ์ได้ตามที่ลูกค้ากำหนดส่งมอบที่ลูกค้าต้องการ และไม่เกินไปกว่าที่ลูกค้าต้องการจนทำให้เกิดสินค้าคงคลัง โดยสูตรในการคำนวณดังต่อไปนี้

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{เวลาในการทำงานที่มีประสิทธิผลต่อหน่วยเวลา}}{\text{ปริมาณความต้องการของลูกค้าต่อหน่วยเวลา}}$$

ในการคำนวณรอบเวลาการผลิตที่เหมาะสมจะทำการคำนวณเดือนละครั้ง นั่นคือจะมีการปรับความเร็วในการผลิตเดือนละครั้งเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า

2. ลดเวลาในการผลิตต่อรุ่นให้สั้นลงเพื่อให้ลูกค้าไม่ต้องเสียเวลาคอยนาน

การที่เราจะลดเวลาการผลิตได้ก็จะต้องลดขนาดรุ่นให้เล็กลง และทำการผลิตแบบผสมรุ่น และผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาจากสายการผลิตออกมาแต่ละรุ่น ก็จะต้องได้รับการส่งมอบให้ลูกค้าตามลำดับ อย่างไรก็ตามกระบวนการผลิตที่สามารถจะทำการผลิตแบบผสมรุ่นด้วยขนาดรุ่นการผลิตเล็กๆ จะต้องมีความรวดเร็วในการเตรียมการผลิตหรือตั้งสายการผลิตที่ไม่แพง (Quick

Inexpensive Setup) เพราะต้องมีการเปลี่ยนรุ่นการผลิตบ่อย และคนงานจำเป็นต้องฝึกให้มีความสามารถหลากหลายมากขึ้น สามารถทำงานข้ามสายงานได้

2.1.4 การควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual Control)

โดยปกติแล้วคนเราจะรับรู้ผ่านทางประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ การมองเห็น การได้ยิน การดมกลิ่น การชิมรส และการสัมผัสโดยผ่านอวัยวะต่างๆ เช่น ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง

ประสาทสัมผัส	อวัยวะ
การมองเห็น	ตา
การได้ยิน	หู
การดมกลิ่น	จมูก
การชิมรส	ลิ้น
การสัมผัส	ผิวหนัง

ประสาทสัมผัสที่ใช้มากที่สุดและมักจะใช้พร้อมๆกันในการสื่อสารในชีวิตประจำวัน ได้แก่ การมองเห็นและการได้ยิน การรับสารโดยการได้ยินอย่างเดียวมีข้อจำกัดต่างๆ มากมาย เช่น ในสถานที่ที่มีเสียงดังหรือเสียงรบกวนอื่นๆ อาจเป็นอุปสรรคต่อการได้ยินโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การพูดคุยกันเฉย ๆ จะไม่มีหลักฐานอะไรหลงเหลือไว้ให้อ้างอิงได้ หากมีการถ่ายทอดไปยังบุคคลอื่นต่อจะผิดเพี้ยนได้ง่าย การควบคุมด้วยการมองเห็น(Visual Control) จึงเข้ามามีบทบาทค่อนข้างมากในการสื่อสารผ่านการมองเห็นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ป้าย สัญลักษณ์ แถบสี เครื่องหมาย รูปภาพ กราฟ ฯลฯ

Visual แปลว่า สิ่งที่มองเห็นด้วยภาพ Control แปลว่า การควบคุม ดังนั้น Visual Control จึงหมายถึง เทคนิคที่ใช้ในการสื่อสารผ่านการมองเห็น โดย แสดงให้เห็นผลของการปฏิบัติงาน เห็นความผิดปกติ หรือสื่อสารความหมายบางอย่างให้เห็นได้อย่างสะดวก ชัดเจนและเข้าใจได้ง่ายขึ้น การควบคุมด้วยการมองเห็นจึงอาจอยู่ในรูปสัญลักษณ์แผ่นป้าย สัญญาณไฟแถบสี รูปภาพ กราฟ ฯลฯ

การควบคุมด้วยการมองเห็น เป็นเทคนิคการสื่อสารผ่านการมองเห็นที่อยู่รอบๆ ตัวเรา และเห็นกันอยู่ในชีวิตประจำวันทุกๆวันอยู่แล้ว เนื่องจากเป็นเทคนิคง่ายๆแต่มีประสิทธิภาพสูงในการสื่อสาร เราจึงสามารถมองหาการควบคุมด้วยการมองเห็นได้ในเกือบทุกสถานที่ เช่น ตามท้องถนน ในโรงเรียน โรงพยาบาล สถานีตำรวจ ร้านสะดวกซื้อ

ห้างสรรพสินค้า ตลาด พิพิธภัณฑ์ สถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ ในบริษัทหรือโรงงานต่างๆ สถานที่ราชการต่างๆ ฯลฯ เพียงแต่เราอาจไม่ได้สังเกต หรือไม่ได้ให้ความสำคัญเท่าที่ควรในการนำมาขยายผลและประยุกต์ใช้เพิ่มเติม เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการทำงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานที่มีโอกาสผิดพลาดและส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุ หรือความเสียหายมาก เทคนิคการควบคุมด้วยการมองเห็นจึงเป็นเทคนิคพื้นฐานในการเพิ่มผลผลิต(Productivity) ที่สามารถช่วยช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพ มีคุณภาพ และมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

ประเภทของการควบคุมด้วยการมองเห็น สามารถแบ่งได้หลายลักษณะ เช่น แบ่งตามประโยชน์ในการประยุกต์ใช้ เป็นกลุ่ม

- เพื่อความปลอดภัย เช่น สัญลักษณ์ความปลอดภัยแบบต่าง ๆ
- เพื่อปรับปรุงคุณภาพ เช่น ตัวอย่างลักษณะงานดี งานเสีย
- เพื่อการบริหารสินค้าคงคลัง เช่น ป้ายบอกประเภทสินค้าต่าง ๆ
- เพื่อการบำรุงรักษาเครื่องจักร เช่น ขีดบอกระดับสูงสุด ต่ำสุดของน้ำมันเครื่อง
- เพื่อการส่งเสริมการขาย เช่น ป้ายโฆษณาสินค้า
- เพื่อติดตามผลการปฏิบัติงาน เช่น กราฟแสดงผลการปฏิบัติงานของ แต่ละแผนกฯลฯ

ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างสื่อการควบคุมด้วยการมองเห็นตามลักษณะการสื่อสาร ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างสื่อการควบคุมด้วยการมองเห็นและการประยุกต์ใช้

สื่อ Visual Control	**ตัวอย่างการประยุกต์ใช้**
สี	สี เสื้อกีฬาสี สีประจำโรงเรียน สีธนบัตรหรือเหรียญ สีบางสีมักถูกใช้ในการสื่อความหมายที่ค่อนข้างยอมรับเป็นสากล จึงต้องควรศึกษาและระวังในการเลือกใช้ เช่น - สีเขียว มักใช้หมายถึง ความปลอดภัย หรือความเป็นธรรมชาติ ไม่เป็นพิษหรือไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม - สีเหลือง มักหมายถึง ให้ระวังเพราะอาจเกิดความผิดพลาดหรืออันตรายได้
ป้ายไฟ	สัญญาณไฟจราจร ป้ายไฟรถแท็กซี่ แถบสะท้อนแสงให้เห็นเวลากลางคืน ป้ายไฟบอกสถานะการทำงานของเครื่องจักร ไซเรนรถตำรวจหรือรถพยาบาล ฯลฯ การเลือกใช้สีป้ายไฟควรพิจารณาถึงความหมายของสีประกอบด้วย เช่น สีของสัญญาณไฟจราจร

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างสื่อการควบคุมด้วยการมองเห็นและการประยุกต์ใช้ (ต่อ)

สื่อ Visual Control	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้
ภาพถ่าย หรือ ภาพวาด	ภาพถ่ายตัวอย่างนักเรียนที่แต่งกายถูกระเบียบ ภาพถ่ายตัวอย่างอาหารในเมนูอาหาร หรือในกรณีของการรณรงค์เพื่อลดอุบัติเหตุมักใช้ภาพถ่ายความเสียหายหรือการ บาดเจ็บจริงเพื่อกระตุ้นให้เกิดจิตสำนึกในการป้องกันอุบัติเหตุจากการเห็น ภาพถ่ายจริง
สัญลักษณ์ หรือ เครื่องหมาย	เครื่องหมายจราจร ทางม้าลาย เครื่องหมายความปลอดภัย เครื่องหมายลูกเสือ เครื่องหมายบอกยศของทหาร ตำรวจ เครื่องหมายการค้าหรือโลโก้ของบริษัทต่างๆ รวมทั้งรอยขีด รอยบากต่าง ๆ เช่น การทำรอยบากที่โต๊ะที่ระยะ 1 เมตรของพ่อค้าผ้าแล้ววัดความยาวของผ้าเทียบกับรอยบากนี้เมื่อลูกค้ามาซื้อผ้า(ที่ขายเป็นเมตร) ช่วยให้ไม่ต้องใช้ไม้เมตร
ชิ้นงานตัวอย่างจริง หรือแบบจำลอง	ตัวอย่าง เงื่อนแบบต่าง ๆ ในวิชาลูกเสือ ตัวอย่างเครื่องหมายลูกเสือที่โรงเรียนอนุญาตให้ใช้ แบบจำลองอาคารต่าง ๆ ภายในโรงเรียน หุ่นจำลองแสดงอวัยะต่าง ๆ ในตัวคน โครงกระดูกจำลอง ตัวอย่างเหรียญหรือธนบัตรปลอม
แบบแปลน แผนผัง (อาคาร , Drawing)	ผังแสดงอาณาบริเวณบริเวณโรงเรียน แผนที่ในการเดินทาง ผังโครงสร้างองค์กร Drawing แสดงส่วนประกอบของเครื่องจักร
กราฟ แผนภูมิ	กราฟ เส้นแสดงยอดขายของร้านค้าในเดือนต่าง ๆ กราฟแท่งแสดงจำนวนนักเรียนระดับชั้นต่าง ๆ กราฟวงกลมแสดงอัตราส่วนระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง
ตาราง	ตารางแสดงประเภทและจำนวนเหรียญรางวัลที่ได้ในการแข่งกีฬาที่แต่ละสีได้ ตารางบอกคะแนนในสนามแข่งบาสเก็ตบอล
ข้อความต่าง ๆ	ป้าย ชื่อโรงเรียน ป้ายคำขวัญวันเด็ก ป้ายคำขวัญประจำโรงเรียน พระบรมราโชวาทที่สำคัญ ป้ายชื่อแผนกในโรงพยาบาล ป้ายบอกทางริมถนน ป้ายรณรงค์ส่งเสริมต่าง ๆ
ตัวเลข	หมายเลขรถประจำทาง หมายเลขชานชาลารถไฟ หมายเลขประจำตัวที่เสื้อนักกีฬา นาฬิกาดิจิตอล สกอร์บอร์ดในสนามกีฬา
เครื่องแบบ	เครื่องแบบนักเรียน ลูกเสือ เนตรนารี ตำรวจ ทหาร พยาบาล ธงชาติ หรือ ธงประจำหน่วยงานต่าง ๆ
อื่น ๆ	ประภาคารบนเกาะกลางทะเลหรือริมชายฝั่ง

ตัวอย่างการควบคุมด้วยการมองเห็นตามลักษณะการสื่อสารข้างต้นเป็นเพียงตัวอย่างส่วนหนึ่งเท่านั้น ยังมีการประยุกต์ใช้การควบคุมด้วยการมองเห็นจริงในการสื่อสารอื่นๆอีกมากมายนับไม่ถ้วนในทุกธุรกิจและทุกกิจกรรม นอกจากนี้ตัวอย่างข้างต้นยังเป็นเพียงการแบ่งประเภทตามลักษณะการสื่อสาร เพื่อให้เข้าใจการประยุกต์ใช้การควบคุมด้วยการมองเห็นให้มากขึ้นเท่านั้น ในการประยุกต์ใช้การควบคุมด้วยการมองเห็นในชีวิตประจำวัน อาจใช้สื่อการควบคุมด้วยการมองเห็นหลายๆ รูปแบบผสมกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการสื่อสารมากที่สุด เช่น

- การใช้แผนภูมิหรือกราฟในการแสดงผล จะต้องคำนึงถึงสีที่จะใช้เพื่อให้สังเกตเห็นได้ง่ายและชัดเจนที่สุด หรืออาจใช้รูปภาพ เช่น รูปวาดนักเรียนชายและหญิงแทนจำนวนนักเรียนชาย หญิง ในโรงเรียนแทนการใช้กราฟแท่ง เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้ดู
- ป้ายคำขวัญรณรงค์เพื่อลดอุบัติเหตุ อาจมีรูปอุบัติเหตุ กราฟสถิติอุบัติเหตุ และติดไฟกะพริบ เพื่อดึงดูดความสนใจโดยเฉพาะในเวลากลางคืน

2.1.5 ช่องทางแบบเข้าก่อนออกก่อน (First-In , First-Out)

แนวคิดของช่องทองแบบเข้าก่อน-ออกก่อน (First-In,First-Out : FIFO Lane) เป็นวิธีการควบคุมสินค้าคงคลังเพื่อทำให้มั่นใจว่าสินค้าคงคลังที่เก่าที่สุด(First-In) จะเป็นชิ้นแรกที่จะถูกนำไปใช้ก่อน(First-Out)

ช่องทางแบบ FIFO มีคุณลักษณะตามรายละเอียด ดังนี้

1. เก็บชิ้นงานตามจำนวนที่ระบุไว้ระหว่าง 2 กระบวนการและป้อนชิ้นงานเข้าสู่กระบวนการตามลำดับ
2. การสร้างช่องทางแบบนี้ทำให้การเบิกสิ่งอื่นใดก่อนสินค้าคงคลังที่เก่าที่สุดได้ทำให้ยาก (ถ้าเป็นไปได้)
3. ใช้สัญญาณในการแจ้งกระบวนการก่อนหน้าให้หยุดทำการผลิตเมื่อช่องทาง(Lane) มีชิ้นงานอยู่เต็ม เพื่อป้องกันการผลิตมากเกินไป
4. ต้องใช้กฎการเรียงลำดับ(Sequencing) และขั้นตอนปฏิบัติสำหรับกระบวนการก่อนหน้าและกระบนการถัดไป เพื่อทำให้มั่นใจได้ว่าทั้ง 2 จุดนั้นไม่ได้มีการผลิตที่มากเกินไปและสูญเสียเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์
5. กำหนดให้พนักงานทำตามระเบียบข้อบังคับ เพื่อรองรับความสมบูรณ์แบบของระบบ FIFO

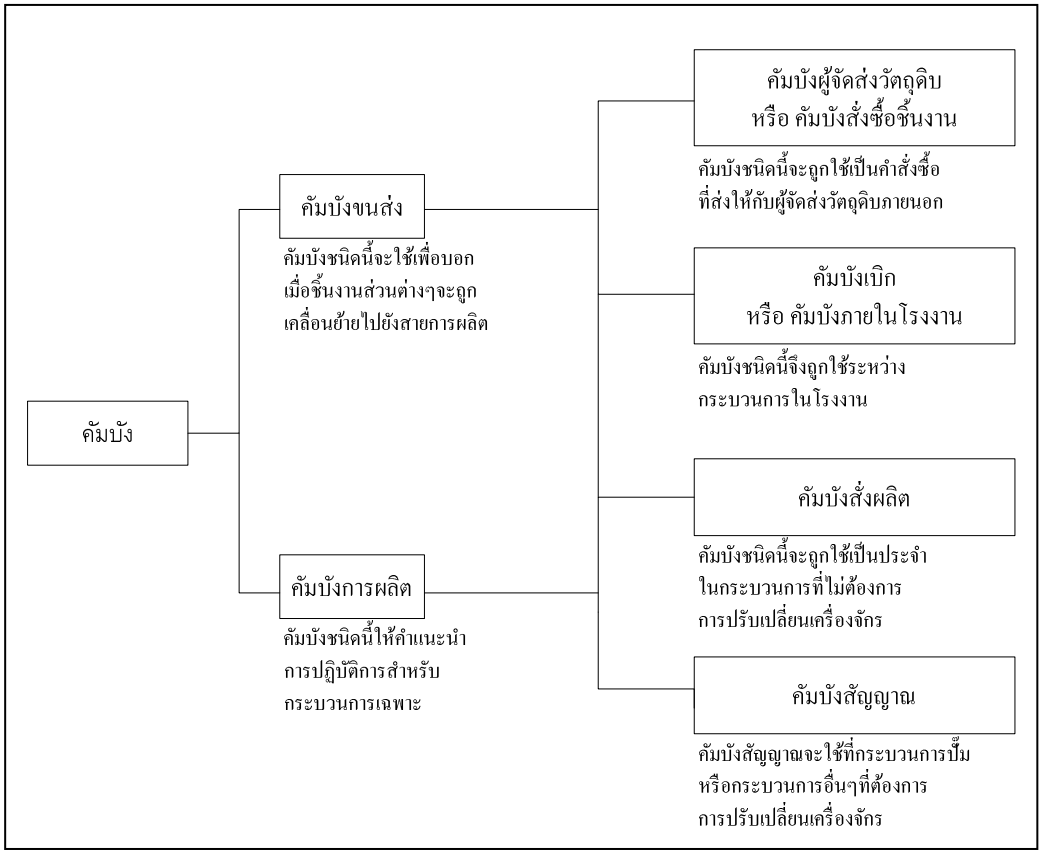
ควรมีการสร้างมาตรฐานในการดึงชิ้นงานจากชั้นวางของที่ใช้ระหว่างกระบวนการผลิตและการเติมชิ้นงานเหล่านั้นให้กับกระบวนการผลิตต่างๆเพื่อคงรักษาลำดับแบบ FIFO ไว้

2.1.6 ระบบคัมบัง (Kanban System)

ระบบคัมบังได้รับการพัฒนาขึ้นมาโดยบริษัทโตโยต้า เมื่อปลายปี ค.ศ.1940 เพื่อใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเติมเต็มสินค้าในสายการผลิตแบบทันเวลาพอดี ถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของระบบ JIT ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการพัฒนาคุณภาพและควบคุมการไหลของงาน ซึ่งเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวาง

2.1.6.1 ชนิดของคัมบัง

คัมบัง เป็นชื่อเรียกของป้ายคำสั่งผลิตในระบบดึง ในภาษาญี่ปุ่นคำว่า “คัมบัง” แปลว่า ป้ายหรือสัญญาณหรือแม้แต่ป้ายกระดาน ซึ่งชื่อมันแสดงถึงการแสดงให้เห็น (Visual Display) และเครื่องแสดงการมองเห็นที่ใช้ใน 5ส เพื่อระบุสถานที่สำหรับจัดวางเครื่องมือและชิ้นส่วน แต่สิ่งนั้นไม่ถูกเสียทีเดียว คัมบังเป็นสัญญาณซึ่งถูกติดกับพัสดุคงคลังในกระบวนการเพื่อแสดงถึงคำสั่งผลิต มีคัมบังอยู่หลายชนิดดังที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้



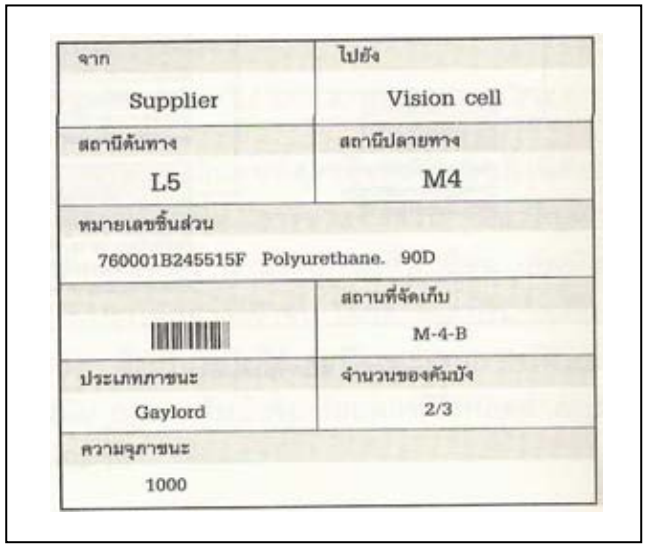
ภาพที่ 2.2 การจำแนกคัมบังชนิดต่างๆ

คัมบังขนส่ง

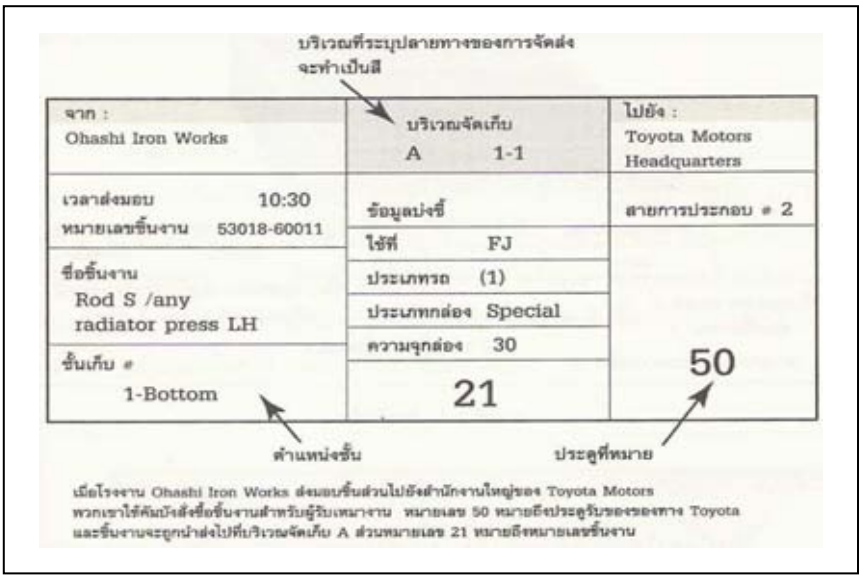
คัมบังขนส่ง (Transport Kanbans) จะใช้บอกเมื่อชิ้นส่วนต่างๆจะถูกเคลื่อนย้ายไปยังสายการผลิตหรือระหว่างกระบวนการในการผลิตและสายการประกอบนอกเหนือจากการระบุชิ้นส่วนหรือปริมาณแล้ว คัมบังขนส่งจะระบุว่าชิ้นงานมาจากที่ไหนและกำลังจะไปที่ไหนด้วย มีคัมบังขนส่งอยู่ 2 ชนิด คือ คัมบังผู้จัดส่งวัตถุดิบและคัมบังเบิก

- คัมบังผู้จัดส่งวัตถุดิบหรือคัมบังสั่งซื้อชิ้นงาน (Supplier Kanban or Part-ordering Kanban) คัมบังผู้จัดส่งวัตถุดิบ เป็นคำสั่งซื้อที่ส่งให้กับผู้จัดส่งวัตถุดิบภายนอกสำหรับชิ้นส่วนที่สายการประกอบต้องการ ถ้าระบบคัมบังขยายผลไปยังเครือข่ายผู้จัดส่งวัตถุดิบแล้ว ผู้จัดส่งวัตถุดิบจะส่งมอบสิ่งที่ต้องการตามที่ระบุในคัมบังผู้จัดส่งวัตถุดิบที่ได้รับจากโรงงาน
- คัมบังเบิกหรือคัมบังภายในโรงงาน (Withdrawal or In-factory Kanban) สายการประกอบใช้ชิ้นส่วนและชิ้นส่วนที่ประกอบย่อยที่ผลิตจากภายในโรงงานด้วย ดังนั้น คัมบังชนิดนี้จึงถูกใช้ระหว่างกระบวนการในโรงงาน คัมบังชนิดนี้ให้รายละเอียดที่ต้องการในการเบิกชิ้นส่วนจากกระบวนการต้นทาง

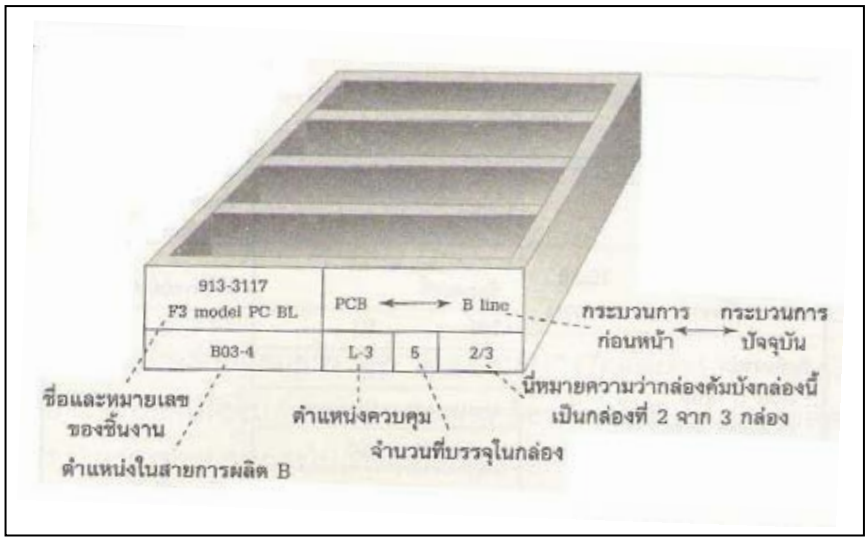
คัมบังเบิกถูกนำมาใช้ในหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับความต้องการและประเภทชิ้นส่วนที่ต้องการเบิก เช่น คัมบังหนึ่งใบสำหรับชิ้นส่วนหนึ่งชิ้น หรือสำหรับชิ้นส่วนหลายๆ ชิ้นที่บรรจุในภาชนะหนึ่งใบหรือกล่อง หรืออนุกรมของคัมบังสำหรับชิ้นส่วนที่ต้องถูกป้อนให้ตามลำดับคำสั่งที่แน่นอนสำหรับการประกอบของกระบวนการปลายทาง คัมบังเหล่านี้อาจอยู่ในรูปของกล่องคัมบังก็ได้ดังในภาพที่ 2.5 หรืออาจอยู่ในรูปแบบของรถเข็นคัมบังเพื่อความสะดวกในการขนส่งไปยังกระบวนการปลายทาง



ภาพที่ 2.3 คัมบังขนส่ง



ภาพที่ 2.4 คัมบังผู้จัดส่งวัตถุดิบ



ภาพที่ 2.5 คัมบังเบิก

คัมบังการผลิต

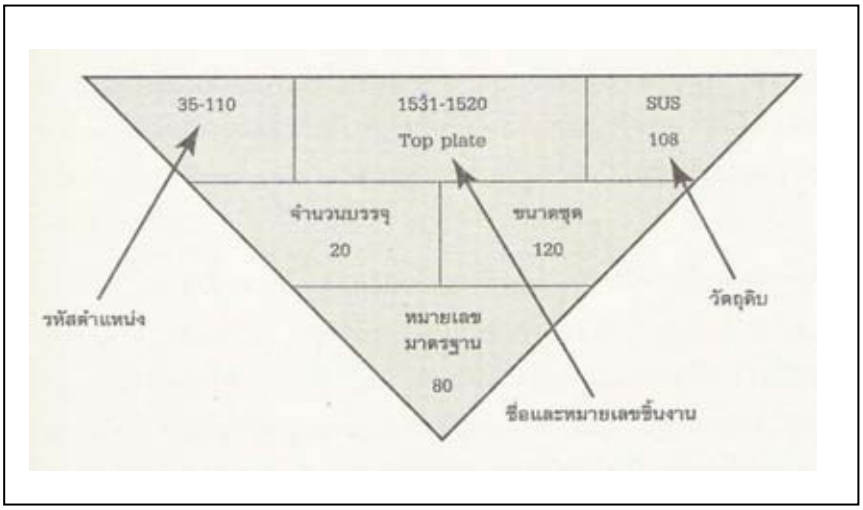
คัมบังชนิดที่สองรู้จักกันในนามคัมบังการผลิต(Production Kanban) ซึ่งแสดงคำแนะนำการปฏิบัติการสำหรับกระบวนการเฉพาะ โดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ คัมบังสั่งผลิตและคัมบังสัญาณ

- คัมบังสั่งผลิต (Production-ordering Kanban) เป็นคัมบังชนิดที่คนส่วนมากจะนึกถึงเมื่อพูดถึงระบบคัมบัง คัมบังชนิดนี้จะถูกใช้เป็นประจำในกระบวนการที่ไม่ต้องการการ

ปรับเปลี่ยนเครื่องจักร คัมบังสั่งผลิตจะคล้ายกับคำสั่งผลิตมาตรฐาน (Standard Production Order) ที่ใช้ในระบบผลัก ที่จะระบุว่าจะผลิตอะไรและในปริมาณเท่าไร เมื่อคัมบังเบิกสั่งให้ทำการเคลื่อนย้ายชิ้นงานจากสายการผลิตหรือเซลล์ คัมบังสั่งผลิตก็เริ่มสั่งให้ผลิตเพื่อนำไปทดแทนชิ้นงานที่ถูกย้ายออกไปนั้น

- คัมบังสัญญาณ (Signal Kanban) คัมบังสัญญาณจะใช้ที่กระบวนการที่ต้องการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร เพื่อส่งสัญญาณให้มีการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรตามลำดับของคัมบังผลิต คัมบังสามเหลี่ยม (Triangle Kanban) เป็นคัมบังสัญญาณรูปแบบพิเศษ ที่แจ้งให้ทราบเมื่อถึงจุดสั่งซื้อซ้ำ

ภาพที่ 2.6 คัมบังสั่งผลิต

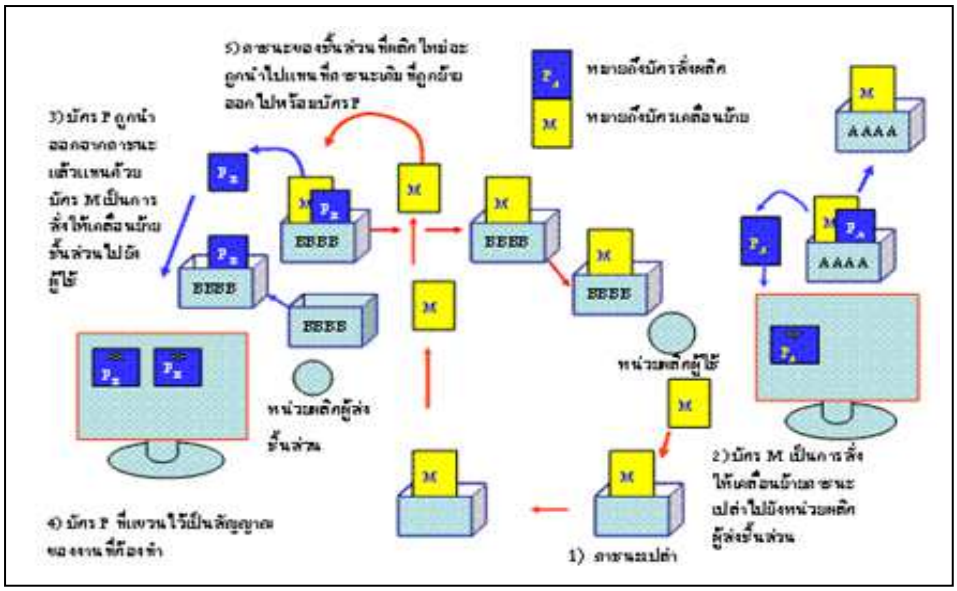


ภาพที่ 2.7 คัมบังสัญญาณ

2.1.6.2 กลไกในการทำงานของคัมบัง

กลไกในการทำงานของบัตรคัมบังนี้จะยกตัวอย่างเฉพาะกลไกการทำงานของระบบคัมบัง 2 ใบหรือคัมบังคู่(Dual Kanban) ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

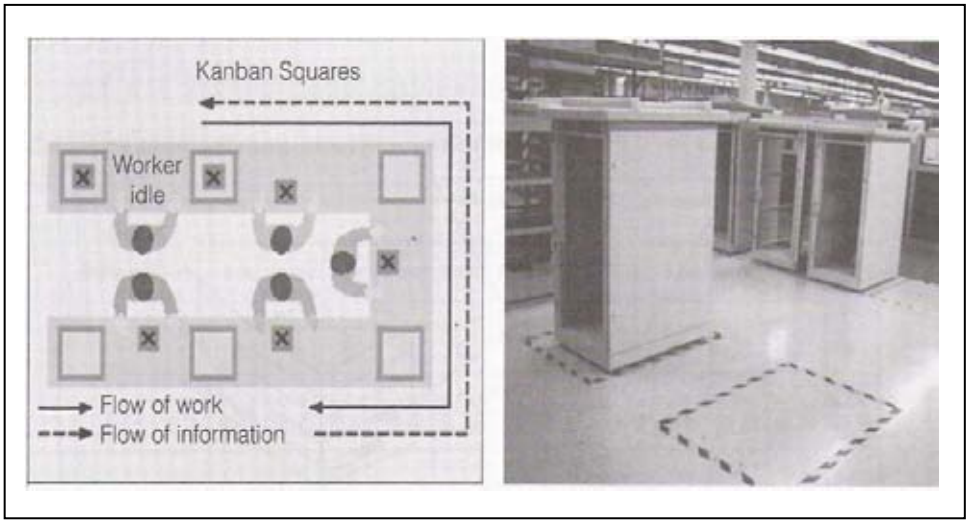
บัตร P จะหมายถึง บัตรคัมบังสั่งผลิต และบัตร M จะหมายถึงคัมบังเบิกหรือถอนหรือเคลื่อนย้ายชิ้นงาน จากรูปเป็นการแสดงการการประสานงานกันระหว่าง 2 หน่วยผลิต หน่วยหนึ่งสมมติว่าเป็นหน่วยของผู้ใช้(กระบวนการหลัง) อีกหน่วยหนึ่งถือว่าเป็นหน่วยของผู้ส่งมอบชิ้นส่วน(กระบวนการหน้า) หน่วยงานผู้ใช้จะทำการผลิตก็ต่อเมื่อได้รับคำสั่งผลิตในรูปของบัตรคัมบังสั่งผลิต(บัตร P) หลังจากได้รับคำสั่งผลิตแล้วก็จำเป็นจะต้องมีวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนป้อนเข้ามาทำการผลิต จึงต้องไปเบิดวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนมาจากหน่วยงานก่อนหน้า(ผู้ส่งมอบ) โดยใช้คัมบังเบิกวัสดุ(บัตร M) ใส่ภาชนะเปล่าโดยจะมีผู้เคลื่อนย้ายภาชนะเปล่าที่มีบัตร M บรรจุอยู่นี้ไปยังหน่วยงานผู้ส่งมอบ เมื่อไปถึงจึงนำบัตร M ใส่ลงไปแทนที่ภาชนะที่มีชิ้นส่วนที่ต้องการอยู่แล้ว บัตร M จะเสมือนเป็นใบอนุญาตให้เราทำการเคลื่อนย้ายได้ หรือเบิกกลับไปยังหน่วยงานผู้ใช้ได้ โดยบัตร M นี้จะต้องแนบไปกับภาชนะที่บรรจุชิ้นส่วนที่เบิกมาด้วย แต่ก่อนที่จะเคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุชิ้นส่วนกลับไปจะต้องเอาบัตร P ซึ่งปกติจะเสียบอยู่ในกล่องภาชนะที่บรรจุชิ้นส่วนไว้ ออกมาแขวนไว้ที่ป้าย เพื่อเป็นการสั่งให้พนักงานของหน่วยผลิตผู้ส่งมอบทำการผลิตชิ้นส่วนทดแทนชิ้นส่วนที่ถูกเบิกถอนไป พนักงานหน่วยผลิต(ผู้ส่งมอบ) เมื่อเห็นบัตร P ก็จะทำการผลิตชิ้นส่วนขึ้นมาทดแทนตามชนิดและจำนวนที่กำหนดไว้ใน บัตร P (โดยไปเบิกวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนจาหน่วยงานก่อนหน้า) เมื่อผลิตเสร็จแล้วก็นำบัตร P มาใส่ไว้ในภาชนะที่มีชิ้นส่วนที่ผลิตขึ้นมา



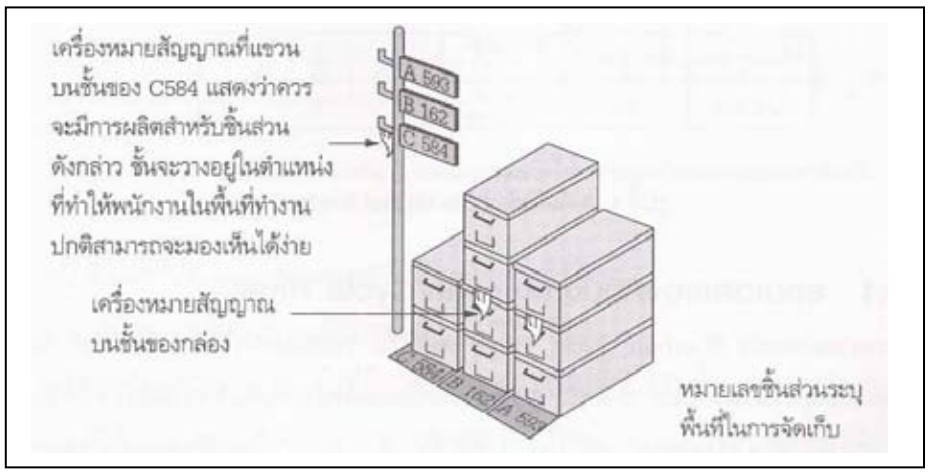
ภาพที่ 2.8 การทำงานของบัตรคัมบังภายใต้ระบบคัมบังคู่ในระบบการผลิตของ JIT

การทำงานจะวนเวียนซ้ำอยู่เช่นนี้ตามชนิดของชิ้นส่วน อัตราเร็วของชิ้นส่วน และต่อเนื่องไปเรื่อยๆจนถึงขั้นตอนผลิตต้นน้ำ

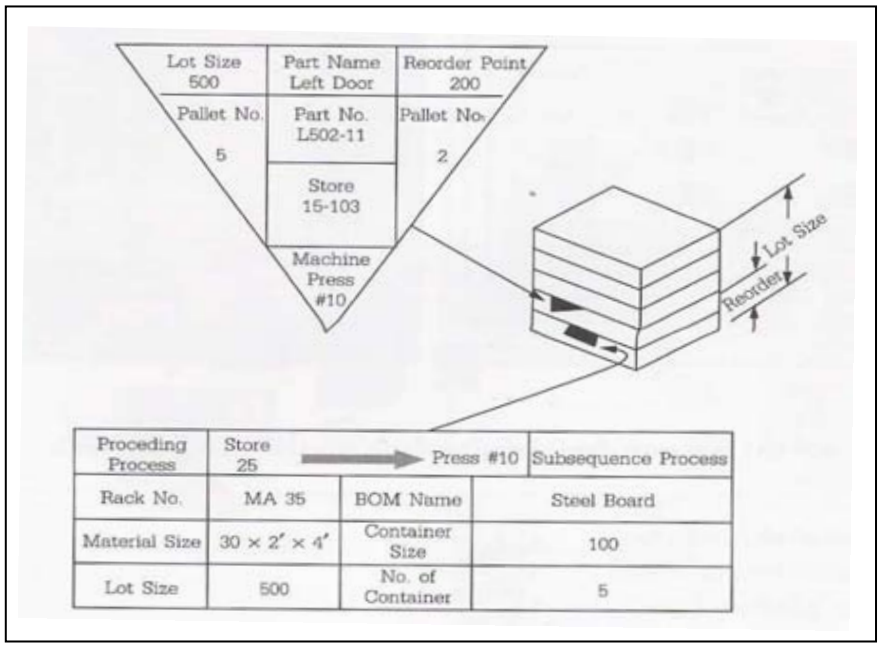
แผ่นป้ายมิใช่เป็นเพียงวิธีการเดียวที่ใช้เป็นสัญญาณในการสั่งผลิตในระบบคัมบัง ยังมีวิธีอื่นของระบบการมองเห็น(Visual System) ที่สามารถนำมาใช้ได้ วิธีการที่นำเสนอต่อไปนี้เป็นวิธีการบางวิธีการที่เป็นไปได้สำหรับเป็นสัญญาณในระบบคัมบัง เช่น ระบบภาชนะ (Container System) ระบบนี้จะใช้ภาชนะบรรจุเครื่องมือในการให้สัญญาณ ในกรณีนี้ภาชนะเปล่าที่อยู่บนพื้นโรงงานจะเป็นสัญญาณบอกให้รู้ว่าต้องผลิตมาเติมเต็ม ปริมาณของพัสดุคงคลังจะถูกปรับให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงได้โดยการเพิ่มหรือนำภาชนะบรรจุออกไป เครื่องมือในการให้สัญญาณอีกประเภทหนึ่ง คือ จตุรัสคัมบัง(Kanban Square) ดังภาพที่ 2.9 บางบริษัทอาจจะใช้วิธีเขียนเป็นเครื่องหมายพื้นที่สี่เหลี่ยมไว้บนพื้นของโรงงานหรือบนโต๊ะทำงานเพื่อแสดงให้เห็นว่าจะวางพัสดุไว้ที่ไหน ถ้าของหมดจะเห็นเครื่องหมายสี่เหลี่ยมบนพื้นดังเช่นในรูป ก็แสดงว่าต้องสั่งซื้อหรือสั่งผลิต ถ้าบนพื้นที่สี่เหลี่ยมนั้นมีของเต็มก็แสดงว่าไม่มีความต้องการชิ้นส่วนใดๆ เช่นเดียวกับชั้นคัมบัง (Kanban Rack) ซึ่งมีลักษณะเป็นชั้นวางของที่มีหมายเลขประจำวัสดุติดอยู่ ถ้าชั้นไหนว่างหมดก็แสดงว่าต้องทำการสั่งของใหม่เช่นกัน ดังภาพที่ 2.10 แผ่นป้ายที่ติดอยู่เรียกว่า คัมบังสัญญาณ(Signal Kanban) เพื่อเป็นสัญญาณบ่งบอกว่าถึงเวลาต้องทำการสั่งของเข้ามาทดแทน ในบางครั้งแผ่นป้ายคัมบังที่ใช้อาจจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ แผ่นป้ายที่แสดงถึงสถานะที่จำเป็นหรือต้องการ(Material Requisition Kanban) ของรายการวัสดุดังกล่าว และแผ่นป้ายที่เป็นสัญญาณในการสั่งทดแทน(Signal Kanban) ดังแสดงในภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.9 ตัวอย่างการใช้จตุรัสคัมบังเป็นเครื่องมือในการห้สัญญาณในระบบคัมบัง



ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างของชั้นคัมบัง



ภาพที่ 2.11 แผ่นป้ายที่เป็นสัญญาณในการสั่งทดแทน

2.1.6.3 ความแตกต่างระหว่างคัมบังและระบบการสั่งแบบธรรมดา

วิธีจุดสั่งซ้ำและคัมบัง

"ระบบคัมบัง" มีฐานมาจากระบบการจัดการสินค้าคงคลังที่ถูกเรียกว่า "วิธีจุดสั่งซ้ำ" (Reordering Point Method) นี่เป้นวิธีการทางสถิติที่อนุญาตให้โรงงานทำการสั่งซ้ำชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ในจำนวนเดิมในแต่ละครั้ง เมื่อสินค้าคงคลังลดลงถึงระดับที่แน่นอน (คือ ลดลง

ถึงจุดสั่งซ้ำ) คำสั่งซื้อใหม่ก็จะถูกออกไปเพื่อสั่งชดเชยสินค้าคงคลังที่ใช้ไป วิธีจุดสั่งซ้ำสามารถที่จะทำให้ง่ายแบบอัตโนมัติและลดต้นทุนการจัดการสินค้าคงคลังโดยลดงานเอกสารลง อย่างไรก็ตามการสั่งซื้ออัตโนมัตินี้ไม่สนใจในความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไป ที่จริงแล้ววิธีนี้ไม่เหมาะสมเมื่อความต้องการเปลี่ยนแปลงขึ้นๆลงๆอย่างรุนแรง

ความจริงที่เกี่ยวกับ “คัมบัง” ก็เป็นเช่นนั้น กล่าวคือ คัมบังต้องการสภาพตลาดที่เสถียร ซึ่งจะไม่เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถคาดเดาความต้องการที่ขึ้น-ลงได้ แม้คัมบังจะมาสามารถป้องกันการภาวะขาดแคลนหรือล้นเกินได้ แต่ระบบคัมบังลดความสูญเปล่าให้เหลือน้อยที่สุด โดยใช้การปรับเรียบการผลิตด้วยเฉลี่ยรุ่นของผลิตภัณฑ์และปริมาณที่จะผลิต กำจัดการผลิตในชุดขนาดใหญ่ และการที่จะลดสินค้าคงคลังให้เหลือต่ำที่สุดเพื่อจะรับการผลิตที่ไม่เสถียร คัมบังจะกลายเป็นวิธีการควบคุมด้วยสายตาที่รักษาระบบสินค้าคงคลังที่ต่ำที่สุดนี้ให้ดำเนินต่อไป

แม้ว่าระบบคัมบังจะพัฒนามาจากระบบการสั่งซื้อซ้ำ และมีคุณลักษณะบางอย่างคล้ายกัน แต่คัมบังเป็นการปรับปรุงที่ยิ่งใหญ่กว่าระบบก่อนๆในหลายๆอย่าง ตารางที่ 2.2 แสดงความเหมือนและความแตกต่างของทั้งสองระบบ

ตารางที่ 2.2 ความแตกต่างระหว่างคัมบังและระบบการสั่งแบบธรรมดา

		วิธีจุดสั่งซ้ำ	**ระบบคัมบัง**
ความเหมือน		- ส่งเสริมให้จัดการสินค้าคงคลังโดยไม่ต้องพะวงกับการแกว่ง ขึ้น-ลงของความต้องการของลูกค้า - ไม่เหมาะในกรณีที่มีการแกว่งขึ้น-ลงมากๆ - ช่วยให้ต้นทุนการจัดการสินค้าคงคลังต่ำ - นำไปสู่ระบบการสั่งซื้อซ้ำอัตโนมัติ	
ความแตกต่าง	ข้อมูลข่าวสารกับตัวสินค้า	ข้อมูลสารสนเทศและสินค้าถูกแยกจากกัน(สินค้า = สินค้าคงคลัง) และจัดการโดยใบเบิกเข้า/ออกจากคลัง (จัดการสินค้าเข้า/ออกจากคลัง)	ข้อมูลสารสนเทศ (คัมบัง) และสินค้าถูกเก็บไว้ด้วยกัน
	การจัดการ	ต้องการการจัดการสินค้าคงคลังอย่างสม่ำเสมอ (จัดการสินค้าเข้า/ออกจากคลัง)	ไม่ต้องมีการจัดการ
	ความสัมพันธ์กับโรงงาน	ถูกจัดการแยกจากโรงงาน	สัมพันธ์ใกล้ชิดกับโรงงานและการปฏิบัติการในโรงงาน
	ความสัมพันธ์กับกิจกรรมการปรับปรุง	ไม่มี	การลดจำนวนของคัมบังลงบ่งบอกถึงความจำเป็นในการปรับปรุง

คำสั่งการผลิตและคัมบัง

ระบบการผลิตแบบผลักขึ้นอยู่กับคำสั่งการผลิต (Production Work Order) เพื่อระบุถึงแบบและปริมาณของการผลิตที่แต่ละกระบวนการจะต้องดำเนินการ โดยปกติคำสั่งการผลิตจะถูกใช้เมื่อกระบวนการต้นทางกำหนดว่าสินค้าจะต้องถูกเคลื่อนไปยังกระบวนการปลายทางอย่างไรและเมื่อไร และสินค้าเหล่านั้นจะถูกควบคุมระหว่างกระบวนการอย่างไร คำสั่งการผลิตขึ้นอยู่กับแผนการปฏิบัติการที่มีลักษณะเฉพาะของกระบวนการ ที่ถูกพัฒนาให้เป็นส่วนหนึ่งของตารางการผลิตสำหรับโรงงาน ดังนั้นแม้ว่าการผลิตจะยังเป็นอนุกรมของกระบวนการ แต่ละกระบวนการจะสัมพันธ์กับตารางการผลิตในแนวตั้งไม่ใช่สัมพันธ์กับกระบวนการอื่นๆในแนวนอน

ในระบบคัมบัง คัมบังเปรียบเสมือนคำสั่งการผลิตสำหรับระบบการดึง คัมบังจะติดตามสินค้าและแสดงให้เห็นว่าจะเบิกอะไรจากกระบวนการต้นทางบ้าง ทันทีที่ลูกค้าสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ คำสั่งงานจะถูกสั่งไปยังสายการประกอบ ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นชิ้นส่วนจากกระบวนการสายกระบวนการก็จะสั่งวัตถุดิบที่ต้องการจากฝ่ายจัดหา แต่ต่อไปเรื่อยๆจะเห็นได้ว่านี่เป็นวิธีที่ตรงข้ามกับกระบวนการผลิตแบบผลัก ซึ่งเริ่มจากการจัดหาชิ้นส่วนและเคลื่อนไปยังกระบวนการปลายทาง ข้อมูลการสั่งซื้อในระบบดึง(ซึ่งก็คือ คัมบัง) จะเดินทางย้อนกลับไปทางกระบวนการต้นทาง จากฝ่ายขายไปยังสายประกอบและไปยังการจัดหา แทนที่จะเดินทางไปยังปลายทาง จากการวางแผนและการจัดหาไปยังสายการประกอบและไปยังฝ่ายขาย

เนื่องจากกระบวนการปลายทางเป็นตัวขับเคลื่อนระบบดึง เริ่มต้นที่คำสั่งของลูกค้าก็จะทำให้มีความยืดหยุ่นมากเมื่อสัมพันธ์กับความต้องการ และความสูญเปล่าในกระบวนการจะถูกลดลงได้อย่างมาก

2.1.6.4 กฎของคัมบัง

ต้องสังเกตกฎต่อไปนี้ เพื่อเข้าถึงศักภาพของระบบคัมบัง

กฎข้อที่ 1 : กระบวนการปลายทางเบิกชิ้นส่วนจากกระบวนการต้นทาง
กฎข้อที่ 2 : กระบวนการต้นทางผลิตเฉพาะสิ่งที่ถูกเบิกไปเท่านั้น
กฎข้อที่ 3 : เฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากข้อบกพร่อง 100% เท่านั้น ที่ถูกส่งไปยังกระบวนการถัดไป
กฎข้อที่ 4 : ต้องจัดทำการปรับเรียบการผลิต
กฎข้อที่ 5 : คัมบังจะติดไปกับชิ้นงานเสมอ
กฎข้อที่ 6 : จำนวนของคัมบังค่อยๆถูกลดลงทีละน้อยไปเรื่อยๆ

กฎข้อที่ 1 : กระบวนการปลายทางเบิกชิ้นส่วนจากกระบวนการต้นทาง

กฎนี้เปลี่ยนจากการป้อน(Suply)ชิ้นส่วน เป็นการเบิก(Withdraw) ชิ้นส่วน และแก้ปัญหาที่ยากอีกขั้นของการจัดเก็บมากเกินไป ต้องปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้ เพื่อทำให้กฎนี้มีประสิทธิผล

- ไม่เบิกชิ้นส่วน (ไม่มีการขนย้าย) โดยปราศจากคัมบัง
- เบิกเฉพาะชิ้นส่วนที่คัมบังระบุเท่านั้น
- คัมบังจะต้องติดไปกับทุกชิ้นงาน
- จากกระบวนการหนึ่งไปกระบวนการก่อนหน้าเพื่อเบิกชิ้นส่วน

กฎนี้ประกันว่าจะผลิตเฉพาะสิ่งที่ขายได้เท่านั้น นี่มันไม่ใช่เป็นแค่กฎข้อแรกของคัมบังเท่านั้น แต่ปัจจัยสำคัญยิ่งในระบบการผลิตแบบลีนด้วย

กฎข้อที่ 2 : กระบวนการต้นทางผลิตเฉพาะสิ่งที่ถูกเบิกไปเท่านั้น

จะผลิตเฉพาะจำนวนที่ถูกเบิกโดยกระบวนการปลายทางเท่านั้น นี่เป็นการป้องกันการผลิตเกินไปโดยการควบคุมการไหลของชิ้นส่วนทั้งหมด ทั้งยังรักษาระดับวัสดุในกระบวนการให้น้อยที่สุด ดังนั้นชิ้นงานจะต้องผลิตตามที่ถูกเบิกไปเพื่อป้องกันของขาด

- ต้องไม่ผลิตเกินกว่าจำนวนคัมบังที่ได้รับ
- ผลิตตามลำดับของคัมบังที่ได้รับ

กฎข้อที่ 3 : เฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากข้อบกพร่อง 100% เท่านั้น ที่ถูกส่งไปยังกระบวนการถัดไป

สร้างคุณภาพในแต่ละกระบวนการ (Built-in Quality) สิ่งนี้เป็นสิ่งสำคัญมากจนบางแห่งกำหนดให้เป็นกฎข้อแรกของคัมบัง กฎข้อนี้เป็นการกำหนดลักษณะสำคัญของระบบการผลิตแบบลีน เช่นเดียวกับกฎข้อที่ 1

ในแต่ละกระบวนการ พนักงานจะค้นพบและแก้ไขข้อบกพร่องด้วยตัวเอง เมื่อพบของเสีย ต้องสามารถหยุดเครื่องจักรได้ ดังนั้นปัญหาจึงได้รับการแก้ไข และพนักงานต้องหยุดผลิตทันทีเมื่อปัญหาเกิดขึ้น ถ้าข้อบกพร่องไม่ถูกพบจนกระทั่งกระบวนการถัดไปมาเบิกไปก็อย่าแก้ไขคัมบัง แต่ให้หาจำนวนข้อบกพร่องที่แน่นอน เพื่อจะเติมให้ในการเบิกครั้งต่อไป

กฎข้อที่ 4 : ต้องจัดทำการปรับเรียบการผลิต

การปรับเรียบการผลิต(Production Leveling) หรือการปรับภาระงาน (Loading Smoothing) กำจัดการแปรปรวนในการไหลในกระบวนการที่แตกต่างกันและช่วย

รักษาให้มีเสถียรภาพ ทำให้การผลิตชุดเล็กๆราบรื่น การปรับเรียบเป็นหนทางที่กระบวนการต่างๆจะสามารถคงรักษาอุปกรณ์และพนักงานให้พร้อมผลิตในเวลาและปริมาณที่ต้องการโดยปราศจากกำลังการผลิตหรือพัสดุคงคลังส่วนเกินในแต่ละกระบวนการ กฎนี้ยังอนุญาตให้ปรับตัวได้กับการเปลี่ยนแปลงความต้องการขึ้น-ลงเพียงเล็กน้อย โดยปรับการผลิตเมื่อเงื่อนไขเปลี่ยนแปลงไป

กฎข้อที่ 5 : คัมบังจะติดไปกับชิ้นงานเสมอ

คัมบังเป็นป้ายแสดงความต้องการชิ้นส่วนและทำให้การควบคุมด้วยสายตาชัดเจนขึ้น แม้จะถูกระบุอยู่ในกฎข้อที่ 1 ไปแล้วแต่ก็ถือว่าเป็นกฎด้วยตัวเองด้วย เพราะว่าระบบไม่สามารถทำหน้าที่ได้ถ้าคัมบังถูกแยกออกจากชิ้นงาน

กฎข้อที่ 6 : จำนวนของคัมบังค่อยๆถูกลดลงทีละน้อยไปเรื่อยๆ

ลดจำนวนคัมบังให้น้อยที่สุดเพื่อที่จะค้นพบสิ่งที่ต้องปรับปรุงปัญหาการหยุดสายการผลิต การขาดชิ้นส่วน และปัญหาอื่นๆจะเผยให้เห็นได้เมื่อลดจำนวนคัมบังลงทีละน้อย คัมบังทำให้เกิดกิจกรรมปรับปรุงได้อย่างแข็งขัน โดยการลดปริมาณสินค้าคงคลังในระบบการผลิต ซึ่งเป็นไปไม่ได้เลยที่จะละเลยการปรับปรุงจากการทำแบบนี้ ดังนั้น กฎของคัมบังจึงเป็นเกณฑ์ที่วิกฤตสำคัญของระบบการผลิตแบบลีนด้วย

การกำหนดจำนวนคัมบัง

ในการคำนวณหาขนาดของการจัดเก็บพัสดุจะทำได้ก็ต่อเมื่อได้คำนวณหาอัตราผลิตต่อวันเรียบร้อยแล้ว และต้องรู้ถึงเวลามาตรฐานการทำงานของแต่ละสถานีงาน รวมทั้งเวลาในการขนถ่ายเพื่อการเติมพัสดุในทุกสถานีงานที่ทำการพิจารณา การคำนวณหาปริมาณในการจัดเก็บพัสดุจะต้องสามารถตอบสนองอัตราการผลิตสูงสุดต่อวันได้ โดยที่ปริมาณการจัดเก็บพัสดุจะถูกคำนวณให้มีปริมาณน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้หรือตามความต้องการปริมาณพัสดุที่แท้จริง ปริมาณของการจัดเก็บพัสดุจะเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตามเวลาในการเติมพัสดุของของสถานีทำงานนั้นๆ การคำนวณหาขนาดของการจัดเก็บวัสดุทำได้ดังสมการนี้

$$\text{จำนวนคัมบัง} = \frac{(D \times Q) \times R \times (1 + S)}{H \times P}$$

เมื่อกำหนดให้

D = ความต้องการหรือปริมาณการใช้ประจำวัน(หน่วย)

Q = ปริมาณของชิ้นส่วนที่ใช้ต่อผลิตภัณฑ์หนึ่งหน่วย(ชิ้นต่อหน่วย)

R = เวลาส่งมอบหรือเวลาในการเติมพัสดุ(ชั่วโมง)

S = สัมประสิทธิ์ความปลอดภัย(%)

H = เวลาทำงานต่อกะ(ชั่วโมง)

P = ปริมาณพัสดุต่ออุปกรณ์จัดเก็บ(ชิ้นต่อหน่วยอุปกรณ์จัดเก็บ)

และถ้าหากจำนวนคัมบังที่คำนวณได้เป็นทศนิยมให้ปัดขึ้นเป็นจำนวนเต็ม

ยกตัวอย่างการคำนวณหาจำนวนคัมบัง ในกรณีที่ต้องการผลิตผลิตภัณฑ์วันละ 400 หน่วย ปริมาณของชิ้นส่วนที่ใช้ต่อผลิตภัณฑ์หนึ่งหน่วยเท่ากับ 4 ชิ้นต่อหน่วย เวลาในการเติมพัสดุ 2 ชั่วโมง สัมประสิทธิ์ความปลอดภัย 0.20 หรือ 20% เวลาทำงานต่อกะ 8 ชั่วโมง ปริมาณพัสดุต่ออุปกรณ์วัดเก็บพัสดุคือ 20 ชิ้น แทนค่าต่างลงในสมการจะได้

$$\text{จำนวนคัมบัง} = \frac{(400 \times 4) \times 2 \times (1 + 0.2)}{8 \times 20}$$

= 24 ใบ

นั่นคือจำนวนคัมบังเท่ากับ 24 ใบ เท่ากับจำนวนชุดของอุปกรณ์จัดเก็บพัสดุ และปริมาณการจัดเก็บพัสดุเท่ากับ 20×24 = 480 ชิ้น

เพื่อให้เข้าใจยิ่งขึ้นจะพิจารณาย้อนกลับถึงสภาพการผลิตตามปริมาณความต้องการต่อวัน คือ ใน 1 วันทำงานต้องการผลิต 400 หน่วย โดยมีชิ้นส่วนที่ต้องใช้ 4 ชิ้นต่อหน่วย รวมปริมาณพัสดุที่ต้องการต่อวันเท่ากับ 400×4 = 1,600 ชิ้น ใน 1 วันทำงาน 8 ชั่วโมง อัตราการใช้ชิ้นส่วนชนิดนี้ของสถานีทำงานเท่ากับ 1,600/8 = 200 ชิ้นต่อชั่วโมง ใช้เวลาในการเติมพัสดุ 2 ชั่วโมง ดังนั้นจึงต้องมีการจัดเก็บพัสดุสำหรับการผลิต 2 ชั่วโมง เพ่อรอการเติมพัสดุครั้งใหม่เป็นปริมาณของการจัดเก็บเท่ากับ 200×2 = 400 ชิ้น แต่เนื่องจากในทางปฏิบัติแล้วเวลาการเติมพัสดุและอัตราใช้ชิ้นส่วนมักไม่ตรงต่อเวลา ดังนั้นจึงได้มีการเผื่อปริมาณวัสดุไว้เท่ากับ 20% นั่นคือปริมาณของการจัดเก็บเท่ากับ 400×1.2 = 480 ชิ้น หมายความว่าเมื่อใช้วัสดุในการผลิตไปจนเหลือปริมาณ 480 ชิ้น จะต้องทำการสั่งพัสดุใหม่เข้ามาโดยใช้บัตรคัมบัง

แต่ถ้าหากเวลาการเติมพัสดุตรงตามเวลาคือ 2 ชั่วโมง และอัตราใช้ชิ้นส่วนเป็น 200 ชิ้นต่อชั่วโมง ก็ไม่จำเป็นต้องเผื่อปริมาณพัสดุ นั่นคือกำหนดให้สัมประสิทธิ์ความปลอดภัยเท่ากับ 0% จำนวนคัมบังที่คำนวณได้เท่ากับ 20 ใบ และปริมาณการจัดเก็บวัสดุเท่ากับ 20×20 = 400 ชิ้น ผลที่ได้ก็คือเมื่อชิ้นส่วนสุดท้ายใน 400 ชิ้นที่จัดเก็บนั้นถูกใช้หมดลง พัสดุใหม่จะถูกเติมเข้ามาในสถานีทำงานพอดี

2.1.7 การวัดกำลังการผลิต

กำลังการผลิต (Production Capacity) หมายถึง ความสามารถสูงสุดเมื่อเครื่องจักรและปัจจัยการผลิตสามารถผลิตสินค้า หรือให้บริการได้ในช่วงเวลาที่กำหนด กำลังการผลิตโดยทั่วไปมีหน่วยเป็นปริมาณการผลิตต่อเวลา เช่น ชิ้นต่อเดือน ชิ้นต่อปี เป็นต้น ผู้บริหารจะต้องวางแผนการผลิตด้วยเหตุผลหลายประการด้วยกัน ประการแรกผู้บริหารจะต้องวางแผนกำลังการผลิตเพื่อให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า ประการที่สองกำลังการผลิตที่มีอยู่มีผลต่อประสิทธิภาพในการดำเนินการตลอดจนการจัดลำดับการผลิตและต้นทุนในการผลิต ประการสุดท้ายการที่จะให้ได้มาซึ่งกำลังการผลิตจะต้องมีการลงทุนการตัดสินใจว่าจะขยายกำลังการผลิตไปมากน้อยเพียงใดจึงจะให้ผลตอบแทนที่สูงที่สุด

การวัดการผลิตอาจวัดได้ใน 2 ลักษณะ คือ การวัดโดยอาศัยปัจจัยนำเข้าและการวัดโดยอาศัยผลผลิต ลักษณะการดำเนินการในด้านการให้บริการจะวัดกำลังการผลิตจากปัจจัยนำเข้า ส่วนการวัดกำลังการผลิตด้วยผลการผลิตใช้ในการวัดกำลังการผลิตของโรงงานที่ผลิตสินค้า เช่น โรงงานประกอบรถยนต์วัดกำลังการผลิตด้วยจำนวนคันที่ประกอบได้ เป็นต้น

ผลิตภาพหรือ Productivity เป็นดัชนีที่สำคัญในการวัดถึงความสารถในการผลิตตลอดจนใช้วัดความสามารถในการพัฒนาการของระบบการผลิตและปฏิบัติการ โดยนิยามผลผลิตหมายถึงอัตราส่วนของผลได้จากระบบการผลิตและการปฏิบัติการต่อปัจจัยนำเข้าหรือ

$$\text{ผลผลิต} = \frac{\text{ผลได้}}{\text{ปัจจัยนำเข้า}}$$

ในกรณีที่ต้องการจำแนกรายละเอียดของปัจจัยนำเข้าเพื่อเน้นให้เห็นถึงปัจจัยที่สำคัญ นิยามของผลผลิตอาจเขียนได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{ผลผลิต} = \frac{\text{ผลได้}}{\text{แรงงาน} + \text{เงินทุน} + \text{วัตถุดิบ} + \text{พลังงาน}}$$

นิยามจากสมการที่กล่าวมาเรียกว่าปัจจัยผลผลิตรวม (Total Factor Productivity) ในบางครั้งเราอาจต้องการวัดผลผลิตของปัจจัยหลักเพียงบางปัจจัย นิยามของผลผลิตเขียนได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{ผลผลิต} = \frac{\text{ผลได้}}{\text{แรงงาน}}$$

หรือ

$$\text{ผลผลิต} = \frac{\text{ผลได้}}{\text{แรงงาน} + \text{เงินทุน}}$$

2.1.8 เครื่องมือทางคุณภาพ

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน ซึ่งช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหา การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเพื่อการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง โดยเครื่องมือที่ใช้ในดำเนินการวิจัยมีดังนี้

แบบตรวจสอบ (Check Sheet)

แบบตรวจสอบ คือ แบบฟอร์มที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อบันทึกข้อมูลที่มีประโยชน์ในการแก้ไขปัญหา ในการออกแบบนั้นจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน เพื่อช่วยให้การบันทึกข้อมูลมีความสะดวกและเข้าใจง่ายมากขึ้น อีกทั้งยังทำให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว โดยจะใช้แบบตรวจสอบเมื่อต้องการบันทึกและเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ เมื่อต้องการควบคุมและติดตามดูผล หรือเมื่อต้องการตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้น

แบบตรวจสอบที่ใช้นั้นมีหลายรูปแบบ ตัวอย่างเช่น ตารางบันทึกปัญหาและข้อบกพร่อง ตารางแสดงความถี่ ตารางกรอกตัวเลข เป็นต้น ซึ่งการเลือกใช้รูปแบบของแบบตรวจสอบนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และลักษณะการนำไปใช้งาน

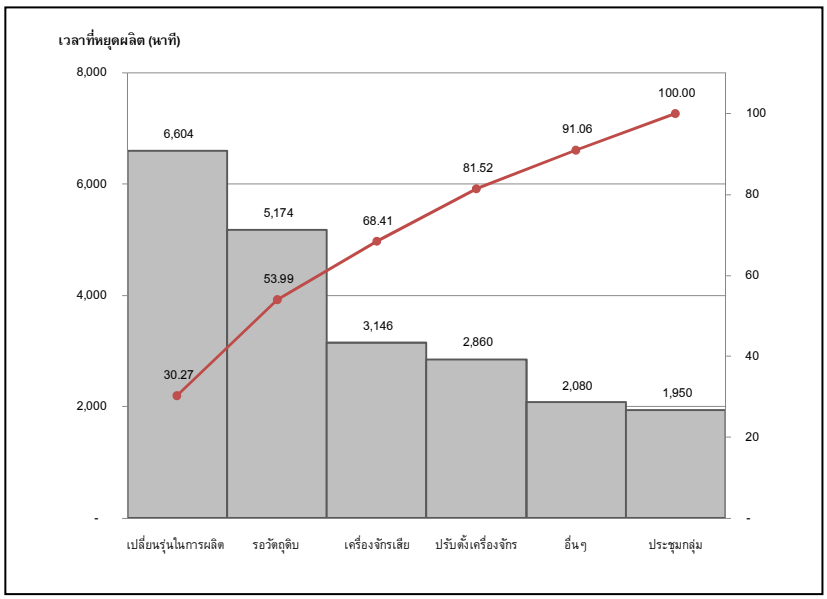
วันที่	ปริมาณงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบชนิดต่าง ๆ (ชั่วโมง)								
	หน้ายาง	แก้มยาง		ผ้าใบ		เข็มขัดรัดหน้ายาง		ยางแทนยางใน	ขอบยาง
		ซ้าย	ขวา	ผ้าใบ 1	ผ้าใบ 2	เข็มขัด 1	เข็มขัด 2		

ภาพที่ 2.12 ตัวอย่างแบบตรวจสอบ

แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram)

เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับปริมาณความสูญเสีย โดยใช้กราฟแท่งแสดงความสำคัญของปัญหา ซึ่งลำดับความสำคัญของปัญหาเรียงจากมากไปหาน้อย และใช้กราฟเส้นในการแสดงความถี่สะสม โดยให้แกนแนวตั้งเป็นร้อยละของปัญหาต่างๆและแกนนอนเป็นประเภทของปัญหานั้นๆ

ประโยชน์ของแผนผังพาเรโตเพื่อแสดงสาเหตุที่สำคัญของปัญหา เพื่อต้องการหาปัจจัยที่สำคัญของปัญหา เพื่อใช้เป็นหลักการในการเลือกปัญหาที่มีมากมาแก้ไข ทำให้สามารถตัดสินใจในการเลือกปัญหาได้อย่างถูกต้องตามลำดับความสำคัญของปัญหา

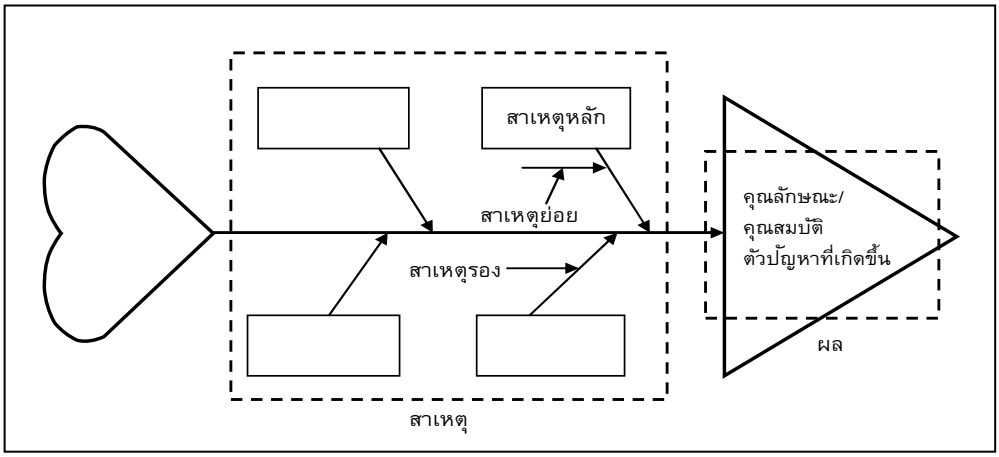


ภาพที่ 2.13 ตัวอย่างแผนผังพาเรโต

แผนผังแสดงเหตุและผลหรือผังก้างปลา (Cause & Effect Diagram)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวม แจกแจง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับสาเหตุต่างๆ เพื่อค้นหาสาเหตุและที่มาของปัญหาโดยแยกสาเหตุหลักและสาเหตุรองออกเป็นกลุ่มเดียวกัน ซึ่งเป็นแผนผังที่ใช้ต่อจากแผนผังพาเรโต โดยใช้แผนผังพาเรโตในการตัดสินใจเลือกปัญหาที่มีความสำคัญมาทำการแก้ไข สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผังก้างปลา คือการร่วมมือกันเป็นทีม โดยใช้วิธีการระดมสมอง (Brain Storming)

ประโยชน์ของแผนผังแสดงเหตุและผล เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหา รวมถึงการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเพื่อมาดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น



ภาพที่ 2.14 องค์ประกอบของแผนผังแสดงเหตุและผล

กราฟ (Graph)

กราฟ คือ แผนภาพที่แสดงตัวเลขหรือข้อมูลทางสถิติ ทำให้ผู้อ่านเข้าใจ และสะดวกในการแปลความหมาย ลักษณะสำคัญของกราฟนั้นจะทำให้เห็นลักษณะข้อมูลและแนวโน้มต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน โดยกราฟที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย

- กราฟแท่ง ใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบข้อมูลที่มากกว่าหรือเท่ากับ 2 ข้อมูลขึ้นไป แต่ไม่เหมาะที่จะใช้ดูแนวโน้มในระยะยาว แต่เหมาะสำหรับข้อมูลในแต่ละช่วงเวลา

- กราฟเส้น ใช้สำหรับดูแนวโน้ม การพยากรณ์ในอนาคต หรือทำนายผลจากข้อมูลในอดีตได้ และใช้ในการควบคุมแผนงานให้ได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

2.2 งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการผลิต

จิรภัทร ราศี (2539) ได้ทำการศึกษาปัญหาของการวางแผนการผลิต การจัดการพัสดุคงคลังของโรงงานผลิตท่อโพลิเอทิลิน การจัดวางระบบการวางแผนการผลิต และการจัดการพัสดุคงคลังที่เหมาะสมของโรงงานตัวอย่าง พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคือ การจัดองค์กรในด้านการจัดการยังไม่ชัดเจน ขาดการประสานงานระหว่างหน่วยงาน ด้านการวางแผนการผลิตขาดระบบการวางแผนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ ส่วนด้านการจัดการพัสดุคงคลัง มีความหลากหลายของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังไม่มีระบบการจัดการพัสดุคงคลัง จึงส่งผลให้มีปริมาณพัสดุคงคลังของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์เป็นจำนวนมาก จึงได้เสนอวิธีการปรับปรุงการจัดองค์กรและแบบลักษณะงาน การปรับปรุงระบบการจัดการพัสดุคงคลังในส่วนของระบบการจำแนกและระบบการกำหนดรหัสผลิตภัณฑ์ ระบบการจัดเก็บ ระบบควบคุม

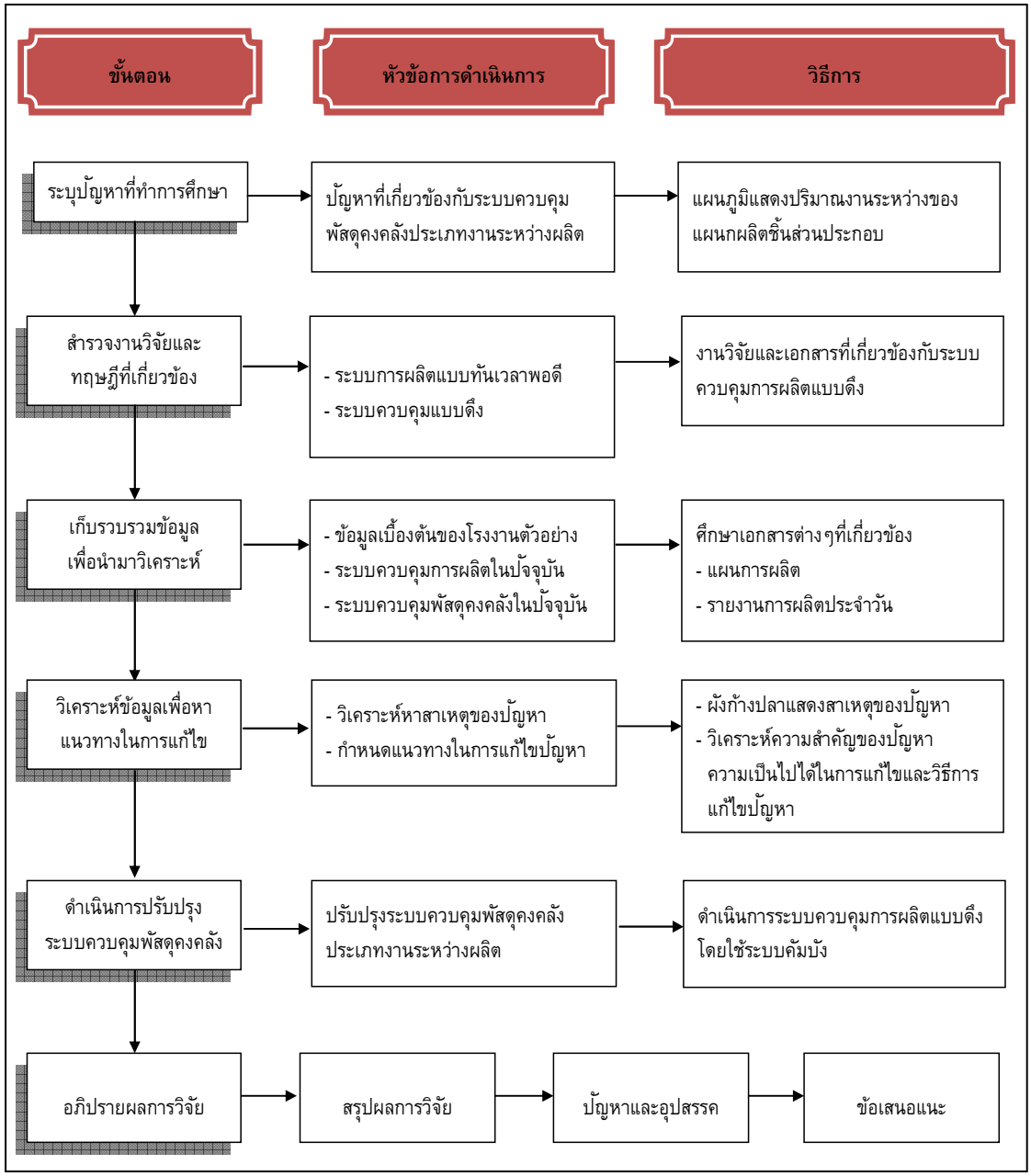
พัสดุคงคลัง และการปรับปรุงระบบการวางแผนการผลิตเพื่อที่จะสามารถกำหนดตารางการผลิตได้ ผลจากการปรับปรุงพบว่า การประเมินโครงสร้างขององค์กรโดยใช้แบบถามมีคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบสอบถามเพิ่มขึ้น การประเมินการจัดการพัสดุคงคลังในส่วนของการจำแนกและการกำหนดรหัสผลิตภัณฑ์ โดยใช้หลักของ Group technology ทำให้การจำแนกดีขึ้นกว่าเดิม และการประเมินการวางแผนการผลิต มีระบบการวางแผนที่จะทำการคาดคะเนความต้องการของสินค้าเพื่อที่วางแผนการผลิตและจัดตารางการผลิตได้อย่างเหมาะสม ต่อมาสุขสันต์ เหล่ารักกิจการ (2542) กล่าวถึงปัญหาการเก็บชิ้นส่วนมากกว่าแผนที่กำหนด เนื่องจาก 1.ต้องสั่งชิ้นส่วนเป็นจำนวนลงตัว Lot size ละ 20 คัน ขณะที่แผนการใช้ไม่ถึง Lot size ที่กำหนด ต้องเก็บชิ้นส่วนที่เหลือเป็นจำนวนมากเมื่อเทียบกับชิ้นส่วนที่ใช้ไป 2.การสั่งชิ้นส่วนเป็นกลุ่มชิ้นส่วน ชิ้นส่วนที่ใช้มากกว่า 1 กลุ่ม จะต้องเก็บชิ้นส่วนที่เหลือจากกลุ่มต่างๆ เข้าด้วยกัน 3. ความไม่แน่นอนในการผลิตและการปรับปริมาณการสั่งชิ้นส่วนชดเชยไม่เหมาะสม โดยเฉพาะกรณีที่ผลิตได้ช้ากว่าที่วางแผนไว้ ทำให้ต้องเก็บชิ้นส่วนส่วนที่ยังไม่ใช้ จึงได้ทำการปรับปรุงระบบการสั่งชิ้นส่วน ดังนี้ 1. ลด Lot size ในการสั่งชิ้นส่วนโดยเฉพาะชิ้นส่วนที่มีอัตราการใช้น้อย 2. เปลี่ยนระบบการสั่งชิ้นส่วนจากกลุ่มชิ้นส่วนมาเป็นระบบการสั่งชิ้นส่วนแยกรายการด้วยคัมบัง (ในระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี Just In Time) 3. ใช้คัมบังเป็นกลไกในการปรับปริมาณการสั่งชิ้นส่วนแทนการสั่งตามแผนการใช้ชิ้นส่วนเพื่อรองรับความไม่แน่นอนในการผลิต 4. ออกแบบโปรแกรมฐานข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปไมโครซอฟต์แอกเซส 97 และใช้ระบบบาร์โค้ดแบบ 39 ในการป้อนข้อมูลเพื่อเพิ่มความรวดเร็วและความถูกต้อง และในการเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตนั้น ภัทรา หิตตราวัฒน์ (2542) มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงสายการผลิตในบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตท่อไอเสียรถยนต์ โดยอยู่ในรูปแบบของกิจกรรมความร่วมมือระหว่างบริษัทผู้ผลิตรถยนต์และบริษัทผลิตชิ้นส่วนท่อไอเสียรถยนต์ เริ่มต้นจากจัดให้มีการประเมินผลความรู้ก่อนและหลังการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยใช้แบบสอบถามและแบบทดสอบ พร้อมทั้งติดตามผลหลังจากได้ทำกิจกรรมประมาณ 3 เดือน ผลการวิจัยปรากฏว่า หลังการปรับปรุงสายการผลิตโดยใช้งานมาตรฐาน (standard work) ศึกษาลำดับการทำงาน ระดมสมองเพื่อปรับปรุงวิธีการทำงาน ปรับปรุงตำแหน่งการวางเครื่องจักร และการจัดลำดับการทำงานในสายการผลิต ผลคือสามารถลดรอบระยะเวลาการผลิต (cycle time) และลดชั่วโมงการทำงานต่อชิ้นในแต่ละสายการผลิต นอกจากนี้ยังปรับปรุงระบบการผลิตโดยใช้คัมบัง เพื่อปรับปรุงการขนส่งโดยจัดพนักงานเดินจ่ายชิ้นงานเดิน แทนจากเดิมที่พนักงานจะเดินไปเบิกชิ้นงานเอง และลดขนาดรุ่นการผลิตของชิ้นงานสำเร็จรูปจากเดิม 20 ชิ้นงานต่อรุ่น ต่อ 1 คัมบัง เหลือ 10 ชิ้นงานต่อรุ่นต่อ 1 คัมบัง ซึ่งทำให้จำนวนชิ้นงานในกระบวนการผลิตต่างๆลดลง และในส่วนการประเมินการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตแบบทันเวลาพอดี โดยทำแบบทดสอบและแบบสอบถาม

ความคิดเห็น ใช้วิธีการทางสถิติ คือ การทดสอบ t-test ผลลัพธ์ที่ได้คือ ระดับคะแนนหลังจากการอบรมมีระดับสูงกว่าก่อนการอบรม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ต่อมาเกียรติขจร โฆมานะสิน (2543) ได้ประยุกต์ใช้ระบบควบคุมการผลิตแบบผสมระหว่างการควบคุมแบบผลักและดึง กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องยนต์ดีเซล โดยทำการศึกษาการปรับปรุงระบบควบคุมการผลิตและพัสดุคงคลังประเภทวัตถุดิบ ชิ้นส่วนที่ซื้อมาจากภายนอกโรงงาน และงานระหว่างผลิต โดยนำระบบการควบคุมการผลิตแบบผสมระหว่างการควบคุมแบบผลักและดึงเข้ามาประยุกต์ใช้ เนื่องจากโรงงานตัวอย่างควบคุมระบบการผลิตและพัสดุคงคลังด้วยระบบผลัก พบว่ามีปัญหาในการจัดเก็บพัสดุคงคลังมากเกินความจำเป็น ดังนั้นเมื่อนำเอาแนวคิดของระบบการควบคุมการผลิตแบบผสมมาใช้ประเมินระบบการผลิตพบว่า ควรใช้ระบบควบคุมการผลิตแบบผลักกับกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเครื่องยนต์ และใช้ระบบควบคุมแบบดึงกับกระบวนการประกอบเครื่องยนต์ สำหรับการสั่งซื้อชิ้นส่วนพบว่าควรเปลี่ยนระบบควบคุมการสั่งซื้อชิ้นส่วนบางรายการมาใช้ระบบดึงด้วยคัมบัง หลังจากการปรับปรุงระบบดังกล่าวเป็นเวลา 2 เดือน สามารถลดปริมาณพัสดุคงคลังประเภทชิ้นส่วนที่ซื้อจากภายนอกลงได้จากเดิม 9.0 – 9.8 วัน เป็น 2.8 – 8.6 วัน ลดปริมาณพัสดุคงคลังประเภทงานระหว่างผลิตลงได้จากเดิม 14.5 วัน เป็น 2.7 – 3.1 วัน และไม่มีการหยุดการผลิตเนื่องจากการขาดชิ้นส่วน สุพรรษา พลแก้ว (2549) ได้นำแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีน มาเป็นเครื่องมือในการศึกษาแนวทางการลดเวลานำในการผลิตผลิตภัณฑ์กีฬาทางน้ำโดยกำจัดกิจกรรมงานย่อยที่ไม่เกิดมูลค่าในกระบวนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิต ให้เกิดการไหลงานอย่างต่อเนื่อง ด้วยเทคนิคการจัดสมดุลการผลิต จัดกลุ่มงาน กำหนดจำนวนพนักงานที่ต้องใช้ กำหนดมาตรฐานปริมาณงานระหว่างกระบวนการ ออกแบบและสร้างสายการผลิตขนาดเล็ก ลักษณะผังแบบผลิตภัณฑ์ มีความยืดหยุ่นสามารถผลิตสินค้าได้หลากหลายประยุกต์ใช้ระบบการดึงงานระหว่างสถานีงานและการดึงวัตถุดิบ พัฒนาทักษะความสามารถพนักงานให้สามารถทำงานได้หลายอย่าง และปรับปรุงโครงสร้างองค์กรและหน้าที่ความรับผิดชอบของฝ่ายผลิต ให้ระบบการสื่อสารรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผลการการดำเนินงานวิจัยพบว่า เวลานำในการผลิตเฉลี่ยลดลง และประสิทธิภาพของสถานีงานและสายการผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

เพื่อให้การวิจัยการปรับปรุงกระบวนการผลิตยางรถยนต์ดำเนินไปอย่างเป็นระเบียบแบบแผน จำเป็นต้องมีการกำหนดลำดับขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 การระบุปัญหาที่ทำการศึกษา

การระบุปัญหาที่ทำการศึกษา ถือเป็นขั้นตอนแรกในการเริ่มดำเนินการวิจัย เพื่อให้ทราบถึงปัญหาที่จะทำการศึกษาอย่างชัดเจน โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

3.1.1 เพื่อแสดงสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา

โดยใช้เครื่องมือพื้นฐานทางวิศวกรรมอุตสาหการ ได้แก่ แบบตรวจสอบ (Check Sheet) เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลงานระหว่างผลิต แผนผังพาเรโต(Pareto Diagram) เพื่อแสดงลำดับความสำคัญของปัญหาและการตัดสินใจเลือกปัญหาในการแก้ไข แผนผังแสดงเหตุและผล(Cause & Effect Diagram) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของปัญหากับปัจจัยต่าง ๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหางานระหว่างผลิตที่มีปริมาณมากเกินความจำเป็น หลังจากนั้นจะกำหนดสาเหตุที่สำคัญของปัญหา

3.1.2 แสดงความสำคัญของปัญหาที่เลือก

ซึ่งในงานวิจัยนี้กล่าวถึงปัญหาของปริมาณงานระหว่างผลิตในอดีต โดยศึกษาข้อมูลจากรายงานปริมาณงานระหว่างผลิตรายวันเพื่อรวบรวมปริมาณงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบแต่ละชนิด โดยใช้แผนผังพาเรโต(Pareto Diagram) ในการตัดสินใจเลือกปัญหาที่มีความสำคัญในการแก้ไข

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของโรงงานกรณีศึกษาจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

การเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบควบคุมการผลิตในปัจจุบัน

การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบควบคุมปริมาณพัสดุคงคลังในปัจจุบัน

การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูลก่อนเริ่มทำการเก็บข้อมูลนั้นมีความสำคัญเพื่อให้การเก็บข้อมูลเป็นระบบและเป็นข้อมูลเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงระบบควบคุมการผลิตนั้นมีวัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูลคือ

- เพื่อให้เข้าใจถึงการปฏิบัติงานของระบบควบคุมการผลิต
- เพื่อควบคุม และติดตามดูปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิต
- เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์แนวทางในการปรับปรุงระบบควบคุมการผลิต
- เพื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง

3.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงสภาวะปัจจุบันของโรงงาน เพื่อให้เข้าใจถึงขั้นตอนในการปฏิบัติงานในปัจจุบัน ซึ่งมีรายละเอียดในการจัดเก็บข้อมูลดังนี้

1. การจัดโครงสร้างองค์กรของโรงงานกรณีศึกษา
2. หน้าที่ และความรับผิดชอบของหน่วยงานต่างๆ
3. ผลิตภัณฑ์ที่โรงงานกรณีศึกษาทำการผลิต
4. กระบวนการผลิตยางรถยนต์เรเดียลในโรงงานกรณีศึกษา ได้แก่ กระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบประเภทต่างๆ กระบวนการสร้างยาง และกระบวนการอบยางด้วยความร้อน

3.2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบควบคุมการผลิตในปัจจุบัน

การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบควบคุมการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดในการจัดเก็บข้อมูลดังนี้

1. ระบบการผลิตที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยศึกษาข้อมูลจากฝ่ายผลิต
2. การวางแผนการผลิต โดยศึกษาจากเอกสารและสอบถามจากพนักงานในส่วนวางแผนและควบคุมการผลิต

3.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบควบคุมปริมาณพัสดุคงคลังในปัจจุบัน

ขั้นตอนนี้ถือว่ามีความสำคัญมากขั้นตอนหนึ่ง เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมระบุตัวปัญหาให้ชัดเจน โดยมีการตรวจสอบลักษณะของปัญหา เพื่อนำไปวิเคราะห์แนวทางในการแก้ไขปัญหา ซึ่งมีรายละเอียดในการจัดเก็บข้อมูลดังนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการผลิต เป็นข้อมูลที่สามารถรวบรวมได้จากทั้งก่อนและหลังการผลิต ซึ่งมีแหล่งที่มาของข้อมูลดังนี้
   - แผนการผลิตหลัก (Master Production Plan)
   - รายงานการผลิตประจำวันของชิ้นส่วนประกอบต่างๆ
   - รายงานการผลิตประจำวันของเส้นยาง

2. ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณพัสดุคงคลังในปัจจุบัน ซึ่งแยกตามชนิดของชิ้นส่วนประกอบประเภทต่างๆได้ดังนี้

- งานระหว่างผลิต (ชิ้นส่วนประกอบที่ผลิตในโซน A) โดยศึกษาจากรายงานการผลิตประจำวันของชิ้นส่วนประกอบต่างๆ
- งานระหว่างผลิต (ยางรถยนต์กึ่งสำเร็จรูป) โดยศึกษาจากรายงานการผลิตประจำวันของแผนกสร้างยาง

3. ข้อมูลเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตโดยศึกษาข้อมูลจากเอกสารแสดงเวลามาตรฐานการทำงานของกระบวนการผลิตของหน่วยงานควบคุมการผลิต

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา

หลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมการผลิต และข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษาแล้ว จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการเพื่อแสดงสาเหตุของปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น และเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ไขอย่างถูกต้องต่อไป โดยมีรายละเอียดในการปฏิบัติงานดังนี้

1. วิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหาในระบบควบคุมการผลิตจากข้อมูลเกี่ยวกับ
   - ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบต่างๆ

2. กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา
   - กำหนดกลยุทธ์ที่ใช้ในการควบคุมระบบพัสดุคงคลังโดยประเมินจากประสิทธิภาพในการผลิต
   - กำหนดแนวทางในการควบคุมระบบพัสดุคงคลังประเภทงานระหว่างผลิตด้วยระบบควบคุมแบบดึง
   - สรุปแนวทางในการแก้ปัญหาโดยรวมของกระบวนการผลิตทั้งหมดให้สอดคล้องกัน

เมื่อกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหาแล้ว ต่อจากนั้นจึงดำเนินการปรับปรุงระบบควบคุมผลิต โดยปฏิบัติตามแนวทางการแก้ไขปัญหาที่กำหนดขึ้น ได้แก่

- ใช้ระบบคัมบังเพื่อควบคุมปริมาณงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบต่างๆให้สอดคล้องกับความต้องการเส้นยางโดยเฉลี่ยต่อวัน

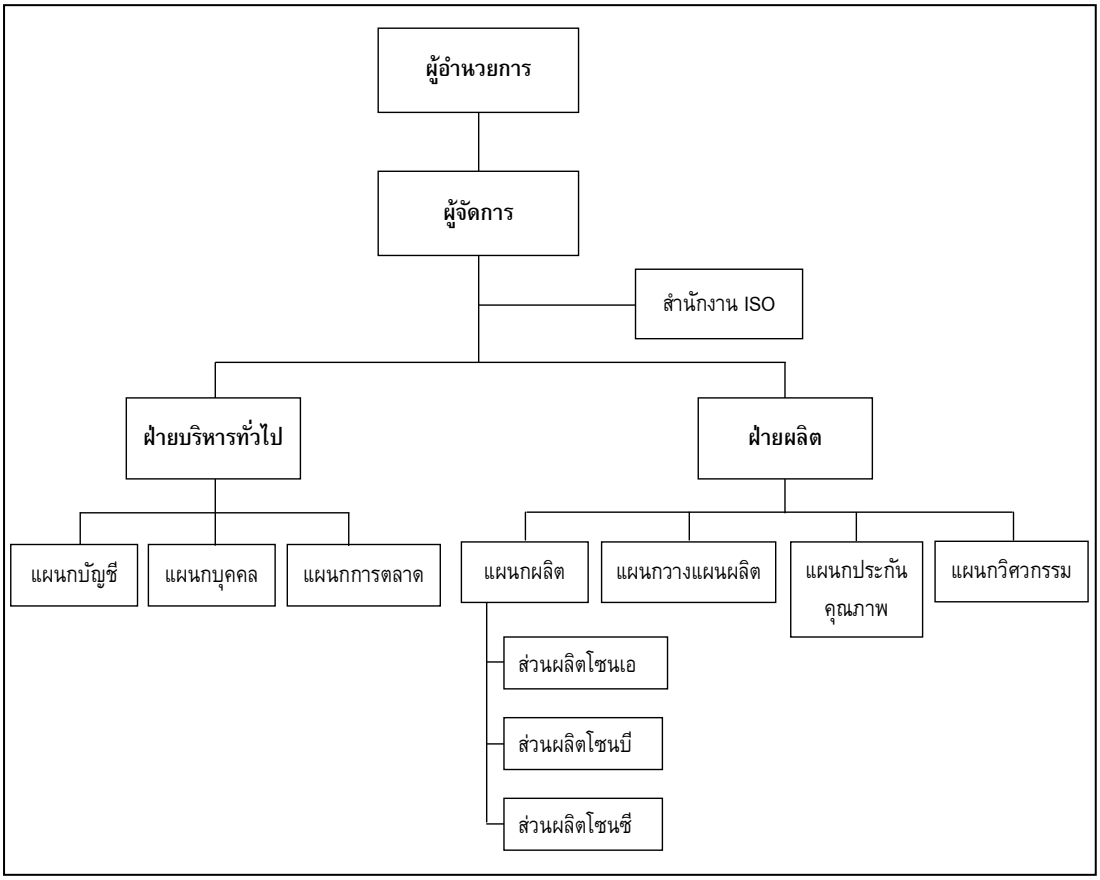
บทที่ 4

การศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา

4.1 สภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานที่ทำการศึกษาเป็นโรงงานอุตสาหกรรมผลิตยางรถยนต์เรเดียล โดยปัจจุบันมีกำลังการผลิตประมาณ 10,000 เส้นต่อวัน ปัจจุบันมีพนักงานประมาณ 630 คน เวลาการทำงานปกติเริ่มตั้งแต่ 08.00 น. ถึง 17.00 น. และเวลาการทำงานล่วงเวลาเริ่มตั้งแต่ 17.00 น. ถึง 20.00 น. รวมเวลาในการทำงานสิบสองชั่วโมงต่อกะ ทำงานวันละสองกะ มีเวลาหยุดพักในการทำงานรวมหนึ่งชั่วโมงสามสิบนาทีต่อกะ โดยเปิดทำงานระหว่างวันจันทร์ถึงวันเสาร์

4.1.1 การบริหารการจัดการองค์กร



ภาพที่ 4.1 แผนผังองค์กรของโรงงานกรณีศึกษา

จากแผนผังการบริหารการจัดการองค์กร พบว่าโรงงานกรณีศึกษามีการจัดโครงสร้างขององค์กรแบบแบ่งตามหน้าที่ โดยมีผู้บริหารระดับสูงสุดคือผู้อำนวยการโรงงาน รองลงมาคือผู้จัดการโรงงาน แล้วจึงมาถึงระดับฝ่าย ระดับแผนกหรือระดับส่วน

การบริหารงานของโรงงานกรณีศึกษาจะแบ่งออกเป็น 2 ฝ่ายที่ขึ้นกับผู้บริหารโดยตรง คือ ฝ่ายบริหารทั่วไปและฝ่ายผลิต ซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมการผลิตและพัสดุคงคลังของโรงงานกรณีศึกษามีรายละเอียดดังนี้

แผนกผลิต

แผนกผลิตจะทำหน้าที่และรับผิดชอบควบคุมการผลิต โดยทำการวางแผนและควบคุมการผลิตประจำวันให้ได้ตรงตามเป้าและแจกจ่ายแผนการผลิตรายวันให้กับส่วนผลิตโซนต่างๆ รวมถึงควบคุมการผลิตให้ได้คุณภาพตรงตามมาตรฐานที่กำหนดและวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เพื่อหาแนวทางในการแก้ไข ซึ่งในส่วนของแผนกผลิตจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนผลิต คือ ส่วนผลิตโซนเอ ส่วนผลิตโซนบี และส่วนผลิตโซนซี

ส่วนผลิตโซนเอ หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แผนกเตรียมชิ้นส่วนประกอบ มีหน้าที่รับผิดชอบในการผลิตชิ้นส่วนประกอบของเส้นยางให้กับส่วนผลิตโซนบี ส่วนผลิตโซนเอสามารถแบ่งย่อยออกเป็น 6 กระบวนการย่อย คือ กระบวนการผลิตขอบยาง กระบวนการผลิตหน้ายาง กระบวนการผลิตแก้มยาง กระบวนการตัดผ้าใบ กระบวนการผลิตยางแทนยางในและกระบวนการผลิตเข็มขัดรัดหน้า

ส่วนผลิตโซนบี หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แผนกสร้างยาง มีหน้าที่รับผิดชอบในการนำชิ้นส่วนประกอบจากแผนกผลิตชิ้นส่วนประกอบมาประกอบเป็นเส้นยางโดยใช้เครื่องสร้างยาง ซึ่งในการสร้างจะต้องอาศัยความละเอียดรอบครอบและความชำนาญ

ส่วนผลิตโซนซี หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แผนกอบยางและตกแต่งตรวจสอบ มีหน้าที่ในการนำยางกึ่งสำเร็จรูปที่ประกอบจากแผนกสร้างยางมาอบด้วยความร้อน โดยยางแต่ละรุ่นก็จะใช้อุณหภูมิและเวลาในการอบแตกต่างกันไป เมื่ออบเสร็จก็จะส่งต่อไปยังส่วนตกแต่งและตรวจสอบคุณสมบัติของเส้นยาง

แผนกวางแผนผลิต

แผนกวางแผนผลิตทำหน้าที่และรับผิดชอบวางแผนการผลิตหลักให้สอดคล้องกับแผนการขายของแผนกการตลาด และแจกจ่ายแผนการผลิตให้กับแผนกที่เกี่ยวข้อง

4.1.2 ผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษาคือ ยางรถยนต์เรเดียล ซึ่งทำการผลิตยางรถยนต์เรเดียลหลายรุ่นหลายขนาด โดยมีทั้งหมด 9 รุ่น ได้แก่ CARRERAS , KACHA , MUD CLAWER , NAKARA , PAYAK , PAYAK 007 , R200 , ST RADIAL และ VINCENTE ดังภาพที่ 4.2

ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา

4.1.3 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตในโรงงานกรณีศึกษาจะออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

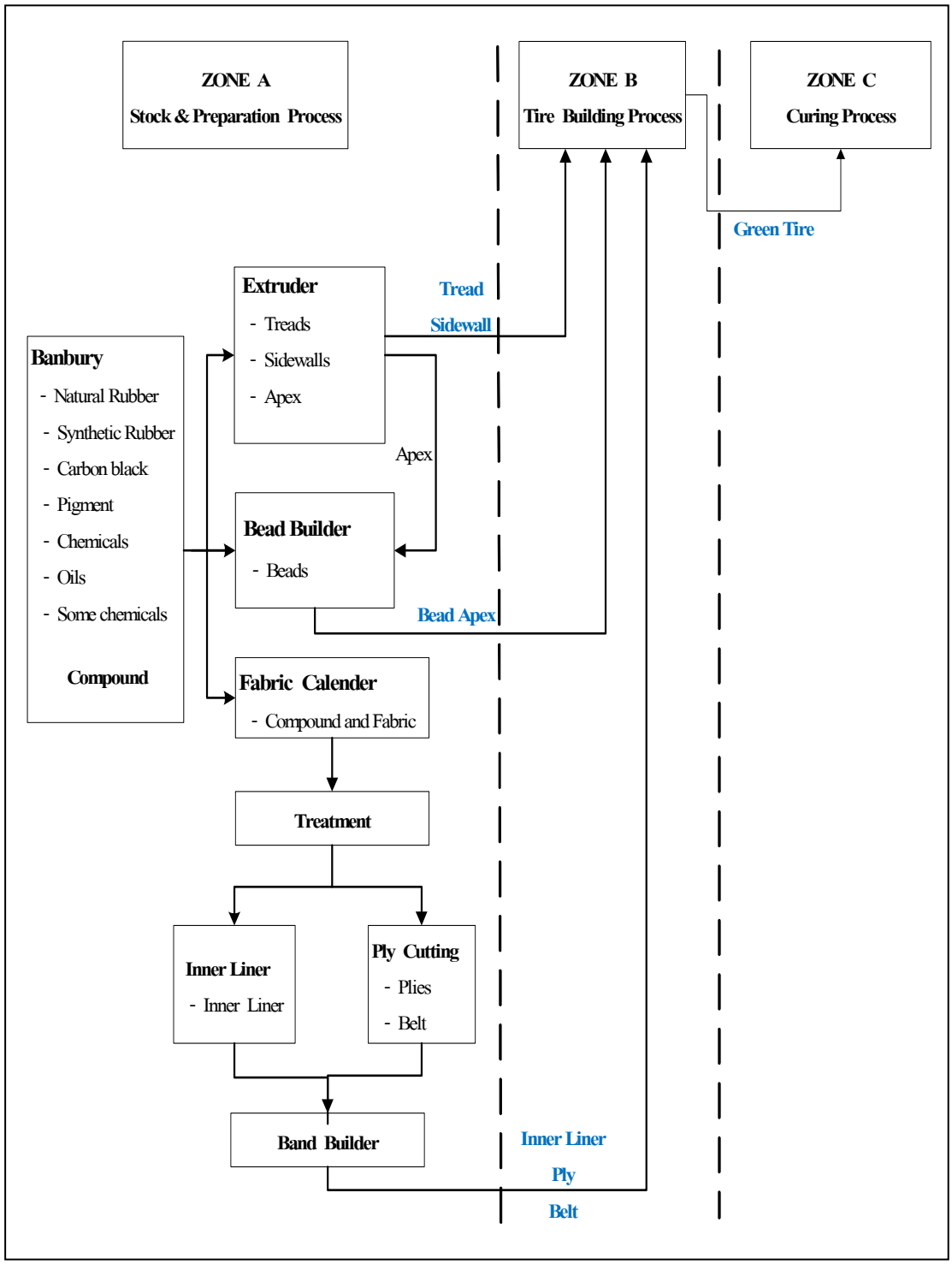
ส่วนที่ 1 เป็นส่วนที่ทำการเตรียมส่วนประกอบของยางรถยนต์ทั้งหมด เรียกว่า *แผนกเตรียมชิ้นส่วนประกอบของเส้นยาง* (Stock & Preparation Process) โดยจะประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ ดังในภาพที่ 4.3 และรายละเอียดของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบอธิบายได้ดังตารางที่ 4.1

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่นำชิ้นส่วนประกอบจากแผนกเตรียมชิ้นส่วนประกอบ (Stock & preparation process) มาทำการสร้างยาง เรียกว่า *แผนกสร้างยาง* (Tire Building Process)

ส่วนที่ 3 เป็นส่วนที่นำยางที่ประกอบสำเร็จแล้วหรือเรียกว่า กรีนไทล์ (Green Tire) จากแผนกสร้างยางมาอบด้วยความร้อน เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาวัลคาไนเซชั่นก็จะได้ยางสำเร็จรูปออกมา จากนั้นทำการตรวจสอบคุณภาพยางและทำการบรรจุภัณฑ์ เรียกว่า *แผนกอบยางและตกแต่งตรวจสอบ* (Curing & Final/Finishing Process)

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบ

กระบวนการ	รายละเอียดกระบวนการ
กระบวนการผสมยาง (Mixing)	เป็นกระบวนการแรกในการผลิตยางรถยนต์ เป็นการบดผสมสารเคมีให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันกับยาง ยางที่ผสมเรียบร้อยแล้วเรียกว่า ยางคอมพาวด์(Compound)
กระบวนการฉาบผ้าใบ (Fabric Calender)	เป็นกระบวนการเคลือบยางลงบนผ้าใบโดยใช้เครื่องคาเลนเดอร์(Calender)ยางที่ใช้เคลือบคือยางคอมพาวด์(Compound) ผ้าใบที่ผ่านการเคลือบแล้วจะเรียกว่า ทรีทเมนต์(Treatment)
กระบวนการออกยาง (Extruder)	เป็นกระบวนการที่นำคอมพาวด์มาทำการรีดยาง โดยใช้เครื่องออกยาง(Extruder) เพื่อใช้ในการเตรียมชิ้นส่วนประกอบต่างๆ เช่น หน้ายาง(Tread) แก้มยาง(Sidewall) และขอบยาง(Bead Apex)
กระบวนการเตรียมขอบยาง (Bead Builder)	เป็นกระบวนการที่เริ่มต้นจากการฉาบเส้นลวดด้วยยางคอมพาวด์(Compound) นำลวดที่เคลือบยางเข้าเครื่องม้วนให้ได้จำนวนรอบที่ต้องการ จากนั้นนำขอบยางที่เตรียมจากเครื่องออกยางมาประกอบกัน ก็จะได้เป็นขอบยางออกมา
กระบวนการตัดผ้าใบ (Ply Cutting)	เป็นกระบวนการนำผ้าใบที่ผ่านการเคลือบยางหรือทรีทเมนต์(Treatment) มาทำการตัดให้ได้ขนาดและมุมที่ต้องการด้วยเครื่องตัดอัตโนมัติ
กระบวนการเตรียมเข็มขัดรัดหน้ายาง(Steelastic)	เป็นกระบวนการเคลือบลวดด้วยยางคอมพาวด์(Compound) จากนั้นทำการตัดให้ได้ขนาดและมุมที่ต้องการด้วยเครื่องตัดอัตโนมัติ ก็จะได้เข็มขัดรัดหน้ายางที่ใช้เป็นส่วนประกอบของยางรถยนต์ออกมา
กระบวนการเตรียมยางแทนยางใน(Inner Liner)	เป็นกระบวนการที่นำยางคอมพาวด์(Compound)มาทำการรีดยางให้ได้ยางแทนยางในตามขนาดที่ต้องการ



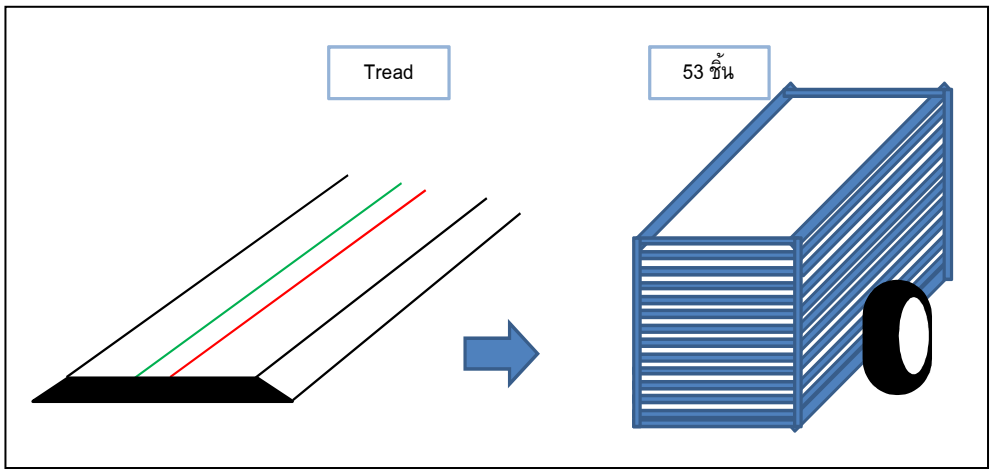
ภาพที่ 4.3 ผังกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา

4.1.4 ข้อมูลการผลิตชิ้นส่วนประกอบ

ในการเก็บข้อมูลเบื้องต้นโดยการเข้าไปศึกษาวิธีการทำงานของพนักงาน การทำงานของเครื่องจักร และข้อจำกัดต่างๆในการทำงานของแต่ละแผนก โดยแบ่งการเข้าไปศึกษาตามลำดับกระบวนการการผลิตยางตามที่กล่าวมาข้างต้น ดังนี้

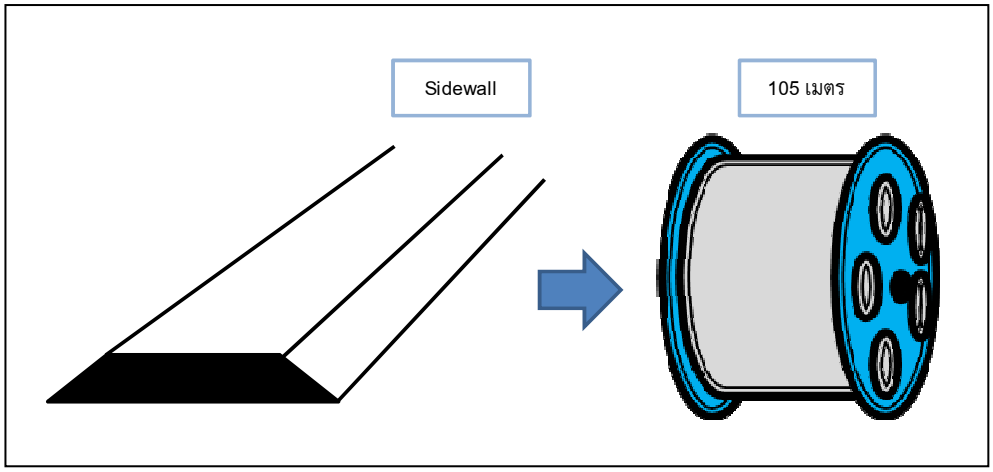
แผนกเตรียมชิ้นส่วนประกอบของเส้นยาง

หน้ายาง(Tread) มีเครื่องจักรทั้งหมด 1 เครื่อง ทำงาน 2 กะๆละ 12 ชั่วโมง รวมการทำงานล่วงเวลา มีเวลาหยุดพัก 3 ช่วงเวลาใน 1 วัน การทำงานใน 1 เครื่องจักรมีพนักงาน 10 คน ชิ้นงานที่จะได้เป็นชิ้นโดยจะใส่รถจัดเก็บให้ครบ 53 ชิ้น จึงจะนำไปไว้ที่จัดเก็บก่อนที่แผนกสร้างยางจะดึงไปใช้



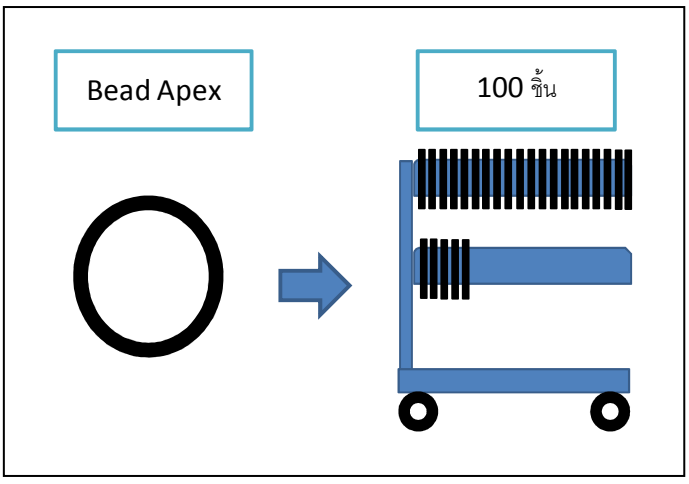
ภาพที่ 4.4 หน้ายาง(Tread)และการบรรจุ

แก้มยาง(Sidewall) มีเครื่องจักรทั้งหมด 1 เครื่อง ทำงาน 2 กะๆละ 12 ชั่วโมง รวมการทำงานล่วงเวลา มีเวลาหยุดพัก 3 ช่วงเวลาใน 1 วัน การทำงานใน 1 เครื่องจักรมีพนักงาน 10 คน ชิ้นงานที่จะได้เป็นเมตรต่อให้ได้ครบ 105 เมตรแล้วจึงนำไปจัดเก็บก่อนที่แผนกสร้างยางจะนำไปใช้



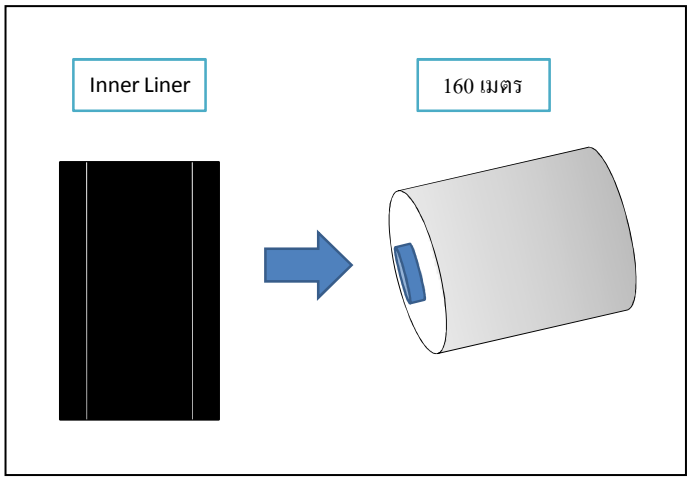
ภาพที่ 4.5 แก้มยาง(Sidewall)และการบรรจุ

ขอบยาง(Bead Apex) มีเครื่องจักรทั้งหมด 3 เครื่องทำงาน 2 กะๆละ 12 ชั่วโมง รวมการทำงานล่วงเวลา มีเวลาหยุดพัก 3 ช่วงเวลาใน 1 วัน การทำงานใน 1 เครื่องจักรมีพนักงาน 7 คน ชิ้นงานที่ได้จะเป็นชิ้นโดยจะใส่รถจัดเก็บให้ครบ 100 วง จึงจะนำไปไว้ที่จัดเก็บก่อนที่แผนกสร้างยางจะดึงไปใช้



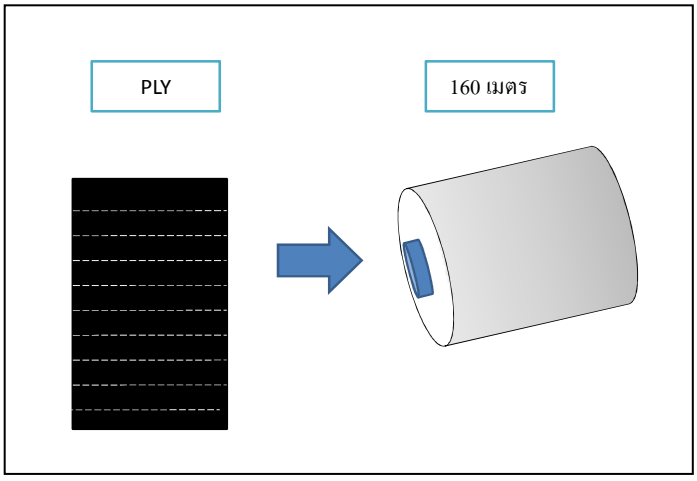
ภาพที่ 4.6 ขอบยาง(Bead Apex)และการบรรจุ

ยางแทนยางใน(Inner Liner) มีเครื่องจักรทั้งหมด 1 เครื่องทำงาน 2 กะๆละ 12 ชั่วโมง รวมการทำงานล่วงเวลามีเวลาหยุดพัก 3 ช่วงเวลาใน 1 วัน การทำงานใน 1 เครื่องจักรมีพนักงาน 13 คน ชิ้นงานที่ได้จะเป็นเมตรโดยต่อให้ได้ครบ 160 เมตรแล้วจึงจะนำไปไว้ที่จัดเก็บก่อนที่แผนกสร้างยางจะดึงไปใช้



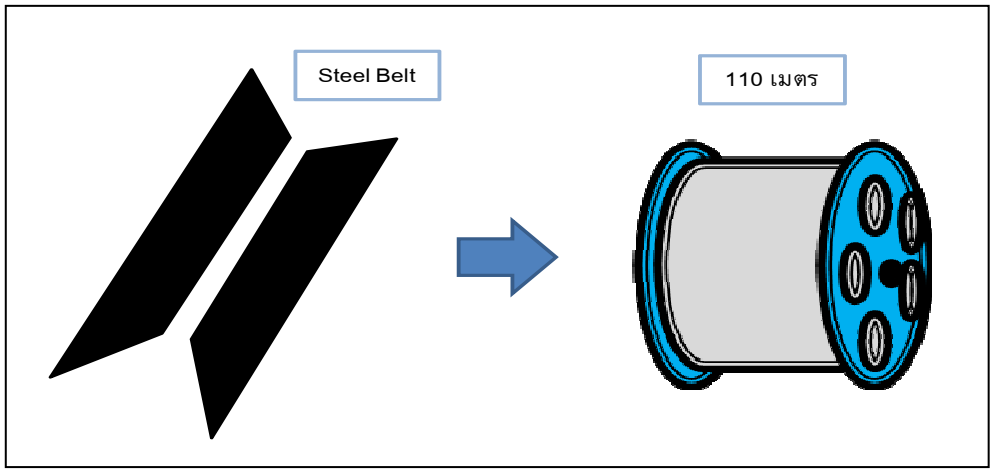
ภาพที่ 4.7 ยางแทนยางใน(Inner Liner)และการบรรจุ

ผ้าใบ(Ply) มีเครื่องจักรทั้งหมด 2 เครื่องทำงาน 2 กะๆละ 12 ชั่วโมง รวมการทำงานล่วงเวลา มีเวลาหยุดพัก 3 ช่วงเวลาใน 1 วัน การทำงานใน 1 เครื่องจักรมีพนักงาน 9 คน ชิ้นงานที่ได้จะเป็นเมตรโดยต่อให้ได้ครบ 160 เมตรแล้วจึงจะนำไปไว้ที่จัดเก็บก่อนที่แผนกสร้างยางจะดึงไปใช้



ภาพที่ 4.8 ผ้าใบ(Ply)และการบรรจุ

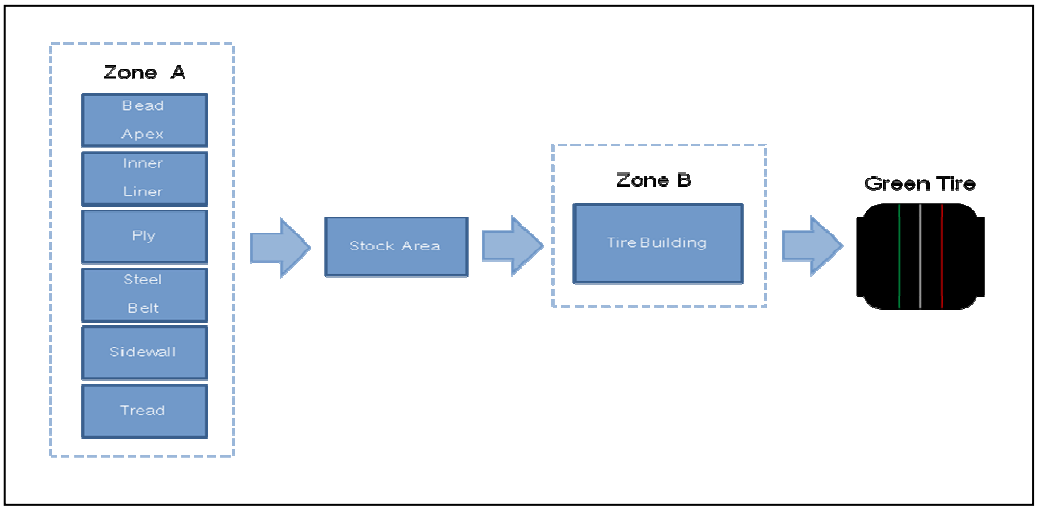
เข็มขัดรัดหน้ายาง(Steel Belt) มีเครื่องจักรทั้งหมด 1 เครื่อง ทำงาน 2 กะๆละ 12 ชั่วโมงรวมการทำงานล่วงเวลา มีเวลาหยุดพัก 3 ช่วงเวลาใน 1 วัน การทำงานใน 1 เครื่องจักรมีพนักงาน 9 คน ชิ้นงานที่จะได้เป็นเมตรโดยต่อให้ได้ครบ 110 เมตรแล้วจึงนำไปจัดเก็บก่อนที่แผนกสร้างยางจะนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 เข็มขัดรัดหน้ายาง(Steel Belt)และการบรรจุ

แผนกสร้างยาง

Tire Building มีเครื่องจักรทั้งหมด 24 เครื่องทำงาน 2 กะๆละ 12 ชั่วโมงรวมการทำงานล่วงเวลา มีเวลาหยุดพัก 3 ช่วงเวลาใน 1 วัน การทำงานใน 24 เครื่องจักรมีพนักงาน 96 คน โดยแผนกสร้างยางจะต้องนำส่วนประกอบของยางจากพื้นที่จัดเก็บเพื่อนำมาประกอบในแผนกสร้างยาง ชิ้นงานที่ได้เรียกว่า กรีนไทล์ ซึ่งก่อนจะมาเป็นยางที่สมบูรณ์จะต้องผ่านการอบความร้อนก่อน



ภาพที่ 4.10 การทำงานของแผนกสร้างยาง

แผนกอบยาง

Tire Curing มีเครื่องจักรทั้งหมด 84 เครื่องทำงาน 2 กะๆละ 12 ชั่วโมงรวมการทำงานล่วงเวลา มีเวลาหยุดพัก 3 ช่วงเวลาใน 1 วัน การทำงานใน 1 เครื่องจักรมีพนักงาน 1 คน โดยแผนกอบยางจะนำกรีนไทล์จากแผนกสร้างยางมาทำการอบด้วยความร้อนเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาวัลคาไนเซชัน จากนั้นส่งยางที่ได้ไปทำการตรวจสอบคุณภาพต่อไปก่อนนำไปทำการบรรจุภัณฑ์

โดยในการผลิตยางรถยนต์เรเดียลแต่ละเส้นนั้นจะต้องใช้ชิ้นส่วนประกอบชนิดต่างๆ ดังตารางที่ 4.2 ซึ่งในการประกอบเส้นยางแต่ละเส้นคุณสมบัติของชิ้นส่วนประกอบแต่ละชนิดจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะที่ทางแผนกควบคุมคุณภาพกำหนด ข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 4.2 นั้นเป็นข้อมูลของชิ้นส่วนประกอบโดยเฉลี่ยที่ใช้เพื่อการคำนวณปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตแต่ชนิด จำนวนรถหรือม้วนบรรจุ เท่านั้น

ตารางที่ 4.2 ชิ้นส่วนประกอบชนิดต่างๆของยาง 1 เส้น

ส่วนประกอบ	จำนวนที่ใช้ต่อ 1 เส้น
ขอบยาง	2 วง
ยางแทนยางใน	1.3 เมตร
ผ้าใบ	1.3 เมตร(ใช้ 2 ชิ้น)
เข็มขัดรัดหน้ายาง	1.9 เมตร(ใช้ 2 ชิ้น)
แก้มยาง	1.3 เมตร(ใช้ 2 ชิ้น)
หน้ายาง	1 ชิ้น

4.2 ระบบควบคุมการผลิตและพัสดุคงคลังในปัจจุบัน

ระบบควบคุมการผลิตและพัสดุคงคลังในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษาใช้ระบบการควบคุมแบบผลัก ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาส่วนประกอบของระบบควบคุมการผลิตและพัสดุคงคลังของโรงงานกรณีศึกษาในปัจจุบันดังนี้

1. การวางแผนการผลิต ซึ่งมีแผนต่างๆที่เกี่ยวข้องดังนี้
   - แผนการผลิตหลัก (Master Production Plan)
   - แผนการผลิตรายวัน (Daily Production Plan)

2. ปริมาณพัสดุคงคลังประเภทงานระหว่างผลิต ซึ่งมีเอกสารที่เกี่ยวข้องดังนี้

- รายงานการผลิตประจำวันของชิ้นส่วนประกอบต่างๆ
- รายงานการผลิตประจำวันของแผนกสร้างยาง

3. ปริมาณการผลิต

โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 การวางแผนการผลิต

4.2.1.1 แผนการผลิตหลัก (Master Production Plan)

แผนการผลิตหลัก เป็นแผนแสดงปริมาณการผลิตโดยประมาณในแต่ละเดือนตลอดทั้งปี ซึ่งจะแยกตามรุ่นและขนาดของเส้นยาง ดังตัวอย่างในตารางที่ ข.1 ของภาคผนวก ข ซึ่งมีขั้นตอนการจัดทำแผนการผลิตหลัก(Master Production Plan) ดังนี้

1. แผนกวางแผนการผลิตจะนำแผนการขายที่ได้มาจากแผนธุรกิจของแผนกการตลาดมาจัดทำแผนการผลิต แล้วจึงทำการแจกจ่ายแผนให้กับแผนกอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

2. หลังจากได้รับแผนการผลิตจากแผนวางแผนการผลิตแล้ว แผนกผลิตจะทำหน้าที่ในการวางแผนการผลิตรายวันเพื่อแจกจ่ายให้กับกระบวนการผลิตต่างๆ

3. ข้อมูลและรายละเอียดต่างๆในการจัดทำแผนการผลิต

- จากแผนการผลิตรายละเอียดในช่อง Model เป็นช่องที่แสดงรายละเอียดของยางแต่ละรุ่น ซึ่งประกอบไปด้วย

  Design : แสดงยี่ห้อของยาง

  Pattern : แสดงรูปแบบของยาง

  Code : แสดงรหัสของยาง

  Size : แสดงขนาดของยาง

- รายละเอียดในช่อง Stock จะแสดงถึงจำนวนเส้นยางแต่ละรุ่นที่มีอยู่ในคลังสินค้า
- รายละเอียดแผนการผลิตในแต่ละเดือนจะประกอบไปด้วย

  Local Forecast : ยอดแสดงแผนการขายภายในประเทศที่ได้จากการพยากรณ์

  Export Order : ยอดแสดงแผนการขายที่ส่งออกต่างประเทศ

  Total Order : ยอดรวมระหว่างแผนการขายภายในประเทศและแผนการขายที่ส่งออกต่างประเทศ

  Prod.Rec. : ยอดแสดงจำนวนเส้นยางที่ฝ่ายผลิตควรผลิต

  Inventory : แสดงจำนวนเส้นยางแต่ละรุ่นที่มีในคลังสินค้าในแต่ละเดือน สามารถคำนวณได้จาก Total Order – Stock + Prod.Rec.

เมื่อสิ้นสุดในแต่ละเดือนจะต้องทำการเปลี่ยนตัวเลขจากการวางแผนเป็นตัวเลขที่เกิดขึ้นจริงในเดือนนั้นๆ จากนั้นทำการแจกจ่ายแผนการผลิตไปยังแผนกต่างๆที่เกี่ยวข้อง

4.2.1.2 แผนการผลิตรายวัน (Daily Production Plan)

แผนการผลิตรายวัน เป็นแผนที่แสดงปริมาณการผลิตของเส้นยางแต่ละรุ่นรายวันในแต่ละเดือน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดทำแผนการผลิตรายวันดังนี้

1. ตรวจสอบและกำหนดจำนวนวัน และความสามารถในการผลิต โดยกำหนด
   - กำหนดจำนวนวันทำงานทั้งหมดในเดือนนั้นๆ
   - กำหนดจำนวนวันทำงานที่เป็นวันหยุดทั้งหมดในเดือนนั้นๆ
   - กำหนดจำนวนวันที่มีการทำงานล่วงเวลาทั้งหมดในเดือนนั้นๆ
   - กำหนดกำลังการผลิตต่อวัน
2. กำหนดจำนวนการผลิตในแต่ละวัน โดยสอดคล้องกับแผนการผลิตหลัก (Master Production Plan) ที่ออกโดยแผนกวางแผนการผลิต ซึ่งจะกำหนดทั้งรุ่นในการผลิตและจำนวนการผลิต
3. ทำการคำนวณหาจำนวนการผลิตในแต่ละวันจากจำนวนชั่วโมงในการทำงานในแต่ละวัน และกำลังการผลิต และทำการบันทึกจำนวนผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่นในเดือนนั้นๆ

4.2.1.3 แผนการผลิตชิ้นส่วนรายวัน

แผนการผลิตชิ้นส่วนรายวัน เป็นแผนที่แสดงปริมาณการผลิตชิ้นส่วนประกอบของเส้นยางรายวัน โดยแยกตามประเภทและรุ่นของชิ้นส่วนประกอบ จำนวนเวลาที่ใช้ในการผลิต และปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิต

4.2.2 ปริมาณการผลิต

จากข้อมูลของสภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา เวลาในการทำงานปกติของกระบวนการผลิตต่างๆเริ่มตั้งแต่ 08.00 น. ถึง 17.00 น. และเวลาการทำงานล่วงเวลาเริ่มตั้งแต่ 17.00 น. ถึง 20.00 น. เวลาในการทำงานรวมเป็นสิบสองชั่วโมงต่อกะ ทำงานสองกะต่อวัน มีเวลาหยุดพักในการทำงานรวมหนึ่งชั่วโมงสามสิบนาทีต่อกะ หรือมีเวลาในการทำงานทั้งหมด 21 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งกำลังการผลิตของแต่ละกระบวนการแสดงดังตารางที่ 4.3

จากตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณการผลิตของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบต่างๆและกระบวนการสร้างยาง พบว่าปริมาณการผลิตของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบที่ทำการศึกษา ได้แก่ ขอบยาง ผ้าใบ และยางแทนยางใน เท่ากับ 19,082 25,442 และ 18,846 เส้นต่อวัน ตามลำดับ มีค่าสูงเมื่อเทียบกับความต้องการเส้นยางต่อวันโดยเฉลี่ยซึ่งใน

ปัจจุบันมีค่าอยู่ที่ 10,000 เส้นต่อวัน ส่วนกระบวนการสร้างยางซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการใช้ชิ้นส่วนประกอบมีปริมาณการผลิตเท่ากับ 10,584 เส้นต่อวัน จากการพิจารณาข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าเกิดการไหลอย่างไม่เป็นระบบในสายการผลิต รวมถึงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบต่างๆนั้นมีปริมาณการผลิตที่สูงกว่าความต้องการใช้ต่อวัน จึงส่งผลให้เกิดงานระหว่างผลิตระหว่างกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบและกระบวนการสร้างยางเป็นจำนวนมาก ในการวิเคราะห์หาสาเหตุดังกล่าวนั้น จะทำการศึกษาโดยแบ่งการศึกษาออกเป็นกระบวนการผลิตโดยจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

ตารางที่ 4.3 ปริมาณการผลิตของแต่ละกระบวนการผลิตในโรงงานกรณีศึกษา

กระบวนการผลิต	**จำนวนพนักงาน**	**จำนวนเครื่องจักร**	**รอบเวลาผลิต** (วินาที/ชิ้น)	**รอบเวลาผลิต** (นาที/ชิ้น)	**กำลังการผลิต** (ชิ้นต่อชั่วโมง)	**กำลังการผลิต** (เส้นต่อชั่วโมง)	**ปริมาณการผลิต** (เส้นต่อวัน)
ขอบยาง (Bead Apex)	45	3	5.2	0.09	1,817	909	19,082
ผ้าใบ (Ply)	26	2	2	0.03	3,150	1,212	25,442
ยางแทนยางใน (Inner Liner)	18	1	2.7	0.05	1,167	897	18,846
เข็มขัดรัดหน้ายาง (Steel Belt)	18	1	0.9	0.02	3,500	921	19,342
หน้ายาง (Tread)	20	1	2.8	0.05	1,125	1,125	23,625
แก้มยาง (Sidewall)	20	1	1.1	0.02	2,864	1,101	23,129
กระบวนการสร้างยาง (Tire Building)	190	24	150	2.5	504	504	10,584

** หมายเหตุ กำลังการผลิตในที่นี้เป็นปริมาณการผลิตที่ทำได้ในปัจจุบัน

จากตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณการผลิตในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งตัวอย่างในการคำนวณเป็นดังนี้

เวลารับภาระงาน = เวลาทำงานรวม – เวลาหยุดตามแผน

= 1,440 – 180 นาที

= 1,260 นาที

$$\text{อัตรารับภาระงาน} = \frac{\text{เวลารับภาระงาน}}{\text{เวลาทำงานรวม}} \times 100$$

$$= \frac{1,260}{1,440} \times 100$$

$$= 88\ \%$$

ดังนั้นปริมาณการผลิตของขอบยางสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{กำลังการผลิต(ชิ้นต่อชั่วโมง)} = \frac{60 \text{ นาที} \times \text{จำนวนเครื่องจักร} \times \text{อัตรารับภาระงาน}}{\text{รอบเวลาการผลิต}}$$

$$= \frac{60 \text{ นาที} \times 3 \times 88\ \%}{0.09}$$

$$= 1,870 \text{ ชิ้นต่อชั่วโมง}$$

$$\text{กำลังการผลิต(เส้นต่อชั่วโมง)} = \frac{\text{กำลังการผลิต(ชิ้นต่อชั่วโมง)}}{\text{จำนวนที่ใช้ต่อ 1 เส้นยาง}}$$

$$= \frac{1,870 \text{ ชิ้นต่อชั่วโมง}}{2 \text{ ชิ้น}}$$

$$= 909 \text{ เส้นต่อชั่วโมง}$$

** หมายเหตุ จำนวนที่ใช้ต่อ 1 เส้นยางสามารถดูได้จากตารางที่ 4.2

$$\text{ปริมาณการผลิต(เส้นต่อวัน)} = \text{กำลังการผลิต(เส้นต่อชั่วโมง)} \times \text{ชั่วโมงทำงานต่อวัน}$$

$$= 909 \text{ เส้นต่อชั่วโมง} \times 21 \text{ ชั่วโมงต่อวัน}$$

$$= 19,082 \text{ เส้นต่อวัน}$$

ซึ่งในการคำนวณปริมาณการผลิตของชิ้นส่วนประกอบที่เหลือนั้นใช้หลักการในการคำนวณเช่นเดียวกับตัวอย่างของการคำนวณปริมาณการผลิตของขอบยางที่ได้แสดงไว้ข้างต้นนี้

4.3 ผลการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น

4.3.1. สาเหตุของการมีปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตสูง

สาเหตุของการมีปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตสูงระหว่างแผนกผลิตชิ้นส่วนประกอบต่างๆและแผนกสร้างยางรถยนต์ในโรงงานกรณีศึกษา ส่งผลให้เกิดการทำงานที่ไม่เป็นไปตามจังหวะเดียวกัน เนื่องจากการหยุดผลิตในกระบวนการต่างๆ สามารถพิจารณาได้จากข้อมูลของเวลาการหยุดผลิตและสาเหตุของการหยุดผลิตจากรายงานการผลิตประจำวันในช่วงเดือนพฤษภาคม – เดือนกันยายน ปีพ.ศ. 2552 ของกระบวนการผลิตต่างๆในโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก ค โดยอธิบายโดยละเอียดได้ดังนี้

แผนกสร้างยางรถยนต์ มีสาเหตุการหยุดผลิตดังนี้

1. ประชุมกลุ่ม หมายถึง พนักงานในหน่วยงานต่างๆเข้าประชุมกันภายในหน่วยงานเพื่อร่วมกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการดำเนินงาน โดยการประชุมจะจัดขึ้นทุกวันก่อนเริ่มการทำงาน และใช้เวลาในการประชุมครั้งละประมาณ 15 นาที

2. การเปลี่ยนรุ่นในการผลิต หมายถึง การหยุดผลิตเพื่อทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนประกอบที่ทำให้การสร้างเส้นยางรุ่นหนึ่งไปทำการสร้างเส้นยางอีกรุ่นหนึ่ง ซึ่งมีคุณสมบัติและรายละเอียดแตกต่างกันไป

3. รอชิ้นส่วนประกอบ หมายถึง การที่กระบวนการสร้างยางไม่สามารถทำการผลิตต่อไปได้ เนื่องจากมีการจัดเก็บชิ้นส่วนประกอบที่ผลิตเสร็จแล้วไม่เป็นระบบ กล่าวคือไม่มีการจัดเก็บแยกตามรหัสของชิ้นส่วนประอกอบ ดังนั้นเมื่อต้องการใช้จึงต้องเสียเวลาในการค้นหาชิ้นส่วนประกอบนั้นๆ ซึ่งเป็นเหตุให้ต้องหยุดผลิต

4. คุณภาพของชิ้นส่วน ประกอบหมายถึง การที่ไม่สามารถทำการประกอบเส้นยางในขั้นตอนต่างๆได้ เนื่องจากสาเหตุของคุณภาพของชิ้นส่วนประกอบชนิดต่างๆ ไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด เช่น ชิ้นส่วนประกอบมีผิวไม่เรียบ ชิ้นส่วนประกอบมีขนาดไม่ตรงตามมาตรฐาน เป็นต้น จึงต้องหยุดการผลิตเพื่อเปลี่ยนชิ้นส่วนประกอบนั้นใหม่

5. เครื่องจักรเสีย หมายถึง เกิดปัญหาที่เกี่ยวกับเครื่องจักร เช่น เครื่องจักรไม่ทำงานหรือทำงานได้ไม่เต็มกำลัง ส่งผลให้ไม่สามารถทำการผลิตต่อไปได้ ต้องมีการหยุดผลิตเพื่อให้แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรเข้ามาซ่อมแซม

6. การทำงานล่าช้า หมายถึง การเกิดปัญหาที่เป็นสาเหตุภายในของหน่วยงานนั้นจึงทำให้ไม่สามารถดำเนินการผลิตได้ตามปกติ เช่น กรณีรับพนักงานใหม่ซึ่งยังไม่มีความชำนาญในการทำงานทำให้ไม่สามารถทำการผลิตได้ตามเวลามาตรฐานที่กำหนดไว้

7. อื่นๆ หมายถึง การหยุดผลิตเนื่องจากเหตุสุดวิสัย เช่น กรณีที่เกิดอุบัติเหตุในกระบวนการผลิตต่างๆ เป็นต้น

แผนกผลิตชิ้นส่วนประกอบของยางรถยนต์ มีสาเหตุการหยุดผลิตดังนี้

1. ประชุมกลุ่ม หมายถึง พนักงานในหน่วยงานต่างๆเข้าประชุมกันภายในหน่วยงานเพื่อร่วมกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการดำเนินงาน โดยการประชุมจะจัดขึ้นทุกวันก่อนเริ่มการทำงาน และใช้เวลาในการประชุมครั้งละประมาณ 15 นาที

2. การปรับตั้งเครื่องจักร หมายถึง การหยุดผลิตเพื่อปรับตั้งการทำงานของเครื่องจักรกระบวนการผลิตต่างๆ ให้ทำงานได้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

3. การเปลี่ยนรุ่นในการผลิต หมายถึง การหยุดผลิตเพื่อทำการเปลี่ยนเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ทำให้การผลิตชิ้นส่วนประกอบสำหรับเส้นยางรุ่นหนึ่งไปทำการผลิตสำหรับเส้นยางอีกรุ่นหนึ่ง ซึ่งมีคุณสมบัติและรายละเอียดแตกต่างกันไป

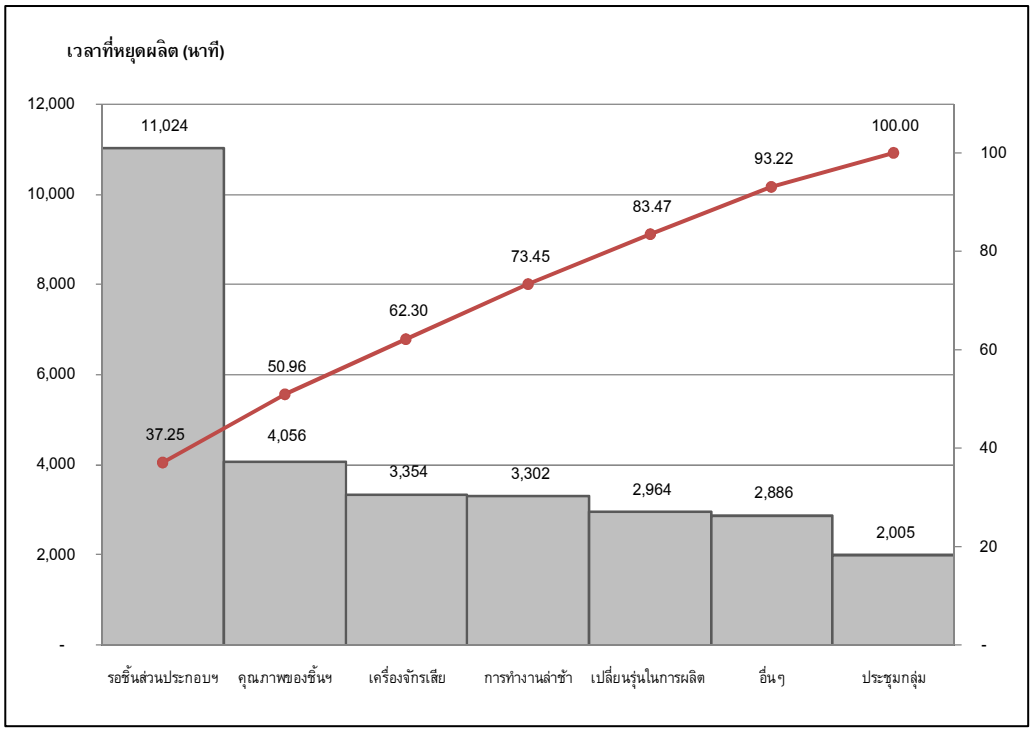
4. เครื่องจักรเสีย หมายถึง เกิดปัญหาที่เกี่ยวกับเครื่องจักร เช่น เครื่องจักรไม่ทำงานหรือทำงานได้ไม่เต็มกำลัง ส่งผลให้ไม่สามารถทำการผลิตต่อไปได้ ต้องมีการหยุดผลิตเพื่อให้แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรเข้ามาซ่อมแซม

5. รอวัตถุดิบ หมายถึง การที่กระบวนการผลิตนั้นไม่สามารถทำการผลิตต่อได้เนื่องจากขาดชิ้นงานที่ผลิตขึ้นเองภายในโรงงาน จึงต้องหยุดการผลิตเพื่อรอชิ้นงานดังกล่าว

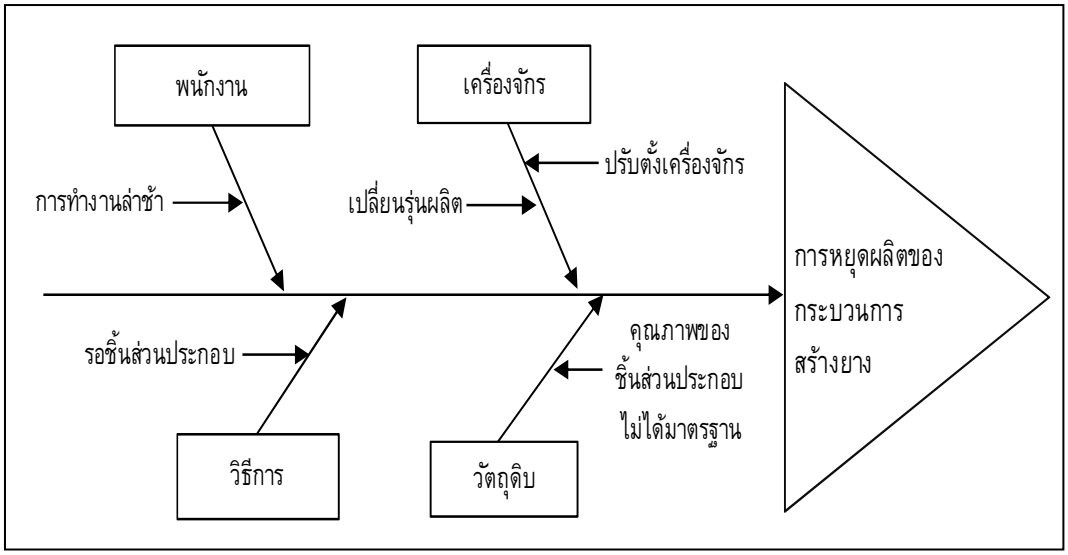
6. อื่นๆ หมายถึง การหยุดผลิตเนื่องจากเหตุสุดวิสัย เช่น กรณีที่เกิดอุบัติเหตุในกระบวนการผลิตต่างๆ เป็นต้น

4.3.1.1 เวลาที่เกิดการหยุดผลิตของแผนกสร้างยาง (Tire Building)

เมื่อนำข้อมูลของเวลาในการหยุดผลิตของขั้นตอนการสร้างยางในตารางที่ ค.1 ของภาคผนวก ค มาเขียนผังพาเรโตจะได้ดังภาพที่ 4.11 จากภาพที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่าสาเหตุหลักของการหยุดผลิตของกระบวนการสร้ายางเกิดจากปัญหาด้านการรอชิ้นส่วนประกอบเนื่องจากเสียเวลาในการค้นหาชิ้นส่วนประกอบที่ต้องการนำมาสร้างยาง ทำให้ขั้นตอนการสร้างยางต้องหยุดผลิตเพื่อรอชิ้นส่วนประกอบชนิดต่างๆ ซึ่งจากการเข้าไปศึกษาในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาพบว่าการจัดเก็บชิ้นส่วนประกอบยังไม่เป็นระบบ ทำให้เมื่อต้องการใช้ชิ้นส่วนประกอบต้องเสียเวลาในการค้นหา ก่อให้เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต และสาเหตุรองลงมาก็คือปัญหาด้านคุณภาพของชิ้นส่วนประกอบไม่ตรงตามมาตรฐาน เช่น ผิวหน้าของชิ้นส่วนประกอบไม่เรียบ ขนาดของชิ้นส่วนประกอบไม่ได้ตามมาตรฐาน เป็นต้น จึงทำให้ขั้นตอนการสร้างยางต้องหยุดการผลิตเพื่อเปลี่ยนชิ้นส่วนประกอบนั้นๆ



ภาพที่ 4.11 แผนผังพาเรโตแสดงสาเหตุของเวลาที่หยุดผลิตในกระบวนการสร้างยาง



ภาพที่ 4.12 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการหยุดผลิตในกระบวนการสร้างยาง

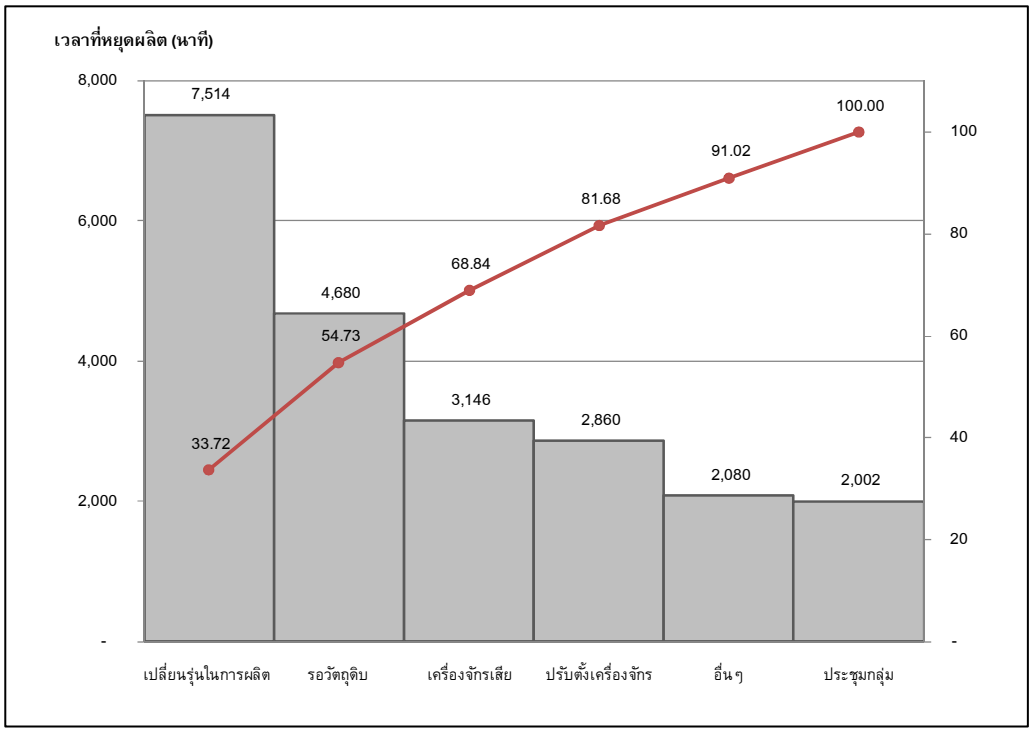
4.3.1.2 เวลาที่เกิดการหยุดผลิตของแผนกผลิตชิ้นส่วนประกอบ

จากการศึกษาเวลาในการหยุดผลิตของการผลิตชิ้นส่วนประกอบยางรถยนต์ ซึ่งประกอบไปด้วย กระบวนการผลิตขอบยาง(Bead Apex) กระบวนการตัดผ้าใบ(Ply Cutting) และกระบวนการผลิตยางแทนยางใน(Inner Liner) โดยมีรายละเอียดดังนี้

กระบวนการผลิตขอบยาง(Bead Apex)

นำข้อมูลของเวลาในการหยุดผลิตของขั้นตอนในการผลิตขอบยางในตารางที่ ค.2 ของภาคผนวก ค มาเขียนผังพาเรโตจะได้ดังภาพที่ 4.13

จากภาพที่ 4.13 แสดงให้เห็นว่าสาเหตุหลักของการหยุดผลิตในกระบวนการผลิตของยางเกิดจากปัญหาด้านการเปลี่ยนรุ่นในการผลิต เนื่องจากขาดระบบควบคุมการผลิตให้การทำงานเป็นจังหวะเดียวกัน กล่าวคือกระบวนการผลิตขอบยางทำการผลิตโดยไม่คำนึงถึงความต้องการใช้ของกระบวนการสร้างยาง ดังนั้นเมื่อต้องการใช้จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนรุ่นในการผลิตบ่อยครั้งอันเป็นสาเหตุของการหยุดผลิต สาเหตุรองลงมาก็คือการรอวัตถุดิบ กระบวนการผลิตขอบยางจะต้องใช้ขอบลวดเป็นวัตถุดิบในการประกอบขอบยาง ซึ่งกระบวนการผลิตขอบลวดอาจจะผลิตไม่ทันหรือหยุดผลิต จึงทำให้กระบวนการผลิตขอบยางต้องหยุดการผลิตเพื่อรอขอบลวดส่งมา

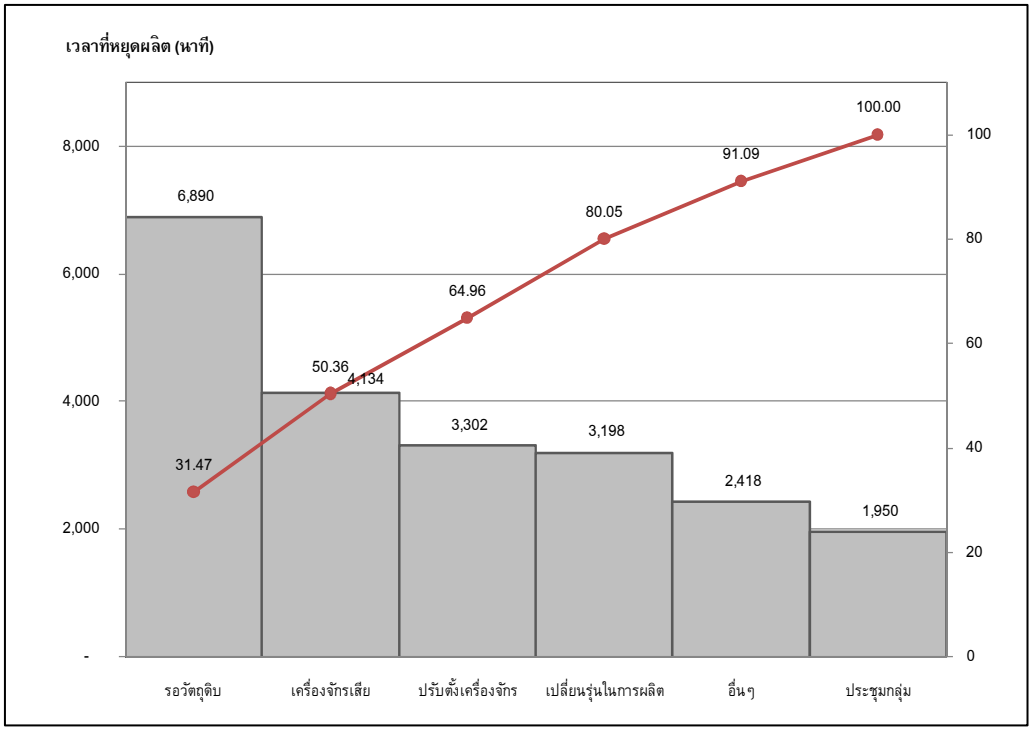


ภาพที่ 4.13 แผนผังพาเรโตแสดงสาเหตุของเวลาที่หยุดผลิตของกระบวนการผลิตขอบยาง

กระบวนการตัดผ้าใบ(Ply Cutting)

นำข้อมูลของเวลาในการหยุดผลิตของขั้นตอนการตัดผ้าใบในตารางที่ ค.3 ของภาคผนวก ค มาเขียนผังพาเรโตจะได้ดังภาพที่ 4.14

จากภาพที่ 4.14 แสดงให้เห็นว่าสาเหตุหลักของการหยุดผลิตในกระบวนการตัดผ้าใบเกิดจากปัญหาการรอวัตถุดิบ ซึ่งเกิดจากกระบวนการก่อนหน้าเกิดการหยุดผลิตหรือผลิตไม่ทันส่งผลทำให้กระบวนการตัดผ้าใบต้องหยุดผลิตไปด้วย เนื่องจากต้องรอวัตถุดิบในการผลิตจากกระบวนการก่อนหน้า สาเหตุรองลงมาก็คือปัญหาเรื่องเครื่องจักรเสีย



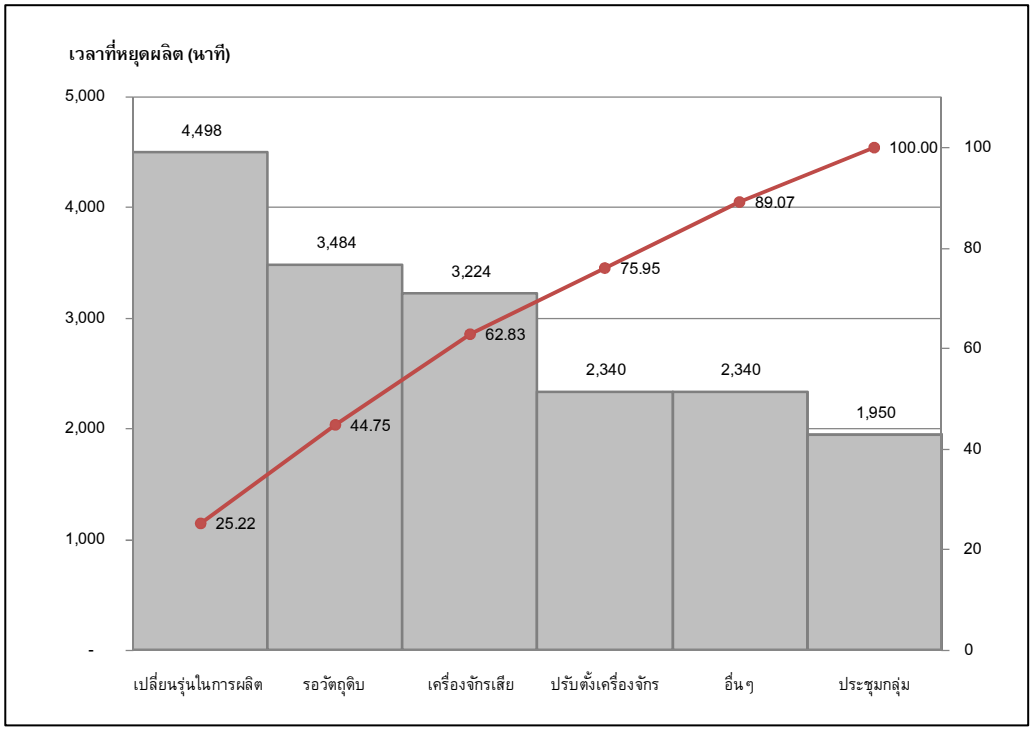
ภาพที่ 4.14 แผนผังพาเรโตแสดงสาเหตุของเวลาที่หยุดผลิตของกระบวนการตัดผ้าใบ

กระบวนการผลิตยางแทนยางใน(Inner Liner)

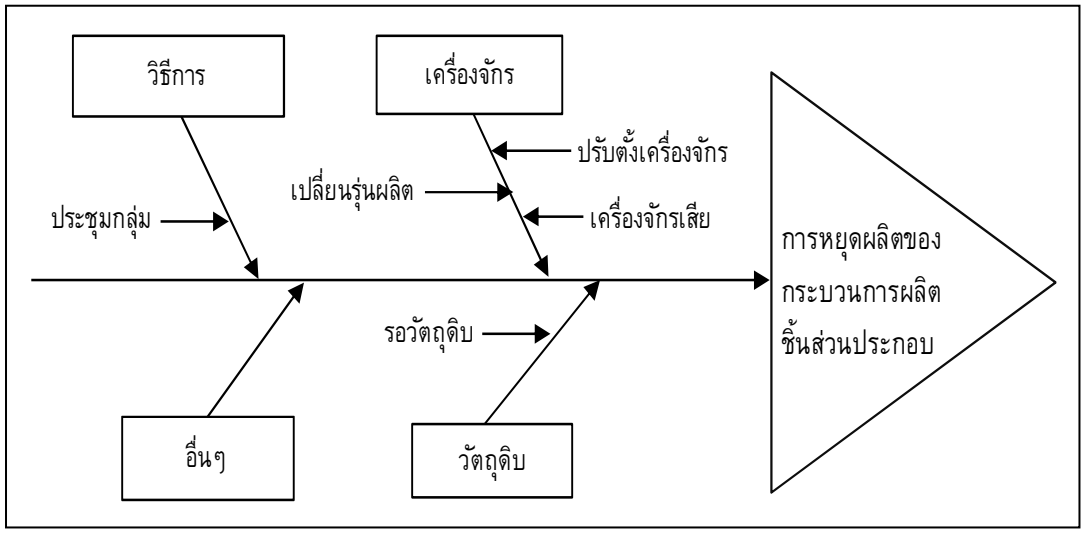
นำข้อมูลของเวลาในการหยุดผลิตของขั้นตอนการผลิตยางแทนยางในในตารางที่ ค.4 ของภาคผนวก ค มาเขียนผังพาเรโตจะได้ดังภาพที่ 4.15

จากภาพที่ 4.15 แสดงให้เห็นว่าสาเหตุหลักของการหยุดผลิตของกระบวนการผลิตยางแทนยางในเกิดจากปัญหาด้านการเปลี่ยนรุ่นในการผลิต ซึ่งเมื่อมีการเปลี่ยนรุ่นในการผลิตบ่อยครั้งก็จะส่งผลให้เกิดการหยุดผลิตมากขึ้นตามลำดับ เหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนรุ่นในการผลิตบ่อยครั้งนั้นเกิดจากการขาดระบบควบคุมการผลิตเช่นเดียวกับกระบวนการผลิตขอบยางทำให้เกิดการสูญเสียเวลาในการผลิต สาเหตุรองลงมาก็คือปัญหาด้านการรอวัตถุดิบ ซึ่งอาจจะ

เกิดจากกระบวนการก่อนหน้าเกิดการหยุดผลิตหรือผลิตไม่ทัน ส่งผลทำให้กระบวนการผลิตยางแทนยางในต้องหยุดผลิตตามไปด้วย



ภาพที่ 4.15 แผนผังพาเรโตแสดงสาเหตุของเวลาที่หยุดผลิตของกระบวนการผลิตยางแทนยางใน



ภาพที่ 4.16 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการหยุดผลิตในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบ

จากข้อมูลของเวลาการหยุดผลิตในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบ สามารถสรุปสาเหตุของการหยุดผลิตในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆอันส่งผลให้ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตสูงได้โดยใช้แผนผังก้างปลาแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและสาเหตุที่เกิดขึ้นดังภาพที่ 4.16

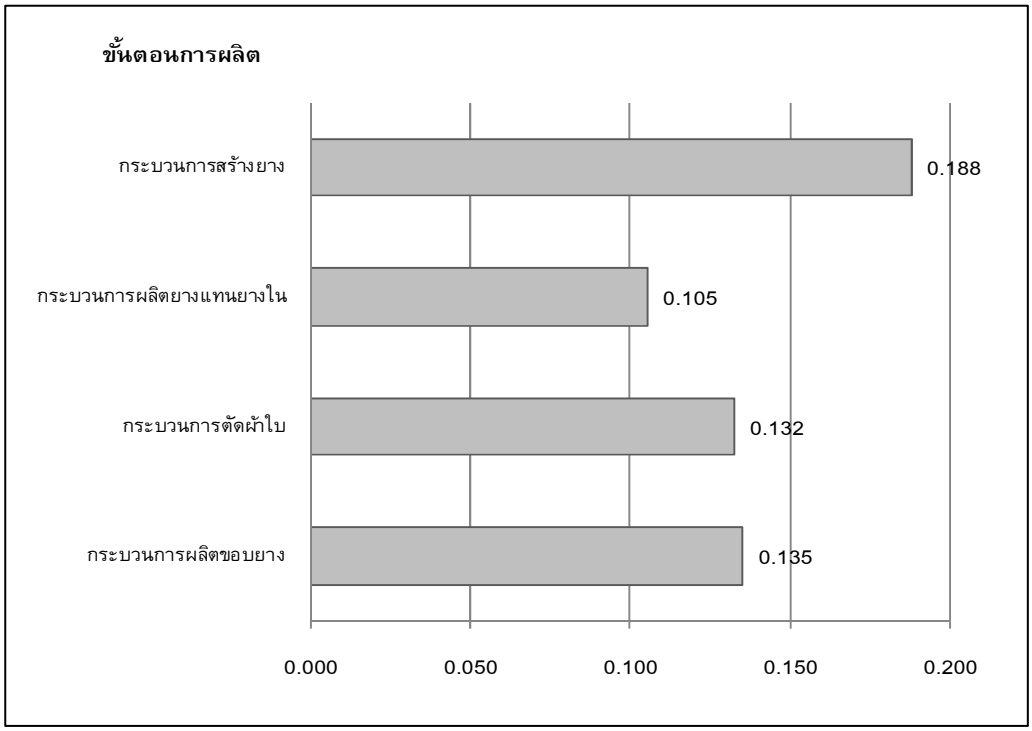
4.3.1.3 สรุปเวลาที่เกิดการหยุดผลิตกระบวนการผลิต

จากข้อมูลเวลาที่ใช้ในการผลิตของกระบวนการผลิตต่าง ๆในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน 2552 สามารถสรุปเวลาทำงานรวม เวลาหยุดผลิต และสัดส่วนระหว่างเวลาที่หยุดผลิตและเวลาทำงาน ได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 สรุปเวลาทำงานรวม เวลาหยุดผลิต และสัดส่วนระหว่างเวลาที่หยุดผลิตและเวลาทำงาน

ขั้นตอนการผลิต	เวลาทำงานรวม (นาที)	เวลาที่หยุดผลิต (นาที)	สัดส่วนของเวลาที่หยุดผลิตและเวลาทำงานรวม
กระบวนการผลิตขอบยาง	164,918	22,282	0.135
กระบวนการตัดผ้าใบ	165,308	21,892	0.132
กระบวนการผลิตยางแทนยางใน	169,364	17,836	0.105
กระบวนการสร้างยาง	157,609	29,591	0.188
รวม	657,199	91,601	0.139

จากตารางที่ 4.4 พบว่าเวลาที่หยุดผลิตของกระบวนการสร้างยางในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายนมีค่าสูงที่สุดคือ 29,591 นาที หรือคิดเป็น 3.79 ชั่วโมงต่อวัน และจากภาพที่ 4.17 แสดงให้เห็นว่ากระบวนการสร้างยางมีสัดส่วนระหว่างเวลาที่หยุดผลิตและเวลาทำงานอยู่ที่ 0.188 ซึ่งมีค่าสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการผลิตอื่น ๆ รองลงมาคือกระบวนการผลิตขอบยาง กระบวนการตัดผ้าใบและกระบวนการผลิตยางแทนยางใน ซึ่งมีสัดส่วนระหว่างเวลาที่หยุดผลิตและเวลาทำงานเท่ากับ 0.135 0.132 และ 0.105 ตามลำดับ



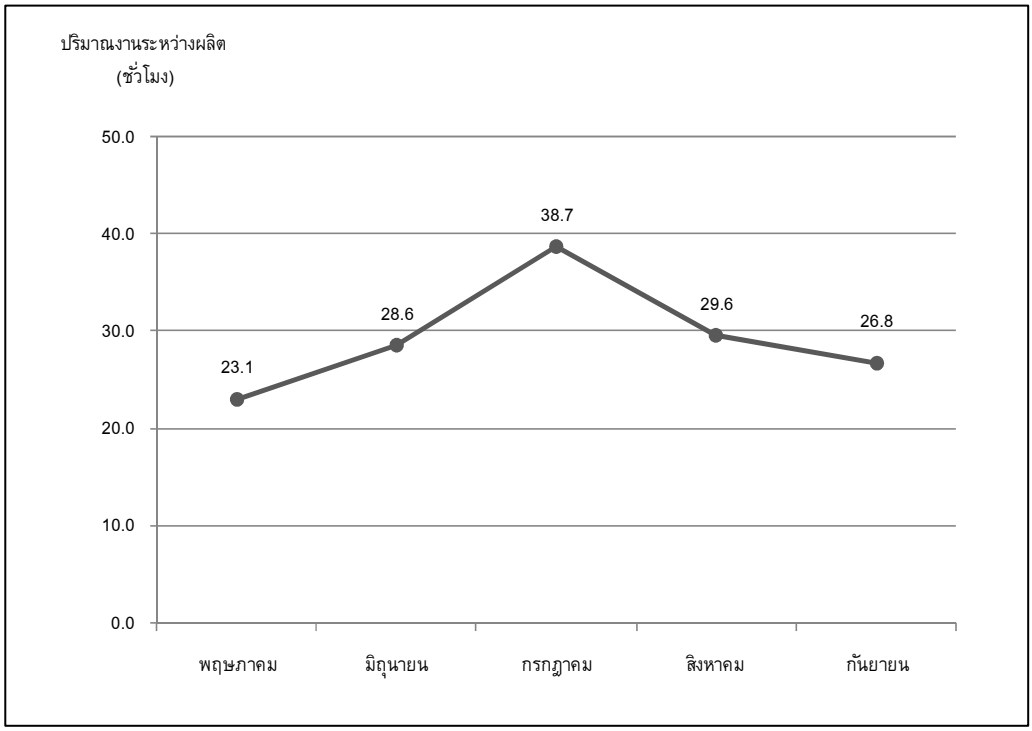
ภาพที่ 4.17 สัดส่วนระหว่างเวลาที่หยุดผลิตและเวลาทำงานของกระบวนการผลิตต่างๆ

4.3.2 ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตก่อนการปรับปรุง

ภาพรวมของปริมาณการจัดเก็บระหว่างผลิต

ปริมาณพัสดุคงคลังประเภทงานระหว่างผลิตของกระบวนการผลิตยางรถยนต์ก่อนการปรับปรุงในภาคผนวก ก แสดงถึงปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ปี 2552 ซึ่งสามารถนำมาเขียนกราฟได้ดังภาพที่ 4.18

จากภาพที่ 4.18 พบว่าปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตอยู่ในระดับสูงคืออยู่ระหว่าง 23.1 – 38.7 ชั่วโมง แม้แต่ในเดือนที่มีการจัดเก็บงานระหว่างผลิตที่ต่ำสุดคือเดือนพฤษภาคม มีปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิต 23.1 ชั่วโมง หรือสามารถใช้งานระหว่างผลิตเหล่านี้ผลิตยางได้ประมาณ 11,000 เส้น ซึ่งนั้นหมายความว่าโรงงานกรณีศึกษามีการจัดเก็บงานระหว่างผลิตมากเกินความจำเป็น อันเป็นความสูญเปล่าที่สำคัญอย่างหนึ่งเนื่องจากปัญหาด้านปริมาณงานระหว่างผลิตมากเกินความจำเป็นนั้น อาจจะปกปิดปัญหาอื่นๆที่แอบซ่อนอยู่ในกระบวนการผลิตได้



ภาพที่ 4.18 ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ปี 2552

ปริมาณการจัดเก็บพัสดุคงคลังประเภทงานระหว่างผลิตที่ทำการศึกษา

ข้อมูลของปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตที่ทำการศึกษา ได้แก่ ขอบยาง ผ้าใบ และยางแทนยางใน ส่วนข้อมูลทั้งหมดของปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตก่อนการปรับปรุงแสดงไว้ในภาคผนวก ก โดยปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตเฉลี่ยสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.5

จากตารางที่ 4.5 เป็นตารางแสดงปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตเฉลี่ยในแต่ละเดือนก่อนทำการปรับปรุง พบว่าปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตเฉลี่ยในแต่ละเดือนนั้นมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง โดยเห็นได้ชัดเจนจากเดือนกรกฎาคม มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงนั้นแสดงให้เห็นว่า มีการกระจายของปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตในเดือนนั้นสูง ซึ่งอาจบอกได้ว่าในเดือนนั้นเกิดความสูญเสียขึ้นในกระบวนการผลิตนั้นๆ สูงตามไปด้วย

ตารางที่ 4.5 ปริมาณการจัดเก็บพัสดุคงคลังประเภทงานระหว่างผลิตก่อนการปรับปรุง (ชั่วโมง)

		ขอบยาง	ผ้าใบ	ยางแทนยางใน	หน้ายาง	แก้มยาง	เข็มขัดรัดหน้ายาง	ค่าเฉลี่ย
พฤษภาคม	Min	15.0	4.3	14.5	-	-	10.2	
	Max	29.3	37.1	27.3	32.2	37.3	36.2	**23.1**
	Mean	22.7	23.6	21.8	21.9	25.3	23.1	
	Std.Dev.	4.3	4.5	2.9	7.5	9.4	5.3	
มิถุนายน	Min	19.7	6.4	17.7	16.5	12.2	16.2	
	Max	37.9	51.6	37.5	38.2	39.3	42.3	**28.6**
	Mean	27.8	28.7	28.6	27.8	29.4	29.0	
	Std.Dev.	4.1	9.2	5.4	5.2	6.6	5.8	
กรกฎาคม	Min	14.7	27.3	15.3	21.9	28.5	4.7	
	Max	42.4	62.0	72.6	55.2	107.4	44.2	**38.7**
	Mean	26.6	46.6	36.5	39.9	61.0	21.7	
	Std.Dev.	6.7	4.1	13.5	8.1	9.2	11.0	
สิงหาคม	Min	11.6	18.4	12.5	-	-	11.7	
	Max	20.3	57.9	41.7	43.2	42.7	43.0	**29.6**
	Mean	16.4	36.8	30.9	35.6	34.4	23.6	
	Std.Dev.	1.9	6.7	6.6	8.2	8.1	7.5	
กันยายน	Min	13.1	17.6	18.8	20.7	22.1	18.4	
	Max	17.0	54.8	30.1	39.2	38.4	31.2	**26.8**
	Mean	15.2	34.5	23.6	29.2	32.1	26.2	
	Std.Dev.	0.9	8.0	3.5	4.0	3.8	3.2	
ค่าเฉลี่ย		**21.7**	**34.0**	**28.3**	**30.9**	**36.4**	**24.7**	

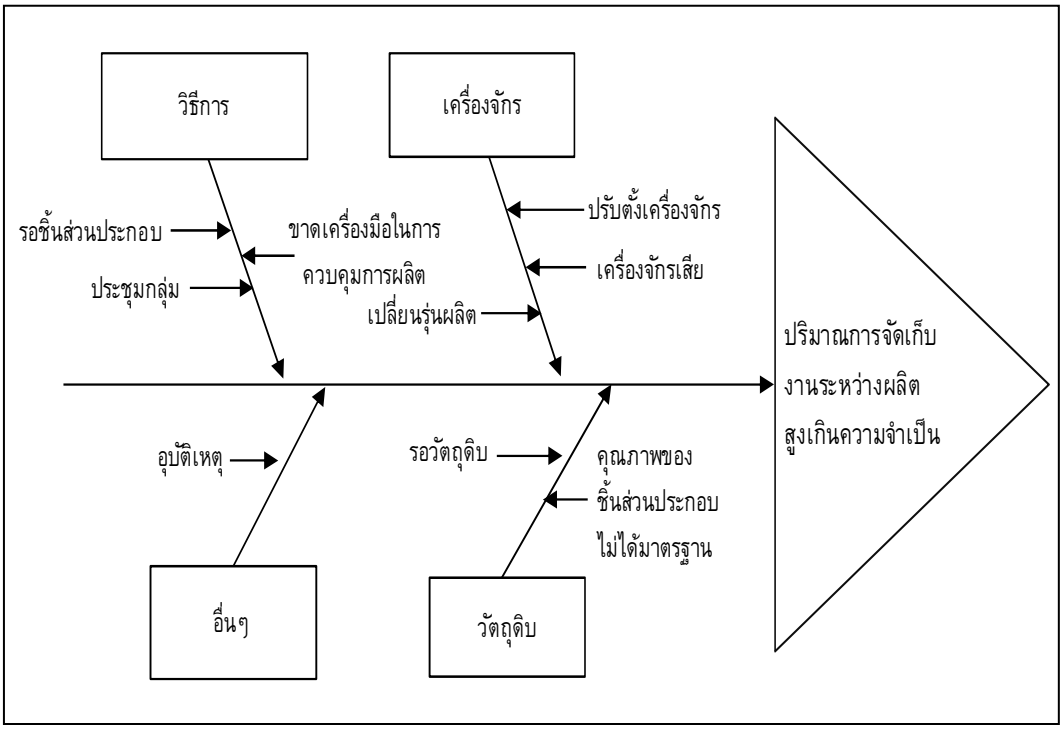
4.3.3 สรุปสาเหตุของปัญหาปริมาณงานระหว่างผลิตมากเกินความจำเป็น

จากการวิเคราะห์สาเหตุที่ส่งผลให้เกิดปริมาณการงานระหว่างผลิตสูงนั้น สามารถสรุปได้ดังนี้

1. จากการศึกษาปริมาณการผลิตของกระบวนการผลิตต่างๆ พบว่ามีการวางแผนแผนการผลิตหลักของโรงงานกรณีศึกษาอิงตามความต้องการของตลาด แต่ขาดการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนประกอบประจำวัน จึงทำให้ปริมาณการผลิตชิ้นส่วนประกอบที่ได้ไม่สอดคล้องกับแผนการผลิตหลักที่ได้วางแผนไว้ จึงทำให้เกิดปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตมากเกินความจำเป็น ซึ่งความต้องการเส้นยางโดยเฉลี่ยต่อวันตามแผนการผลิตหลักนั้นมีค่าเท่ากับ 10,000 เส้นต่อวัน จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นปริมาณการผลิตของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบต่างๆในแผนกผลิตชิ้นส่วนประกอบ ได้แก่ ขอบยาง ผ้าใบ ยางแทนยางในเข็มขัดรัดหน้ายาง หน้ายาง และแก้มยาง มีปริมาณการผลิตสูงกว่าความต้องการ ซึ่งถือว่าเป็นสาเหตุที่ส่งผลทำให้เกิดปัญหาด้านงานระหว่างผลิตมากเกินความจำเป็น แต่เนื่องจากขอบเขตของงานวิจัยนี้ไม่ครอบคลุมถึงการปรับปรุงการวางแผนการผลิต ดังนั้นจึงได้เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการเส้นยางต่อวันโดยเฉลี่ยของโรงงานกรณีศึกษาในบทถัดไป

2. จากการศึกษาเวลาในการหยุดผลิตของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบต่างๆ นั้น พบว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดการหยุดผลิตในกระบวนการผิตชิ้นส่วนประกอบ คือ การเปลี่ยนรุ่นในการผลิต ส่วนสาเหตุที่ทำให้เกิดการหยุดผลิตในกระบวนการสร้างยาง คือ การรอชิ้นส่วนประกอบ ซึ่งเกิดจากการขาดระบบควบคุมการผลิตที่มีประสิทธิภาพให้การทำงานเป็นจังหวะเดียวกัน จึงทำให้การติดต่อสื่อสารในการทำงานระหว่างแผนกผลิตชิ้นส่วนประกอบและแผนกสร้างยางไม่สอดคล้องกัน กล่าวคือในการขาดเครื่องมือในการสื่อสารระหว่างแผนกนั้นการผลิตชิ้นส่วนประกอบไม่ตรงตามความต้องการใช้ของกระบวนการสร้างยาง รวมถึงปริมาณที่ต้องการใช้ด้วย ดังนั้นจึงทำให้แต่ละกระบวนการผลิตเกิดปริมาณงานระหว่างผลิตสะสมเป็นจำนวนมาก

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตมากเกินความจำเป็น สามารถสรุปสาเหตุโดยใช้แผนผังก้างปลาแสดงความสัมพันธ์ได้ดังภาพที่ 4.19



ภาพที่ 4.19 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของปัญหางานระหว่างผลิตมากเกินความจำเป็น

บทที่ 5

การดำเนินการแก้ไขปัญหาในโรงงานกรณีศึกษา

จากการศึกษาสาเหตุและความสำคัญของปัญหาในบทที่ 4 ดังนั้นในบทนี้จะกล่าวถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหา และการดำเนินการปรับปรุงในโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งชิ้นส่วนประกอบที่ทำการศึกษา ได้แก่ ขอบยาง ผ้าใบ และยางแทนยางใน ส่วนชิ้นส่วนประกอบที่เหลือ ได้แก่ เข็มขัดรัดหน้ายาง หน้ายาง และแก้มยางนั้นทางโรงงานกรณีศึกษาได้มีการดำเนินการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร ซึ่งใช้เวลาในการดำเนินการเป็นระยะเวลาหลายเดือน ส่งผลให้การศึกษาและปรับปรุงเกิดความล่าช้า ดังนั้นในรายละเอียดของงานวิจัยจึงไม่สามารถกล่าวถึงการดำเนินการปรับปรุงโรงงานกรณีศึกษาครบทุกชิ้นส่วนประกอบได้

5.1 การกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหา

จากการศึกษาหาสาเหตุของปัญหาและความสำคัญของปัญหาที่กล่าวไว้ในบทที่ 4 พบว่าสาเหตุของปัญหาที่ก่อให้เกิดปริมาณงานระหว่างผลิตจำนวนมากนั้นเกิดจากสาเหตุต่างๆ ซึ่งนำมาวิเคราะห์แนวทางในการแก้ไขปัญหาได้ดังนี้

จากสาเหตุที่เกิดจากขาดการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนประกอบประจำวันจึงทำให้ปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่ผลิตได้ไม่สอดคล้องกับความต้องการจากแผนการผลิตหลัก กล่าวคือแผนกผลิตชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ได้แก่ ขอบยาง ผ้าใบ ยางแทนยางใน เข็มขัดรัดหน้ายาง หน้ายาง และแก้มยาง มีปริมาณการผลิตสูงเมื่อเทียบกับความต้องการเส้นยางต่อวันโดยเฉลี่ยของโรงงานกรณีศึกษาที่ 10,000 เส้นต่อวัน และการขาดระบบควบคุมการผลิตที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้การทำงานเป็นจังหวะเดียวกันดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 4 ส่งผลให้เกิดปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตระหว่างแผนกผลิตชิ้นส่วนประกอบและแผนกสร้างยางจำนวนมากนั้น แต่เนื่องจากขอบเขตของงานวิจัยนี้ไม่ครอบคลุมถึงการปรับปรุงการวางแผนการผลิต จึงได้เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการปรับลดจำนวนเครื่องจักรหรือเวลาของการทำงานในกระบวนการผลิต เพื่อให้ปริมาณการผลิตของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบต่างๆ สอดคล้องกับความต้องการเส้นยางโดยเฉลี่ยต่อวันของโรงงานกรณีศึกษา เพื่อเป็นข้อเสนอแนะในการปรับปรุงกระบวนการผลิตในโรงงานกรณีศึกษา

จากสาเหตุที่กล่าวมาแล้วข้างต้นและจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยต่างๆนั้นพบว่าระบบคัมบังมีความเหมาะสมที่จะนำมาเป็นเครื่องมาในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว เนื่องจากระบบคัมบังนั้นก่อให้เกิดการไหลของชิ้นส่วนประกอบอย่างเป็นระบบโดยการดึงจากความ

ต้องการใช้จากกระบวนถัดไป ทำให้แผนกผลิตชิ้นส่วนประกอบทราบถึงความต้องการใช้ชิ้นส่วนประกอบของแผนกสร้างยาง ซึ่งจะทำให้แผนกผลิตชิ้นส่วนประกอบผลิตเฉพาะสิ่งที่ต้องการ ในเวลาที่ต้องการ และในปริมาณที่ต้องการเท่านั้น ถือเป็นเป็นการสร้างความยืดหยุ่นในการผลิตจึงทำให้สามารถกำจัดการผลิตมากเกินไป(Overproduction)ได้ รวมถึงยังถือได้ว่าเป็นเครื่องมือในการสื่อสารระหว่างทั้งสองอีกด้วย ซึ่งทำให้ปริมาณงานระหว่างผลิตลดลงได้

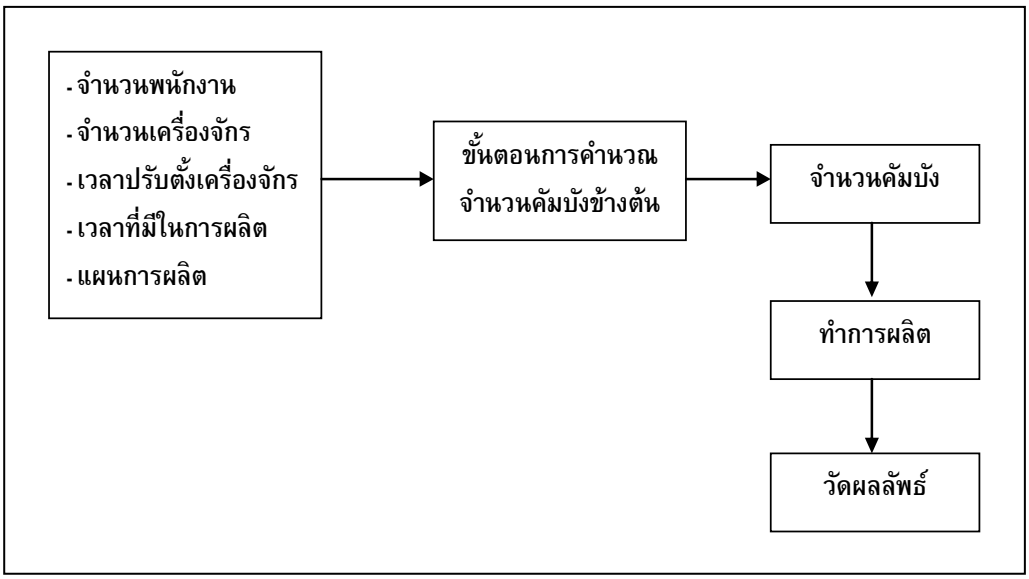
5.2 ดำเนินการปรับปรุงในโรงงานกรณีศึกษา

จากการวิเคราะห์ข้างต้น สามารถสรุปแนวทางในการแก้ไขสาเหตุที่ส่งผลให้เกิดปริมาณงานระหว่างผลิตมากเกินความจำเป็น ได้ดังนี้

การออกแบบระบบคัมบัง

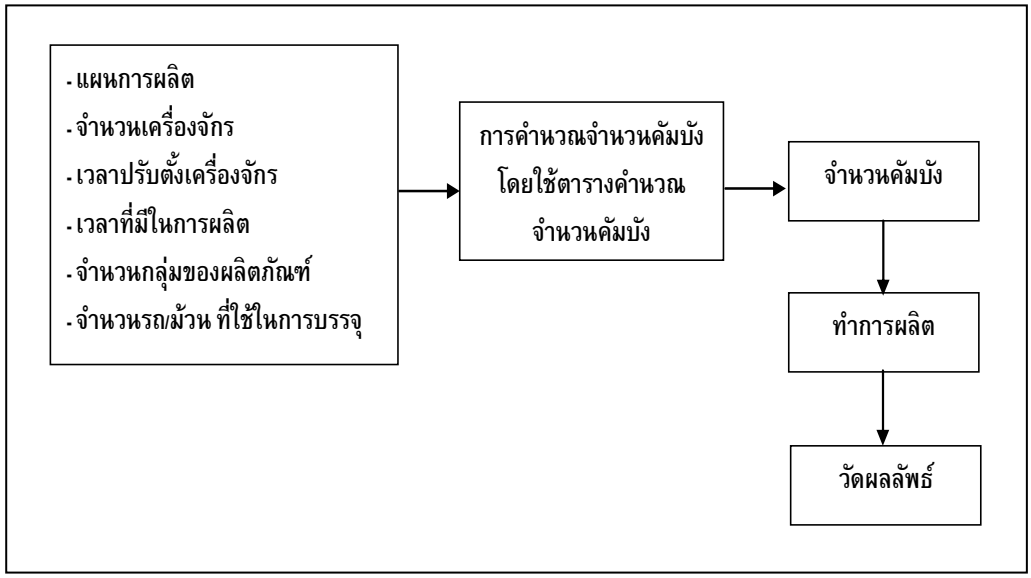
การนำระบบคัมบังมาใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุมระบบการผลิตให้เป็นจังหวะเดียวกันนั้น ซึ่งระบบคัมบังถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของระบบควบคุมด้วยการมองเห็น(Visual Control)และระบบควบคุมการผลิตแบบทันเวลาพอดี(ระบบดึง)

เนื่องจากเดิมนั้นโรงงานกรณีศึกษายังไม่เคยมีการนำระบบคัมบังเข้ามาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิต ดังนั้นในการดำเนินการปรับปรุงช่วงเริ่มต้นนั้นถือได้ว่าเป็นช่วงของการลองผิดลองถูก ซึ่งมีระบบในการนำคัมบังเข้ามาประยุกต์ใช้ดังภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 ระบบคัมบังช่วงต้น

จากภาพที่ 5.1 แสดงถึงระบบคัมบังในช่วงต้น ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณจำนวนคัมบังในช่วงต้นนั้นประกอบไปด้วย จำนวนพนักงาน จำนวนเครื่องจักร เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร เวลาที่มีในการผลิต และแผนการผลิต โดยขั้นตอนในการคำนวณช่วงแรกนั้นยังไม่เป็นระบบ กล่าวคือยังไม่มีการจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์ของชิ้นส่วนประกอบประเภทต่างๆรวมถึงยังไม่มีการออกแบบตารางในการคำนวณจำนวนคัมบัง ซึ่งส่งผลให้การคำนวณจำนวนคัมบังในช่วงต้นนั้นอาจเกิดการผิดพลาดขึ้นได้ รวมทั้งยังไม่มีการจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์ของชิ้นส่วนประกอบจึงทำให้ลำดับการผลิตโดยใช้บัตรคัมบังนั้นไม่เป็นระบบ จึงส่งผลให้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนรุ่นในการผลิตสูงตามไปด้วย จึงได้ทำการจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์ของชิ้นส่วนประกอบเพื่อจัดกลุ่มให้ยางที่มีรหัสแตกต่างกันแต่สามารถใช้ชิ้นส่วนประกอบที่เหมือนกันได้เข้าไว้ในกลุ่มเดี๋ยวกัน เพื่อลดการเปลี่ยนรุ่นในการผลิตจึงส่งผลให้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรลดลงตามไปด้วย และเมื่อระบบคัมบังเริ่มเข้าที่นั้นจึงได้ทำการออกแบบตารางเพื่อใช้ในการคำนวณจำนวนคัมบังขึ้น เพื่อป้องกันการผิดพลาดในการคำนวณจำนวนบัตรคัมบัง ซึ่งระบบคัมบังในช่วงที่เข้าที่สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.2 ระบบคัมบังช่วงเข้าที่

ในการนำระบบคัมบัง มาประยุกต์ใช้และออกแบบวิธีการหยิบใช้ชิ้นส่วนประกอบแบบเข้าก่อน-ออกก่อน (FIFO) เพื่อความสะดวกและง่ายแก่พนักงานในการหยิบชิ้นส่วนประกอบต่างๆไปใช้ในการสร้างยาง และลดปัญหาการหยิบใช้ชิ้นส่วนประกอบไม่ถูกต้องตามคุณสมบัติของยางรุ่นนั้นๆ อีกทั้งการหยิบไปใช้ตามลำดับก่อนหลัง เพื่อลดปัญหาของการหมดอายุหรือ

เสื่อมคุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ ซึ่งปัญหาดังกล่าวถือเป็นความสูญเสียที่สำคัญอย่างหนึ่งเช่นกัน โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. การจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์
2. การออกแบบชั้นวางชิ้นส่วนประกอบ
3. การจัดทำตารางคำนวณจำนวนบัตรคัมบัง
4. การเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบคัมบัง

5.2.1 การจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์

เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษามีการผลิตยางหลายรุ่น ซึ่งแต่ละรุ่นก็จะใช้ส่วนชิ้นส่วนประกอบแตกต่างกันไป แต่มียางบางรุ่นที่สามารถใช้ชิ้นส่วนประกอบร่วมกันได้ ดังนั้นในการจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ จัดกลุ่มยางแต่ละรุ่นที่สามารถใช้ชิ้นส่วนประกอบร่วมกันได้เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อง่ายต่อการจัดอันดับในการผลิต จึงเสนอวิธีการจัดกลุ่มของชิ้นส่วนประกอบ โดยมีหลักในการจัดกลุ่มชิ้นส่วนประกอบดังตารางที่ 5.1

ในการจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษาโดยแยกตามประเภทของชิ้นส่วนประกอบจะแสดงในตารางที่ ง.1 - ตารางที่ ง.6 ของภาคผนวก ง ตัวอย่างการจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์ของขอบยาง ผ้าใบ และยางแทนยางใน ดังตารางที่ 5.2 - ตารางที่ 5.4 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.1 วิธีการจัดกลุ่มของชิ้นส่วนประกอบแต่ละชนิด

ชิ้นส่วนประกอบ	วิธีการ
ขอบยาง (Bead Apex)	จัดกลุ่มโดยใช้ Bead Mark เป็นเกณฑ์
ผ้าใบ (Ply)	จัดกลุ่มโดยใช้ Width เป็นเกณฑ์
ยางแทนยางใน (Inner Liner)	จัดกลุ่มโดยใช้ Gum Width , Liner Width และ Length เป็นเกณฑ์
เข็มขัดรัดหน้ายาง (Steel Belt)	จัดกลุ่มโดยใช้ มุม และ Width เป็นเกณฑ์
หน้ายาง (Tread)	จัดกลุ่มโดยใช้ Tread Mark เป็นเกณฑ์
แก้มยาง (Sidewall)	จัดกลุ่มโดยใช้ ด้าน Width และ Length เป็นเกณฑ์

ตารางที่ 5.2 ตัวอย่างการจัดกลุ่มของขอบยางโดยใช้ Bead Mark เป็นเกณฑ์

Tire Code	Bead Mark	Bead Width (mm.)
V3069U	WBO	16
BB3069U	WBO	16
V3539U	WBO	16
BB3539U	WBO	16
C4507	WG	28
C4507U	WG	28
DC4507	WG	28
B4507U	WG	28
B4507	WG	28

ตารางที่ 5.3 ตัวอย่างการจัดกลุ่มของผ้าใบโดยใช้ Width เป็นเกณฑ์

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
C4507	P11082	1.2	438	1467
C4507U	P11082	1.2	438	1467
DC4507	P11082	1.2	438	1467
Z4507	P11082	1.2	438	1467
B4507U	P11082	1.2	438	1467
B4507	P11082	1.2	438	1467
C4506	P11082	1.2	444	1352
C4506U	P11082	1.2	444	1352
V3539U	P11082	1.2	444	1618
BB3539U	P11082	1.2	444	1618
B4506	P11082	1.2	444	1352
B4506U	P11082	1.2	444	1352

ตารางที่ 5.4 ตัวอย่างการจัดกลุ่มของยางแทนยางในโดยใช้ Gum Width , Liner Width และ Length เป็นเกณฑ์

Tire Code	Gum Width	Liner Width (mm.)	Length (mm.)
C4507	50	274	1458
C4507U	50	274	1458
DC4507	50	274	1458
B4507U	50	274	1458
B4507	50	274	1458
C4506	50	290	1350
C4506U	50	290	1350
B4506	50	290	1350
B4506U	50	290	1350

จากตารางที่ 5.2 - ตารางที่ 5.4 แสดงตัวอย่างการจัดกลุ่มของขอบยาง ผ้าใบ และยางแทนยางในตามลำดับ จากการจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์พบว่ายางรหัส C4507 C4507U DC4507 B4507U และB4507 สามารถใช้ชิ้นส่วนประกอบที่มีคุณสมบัติเหมือนกันได้ กล่าวคือ ใช้ขอบยางที่มี Bead Mark คือ WG ความกว้างของขอบยางที่ 16 มิลลิเมตร ใช้ผ้าใบที่มี Width เท่ากัน คือ 438 มิลลิเมตร และใช้ยางแทนยางในที่มี Gum Width , Liner Width และ Length คือ 50 274 และ 1,458 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งทำให้สามารถจัดอันดับในการผลิตได้ง่ายขึ้นเมื่อต้องทำการผลิตยางรถยนต์ที่สามารถใช้ขอบยางร่วมกัน ทำให้ไม่ต้องทำการเปลี่ยนรุ่นการผลิตบ่อยครั้ง

และจากการจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์นั้น พบว่าขอบยางสามารถจัดกลุ่มได้ทั้งหมด 54 กลุ่ม ผ้าใบสามารถจัดกลุ่มได้ทั้งหมด 160 กลุ่ม และยางแทนยางในสามารถจัดกลุ่มได้ทั้งหมด 99 กลุ่ม ซึ่งจำนวนกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้นจะนำไปคำนวณช่องหรือชั้นวางที่ใช้ในจอดรถหรือวางม้วนบรรจุต่อไป

5.2.2 การออกแบบชั้นวางชิ้นส่วนประกอบ

การออกแบบชั้นวางชิ้นส่วนประกอบ ถือว่ามีความจำเป็นอย่างมาก จากการเข้าไปเก็บข้อมูลในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาพบว่า ชิ้นส่วนประกอบชนิดต่างๆยังมีการจัดวางไม่เป็นระเบียบ โดยชิ้นส่วนประกอบจะวางปะปนกันอยู่ ซึ่งทำให้แผนกการสร้างยางเมื่อเวลาต้องการใช้ชิ้นส่วนประกอบต้องเสียเวลาในการค้นหาชิ้นส่วนประกอบ และอาจจะหยิบชิ้นส่วนประกอบไม่ตรงตามคุณสมบัติของยางรหัสนั้นๆ รวมถึงชิ้นส่วนประกอบไม่ได้ถูกหยิบ

ใช้ในระบบเข้าก่อน-ออกก่อน(FIFO) จึงได้ออกแบบชั้นวางชิ้นส่วนประกอบให้สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ที่ใช้ในการบรรจุดังตารางที่ 5.5

ตางรางที่ 5.5 รูปแบบชั้นวางของชิ้นส่วนประกอบแต่ละชนิด

ชิ้นส่วนประกอบ	**รูปแบบชั้นวาง**
ขอบยาง (Bead Apex)	ออกแบบช่องที่ใช้จอดรถบรรจุ
ผ้าใบ (Ply)	ออกแบบชั้นวางโดย 1 อันมี 2 ชั้น แต่ละชั้นสามารถวางได้ 3 ม้วน
ยางแทนยางใน (Inner Liner)	ออกแบบชั้นวางโดย 1 อันมี 2 ชั้น แต่ละชั้นสามารถวางได้ 3 ม้วน
เข็มขัดรัดหน้ายาง (Steel Belt)	ออกแบบชั้นวางโดย 1 อันมี 2 ชั้น แต่ละชั้นสามารถวางได้ 3 ม้วน
หน้ายาง (Tread)	ออกแบบช่องที่ใช้จอดรถบรรจุ
แก้มยาง (Sidewall)	ออกแบบชั้นวางโดย 1 อันมี 2 ชั้น แต่ละชั้นสามารถวางได้ 3 ม้วน

ตารางที่ 5.6 จำนวนรถบรรจุหรือม้วนบรรจุชิ้นส่วนประกอบที่ใช้

ชิ้นส่วนประกอบ	ขนาดของการบรรจุ (ชิ้น,เมตร)	ปริมาณการผลิตสูงสุด (ชิ้นต่อชั่วโมง)	ปริมาณการผลิตสูงสุด (ชิ้นต่อวัน)	จำนวนรถ/ม้วนบรรจุ ที่การผลิตสูงสุด	จำนวนรถ/ม้วนบรรจุ ที่ 17,000 เส้น	ส่วนต่างของรถ/ม้วนบรรจุ
ขอบยาง	100	1,817	38,157	382	340	42
ผ้าใบ	160	3,150	66,150	413	277	137
ยางแทนยางใน	160	1,167	24,507	153	139	15
เข็มขัดรัดหน้ายาง	110	3,500	73,500	668	588	81
หน้ายาง	53	1,125	23,625	446	321	125
แก้มยาง	105	2,864	60,144	573	421	152

เดิมแผนกผลิตชิ้นส่วนประกอบในโรงงานกรณีศึกษาได้มีการใช้รถบรรจุและม้วนบรรจุดังกล่าวอยู่แล้ว จากตารางที่ 5.6 จะเป็นการเปรียบเทียบให้เห็นว่าจากปริมาณการผลิตสูงสุดจะใช้จำนวนรถบรรจุหรือม้วนบรรจุต่างจากปริมาณการผลิตตามแผนการผลิตที่ใช้ระบบคัมบัง

เป็นเครื่องมือสื่อสารในการสั่งผลิตระหว่างแผนกผลิตชิ้นส่วนประกอบและแผนกสร้างยาง อย่างไร จากตารางแสดงให้เห็นว่าจำนวนรถหรือม้วนบรรจุที่ปริมาณการผลิตสูงสุดมีจำนวนมากกว่าปริมาณรถหรือม้วนบรรจุที่ปริมาณการผลิตที่ใช้ระบบคัมบัง

จากตารางที่ 5.6 สามารถคำนวณจำนวนรถบรรจุหรือม้วนบรรจุได้ดังตัวอย่างการคำนวณจำนวนรถบรรจุของขอบยางดังต่อไปนี้

- ปริมาณการผลิตสูงสุด(ชิ้นต่อวัน) = ปริมาณการผลิตสูงสุด(ชิ้นต่อชั่วโมง) x ชั่วโมงทำงาน
  = 1,817 ชิ้นต่อชั่วโมง x 21 ชั่วโมง
  = 38,157 ชิ้นต่อวัน

- จำนวนรถบรรจุที่การผลิตสูงสุด = $\frac{\text{ปริมาณการผลิตสูงสุด(ชิ้นต่อวัน)}}{\text{ขนาดของการบรรจุ(ชิ้นต่อคัน)}}$

  = $\frac{\text{38,157 ชิ้นต่อวัน}}{\text{100 ชิ้นต่อคัน}}$

  = 381.6 คัน

โดยจำนวนรถบรรจุที่การผลิตสูงสุดจะคิดเป็นจำนวนเต็ม ดังนั้นจำนวนรถบรรจุของขอบยางที่การผลิตสูงสุดมีค่าเป็น 382 คัน

- จำนวนรถบรรจุที่การผลิต 17,000 เส้น

การผลิตที่ 17,000 คิดจากความต้องการเส้นยางโดยเฉลี่ยที่ 10,000 เส้นต่อวันรวมกับจำนวนเส้นยางที่คิดจาก 15 ชั่วโมงของความต้องการเส้นยางโดยเฉลี่ยมีค่า

= 10,000 เส้น + $\frac{\text{15 ชั่วโมง x 10,000เส้น}}{\text{21 ชั่วโมง}}$

= 10,000 เส้น + 7,143 เส้น

= 17,143 เส้น

ดังนั้นจำนวนเส้นยางที่ต้องผลิตต่อวันโดยประมาณมีค่า 17,000 เส้นต่อวัน ซึ่งจะนำมาใช้ในการคำนวณจำนวนรถบรรจุหรือม้วนบรรจุที่จะต้องใช้ โดยตัวอย่างในการคำนวณจำนวนรถบรรจุของขอบยางสามารถแสดงได้ดังนี้

จำนวนรถบรรจุที่การผลิต 17,000 เส้น = $\frac{\text{17,000 เส้น x จำนวนที่ใช้ต่อ 1 เส้นยาง}}{\text{ขนาดของการบรรจุ(ชิ้นต่อคัน)}}$

$$= \frac{17{,}000 \text{ เส้น x } 2 \text{ ชิ้นต่อเส้นยาง}}{100 \text{ ชิ้นต่อคัน}}$$

= 340 คัน

** หมายเหตุ จำนวนที่ใช้ต่อ 1 เส้นยางสามารถดูได้จากตารางที่ 4.2

โดยจำนวนรถบรรจุที่ใช้ต้องเป็นจำนวนเต็มดังนั้นหากคำนวณแล้วผลลัพธ์ออกมาเป็นทศนิยมจึงต้องทำการปัดทศนิยมขึ้นให้เป็นจำนวนเต็ม ซึ่งในการคำนวณจำนวนรถบรรจุหรือม้วนบรรจุของชิ้นส่วนประกอบแต่ละประเภทนั้นมีหลักการในการคำนวณดังตัวอย่างของการคำนวณจำนวนรถบรรจุของขอบยางที่ได้แสดงไว้ข้างต้นนี้

ตารางที่ 5.7 จำนวนช่องหรือชั้นวางของรถบรรจุหรือม้วนบรรจุ

ชิ้นส่วนประกอบ	จำนวนกลุ่มของผลิตภัณฑ์	จำนวนบรรจุ/ช่อง,ชั้นวาง	จำนวนที่ใช้ต่อเส้น (ชิ้น,เมตร/เส้น)	ขนาดของการบรรจุ(ชิ้น,เมตร)	จำนวนช่อง/ชั้นวาง
ขอบยาง	54	3	2	100	101
ผ้าใบ	160	6	2.6	160	179
ยางแทนยางใน	99	6	1.3	160	109
เข็มขัดรัดหน้ายาง	89	6	3.8	110	130
หน้ายาง	52	3	1	53	97
แก้มยาง	49	6	2.6	105	78

จากตารางที่ 5.7 แสดงจำนวนช่องหรือชั้นวางของรถหรือม้วนบรรจุของชิ้นส่วนประกอบแต่ละประเภท ซึ่งจากตารางจะแสดงข้อมูลของจำนวนกลุ่มของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการจัดกลุ่มของชิ้นส่วนประกอบ จำนวนบรรจุของช่องหรือชั้นวางโดยสามารถดูได้จากตารางที่ 5.7 จำนวนที่ใช้ต่อเส้นยางโดยสามารถดูได้จากตารางที่ 4.2 ขนาดของการบรรจุ และในส่วนของจำนวนช่องหรือชั้นวางนั้นสามารถแสดงการคำนวณได้ดังตัวอย่างการคำนวณช่องในการจอดรถบรรจุของขอบยางดังนี้

ในการคำนวณจำนวนช่องหรือชั้นวางนั้นจะคำนวณจากจำนวนของชิ้นส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิตเส้นยางที่คิดจาก 15 ชั่วโมงของความต้องการของเส้นยางโดยเฉลี่ยต่อวัน ซึ่งมีค่าประมาณ 7,000 เส้น โดยการคำนวณจำนวนช่องที่ใช้สำหรับจัดเก็บรถบรรจุของขอบยางที่ใช้ในการผลิตยาง 7,000 เส้น สามารถคำนวณได้ดังนี้

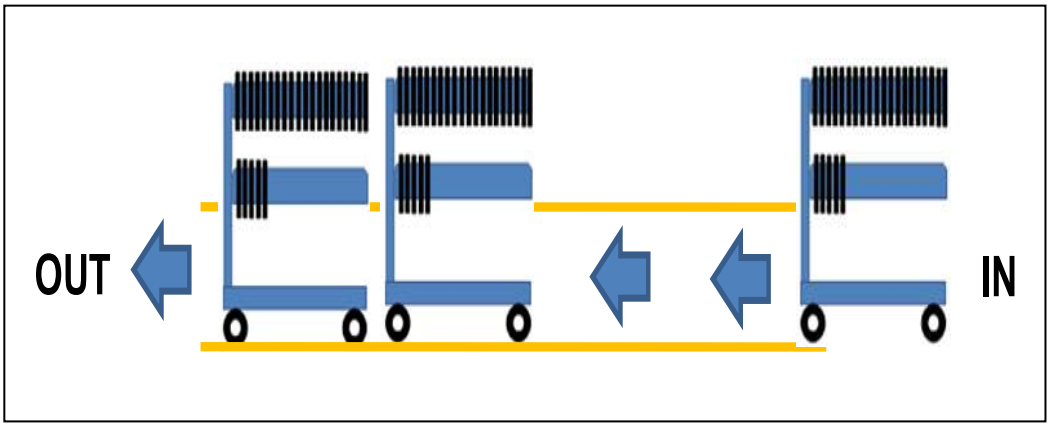
$$\text{จำนวนช่องของขอบยาง} = \frac{\text{7,000 เส้น x จำนวนที่ใช้ต่อ 1 เส้นยาง}}{\text{ขนาดของการบรรจุ x จำนวนบรรจุของช่อง}} + \text{จำนวนกลุ่มของผลิตภัณฑ์}$$

$$= \frac{\text{7,000 เส้น x 2 ชิ้นต่อเส้นยาง}}{\text{100 ชิ้นต่อคัน x 3 คันต่อช่อง}} + 54$$

$$= 47 + 54$$

$$= 101 \text{ ช่อง}$$

โดยจำนวนช่องหรือชั้นวางนั้นต้องเป็นจำนวนเต็มดังนั้นหากคำนวณแล้วผลลัพธ์ออกมาเป็นทศนิยมจึงต้องทำการปัดทศนิยมขึ้นให้เป็นจำนวนเต็ม ซึ่งในการคำนวณจำนวนช่องหรือชั้นวางของชิ้นส่วนประกอบแต่ละประเภทนั้นก็มีหลักการในการคำนวณเช่นเดียวกันกับตัวอย่างของการคำนวณจำนวนรถบรรจุของขอบยางที่ได้แสดงไว้ข้างต้นนี้



ภาพที่ 5.3 ตัวอย่างระบบเข้าก่อน – ออกก่อน

ซึ่งการจัดเก็บหรือการหยิบชิ้นส่วนประกอบไปใช้นั้นได้นำระบบเข้าก่อน-ออกก่อน (FIFO) มาใช้ โดยจำเป็นจะต้องทำข้อตกลงและอบรมชี้แจงขั้นตอนในการทำงานให้แก่พนักงานที่เกี่ยวข้องทราบถึงข้อตกลงเกี่ยวกับเรื่องของวิธีการในการจัดเก็บและการหยิบใช้ชิ้นส่วนประกอบที่ผลิตเสร็จแล้ว เพื่อให้มีความเข้าใจตรงกันและความมีระเบียบในการจัดเก็บและการหยิบใช้ชิ้นส่วนประกอบ โดยกฎในการจัดเก็บและการหยิบใช้ชิ้นส่วนประกอบแบบเข้าก่อน – ออกก่อน มีดังนี้

1. การจัดเก็บชิ้นส่วนประกอบ ชิ้นส่วนประกอบที่ผลิตเสร็จก่อนจะถูกนำไปเก็บไว้ที่บริเวณรางหรือชั้นวาง ซึ่งรางหรือชั้นวางนั้นจะมีป้ายบ่งบอกรหัสของชิ้นส่วนประกอบนั้นๆติด

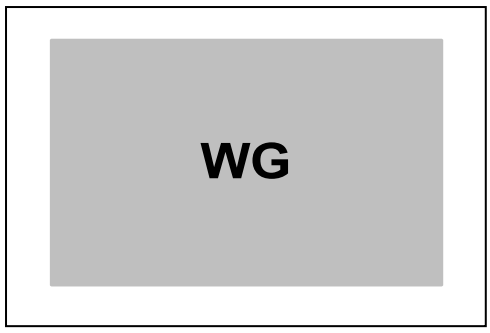
อยู่ด้านบน เพื่อให้พนักงานจัดเก็บชิ้นส่วนประกอบได้ถูกต้องตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ โดยในการจัดเก็บนั้นทำต้องนำไปเก็บไว้ด้านในสุดก่อนเสมอ และเมื่อมีการผลิตเสร็จต่อๆมาก็จะนำมาจัดเก็บเรียงต่อกันไปดังภาพที่ 5.3

2. การหยิบชิ้นส่วนประกอบไปใช้ พนักงานจะต้องหยิบชิ้นส่วนประกอบจากด้านในสุดไปใช้ก่อนไปใช้เสมอ ดังภาพที่ 5.3

3. เมื่อมีการหยิบชิ้นส่วนประกอบไปใช้จะต้องทำการบันทึกลงในบักทึกการใช้ชิ้นส่วนประกอบ รวมถึงบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานทุกครั้ง เพื่อติดตามและแก้ไขปัญหา

ป้ายติดชั้นวาง

ป้ายติดชั้นวางหรือราง เป็นป้ายที่แสดงรหัสของชิ้นส่วนประกอบชนิดต่างๆ ซึ่งได้มาจากการจัดกลุ่มของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้การจัดเก็บชิ้นส่วนประกอบของพนักงานเป็นไปอย่างมีระบบ และการหยิบชิ้นส่วนประกอบไปใช้ถูกต้องตามคุณสมบัติของยางรหัสนั้นๆ ซึ่งเป็นการนำเอาระบบการควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual Control) มาเป็นเครื่องมือในการสื่อสารเพื่อเกิดความสะดวกและความชัดเจนในการทำงานมากยิ่งขึ้น รวมถึงง่ายต่อการบันทึกปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตที่มีอยู่ ตัวอย่างป้ายของขอบยางที่ใช้ติดชั้นวางดังแสดงในภาพที่ 5.4 ซึ่งรายละเอียดบนป้ายนั้นจะเป็นข้อมูลของ Bead Mark เป็นต้น



ภาพที่ 5.4 ตัวอย่างป้ายติดชั้นวางขอบยาง

5.2.3 การจัดทำตารางคำนวณจำนวนบัตรคัมบัง

การนำระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีมาประยุกต์ใช้ โดยการนำระบบคัมบังเข้ามาสนับสนุนเพื่อให้เกิดการไหลในกระบวนการผลิตอย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น ซึ่งบัตรคัมบังถือได้ว่าเป็นสัญญาณที่แสดงถึงคำสั่งในการผลิตและเป็นเครื่องมือในการสื่อสารระหว่างแผนกผลิตชิ้นส่วนประกอบและแผนกสร้างยาง เพื่อให้แผนกผลิตชิ้นส่วนประกอบทราบถึงสถานะของงานระหว่างผลิตที่มีอยู่ในพื้นที่จัดเก็บและทราบถึงความต้องการใช้ชิ้นส่วนประกอบของแผนกสร้างยาง โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

ตารางคำนวณจำนวนบัตรคัมบัง เป็นตารางคำนวณบัตรคัมบังของชิ้นส่วนประกอบแต่ละชนิดที่ใช้ในการผลิตในแต่ละวัน โดยใช้โปรมแกรม Microsoft Excel ในการทำ ดังตางรางที่ จ.1 ถึง ตารางที่ จ.3 ของภาคผนวก จ ซึ่งจะทำการศึกษาเงื่อนไขและข้อจำกัดของการจัดทำตารางคำนวณจำนวนบัตรคัมบัง 3 กระบวนการ คือ

กระบวนการผลิตขอบยาง(Bead Apex)
กระบวนการตัดผ้าใบ(Ply Cutting)
กระบวนการผลิตยางแทนยางใน(Inner Liner)

การจัดทำตารางคำนวณจำนวนบัตรคัมบังของกระบวนการผลิตขอบยาง(Bead Apex)

ตารางคำนวณจำนวนบัตรคัมบังของกระบวนการผลิตขอบยาง มีรายละเอียดดังนี้

1. รายละเอียดในช่อง Tire Code เป็นช่องที่แสดงรหัสยางซึ่งจะเหมือนกันในทุกๆ ชิ้นส่วนประกอบ

2. รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติเฉพาะของแต่ละชิ้นส่วนประกอบจะอยู่ถัดมาจากช่อง Tire Code กล่าวคือ จากตารางที่ จ.1 ของภาคผนวก จ เป็นตารางการคำนวณจำนวนบัตรคัมบังของขอบยาง (Bead Apex) มีการจัดเรียงข้อมูลตามการจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นคุณสมบัติเฉพาะของขอบยาง โดย

- Bead Mark : เป็นช่องที่แสดงรหัสของขอบยาง
- Apex Width : เป็นช่องที่แสดงความกว้างของขอบยาง

3. รายละเอียดในช่อง Date เป็นช่องที่แสดงจำนวนเส้นยางที่ต้องทำการผลิตในแต่ละวัน โดยนำข้อมูลมาจากแผนการผลิตรายวัน(Daily Production Plan) ซึ่งจะแบ่งออกเป็นสองกะ โดยในการคำนวณนั้นจะทำการคำนวณเผื่อของวันถัดไปด้วย จากนั้นจะทำการรวมว่าในแต่ละกะจะต้องทำการผลิตยางจำนวนกี่เส้น

4. รายละเอียดช่อง Total Tires/Day เป็นช่องแสดงจำนวนเส้นยางทั้งหมดที่จะทำการผลิตในวันนั้นๆ โดยจะเลือกจำนวนเส้นยางที่ต้องผลิตมากที่สุดในแต่ละวันมาใช้ในการคำนวณจำนวนบัตรคัมบัง เพื่อป้องกันการหยุดผลิตเนื่องจากขาดงานระหว่างผลิตประเภทขอบยาง

5. รายละเอียดในช่อง Beads/Day เป็นช่องแสดงจำนวนของขอบยางที่ใช้ในการผลิตยางในวันนั้น โดยสามารถคำนวณได้จาก

Total Tires/Day x ขอบยางที่ใช้กับยาง 1 เส้น = Beads/Day

Total Tires/Day คือ จำนวนเส้นยางทั้งหมดที่จะทำการผลิตในวันนั้นๆ
ขอบยางที่ใช้กับยาง 1 เส้น คือ 2 วง

6. รายละเอียดในช่อง Invt. เป็นช่องแสดงจำนวนงานระหว่างผลิตในการผลิตยางในวันนั้นๆ โดยจากการประชุมกับหัวหน้าฝ่ายผลิตได้ข้อสรุปว่ายอมให้มีงานระหว่างผลิตได้ 15 ชั่วโมง เพื่อป้องกันการหยุดผลิตเนื่องจากการขาดงานระหว่างผลิตในกระบวนการสร้างยาง รวมถึงเผื่อการเกิดของเสียในการผลิตด้วย โดยสามารถคำนวณได้จาก

(Beads/Day x 15 hrs.) / 24 hrs. = จำนวนขอบยางที่ต้องผลิตในวันนั้นๆ

7. รายละเอียดในช่อง Total Invt. / Day เป็นช่องที่แสดงจำนวนขอบยางทั้งหมดที่ต้องทำการผลิตในวันนั้นๆ ซึ่งจะมีค่าเท่ากับจำนวนในช่อง Invt.

8. รายะเอียดในช่อง Actual Chip in use เป็นช่องที่แสดงจำนวนบัตรคัมบังที่ได้จากการคำนวณจากจำนวนขอบยางทั้งหมดหารด้วยปริมาณรุ่นการผลิต (Batch Size) ของขอบยาง คือ 100 วง

Total Invt./Day / Batch Size = Actual Chip in use

9. รายละเอียดในช่อง Chip Roundup เป็นช่องที่แสดงจำนวนบัตรคัมบังเป็นจำนวนเต็ม ซึ่งได้จากการคำนวณตามเงื่อนไข คือ ถ้าในช่อง Actual Chip in use มีจุดทศนิยม จะทำการปัดจุดทศนิยมขึ้นให้เป็นจำนวนเต็ม ตัวอย่างเช่น ในช่อง Actual Chip in use มีค่าเท่ากับ 5.29 ดังนั้นจึงทำการปัดจุดทศนิยมขึ้น ทำให้ในช่อง Chip Roundup มีค่าเป็น 6.0 นั้นหมายความว่าจำนวนบัตรคัมบังที่ใช้เท่ากับ 6 ใบ

10. รายละเอียดในช่อง Total Chip เป็นช่องที่แสดงจำนวนบัตรคัมบังทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตขอบยางรหัสนั้นๆ

จากการจัดทำตารางคำนวณจำนวนบัตรคัมบังที่ใช้ทำให้ทราบว่าในการผลิต 1 วัน จะต้องใช้บัตรคัมบังจำนวนเท่าไร อีกทั้งยังทราบถึงปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตประเภทขอบยางในแต่ละวันอีกด้วย

การจัดทำตารางคำนวณจำนวนบัตรคัมบังของกระบวนการตัดผ้าใบ(Ply Cutting)

ตารางคำนวณจำนวนบัตรคัมบังของกระบวนการตัดผ้าใบ มีรายละเอียดดังนี้

1. รายละเอียดในช่อง Tire Code เป็นช่องที่แสดงรหัสยางซึ่งจะเหมือนกันในทุกชิ้นส่วนประกอบ

2. รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติเฉพาะของแต่ละชิ้นส่วนประกอบจะอยู่ถัดมาจากช่อง Tire Code กล่าวคือ จากตารางที่ จ.2 ของภาคผนวก จ เป็นตารางการคำนวณจำนวนบัตรคัมบังของผ้าใบ โดยจะแยกเป็นผ้าใบ 1 และผ้าใบ 2

- รายละเอียดในช่อง Treatment เป็นช่องที่แสดงคุณสมบัติเฉพาะของผ้าใบที่จะนำมาทำการตัด โดย

Code : เป็นรหัสของผ้าใบ

Gauge : เป็นความหนาของผ้าใบ

- รายละเอียดในช่อง Spec เป็นช่องที่แสดงคุณสมบัติเฉพาะของผ้าใบที่ใช้กับยางแต่ละรหัส โดย

Width : เป็นความกว้างของผ้าใบ มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

Length : เป็นความยาวของผ้าใบ มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

3. รายละเอียดในช่อง Date เป็นช่องที่แสดงจำนวนเส้นยางที่ต้องทำการผลิตในแต่ละวัน โดยนำข้อมูลมาจากแผนการผลิตรายวัน(Daily Production Plan) ซึ่งจะแบ่งออกเป็นสองกะ โดยในการคำนวณนั้นจะทำการคำนวณเผื่อของวันถัดไปด้วย จากนั้นจะทำการรวมว่าในแต่ละกะจะต้องทำการผลิตยางจำนวนกี่เส้น

4. รายละเอียดช่อง Total Tires/Day เป็นช่องแสดงจำนวนเส้นยางทั้งหมดที่จะทำการผลิตในวันนั้นๆ โดยจะเลือกจำนวนเส้นยางที่ต้องผลิตมากที่สุดในแต่ละวันมาใช้ในการคำนวณจำนวนบัตรคัมบัง เพื่อป้องกันการหยุดผลิตเนื่องจากขาดงานระหว่างผลิตประเภทผ้าใบ

5. รายละเอียดในช่อง Ply/Day เป็นช่องแสดงจำนวนของผ้าใบที่ใช้ในการผลิตยางในวันนั้น โดยมีหน่วยเป็นเมตร ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก

Total Tires/Day x ความยาวของผ้าใบ = Ply/Day

6. รายละเอียดในช่อง Invt. เป็นช่องแสดงจำนวนงานระหว่างผลิตประเภทผ้าใบในการผลิตยางในวันนั้นๆ โดยจากการประชุมกับหัวหน้าฝ่ายผลิตได้ข้อสรุปว่ายอมให้มีงานระหว่างผลิตได้ 15 ชั่วโมง เพื่อป้องกันการหยุดผลิตเนื่องจากการขาดงานระหว่างผลิตในกระบวนการสร้างยาง รวมถึงเผื่อการเกิดของเสียในการผลิตด้วย โดยสามารถคำนวณได้จาก

(Ply/Day x 15 hrs.) / 24 hrs. = จำนวนผ้าใบที่ต้องผลิตในวันนั้นๆ

7. รายละเอียดในช่อง Total Invt. / Day เป็นช่องที่แสดงจำนวนงานระหว่างผลิตประเภทผ้าใบทั้งหมดที่ต้องทำการผลิตในวันนั้นๆ ซึ่งจะมีค่าเท่ากับจำนวนในช่อง Invt.

8. รายะเอียดในช่อง Actual Chip in use เป็นช่องที่แสดงจำนวนบัตรคัมบังที่ได้จากการคำนวณจากจำนวนงานระหว่างผลิตประเภทผ้าใบทั้งหมดหารด้วยปริมาณรุ่นการผลิต (Batch Size) ของผ้าใบคือ 160 เมตร

Total Invt./Day / Batch Size = Actual Chip in use

9. รายละเอียดในช่อง Chip Roundup เป็นช่องที่แสดงจำนวนบัตรคัมบังเป็นจำนวนเต็ม โดยคำนวณจากการปัดทศนิยมขึ้นของจำนวนบัตรคัมบังในช่อง Actual Chip in use ให้เป็นจำนวนเต็ม ตัวอย่างเช่น ช่อง Actual Chip in use มีค่าเท่ากับ 1.2 ปัดทศนิยมขึ้น ทำให้ช่อง Chip Roundup มีค่าเป็น 2

10. รายละเอียดในช่อง Total Chip Qty เป็นช่องที่แสดงจำนวนบัตรคัมบังทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตผ้าใบรหัสนั้นๆสำหรับการผลิตในวันนั้นๆ

การจัดทำตารางคำนวณจำนวนบัตรคัมบังของกระบวนการผลิตยางแทนยางใน(Inner Liner)

ตารางคำนวณจำนวนบัตรคัมบังของกระบวนการผลิตยางแทนยางใน มีรายละเอียดดังนี้

1. รายละเอียดในช่อง Tire Code เป็นช่องที่แสดงรหัสยางซึ่งจะเหมือนกันในทุกชิ้นส่วนประกอบ

2. รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติเฉพาะของแต่ละชิ้นส่วนประกอบจะอยู่ถัดมาจากช่อง Tire Code กล่าวคือ จากตารางที่ จ.3 ในภาคผนวก จ เป็นตารางการคำนวณจำนวนบัตรคัมบังของยางแทนยางใน

รายละเอียดในช่อง Gum Width เป็นความกว้างของ Gum

รายละเอียดในช่อง Liner Width เป็นความกว้างของ Liner

รายละเอียดในช่อง Length เป็นความยาวของยางแทนยางใน

3. รายละเอียดในช่อง Date เป็นช่องที่แสดงจำนวนเส้นยางที่ต้องทำการผลิตในแต่ละวัน โดยนำข้อมูลมาจากแผนการผลิตรายวัน(Daily Production Plan) ซึ่งจะแบ่งออกเป็นสองกะ โดยในการคำนวณนั้นจะทำการคำนวณเผื่อของวันถัดไปด้วย

4. รายละเอียดช่อง Total Tires/Day เป็นช่องแสดงจำนวนเส้นยางทั้งหมดที่จะทำการผลิตในวันนั้นๆ โดยจะเลือกจำนวนเส้นยางที่ต้องผลิตมากที่สุดในแต่ละวันมาใช้ในการคำนวณจำนวนบัตรคัมบัง เพื่อป้องกันการหยุดผลิตเนื่องจากขาดงานระหว่างผลิตประเภทขอบยาง

5. รายละเอียดในช่อง Invt. เป็นช่องแสดงจำนวนงานระหว่างผลิตประเภทยางแทนยางในของการผลิตยางในวันนั้นๆ โดยจากการประชุมกับหัวหน้าฝ่ายผลิตได้ข้อสรุปว่ายอมให้มีงานระหว่างผลิตได้ 15 ชั่วโมง เพื่อป้องกันการหยุดผลิตเนื่องจากการขาดงานระหว่างผลิตในกระบวนการสร้างยาง รวมถึงเผื่อการเกิดของเสียในการผลิตด้วย มีหน่วยเป็นเส้นยาง สามารถคำนวณได้จาก

(Total Tires/Day x 15 hrs.) / 24 hrs. = จำนวนยางแทนยางในที่ต้องผลิตในวันนั้นๆ

6. รายละเอียดในช่อง Invt. เป็นช่องแสดงจำนวนงานระหว่างผลิตประเภทยางแทนยางในของการผลิตยางในวันนั้นๆ มีหน่วยเป็นเมตรต่อวัน โดยสามารถคำนวณได้จาก

(Invt. x ความยางของยางแทนยางใน) / 1,000 = จำนวนยางแทนยางในที่ต้องผลิตในวันนั้นๆ

7. รายละเอียดในช่อง Actual Chip in use เป็นช่องที่แสดงจำนวนบัตรคัมบังที่ได้จากการคำนวณจากจำนวนงานระหว่างผลิตประเภทยางแทยางในทั้งหมดหารด้วยปริมาณรุ่นการผลิต (Batch Size) ของผ้าใบคือ 160 เมตร

Total Invt./Day / Batch Size = Actual Chip in use

8. รายละเอียดในช่อง Chip Roundup เป็นช่องที่แสดงจำนวนบัตรคัมบังเป็นจำนวนเต็ม โดยคำนวณจากการปัดทศนิยมขึ้นของจำนวนบัตรคัมบังในช่อง Actual Chip in use ให้เป็นจำนวนเต็ม

9. รายละเอียดในช่อง Total Chip Qty เป็นช่องที่แสดงจำนวนบัตรคัมบังทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตยางแทนยางในรหัสนั้นๆสำหรับการผลิตในวันนั้นๆ

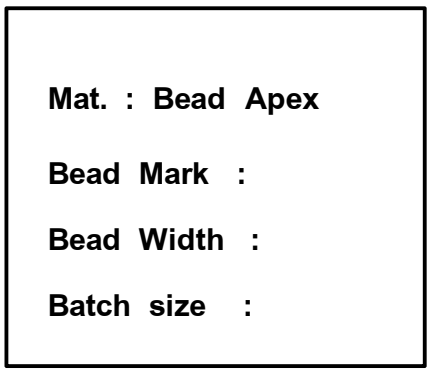
5.2.4 การเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบคัมบัง

หลังจากการทำตารางคำนวณจำนวนบัตรคัมบังเรียบร้อยแล้วนั้น ก็ทำให้ทราบถึงจำนวนบัตรคัมบังที่ต้องใช้ในแต่ละวัน ขั้นตอนต่อมาก็คือการเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบคัมบังประกอบไปด้วย บัตรคัมบัง และกระดานคัมบัง

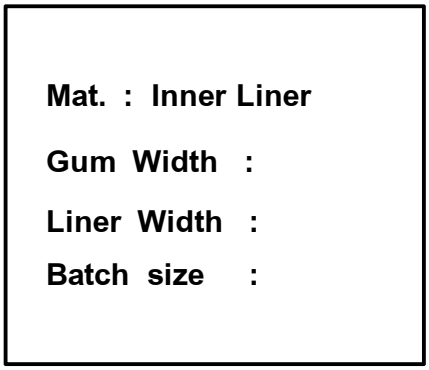
บัตรคัมบัง

บัตรคัมบัง เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสารที่บอกถึงความต้องการใช้ชิ้นส่วนประกอบชนิดต่างๆของแผนกสร้างยางไปยังแผนกผลิตชิ้นส่วนประกอบ รูปแบบของบัตรคัมบังที่ใช้จะระบุรายละเอียดของชิ้นส่วนประกอบแต่ละชนิด คุณสมบัติเฉพาะตามการจัดกลุ่มของผลิตภัณฑ์และปริมาณรุ่นการผลิต ซึ่งแต่ละชิ้นส่วนประกอบจะใช้สีของบัตรคัมบังที่แตกต่างกัน ทำให้พนักงานสะดวกในการหยิบชิ้นส่วนประกอบไปใช้ เพื่อป้องกันความผิดพลาดในทำงาน อีกทั้งช่วยลดปัญหาการติดต่อสื่อสารที่ผิดพลาดและเพิ่มความถูกต้องในการสั่งผลิตให้กับกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบอีกด้วยอีกด้วย ซึ่งตัวอย่างของบัตรคัมบังแสดงดังภาพที่ 5.5 ถึง ภาพที่ 5.8

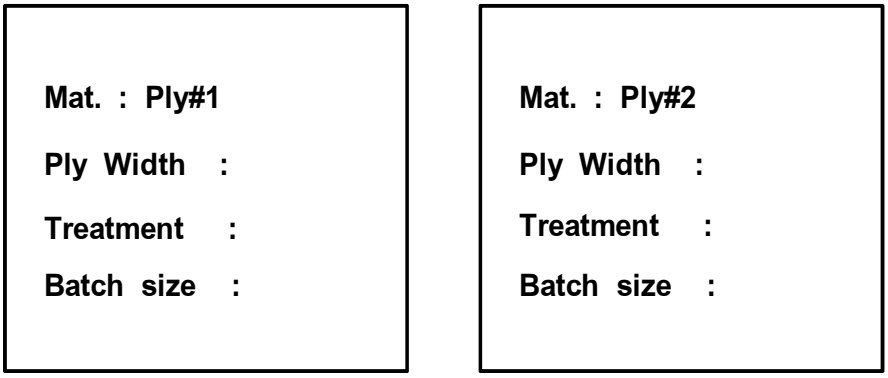
ภาพที่ 5.5 ตัวอย่างบัตรคัมบัง



ภาพที่ 5.6 ตัวอย่างบัตรคัมบังของขอบยาง



ภาพที่ 5.7 ตัวอย่างบัตรคัมบังของยางแทนยางใน



ภาพที่ 5.8 ตัวอย่างบัตรคัมบังของผ้าใบ

กระดานคัมบัง

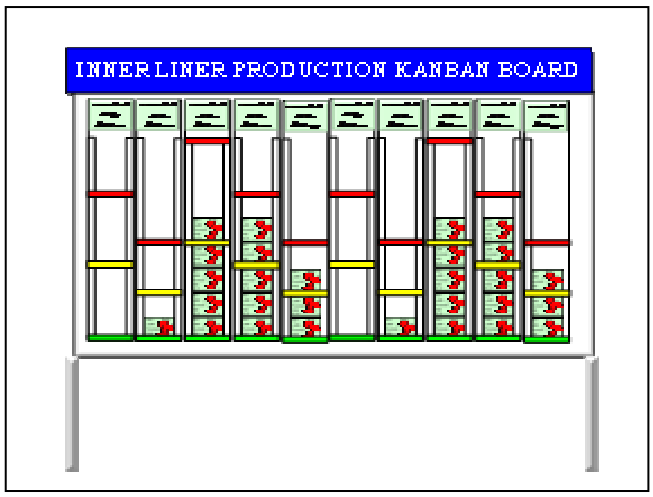
กระดานคัมบังเป็นบอร์ดที่แสดงสถานะของบัตรคัมบัง โดยจะอยู่ที่กระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบแต่ละชนิดและกระบวนการสร้างยาง ซึ่งพนักงานสามารถมองเห็นได้ทันทีว่าชิ้นส่วนประกอบรหัสไหนจะต้องผลิตก่อนหลัง อีกทั้งยังทราบถึงปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบนั้นๆในพื้นที่จัดเก็บโดยไม่จำเป็นต้องเข้าไปนับหรือไม่ต้องรอการแจ้งกลับเมื่อมีการนำชิ้นส่วนประกอบไปใช้ เนื่องจากจะมีบัตรคัมบังเป็นสัญญาณในการสื่อสารเตือนอยู่ตลอดเวลา ซึ่งรายละเอียดบนกระดานคัมบังจะประกอบไปด้วยช่องสัญญาณคัมบังหรือช่องใส่บัตรคัมบัง โดยช่องใส่บัตรคัมบังนั้นจะออกแบบให้มีขนาดใหญ่กว่าขนาดของบัตรคัมบังเล็กน้อย ตัวอย่างกระดานคัมบังและช่องสัญญาณคัมบังแสดงในภาพที่ 5.9

จากภาพที่ 5.9 จะเห็นได้ว่าช่องสัญญาณคัมบังมีการกำหนดสีเพื่อเป็นสัญญาณสั่งผลิต โดยกำหนดให้สัญญาณสีเหลือง สีแดง และสีเขียวมีความหมายดังนี้

ระดับงานระหว่างผลิตในพื้นที่จัดเก็บมีระดับต่ำสุดให้เริ่มผลิตตามลำดับเวลาที่บัตรคัมบังถึงระดับสีเหลือง

ระดับงานระหว่างผลิตในพื้นที่จัดเก็บไม่มีให้เริ่มผลิตทันทีที่บัตรคัมบังถึงระดับสีแดง

ระดับงานระหว่างผลิตในพื้นที่จัดเก็บเต็มไม่ต้องผลิต (หรือไม่มีบัตรคัมบัง)



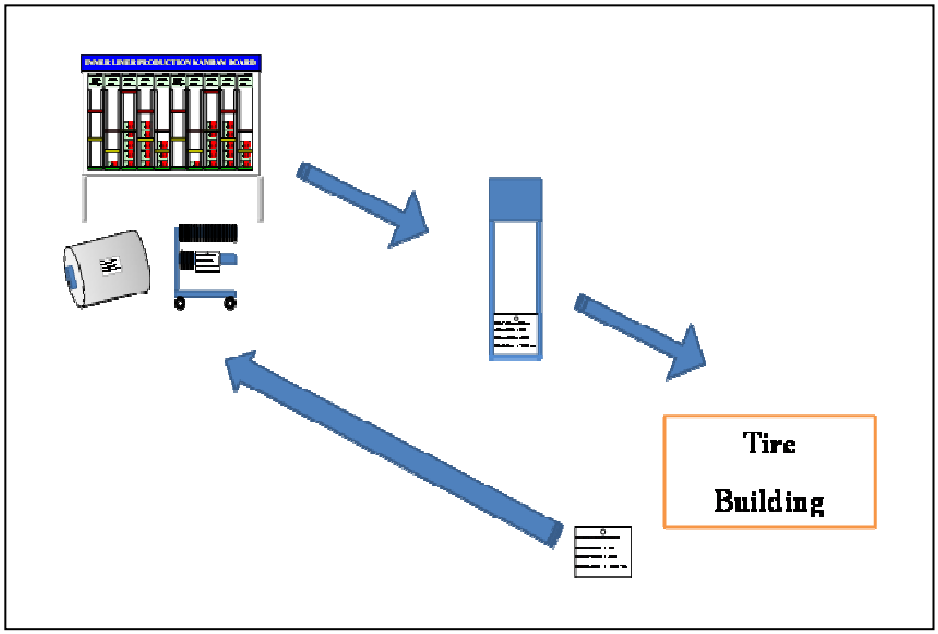
ภาพที่ 5.9 ตัวอย่างกระดานคัมบังและช่องสัญญาณคัมบัง

การกำหนดระบบหมุนเวียนของบัตรคัมบัง

หลังจากการจัดทำตารางคำนวณบัตรคัมบังตามชั่วโมงการจัดเก็บงานระหว่างผลิตที่ได้ตกลงไว้แล้วนั้น ก็จะทำให้ทราบถึงจำนวนบัตรคัมบังที่ใช้ในการผลิตของวันนั้นๆ ขั้นตอนต่อมาก็คือ การกำหนดระบบหมุนเวียนของบัตรคัมบัง หลักการสำคัญในการกำหนดระบบหมุนเวียนบัตรคัมบังนั้นคือ กระบวนการสร้างยางจะต้องมีชิ้นส่วนประกอบที่ต้องการใช้ตลอดเวลาโดยที่ระดับการจัดเก็บงานระหว่างผลิตต่ำที่สุด รวมถึงการสร้างกฎการใช้บัตรคัมบังในการทำงานของพนักงานดังนี้

1. ผลิตตามลำดับของบัตรคัมบังที่แสดงบนกระดานคัมบัง
2. ผลิตไม่เกินกว่าจำนวนบัตรคัมบังที่แสดงไว้บนกระดานคัมบัง โดยบัตรคัมบัง 1 ใบเท่ากับปริมาณรุ่นการผลิตของชิ้นส่วนประกอบนั้นๆ
3. เมื่อผลิตเสร็จบัตรคัมบังจะต้องติดไปกับชิ้นส่วนประกอบทุกครั้ง
4. การนำชิ้นส่วนประกอบไปเก็บในพื้นที่จัดเก็บ จะต้องนำบัตรคัมบังใส่ในช่องสัญญาณคัมบังบนกระดานคัมบังของกระบวนการสร้างยาง
5. ไม่มีบัตรคัมบังห้ามผลิต

จากกฎการใช้บัตรคัมบังที่กล่าวไว้ในข้างต้นจะเป็นการผลิตแบบระบบดึง กล่าวคือ จะทำการผลิตชิ้นส่วนประกอบตามความต้องการของกระบวนการสร้างยางเท่านั้น ซึ่งระบบการหมุนเวียนของบัตรคัมบังแสดงได้ดังภาพที่ 5.10



ภาพที่ 5.10 ระบบหมุนเวียนบัตรคัมบัง

จากภาพที่ 5.10 ระบบหมุนเวียนบัตรคัมบังเริ่มต้นจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบจะผลิตตามบัตรคัมบังที่อยู่บนกระดานคัมบัง เมื่อผลิตเสร็จแล้วก่อนจะนำชิ้นส่วนประกอบดังกล่าวไปเก็บยังพื้นที่จัดเก็บต้องนำบัตรคัมบังติดชิ้นส่วนประกอบนั้นๆไปด้วย หลังจากนำมาจัดเก็บยังพื้นที่จัดเก็บแล้วจะต้องนำบัตรคัมบังไปใส่ยังช่องสัญญาณบนกระดานคัมบังของพื้นที่จัดเก็บ เพื่อให้กระบวนการสร้างยางสามารถตรวจสอบปริมาณของชิ้นส่วนประกอบได้ง่ายและสามารถนำชิ้นส่วนประกอบไปใช้ได้อย่างสะดวก และหลังจากกระบวนการสร้างยางใช้ชิ้นส่วนประกอบหมดแล้วจะต้องนำบัตรคัมบังกลับไปใส่ที่ช่องสัญญาณบนกระดานคัมบังของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบนั้นๆทันที เพื่อไม่ให้เกิดความล่าช้าในการส่งสัญญาณ คำสั่งผลิต อันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการหยุดผลิตเนื่องจากรอชิ้นส่วนประกอบได้ ทั้งนี้การนำชิ้นส่วนประกอบไปใช้และการส่งคืนของบัตรคัมบังจะต้องมีการบันทึกการใช้งานทุกครั้ง เพื่อป้องกันการสูญหายของบัตรคัมบัง อีกทั้งยังสามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้ประโยชน์ในการปรับลดจำนวนของบัตรคัมบังได้ในอนาคตอีกด้วย

การทดสอบระบบคัมบังก่อนนำไปใช้ในกระบวนการผลิต

ก่อนที่จะเริ่มนำระบบคัมบังไปใช้จริงในกระบวนการผลิตนั้นจำเป็นต้องมีการทดลองการใช้ระบบคัมบังก่อน โดยเริ่มจากการสร้างแบบจำลองพื้นที่จริงในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาขึ้นมาและเลือกพนักงานขึ้นมาบางส่วน เพื่ออบรมหลักในการทำงานของระบบคัมบัง ซึ่งเริ่มต้นจากความรู้พื้นฐาน ขั้นตอนการทำงาน ระบบหมุนเวียนของบัตรคัมบัง รวมถึงประโยชน์และข้อดีของการใช้ระบบคัมบังที่มีต่อการปฏิบัติงาน เพื่อให้พนักงานเกิดทัศนคติที่ดีในการทำงานตามระบบคัมบัง ซึ่งถือว่าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก จากนั้นให้พนักงานทดลองดำเนินระบบคัมบังโดยใช้แบบจำลองพื้นที่จริงเพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการทำงานของระบบคัมบังมากยิ่งขึ้น ทำการปรับปรุงระบบการทำงานให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงานตามปกติของพนักงาน หลังจากปรับปรุงแล้วนั้นจึงทำการอบรมพนักงานทุกคนที่เกี่ยวข้องและเริ่มดำเนินระบบคัมบังในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา โดยในการดำเนินระบบนั้นจะต้องทำการบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นทุกครั้ง เพื่อใช้ในการติดตามการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงระบบการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ภาพที่ 5.11 แบบจำลองพื้นที่จริงที่ใช้ทดลองระบบคัมบัง

ภาพที่ 5.12 อบรมพนักงานเรื่องระบบคัมบัง

5.3 ผลการดำเนินการปรับปรุงในโรงงานกรณีศึกษา

จากแนวทางในการแก้ไขปัญหาอันเป็นสาเหตุที่ส่งผลให้ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตมากเกินความจำเป็นที่กล่าวไว้ข้างต้นนั้น สามารถสรุปผลการดำเนินการปรับปรุงในโรงงานกรณีศึกษา โดยแบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

1. ผลการดำเนินการปรับปรุงพื้นที่จัดเก็บชิ้นส่วนประกอบ
2. ผลการดำเนินการปรับปรุงโดยการนำระบบคัมบังมาประยุกต์ใช้

5.3.1 ผลการดำเนินการปรับปรุงพื้นที่จัดเก็บชิ้นส่วนประกอบ

จากการดำเนินการปรับปรุงโดยการนำระบบควบคุมด้วยการมองเห็น(Visual Control) และระบบเข้าก่อน – ออกก่อน(FIFO) มาเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาเรื่องความไม่แน่นอนของเวลาที่ใช้ในกระบวนการสร้างยางนั้น จากการวิเคราะห์หาสาเหตุดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 4 คือ กระบวนการสร้างยางมีสัดส่วนระหว่างเวลาการหยุดผลิตและเวลาทำงานสูง ซึ่งสามารถดูได้จากภาพที่ 4.17 พบว่าสัดส่วนระหว่างเวลาการหยุดผลิตและเวลาทำงานของกระบวนการสร้างยางเท่ากับ 0.188 ซึ่งสาเหตุหลักที่ทำให้กระบวนการสร้างยางเกิดการหยุดผลิตคือ การรอชิ้นส่วนประกอบ โดยผลการดำเนินการปรับปรุงในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาเป็นดังภาพที่ 5.13 ถึง ภาพที่ 5.18

ภาพที่ 5.13 พื้นที่จัดเก็บของขอบยาง

ภาพที่ 5.14 พื้นที่จัดเก็บของผ้าใบ

ภาพที่ 5.15 พื้นที่จัดเก็บของยางแทนยางใน

ภาพที่ 5.16 พื้นที่จัดเก็บของเข็มขัดรัดหน้ายาง

ภาพที่ 5.17 พื้นที่จัดเก็บของหน้ายาง

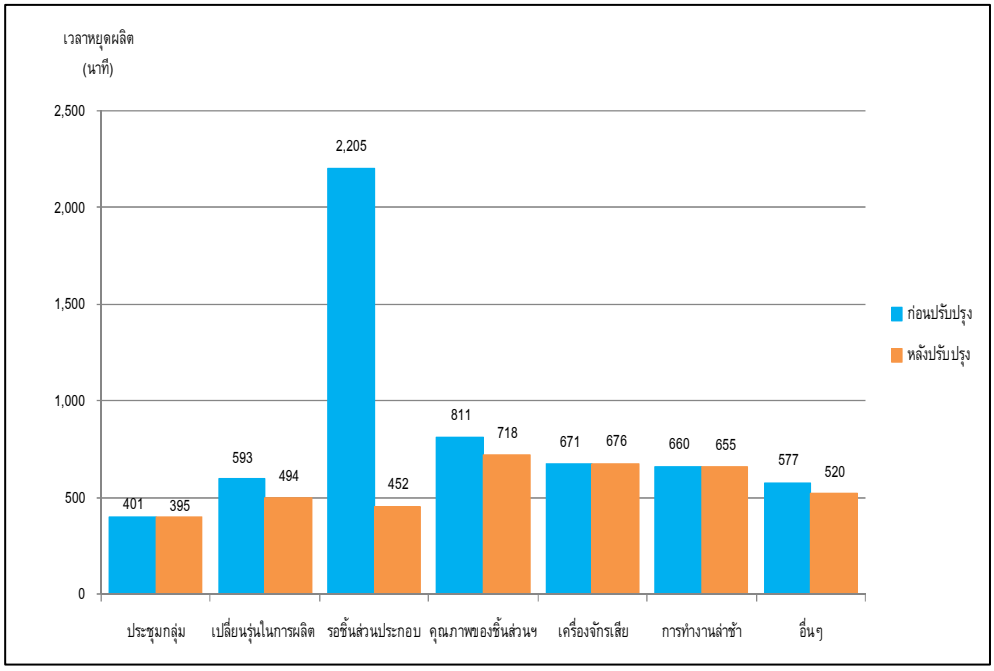
ภาพที่ 5.18 พื้นที่จัดเก็บของแก้มยาง

จากการดำเนินการปรับปรุงโรงงานกรณีศึกษา โดยการนำระบบควบคุมด้วยการมองเห็น(Visual Control) และนำระบบเข้าก่อน - ออกก่อน(FIFO) เข้ามาประยุกต์ใช้ในการจัดเก็บและการนำชิ้นส่วนประกอบไปใช้ ทำให้พนักงานในกระบวนการสร้างยางสามารถนำชิ้นส่วนประกอบต่างๆไปใช้ได้สะดวกมากขึ้น จากตารางที่ 5.8 แสดงเวลาหยุดผลิตโดยเฉลี่ยก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงของกระบวนการสร้างยางโดยทำการเก็บข้อมูลหลังการดำเนินการปรับปรุง 5 เดือนคือเดือนกุมภาพันธุ์ถึงมิถุนายน ปี 2554 ซึ่งข้อมูลทั้งหมดดูได้จากตารางที่ ค.5 ของภาคผนวก ค และเมื่อนำข้อมูลในตารางที่ 5.8 มาเขียนแผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบผลการดำเนินการก่อนและหลังการปรับปรุงดังภาพที่ 5.19

จากภาพที่ 5.19 พบว่าหลังจากนำระบบควบคุมด้วยการมองเห็น(Visual Control) และนำระบบเข้าก่อน - ออกก่อน(FIFO) มาประยุกต์ใช้นั้น ส่งผลให้เวลาหยุดผลิตเนื่องจากรอชิ้นส่วนประกอบของกระบวนการสร้างยางลดลงโดยเฉลี่ยจาก 2,205 นาที เหลือ 425 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาหยุดผลิตเนื่องจากรอชิ้นส่วนประกอบของกระบวนการสร้างยางลดลงไป 1,752 นาที หรือคิดเป็น 80.7 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 5.8 เปรียบเทียบเวลาหยุดผลิตโดยเฉลี่ยของกระบวนการสร้างยางก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุง (หน่วย : นาที)

สาเหตุ	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ประชุมกลุ่ม	401	395
เปลี่ยนรุ่นในการผลิต	593	494
รอชิ้นส่วนประกอบ	2,205	452
คุณภาพของชิ้นส่วนฯ	811	718
เครื่องจักรเสีย	671	676
การทำงานล่าช้า	660	655
อื่นๆ	577	520
รวม	5,918	3,910



ภาพที่ 5.19 เปรียบเทียบเวลาหยุดผลิตของกระบวนการสร้างยางก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุง

5.3.2 ผลการดำเนินการปรับปรุงโดยการนำระบบคัมบังมาประยุกต์ใช้

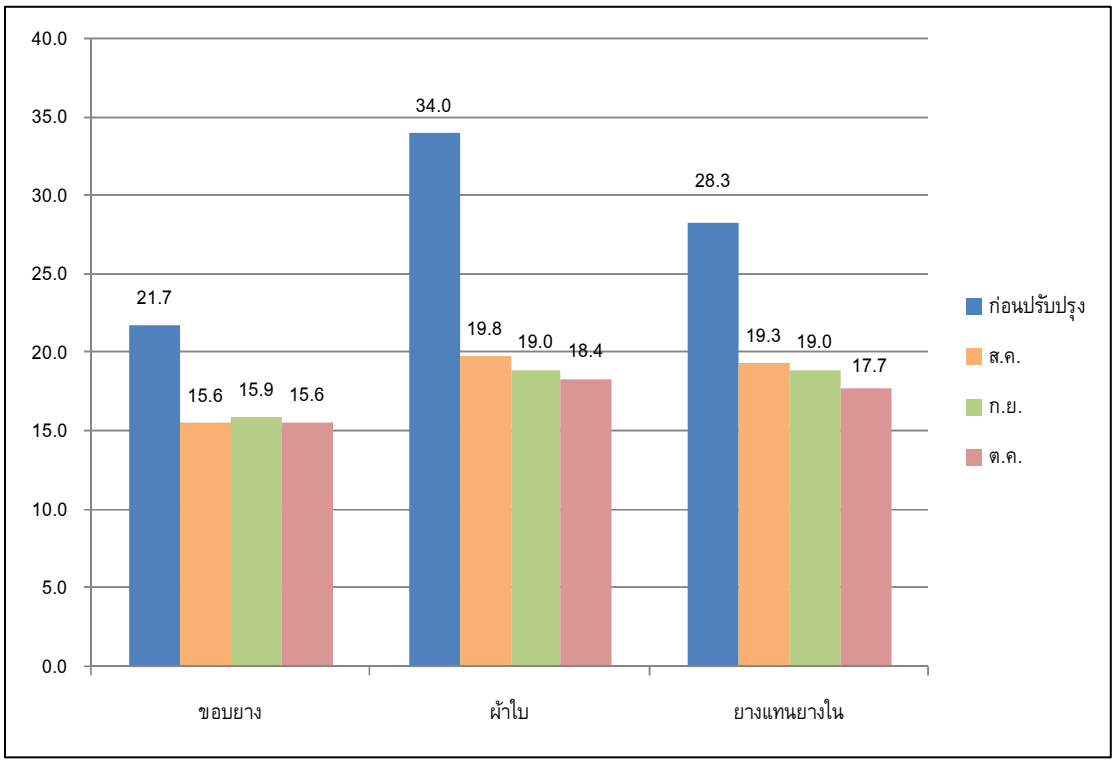
จากการนำระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี โดยการนำระบบคัมบังเข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อสนับสนุนให้กระบวนการผลิตในโรงงานกรณีศึกษาเกิดสมดุลในสายการผลิต เพื่อลดปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบของกระบวนการผลิตตัวอย่าง กล่าวคือ งานระหว่างผลิตของขอบยาง งานระหว่างผลิตของผ้าใบ และงานระหว่างผลิตของยางแทนยางใน ภาพที่ 5.21 ถึง ภาพที่ 5.22 เป็นเพียงตัวอย่างที่แสดงผลการดำเนินการปรับปรุงโดยการนำระบบคัมบังมาประยุกต์ใช้ ซึ่งกระดานคัมบังจะประกอบไปด้วยช่องสัญญาณคัมบังโดยแยกตามรหัสของชิ้นส่วนประกอบตามการจัดกลุ่มของผลิตภัณฑ์

หลังจากที่นำเอาระบบคัมบังมาใช้ในกระบวนการผลิต โดยทำการศึกษาปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตที่ทำการศึกษาเป็นระยะเวลา 3 เดือน เริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม ปี 2554 พบว่าปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตมีแนวโน้มลดลงดังภาพที่ 5.23

ภาพที่ 5.20 กระดานคัมบังของกระบวนการผลิตขอบยาง

ภาพที่ 5.21 กระดานคัมบังของกระบวนการตัดผ้าใบ

ภาพที่ 5.22 กระดานคัมบังของกระบวนการผลิตยางแทนยางใน



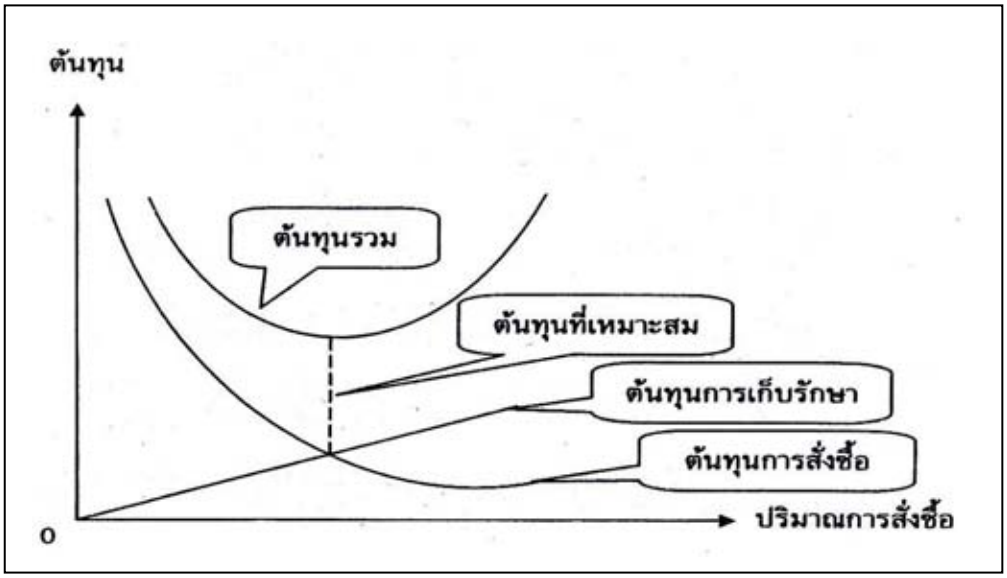
ภาพที่ 5.23 การเปรียบเทียบปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตที่ทำการศึกษาระหว่างก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุง

จากภาพที่ 5.23 พบว่าหลังดำเนินการปรับปรุงโดยการนำระบบคัมบังเข้ามาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตทั้ง 3 กระบวนการ คือ กระบวนการผลิตขอบยาง กระบวนการตัดผ้าใบ และกระบวนการผลิตยางแทนยางใน ทำให้ปริมาณงานงานระหว่างผลิตที่ทำการศึกษาลดลงจากเดิม กล่าวคือ ปริมาณงานระหว่างผลิตของขอบยางลดลงจาก 21.7 ชั่วโมง เหลือ 15.6 , 15.9 และ 15.6 ชั่วโมงตามลำดับ ปริมาณงานระหว่างผลิตของผ้าใบลดลงจาก 34.0 ชั่วโมง เหลือ 19.8 , 19.0 และ 18.4 ชั่วโมงตามลำดับ และปริมาณงานระหว่างผลิตของยางแทนยางในลดลงจาก 28.3 ชั่วโมง เหลือ 19.3 , 19.0 และ 17.7 ชั่วโมงตามลำดับ ซึ่งสามารถดูข้อมูลปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตหลังการดำเนินการปรับปรุงทั้งหมดได้จากตารางที่ ก.7 ถึง ตารางที่ ก.10 ของภาคผนวก ก

5.4 การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นกับด้านการสั่งซื้อวัตถุดิบ

จากการนำระบบคัมบังมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบส่งผลให้ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีปริมาณการผลิตเส้นยางในแต่ละ

วันลดลงในทางกลับกันนั้นก็สะท้อนให้เห็นว่าในการใช้วัตถุดิบในการผลิตนั้นต้องเกิดการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย จากการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นในด้านการสั่งซื้อวัตถุดิบนั้นพบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญได้แก่ จุดสั่งซื้อและปริมาณในการสั่งซื้อ ซึ่งในการสั่งซื้อวัตถุดิบนั้นจะต้องพิจารณาถึงความสมดุลระหว่างความต้องการใช้วัตถุดิบ ต้นทุน และรวมถึงค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้ออีกด้วย หากวัตถุดิบที่สั่งซื้อมานั้นยังไม่มีการเบิกไปใช้หรือยังไม่เป็นสิ้นค้าสำเร็จรูปก็จะเรียกว่า พัสดุคงคลัง ซึ่งปริมาณพัสดุคงคลังนั้นส่งผลกระทบต่อต้นทุนหลายอย่างทั้งในทางลบและบวก ต้นทุนในทางลบคือทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น เช่น ต้นทุนค่าเสียโอกาส ต้นทุนในการจัดเก็บ เป็นต้น ส่วนต้นทุนในทางบวกคือทำให้ต้นทุนลดลง เช่น ต้นทุนในการสั่งซื้อลดลงเมื่อสั่งซื่อในปริมาณมาก ต้นทุนทางด้านราคาลดลงเนื่องจากสั่งซื้อคราวละมากๆ เป็นต้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม ที่จะทำให้ต้นทุนที่เกี่ยวข้องทั้งหมดรวมกันแล้วต่ำที่สุด โดยใช้หลักในการสั่งซื้อที่ประหยัด(Economic Order Quantity: EOQ) ดังภาพที่ 5.24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในการสั่งซื้อกับปริมาณการสั่งซื้อ พบว่าที่ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด จะส่งผลให้ต้นทุนรวมในการสั่งซื้อเป็นต้นทุนที่เหมาะสม



ภาพที่ 5.24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนกับปริมาณการสั่งซื้อ

จากแนวคิดในการสั่งซื้อแบบประหยัดจึงได้วิเคราะห์แนวทางในการสั่งซื้อวัตถุดิบเป็น 2 แนวทางด้วยกัน กล่าวคือ

1. การสั่งซื้อวัตถุดิบในปริมาณเท่าเดิม แต่ความถี่ลดลง
2. การสั่งซื้อวัตถุดิบในปริมาณลดลง แต่ความถี่เท่าเดิม

สั่งซื้อวัตถุดิบในปริมาณเท่าเดิม แต่ความถี่ลดลง

กล่าวคือเดิมโรงงานกรณีศึกษามีการสั่งซื้อวัตถุดิบปริมาณเท่าใดก็สั่งซื้อในปริมาณเดิม แต่ลดความถี่ในการสั่งซื้อลง ซึ่งหากพิจารณาจากหลักในการสั่งซื้อแบบประหยัดนั้นพบว่าเมื่อปริมาณการสั่งซื้อสูงก็จะส่งผลให้ต้นทุนในการสั่งซื้อนั้นลดลง แต่ในทางกลับกันพบว่าเมื่อปริมาณการสั่งซื้อสูงต้นทุนในการเก็บรักษาก็จะสูงตามไปด้วย

สั่งซื้อวัตถุดิบในปริมาณลดลง แต่ความถี่เท่าเดิม

กล่าวคือลดปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบลงโดยพิจารณาจากปริมาณการผลิตในการนำระบบคัมบังมาประยุกต์ใช้ แต่ความถี่ในการสั่งซื้อคงเดิม ซึ่งหากพิจารณาจากหลักในการสั่งซื้อแบบประหยัดนั้นพบว่าเมื่อปริมาณการสั่งซื้อลดลงก็จะส่งผลให้ต้นทุนการสั่งซื้อนั้นเพิ่มขึ้น แต่ในทางกลับกันพบว่าเมื่อปริมาณการสั่งซื้อลดลงนั้นต้นทุนในการเก็บรักษาก็จะลดลงตามไปด้วย

เมื่อพิจารณาจากข้อเสนอแนะทั้ง 2 กรณีแล้วนั้นมีความเป็นไปได้ทั้ง 2 กรณีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อตกลงหรือสัญญาที่ทางโรงงานกรณีศึกษาได้ทำไว้กับเจ้าของวัตถุดิบซึ่งเป็นฝ่ายผู้ขาย ซึ่งในการจัดซื้อที่มีมูลค่าสูงในแต่ละครั้งนั้น จะต้องอาศัยผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อในการค้นหาแหล่งของวัตถุดิบ ทักษะในการเจรจาต่อรองเงื่อนไขต่างๆเพื่อให้สัญญาซื้อขายเป็นไปอย่างรัดกุดถูกต้องตามกฎหมาย

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย ปัญหาและอุปสรรค และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงระบบควบคุมการผลิตให้ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตลดลง จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาพบว่า การวางแผนการผลิตชิ้นส่วนประกอบไม่สอดคล้องกับความต้องการเส้นยางต่อวันโดยเฉลี่ย ส่งผลให้เกิดปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตมากเกินความจำเป็น แต่เนื่องจากขอบเขตของงานวิจัยฉบับนี้ไม่ครอบคลุมถึงการปรับปรุงการวางแผนการผลิต จึงได้เสนอแนวทางแก้ไขโดยการลดเวลาในการทำงานลง และนำระบบคัมบังมาประยุกต์เพื่อให้กระบวนการผลิตมีการทำงานเป็นจังหวะเดียวกัน เพื่อสนับสนุนให้เกิดการไหลอย่างเป็นระบบในสายการผลิตและลดปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตลง ซึ่งหลังจากที่ดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตในโรงงานกรณีศึกษาดังที่กล่าวในบทที่ 5 ดังนั้นบทนี้จะกล่าวถึงในส่วนของการสรุปผลการวิจัย ปัญหาและอุปสรรค และข้อเสนอแนะ ตามลำดับ

6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อปรับปรุงระบบควบคุมการผลิตให้ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตลดลง จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาพบว่า การวางแผนการผลิตไม่สอดคล้องกับความต้องการเส้นยางต่อวันโดยเฉลี่ยเท่ากับ 10,000 เส้นต่อวัน แต่จากการศึกษาพบว่าปริมาณการผลิตของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบโดยเฉลี่ยเท่ากับ 20,000 เส้นต่อวัน ซึ่งสูงกว่าความต้องการเส้นยางต่อวันโดยเฉลี่ยเป็น 2 เท่า ส่งผลให้เกิดปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตมากเกินความจำเป็นมีค่าอยู่ที่ระหว่าง 23.1 – 38.7 ชั่วโมง แต่เนื่องจากขอบเขตของงานวิจัยฉบับนี้ไม่ครอบคลุมถึงการปรับปรุงการวางแผนการผลิต จึงได้เสนอแนวทางแก้ไขโดยการลดเวลาในการทำงานลง อีกทั้งนำระบบคัมบังมาประยุกต์เพื่อให้กระบวนการผลิตมีการทำงานเป็นจังหวะเดียวกัน เพื่อสนับสนุนให้เกิดการไหลอย่างเป็นระบบในสายการผลิตและลดปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตลง จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดของระบบคัมบังมาประยุกต์ใช้ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์ เพื่อจัดกลุ่มยางแต่ละรุ่นที่สามารถใช้ชิ้นส่วนประกอบร่วมกันได้ เพื่อง่ายในการจัดลำดับการผลิต รวมถึงการจัดทำชั้นวางและจัดทำป้ายเพื่อบอกถึงรหัสของชิ้นส่วนประกอบต่างๆ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการที่พนักงานจะนำชิ้นส่วนประกอบ

ต่างๆไปใช้ในการผลิต และนำระบบเข้าก่อน – ออกก่อน มาใช้ในการจัดเก็บและนำไปใช้เพื่อลดปัญหาต่างๆ เช่น งานระหว่างผลิตมากเกินความจำเป็น ชิ้นส่วนประกอบเสื่อมคุณภาพ เป็นต้น

2. การออกแบบชั้นวางชิ้นส่วนส่วนประกอบ เพื่อใช้การจัดเก็บชิ้นส่วนประกอบแยกตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่จัดไว้

3. การจัดทำตารางคำนวณจำนวนคัมบัง เพื่อให้ทราบว่าจะต้องใช้จำนวนคัมบังทั้งหมดเท่าไรต่อวัน

4. เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบคัมบัง คือ การทำบัตรคัมบังและกระดานคัมบัง

จากผลการดำเนินการปรับปรุงปริมาณการจัดเก็บพัสดุคงคลังประเภทงานระหว่างผลิตลดลง โดยก่อนการปรับปรุงปริมาณงานระหว่างผลิตของขอบยาง ยางแทนยางใน และผ้าใบเท่ากับ 21.7 , 28.3 และ 34.0 ชั่วโมงตามลำดับ หรือปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตอยู่ที่อยู่ระหว่าง 23.1 – 38.7 ชั่วโมงต่อวัน และหลังจากทำการปรับปรุงปริมาณงานระหว่างผลิตของขอบยาง ยางแทนยางใน และผ้าใบเท่ากับ 15.7 , 18.7 และ 19.1 ชั่วโมงตามลำดับ หรือสามารถลดปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตลงเหลือ 22.9 – 23.6 ชั่วโมง

6.2 ปัญหาและอุปสรรค

เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษาได้มีการดำเนินการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรในบางกระบวนการผลิต ซึ่งใช้เวลาในการดำเนินการเป็นระยะเวลาหลายเดือน ส่งผลให้การศึกษาและปรับปรุงเกิดความล่าช้า ดังนั้นในรายละเอียดของงานวิจัยจึงไม่สามารถกล่าวถึงการดำเนินการปรับปรุงโรงงานกรณีศึกษาครบทุกชิ้นส่วนประกอบได้ ซึ่งชิ้นส่วนประกอบที่ทำการศึกษา ได้แก่ ขอบยาง ผ้าใบ และยางแทนยางใน

6.3 ข้อเสนอแนะ

1. ปรับปรุงรอบเวลาการผลิตของกระบวนการสร้างยาง เนื่องจากกระบวนการสร้างยางเป็นกระบวนการที่ใช้เครื่องจักรในการประกอบเส้นยาง ดังนั้นในการปรับปรุงรอบเวลาการผลิตของกระบวนการสร้างยาง ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครื่องสร้างยางในการปรับตั้งเครื่องจักร เพื่อลดรอบเวลาในการผลิต ซึ่งจะส่งผลให้งานระหว่างผลิตลดลงตามไปด้วย

2. เพื่อให้การประยุกต์ใช้ระบบคัมบังในกระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นนั้น ควรทำการศึกษาเพื่อลดขนาดรุ่นการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของเส้นยางโดยเฉลี่ยต่อวัน รวมถึงการปรับลดปริมาณสต๊อกเพื่อความปลอดภัย(Safety Stock) ซึ่งจะส่งผลให้จำนวนคัมบังลดลง จึงส่งผลให้ปริมาณงานระหว่างผลิตลดลงตามไปด้วย

3. เนื่องจากชิ้นส่วนประกอบแต่ละชนิดจะแบ่งออกตามรุ่นของยางรถยนต์ จึงทำให้แต่ละชิ้นส่วนประกอบหนึ่งชนิดจะมีรุ่นในการผลิตจำนวนมาก ดังนั้นจึงควรศึกษาในเรื่องของการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว(Quick Changeover) เพื่อให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4. จากการศึกษาปริมาณการผลิตของกระบวนการผลิตในโรงงานกรณีศึกษา พบว่าปริมาณการผลิตของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบสูงกว่าความต้องการของเส้นยางโดยเฉลี่ยต่อวันอยู่มาก แต่เนื่องจากในงานวิจัยนี้ไม่ครอบคลุมถึงการปรับปรุงการวางแผนการผลิต จึงได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยการปรับลดจำนวนเครื่องจักรและเวลาในการทำงานลง เพื่อให้ปริมาณในการผลิตชิ้นส่วนประกอบต่างๆ มีความสอดคล้องกับความต้องการของเส้นยางโดยเฉลี่ยในแต่ละวัน ซึ่งมีข้อเสนอแนะ 2 วิธี ดังนี้

ข้อเสนอแนะที่ 1 : การลดเวลาในการทำงานของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบ

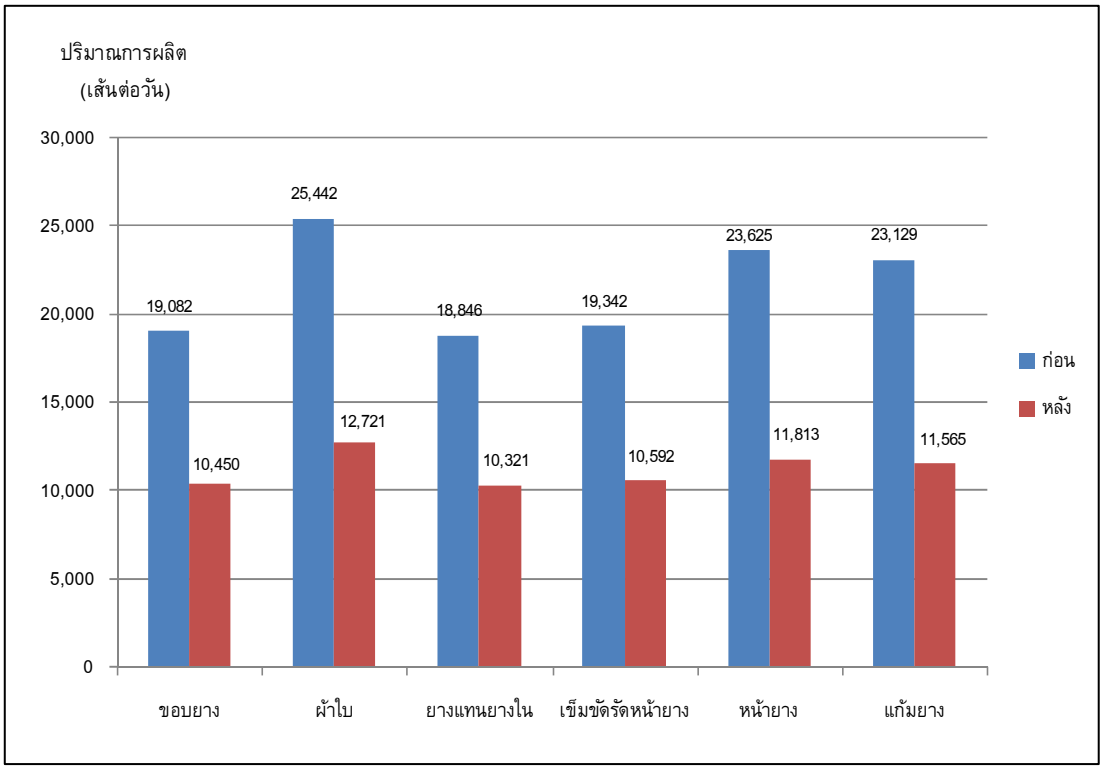
1. ทำการลดเวลาในการทำงานของกระบวนการผลิตขอบยางจากเดิม มีเวลาในการทำงาน 2 กะ เหลือ 1 กะและเพิ่มเวลาในการทำงานล่วงเวลาขึ้น 1 ชั่วโมง
2. ทำการลดเวลาในการทำงานของกระบวนการผลิตผ้าใบลงจากเดิม มีเวลาในการทำงาน 2 กะ เหลือเพียง 1 กะ
3. ทำการลดเวลาในการทำงานของกระบวนการผลิตยางแทนยางในจากเดิม มีเวลาในการทำงาน 2 กะ เหลือ 1 กะและเพิ่มเวลาในการทำงานล่วงเวลาขึ้น 1 ชั่วโมง
4. ทำการลดเวลาในการทำงานของกระบวนการผลิตเข็มขัดรัดหน้ายางจากเดิม มีเวลาในการทำงาน 2 กะ เหลือ 1 กะและเพิ่มเวลาในการทำงานล่วงเวลาขึ้น 1 ชั่วโมง
5. ทำการลดเวลาในการทำงานของกระบวนการผลิตหน้ายางลงจากเดิม มีเวลาในการทำงาน 2 กะ เหลือเพียง 1 กะ
6. ทำการลดเวลาในการทำงานของกระบวนการผลิตแก้มยางลงจากเดิม มีเวลาในการทำงาน 2 กะ เหลือเพียง 1 กะ

จากการเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขที่กล่าวในข้างต้นสามารถแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการผลิตของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบก่อนและหลังแก้ไขได้ดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 ทำการปรับปรุงการวางแผนการผลิตโดยลดจำนวนชั่วโมงการทำงานลง

กระบวนการผลิต	**รอบเวลาผลิต** (วินาที/ชิ้น)	**รอบเวลาผลิต** (นาที/ชิ้น)	**จำนวน เครื่องจักร**	**เวลา ทำงาน (ชั่วโมง)**	**ปริมาณการผลิต (เส้นต่อวัน)**	
					ก่อน	หลัง
ขอบยาง	5.2	0.09	3	11.5	19,082	10,450
ผ้าใบ	2	0.03	2	10.5	25,442	12,721
ยางแทนยางใน	2.7	0.05	1	11.5	18,846	10,321
เข็มขัดรัดหน้ายาง	0.9	0.02	1	11.5	19,342	10,592
หน้ายาง	2.8	0.05	1	10.5	23,625	11,813
แก้มยาง	1.1	0.02	1	10.5	23,129	11,565
เฉลี่ย					21,578	11,243

จากตารางที่ 6.1 แสดงปริมาณการผลิตของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงการวางแผนการผลิต พบว่าหากโรงงานกรณีศึกษาทำการปรับปรุงโดยลดจำนวนชั่วโมงการทำงานลงตามที่ได้เสนอแนะ เพื่อให้เกิดสอดคล้องกับความต้องการของเส้นยางโดยเฉลี่ยต่อวัน ซึ่งปริมาณการผลิตโดยเฉลี่ยก่อนและหลังการปรับปรุงคือ 21,578 เส้นต่อวัน และ 11,243 เส้นต่อวัน จากตารางข้างต้นพบว่าปริมาณการผลิตโดยเฉลี่ยก่อนการปรับปรุงเป็น 2 เท่าของปริมาณการผลิตโดยเฉลี่ยหลังการปรับปรุง ซึ่งเห็นได้ชัดเจนดังภาพที่ 6.1 จากรูปจะเห็นได้ว่าปริมาณการผลิตของแต่ละกระบวนการหลังการปรับปรุงลดลงประมาณครึ่งหนึ่งและเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับกำลังการผลิตของกระบวนการสร้างยางเท่ากับ 10,584 เส้นต่อวัน จะเห็นได้ว่ามีกำลังการผลิตที่ใกล้เคียงกันมาก ซึ่งนั้นจะส่งผลให้ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตลดลงตามไปด้วย



ภาพที่ 6.1 การเปรียบเทียบปริมาณการผลิตของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบก่อนและหลังตามข้อเสนอแนะที่ 1

ข้อเสนอแนะที่ 2 : การลดจำนวนเครื่องจักรในของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบ

1. ทำการลดเครื่องจักรในการทำงานของกระบวนการผลิตขอบยางจากเดิมใช้เครื่องจักรทั้งหมด 3 เครื่อง เหลือเพียง 2 เครื่อง

2. ทำการลดเครื่องจักรในการทำงานของกระบวนการผลิตผ้าใบจากเดิมใช้เครื่องจักรทั้งหมด 2 เครื่อง เหลือเพียง 1 เครื่อง

ส่วนกระบวนการผลิตอื่นๆ มีเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตเพียง 1 เครื่องเท่านั้น จึงเสนอให้ลดเวลาในการทำงานลงเช่นเดียวกับข้อเสนอแนะที่ 1

3. ทำการลดเวลาในการทำงานของกระบวนการผลิตยางแทนยางในจากเดิม มีเวลาในการทำงาน 2 กะ เหลือ 1 กะและเพิ่มเวลาในการทำงานล่วงเวลาขึ้น 1 ชั่วโมง

4. ทำการลดเวลาในการทำงานของกระบวนการผลิตเข็มขัดรัดหน้ายางจากเดิม มีเวลาในการทำงาน 2 กะ เหลือ 1 กะและเพิ่มเวลาในการทำงานล่วงเวลาขึ้น 1 ชั่วโมง

5. ทำการลดเวลาในการทำงานของกระบวนการผลิตหน้ายางลงจากเดิม มีเวลาในการทำงาน 2 กะ เหลือเพียง 1 กะ

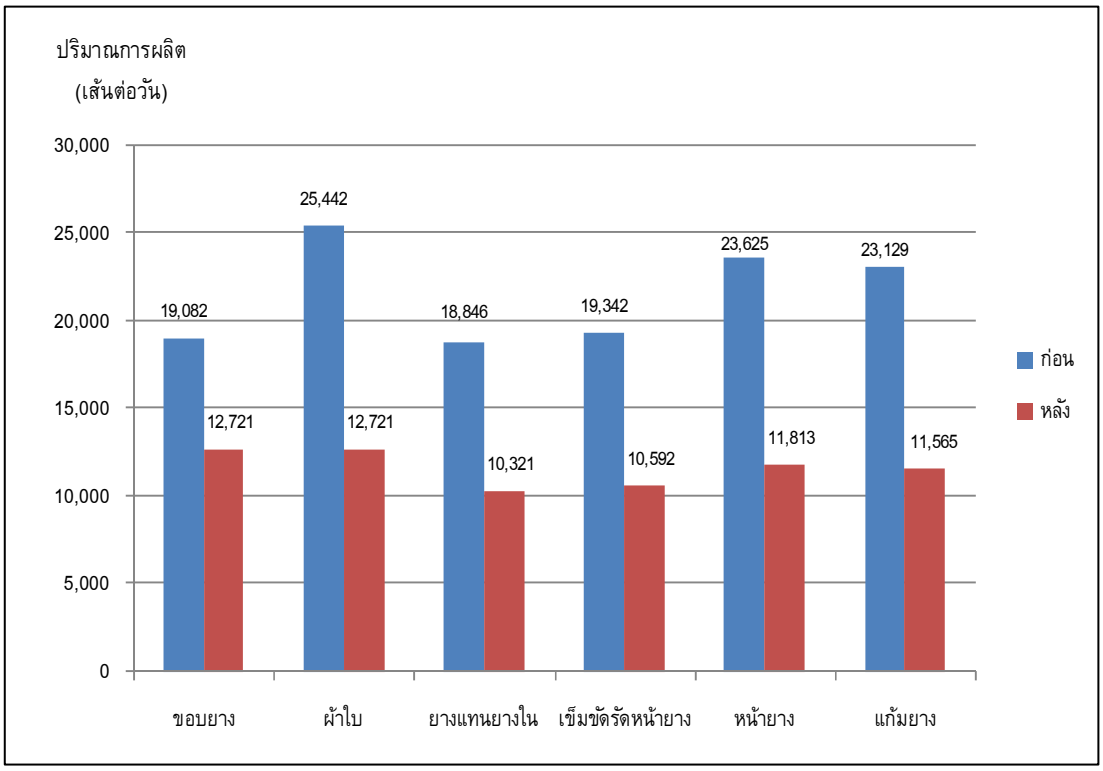
6. ทำการลดเวลาในการทำงานของกระบวนการผลิตแก้มยางลงจากเดิม มีเวลาในการทำงาน 2 กะ เหลือเพียง 1 กะ

จากการเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขที่กล่าวในข้างต้นสามารถแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการผลิตของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบก่อนและหลังแก้ไขได้ดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 ทำการปรับปรุงการวางแผนการผลิตโดยลดจำนวนเครื่องจักรและชั่วโมงการทำงาน

กระบวนการผลิต	รอบเวลาผลิต (วินาที/ชิ้น)	รอบเวลาผลิต (นาที/ชิ้น)	จำนวนเครื่องจักร	เวลาทำงาน (ชั่วโมง)	ปริมาณการผลิต (เส้นต่อวัน)	
					ก่อน	หลัง
ขอบยาง	5.2	0.09	2	21	19,082	12,721
ผ้าใบ	2	0.03	1	21	25,442	12,721
ยางแทนยางใน	2.7	0.05	1	11.5	18,846	10,321
เข็มขัดรัดหน้ายาง	0.9	0.02	1	11.5	19,342	10,592
หน้ายาง	2.8	0.05	1	10.5	23,625	11,813
แก้มยาง	1.1	0.02	1	10.5	23,129	11,565
เฉลี่ย					21,578	11,622

จากตารางที่ 6.2 แสดงปริมาณการผลิตของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงการวางแผนการผลิต พบว่าหากโรงงานกรณีศึกษาทำการปรับปรุงโดยลดจำนวนเครื่องจักรและชั่วโมงการทำงานลงตามที่ได้เสนอแนะ เพื่อให้เกิดสอดคล้องกับความต้องการของเส้นยางโดยเฉลี่ยต่อวัน จากตารางพบว่าปริมาณการผลิตโดยเฉลี่ยก่อนและหลังการปรับปรุงคือ 21,578 เส้นต่อวัน และ 11,622 เส้นต่อวัน ซึ่งปริมาณการผลิตโดยเฉลี่ยก่อนการปรับปรุงนั้นเกือบเป็น 2 เท่าของปริมาณการผลิตโดยเฉลี่ยหลังการปรับปรุง สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 6.2 จากรูปจะเห็นได้ว่าปริมาณการผลิตของแต่ละกระบวนการหลังการปรับปรุงลดลงประมาณครึ่งหนึ่งและเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับกำลังการผลิตของกระบวนการสร้างยางเท่ากับ 10,584 เส้นต่อวัน จะเห็นได้ว่ามีกำลังการผลิตที่ใกล้เคียงกันมาก ซึ่งนั้นจะส่งผลให้ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตลดลงตามไปด้วย



ภาพที่ 6.2 การเปรียบเทียบปริมาณการผลิตของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบก่อนและหลังตามข้อเสนอแนะที่ 2

ซึ่งในการปรับปรุงเวลาการทำงานของโรงงานกรณีศึกษา เนื่องจากกระบวนการผลิตบางกระบวนการสามารถปรับลดเวลาทำงานเหลือเพียงกะเดียวต่อหนึ่งวัน ก็สามารถผลิตชิ้นส่วนประกอบเพียงพอต่อการผลิตเส้นยางในหนึ่งวัน อีกทั้งยังส่งผลให้ปริมาณงานระหว่างผลิตลดลงอีกด้วย แต่เนื่องจากจะส่งกระทบในเรื่องของค่าแรงที่พนักงานจะได้รับซึ่งถือเป็นเรื่องที่มีความละเอียดอ่อนดังนั้นในการแก้ปัญหานั้นจะต้องมีการประกาศให้พนักงานทราบล่วงหน้าก่อนดำเนินการเพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดตามมา และในส่วนของการลดจำนวนเครื่องจักรในการใช้งานของบางกระบวนการผลิตลงนั้น จึงส่งผลให้ต้องลดจำนวนพนักงานลงตามไปด้วย ดังนั้นทางโรงงานกรณีศึกษาจึงต้องหาแนวทางในการบริหารจัดการกับพนักงานที่เหลือดังกล่าว โดยอาจจะให้ปฏิบัติงานในหน้าที่อื่นแทนจากหน้าที่เดิม เป็นต้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติ กอบัวแก้ว. **การบริหารการผลิต**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์, 2553.

เกียรติขจร โฆมานะสิน. **การประยุกต์ใช้ระบบควบคุมการผลิตแบบผสมระหว่างการควบคุมแบบผลักและดึง : กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องยนต์ดีเซล**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

เกียรติขจร โฆมานะสิน. **Lean : วิถีแห่งการสร้างคุณค่าสู่องค์กรที่เป็นเลิศ.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ, 2550.

คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ. **ระบบการผลิตแบบโตโยต้า.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2532.

จิรภัทร ราศี. **การวางแผนการผลิต และการจัดการพัสดุคงคลังของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตท่อโพลิเอทิลีน**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

นภิส ชุณห์ศรี. **Assembly Line Balancing a case study of a Hard disk Factory**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

นาคาชิมะ , เซอิจิ. **การดำเนินกิจกรรม TPM เพื่อการปฏิรูปการผลิต ฉบับอุตสาหกรรมการประกอบ**. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2545.

นิสา ชัยนภาพร. **การจัดสมดุลสายการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตในโรงงานเก้าอี้ทันตกรรม**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

บุญชนะ บรรเทือง. **Process Design for a Motorcycle Assembly Line**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

บุญเสริม วันทนาศุภมาต. **คัมบัง (Kanban for the shopfloor).** กรุงเทพมหานคร: อี.ไอ. สแควร์ พับลิชชิ่ง, 2549.

ประยุทธ วิภูศิริคุปต์. **การจัดสมดุลการผลิตแบบผสมและการจำลองภาพเคลื่อนไหว**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

ผจญ ภักดีกุล. **การปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตของอุตสาหกรรมในการประกอบตู้เย็น**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

พิชิต สุขเจริญพงษ์. **การจัดการวิศวกรรมการผลิต.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2539.

พิภพ ลลิตาภรณ์. **การบริหารพัสดุคงคลัง = Inventory Management.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2552.

พิภพ เล้าประจง และมานพ ศรีตุลยโชติ. **การบริหารของคงคลังและการวางแผนความต้องการวัสดุ.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2534.

ภัทรา หิตตราวัฒน์. **การถ่ายทอดเทคโนโลยีระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตท่อไอเสียรถยนต์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

มังกร โรจน์ประภากร. **ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System) ฉบับเข้าใจง่าย.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2550.

วันชัย ริจิรวนิช. **การเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรมเทคนิคและกรณีศึกษา.** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์, 2539.

วิทยา สุหฤทดำรง. **คัมบัง (Kanban for the Shopfloor).** แปลโดย บุญเสริม วันทนาศุภมาต กรุงเทพมหานคร: อี.ไอ.สแควร์ พับลิชชิ่ง, 2550.

วิทยา สุหฤทดำรง, ยุพา กลอนกลาง และสุนทร ศรีลังกา. **มุ่งสู่ลีนด้วยการจัดการสายธารคุณค่า (Value Stream Management).** กรุงเทพมหานคร: อี.ไอ.สแควร์ พับลิชชิ่ง, 2550.

วิทยา สุหฤทดำรง และยุพา กลอนกลาง. **การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-in-time for operators).** กรุงเทพมหานคร: อี.ไอ.สแควร์ พับลิชชิ่ง, 2549.

สุขสันต์ เหล่ารักกิจการ. **การควบคุมพัสดุชิ้นส่วนคงคลังจากผู้ผลิตชิ้นส่วน**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

สุพรรษา พลแก้ว. **การลดเวลานำในการผลิต : กรณีศึกษาของผลิตภัณฑ์กีฬาทางน้ำ**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

ภาษาอังกฤษ

Elsayed, A.E. **Analysis And Control of Production System**. Rutgers University: Prentice Hall, 1985.

Frankin, G.M. **Production Control**. University of Michigan: Mcgraw-Hill, 1959.

Wild, R. **Mass Production Management**. Management Center, University of Bradford: John Wiley & Sons, 1971.

Shimon, Y.N. **Industrial Assembly**. School of Industrial Engineering, Purdue University: Chapman & Hall, 1997.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางที่ ก.1 ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตก่อนการปรับปรุงในเดือนพฤษภาคม ปี 2552

วันที่	ปริมาณงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบชนิดต่าง ๆ (ชั่วโมง)								
	หน้ายาง	แก้มยาง		ผ้าใบ		เข็มขัดรัดหน้ายาง		ยางแทนยางใน	ขอบยาง
		ซ้าย	ขวา	ผ้าใบ 1	ผ้าใบ 2	เข็มขัด 1	เข็มขัด 2		
1	26.4	35.2	37.3	35.9	18.7	19.0	22.5	26.8	18.8
3	16.3	30.2	31.0	32.9	18.2	26.9	27.0	21.2	15.0
5	16.9	15.2	18.0	32.7	19.3	25.7	26.9	23.3	27.8
6	22.1	31.1	29.9	33.2	20.8	21.7	22.9	20.6	26.0
7	24.7	32.7	35.3	33.4	22.3	18.4	19.6	22.8	22.9
8	24.0	34.1	-	31.3	22.4	19.0	20.4	22.3	21.5
9	22.5	26.4	23.9	31.3	18.7	21.1	22.6	22.6	20.1
10	-	2.4	4.9	30.3	17.6	21.2	23.1	23.9	17.6
11	15.2	27.5	27.4	31.1	21.6	23.8	24.7	22.6	19.4
12	21.5	19.4	20.5	29.0	21.3	27.7	27.6	21.8	21.3
13	24.9	25.0	27.4	27.9	17.0	27.0	29.5	27.3	26.8
14	32.2	30.1	30.2	31.0	16.8	19.5	22.5	23.9	29.3
15	30.2	28.1	31.0	26.0	19.5	11.7	14.6	22.9	29.2
18	-	-	-	37.1	25.1	23.2	26.5	20.5	27.7
19	25.4	23.8	25.3	31.4	21.4	14.3	15.9	14.5	21.7
20	26.8	25.6	30.5	26.8	18.2	10.2	14.3	17.3	22.8
21	26.4	34.4	35.5	20.4	19.6	13.6	18.0	22.2	27.2
22	24.3	32.1	36.0	30.6	4.3	18.8	23.3	24.6	27.1
23	25.7	26.6	29.7	29.1	14.7	21.0	26.6	22.4	22.7
25	27.3	26.4	25.6	30.8	17.1	25.7	31.0	23.5	23.8
26	23.6	34.5	31.7	32.7	19.2	26.7	32.7	23.3	27.2
27	24.3	27.7	27.6	30.6	17.6	27.2	36.2	16.6	22.9
28	23.4	27.2	25.8	25.1	16.2	24.8	32.4	17.7	21.5
29	23.9	26.1	25.4	24.2	11.9	23.2	31.0	19.1	19.6
30	23.4	24.4	22.3	21.8	10.8	22.5	30.8	20.7	16.1
31	19.0	18.3	18.2	18.5	10.7	17.6	26.0	22.2	15.3
Min	-	-	-	18.5	4.3	10.2	14.3	14.5	15.0
Max	32.2	35.2	37.3	37.1	25.1	27.7	36.2	27.3	29.3
Mean	21.9	25.6	25.0	29.4	17.7	21.2	24.9	21.8	22.7
Std.Dev	7.5	8.7	10.0	4.5	4.4	4.9	5.7	2.9	4.3

ตารางที่ ก. 2 ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตก่อนการปรับปรุงในเดือนมิถุนายน ปี 2552

วันที่	ปริมาณงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบชนิดต่าง ๆ (ชั่วโมง)								
	หน้ายาง	แก้มยาง		ผ้าใบ		เข็มขัดรัดหน้ายาง		ยางแทนยางใน	ขอบยาง
		ซ้าย	ขวา	ผ้าใบ 1	ผ้าใบ 2	เข็มขัด 1	เข็มขัด 2		
1	24.2	24.9	24.1	33.6	13.0	21.5	33.6	24.8	19.7
2	29.9	33.4	33.8	28.1	19.9	18.9	28.8	27.6	21.7
3	29.3	33.5	30.8	25.7	16.8	24.5	30.9	26.9	22.6
4	29.3	34.6	35.3	22.7	15.8	22.1	28.3	27.9	24.9
5	31.4	35.9	34.8	22.2	16.4	21.9	27.1	24.8	21.9
6	30.0	39.3	37.2	19.7	14.0	28.6	33.0	21.8	23.3
7	19.1	34.0	32.8	12.6	6.4	25.7	27.7	19.8	25.3
8	29.2	31.6	30.9	20.5	15.3	31.9	34.0	25.7	28.0
9	28.8	36.6	33.2	23.2	17.1	26.3	28.0	28.1	25.5
10	26.4	36.3	36.4	26.5	19.0	27.4	30.0	27.8	29.8
11	29.5	36.7	35.0	28.8	17.9	26.7	30.9	26.6	28.3
12	30.8	38.0	32.6	28.9	21.3	31.2	34.9	28.2	32.9
13	27.5	32.4	33.5	27.9	20.2	32.0	34.0	25.2	28.2
14	16.5	26.1	23.7	21.2	16.9	27.1	25.6	17.7	23.8
15	25.5	32.7	31.3	33.7	23.6	35.0	35.2	24.0	24.2
16	29.0	36.5	34.7	35.3	24.6	37.2	38.1	26.9	28.7
17	33.8	35.5	35.0	35.1	26.3	41.9	42.3	29.7	32.7
18	31.1	34.3	34.8	42.0	29.0	37.5	39.1	35.2	30.6
19	32.1	33.7	32.7	39.9	31.0	28.9	28.5	32.5	33.3
20	33.2	23.4	27.7	42.1	31.1	28.2	28.9	29.3	26.5
21	26.0	20.3	19.3	29.8	24.4	29.8	29.8	21.3	27.1
22	22.9	15.6	12.2	47.7	39.3	32.7	32.4	29.5	28.2
23	17.7	17.0	16.8	51.6	37.3	34.7	35.3	36.6	34.1
24	18.1	25.5	24.6	46.2	35.0	31.2	32.3	37.4	37.9
25	25.3	26.9	23.7	43.6	33.5	26.5	28.7	37.5	30.8
26	29.2	24.7	25.0	44.1	33.2	21.9	23.5	36.4	30.2
27	30.9	25.1	23.3	41.1	31.6	18.2	19.8	35.1	27.5
28	24.5	19.9	19.0	35.5	26.8	16.2	16.2	30.2	27.3
29	36.2	25.4	25.6	43.9	31.5	22.1	24.6	37.4	29.6
30	38.2	28.4	28.4	46.5	32.8	22.7	25.8	27.3	29.7
Min	16.5	15.6	12.2	12.6	6.4	16.2	16.2	17.7	19.7
Max	38.2	39.3	37.2	51.6	39.3	41.9	42.3	37.5	37.9
Mean	27.8	29.9	28.9	33.3	24.0	27.7	30.2	28.6	27.8
Std.Dev	5.2	6.6	6.5	10.1	8.3	6.1	5.5	5.4	4.1

ตารางที่ ก.3 ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตก่อนการปรับปรุงในเดือนกรกฎาคม ปี 2552

วันที่	ปริมาณงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบชนิดต่าง ๆ (ชั่วโมง)								
	หน้ายาง	แก้มยาง		ผ้าใบ		เข็มขัดรัดหน้ายาง		ยางแทนยางใน	ขอบยาง
		ซ้าย	ขวา	ผ้าใบ 1	ผ้าใบ 2	เข็มขัด 1	เข็มขัด 2		
1	38.3	28.8	57.7	49.8	33.9	16.0	20.4	30.7	28.1
2	37.1	38.2	76.8	55.5	39.3	10.8	10.4	29.8	30.4
3	41.4	33.7	67.1	54.0	39.5	13.3	15.3	34.3	33.4
4	40.1	38.7	76.3	61.0	38.8	13.9	15.7	30.0	32.4
6	21.9	37.4	73.2	49.7	35.1	15.6	17.7	30.8	29.1
7	31.0	42.9	87.1	58.1	39.9	8.1	11.6	39.9	32.5
8	45.3	40.6	80.7	60.6	38.7	9.7	19.8	46.2	42.4
9	31.3	39.3	79.2	53.4	34.3	10.7	14.3	34.1	29.9
10	37.4	44.0	85.4	56.3	37.7	4.7	9.8	39.0	34.9
11	35.3	37.9	76.6	59.2	40.4	9.2	18.1	40.2	33.7
12	29.0	28.5	60.9	51.0	35.5	14.5	14.5	27.2	31.0
13	33.5	30.4	66.4	47.4	39.5	17.3	19.7	26.7	27.7
14	27.1	37.0	76.5	61.0	43.9	14.2	13.8	34.1	30.5
15	33.4	38.0	77.8	57.7	43.5	16.6	18.5	30.5	27.8
16	37.2	41.9	84.4	59.5	38.6	18.2	20.7	34.3	27.1
17	41.1	39.0	79.1	54.5	41.4	14.6	18.9	19.4	25.4
18	48.3	51.2	101.6	59.0	42.9	12.2	13.8	23.9	19.3
19	51.3	45.2	92.5	60.8	39.3	8.7	12.3	15.3	19.0
20	49.4	54.0	107.4	51.5	35.5	18.1	20.0	36.7	24.1
21	55.2	51.0	106.5	62.0	36.6	18.9	20.9	29.8	28.0
22	52.4	45.2	92.3	57.9	36.2	24.0	23.2	35.2	30.2
23	49.8	43.2	88.6	52.8	38.4	34.8	37.7	34.5	28.8
24	41.1	41.6	82.9	55.5	37.4	37.1	39.0	30.5	28.6
25	40.4	42.6	83.9	49.9	31.7	34.6	36.4	34.0	21.8
26	30.9	33.5	69.4	43.5	27.3	23.5	27.5	36.2	16.8
27	44.0	33.5	65.6	53.7	36.3	35.9	38.0	72.5	17.8
28	37.8	46.1	91.5	57.1	45.4	41.4	44.2	71.0	14.7
29	48.6	46.5	92.3	53.7	36.5	38.2	42.5	72.6	16.5
30	46.1	41.4	85.2	55.7	36.5	38.9	40.6	35.6	16.2
31	40.6	41.5	84.2	56.6	35.5	33.0	41.6	40.1	18.8
Min	21.9	28.5	57.7	43.5	27.3	4.7	9.8	15.3	14.7
Max	55.2	54.0	107.4	62.0	45.4	41.4	44.2	72.6	42.4
Mean	39.9	40.4	81.6	55.3	37.8	20.2	23.2	36.5	26.6
Std.Dev	8.1	6.2	12.2	4.5	3.7	11.0	11.0	13.5	6.7

ตารางที่ ก.4 ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตก่อนการปรับปรุงในเดือนสิงหาคม ปี 2552

วันที่	ปริมาณงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบชนิดต่าง ๆ (ชั่วโมง)								
	หน้ายาง	แก้มยาง		ผ้าใบ		เข็มขัดรัดหน้ายาง		ยางแทนยางใน	ขอบยาง
		ซ้าย	ขวา	ผ้าใบ 1	ผ้าใบ 2	เข็มขัด 1	เข็มขัด 2		
1	33.8	36.4	36.1	48.5	29.8	30.7	33.6	30.4	15.6
2	24.4	30.2	30.7	41.0	23.4	30.9	33.9	27.0	15.7
3	38.7	38.7	38.6	57.9	32.7	38.7	43.0	37.5	15.6
4	39.3	37.4	37.7	54.3	32.6	28.1	34.0	32.5	16.7
5	39.4	35.4	35.2	53.5	33.2	29.9	28.8	32.7	15.9
6	40.1	42.0	41.9	53.7	34.9	27.5	35.4	31.0	16.3
7	40.8	32.9	34.0	51.0	33.4	35.9	35.4	31.5	20.3
8	37.0	41.5	39.7	44.7	33.8	18.7	22.9	30.0	16.4
10	37.3	27.3	24.0	52.3	32.9	25.8	27.6	39.9	17.4
11	34.6	31.8	30.6	48.5	33.5	12.0	13.9	36.1	15.8
12	32.7	36.8	34.4	52.2	33.0	11.7	13.3	28.4	13.2
13	34.6	42.1	37.8	53.8	32.3	21.7	17.6	36.3	15.9
14	38.9	37.6	38.8	49.6	33.6	12.1	12.3	22.6	12.0
15	39.2	42.5	38.8	44.2	25.6	14.1	17.9	23.3	11.6
16	42.0	37.0	37.1	32.5	21.5	13.2	15.6	18.6	15.4
17	43.2	39.4	37.4	35.2	30.4	17.8	21.8	32.3	19.0
18	34.6	40.5	38.8	38.6	23.9	18.6	22.8	31.2	16.5
19	34.9	34.0	30.5	38.0	28.3	20.7	23.5	33.4	19.0
20	35.5	40.4	36.3	35.0	30.5	25.1	26.7	31.5	17.1
21	42.6	42.7	37.2	45.5	30.8	26.2	32.7	32.5	16.5
22	42.0	27.0	25.3	45.2	35.5	22.9	24.9	31.6	18.8
23	-	-	-	34.9	26.3	15.3	17.1	24.7	16.1
24	40.6	36.9	36.7	45.5	38.2	25.1	25.8	39.4	16.6
25	38.8	35.7	35.5	45.1	33.2	27.7	28.6	41.7	18.7
26	39.4	36.1	36.5	42.4	34.3	19.7	17.7	36.7	16.6
27	39.8	39.8	38.8	38.9	29.7	17.0	17.2	40.2	15.7
28	39.4	36.2	36.3	42.2	28.6	17.5	17.9	30.9	15.9
29	25.7	37.4	37.4	34.8	21.1	20.7	24.3	23.1	17.5
30	27.2	22.5	21.1	23.6	19.5	20.4	23.4	12.5	17.6
31	32.0	30.6	30.8	32.3	18.4	30.4	32.0	27.6	17.5
Min	-	-	-	23.6	18.4	11.7	12.3	12.5	11.6
Max	43.2	42.7	41.9	57.9	38.2	38.7	43.0	41.7	20.3
Mean	35.6	35.0	33.8	43.8	29.8	22.5	24.7	30.9	16.4
Std.Dev	8.2	8.2	8.0	8.2	5.1	7.2	7.8	6.6	1.9

ตารางที่ ก.5 ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตก่อนการปรับปรุงในเดือนกันยายน ปี 2552

วันที่	ปริมาณงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบชนิดต่าง ๆ (ชั่วโมง)								
	หน้ายาง	แก้มยาง		ผ้าใบ		เข็มขัดรัดหน้ายาง		ยางแทนยางใน	ขอบยาง
		ซ้าย	ขวา	ผ้าใบ 1	ผ้าใบ 2	เข็มขัด 1	เข็มขัด 2		
1	29.0	27.5	30.8	20.2	25.3	27.0	23.9	21.8	15.9
2	29.4	30.9	32.2	27.6	21.5	26.7	25.8	18.8	14.9
3	29.3	26.7	29.6	30.0	19.3	22.7	21.8	20.0	17.0
4	26.1	33.9	35.6	35.6	20.2	19.9	18.4	20.2	14.9
5	28.3	32.6	33.6	41.3	26.6	19.9	20.9	22.4	16.6
7	39.2	36.4	38.2	41.2	32.7	26.9	27.2	24.1	15.9
8	33.8	32.8	34.2	44.3	26.6	22.5	22.7	19.1	14.1
9	31.9	30.4	33.0	47.4	26.0	29.1	30.6	23.7	14.8
10	34.1	25.2	27.9	47.0	30.0	28.8	29.8	22.9	15.4
11	30.7	25.7	28.0	43.7	26.7	28.7	28.9	19.7	15.9
12	26.8	31.2	33.2	44.0	30.4	26.8	27.6	19.2	15.5
13	20.7	23.8	24.6	35.0	23.4	28.4	29.3	21.0	13.1
14	28.6	29.4	32.3	47.4	31.3	29.5	29.6	23.9	15.2
15	32.9	35.5	36.9	44.1	30.2	23.2	23.7	24.3	14.3
16	26.4	29.9	31.0	43.3	29.4	20.9	21.1	23.6	14.6
17	28.9	22.1	25.7	40.8	21.1	25.5	24.6	20.2	15.4
18	24.9	34.4	37.9	30.0	18.5	26.0	26.2	21.5	15.9
19	26.5	36.2	37.0	17.6	18.2	22.9	23.4	24.5	16.3
21	28.6	34.2	38.4	30.3	22.7	24.9	25.9	22.3	14.8
22	27.0	33.9	32.3	42.7	27.5	26.7	28.0	27.4	15.2
23	27.3	31.8	33.1	43.6	33.5	27.6	29.9	27.5	14.1
24	31.9	37.0	37.8	48.6	38.1	28.2	31.2	29.1	15.1
25	31.5	32.1	33.1	54.8	43.0	28.6	30.2	30.1	15.6
26	21.4	32.1	31.5	46.5	34.4	24.8	28.2	24.8	14.2
28	35.7	31.7	32.7	49.6	34.9	26.8	28.5	29.8	15.7
29	28.7	32.4	35.2	51.7	37.0	28.3	28.3	24.4	15.4
30	29.8	33.6	35.6	48.3	38.5	27.6	28.7	29.6	13.9
Min	20.7	22.1	24.6	17.6	18.2	19.9	18.4	18.8	13.1
Max	39.2	37.0	38.4	54.8	43.0	29.5	31.2	30.1	17.0
Mean	29.2	31.2	33.0	40.6	28.4	25.9	26.5	23.6	15.2
Std.Dev	4.0	3.9	3.7	9.3	6.7	2.9	3.5	3.5	0.9

ตารางที่ ก.6 ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตหลังการปรับปรุงในเดือนสิงหาคม ปี 2554

วันที่	ปริมาณงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบชนิดต่าง ๆ (ชั่วโมง)								
	หน้ายาง	แก้มยาง		ผ้าใบ		เข็มขัดรัดหน้ายาง		ยางแทนยางใน	ขอบยาง
		ซ้าย	ขวา	ผ้าใบ 1	ผ้าใบ 2	เข็มขัด 1	เข็มขัด 2		
1	31.4	33.2	32.5	23.6	20.6	24.9	28.5	18.9	16.7
2	32.2	34.5	33.4	21.2	21.5	25.3	28.1	19.8	15.9
3	29.8	32.1	29.4	24.6	23.9	27.1	24.8	20.6	16.6
4	29.5	30.9	28.6	20.4	23.5	24.5	24.2	21.5	15.4
5	28.7	30.4	29.5	21.8	22.8	19.6	24.4	21.3	16.2
6	29.1	29.9	27.9	20.6	24.2	19.4	25.6	20.6	15.3
7	28.3	29.7	30.7	18.8	19.8	18.8	22.4	19.6	15.2
8	30.2	28.6	30.4	19.6	19.6	18.6	23.6	18.8	15.1
9	29.9	30.7	29.9	18.5	20.4	17.9	23.8	20.4	15.6
10	28.6	30.2	26.5	24.8	20.8	22.8	21.5	20.9	16.0
11	29.4	32.8	25.9	26.2	21.3	24.6	22.8	21.2	15.2
12	29.9	33.4	24.8	24.5	20.2	25.4	23.9	19.4	15.4
13	28.5	34.9	31.2	22.3	15.8	27.3	21.3	19.7	15.2
14	27.7	29.4	32.0	21.2	16.2	26.2	24.7	17.6	15.0
15	30.8	28.8	32.8	21.6	15.3	19.9	25.4	18.5	15.3
16	28.9	28.4	30.4	19.9	16.4	17.7	23.7	19.4	15.6
17	30.0	29.6	29.7	19.3	16.0	18.7	25.8	18.7	16.2
18	31.3	29.5	30.3	18.7	15.7	19.6	22.6	20.6	15.8
19	31.6	30.3	30.8	19.8	15.9	21.8	27.3	20.4	15.7
20	32.1	30.6	31.1	20.6	15.4	24.4	26.6	21.7	15.3
21	29.7	32.2	28.7	21.8	16.2	19.6	25.7	19.2	15.9
22	30.3	31.9	28.4	22.3	15.5	19.3	25.4	19.6	15.1
23	27.8	30.8	29.0	24.3	17.2	18.4	24.8	18.1	15.0
24	28.7	32.6	27.6	18.5	17.4	19.5	26.5	17.9	15.4
25	29.5	30.4	28.3	17.8	15.8	23.2	23.8	16.8	15.0
26	31.4	31.3	29.5	16.6	19.3	20.5	26.3	17.2	15.2
27	28.8	29.4	28.2	16.9	20.1	22.4	24.4	16.7	15.5
28	29.8	28.2	27.9	17.3	18.9	24.3	23.6	20.2	16.3
29	30.5	27.9	30.0	18.1	19.4	19.4	22.5	18.7	15.6
30	31.2	29.3	29.3	19.4	20.5	16.9	22.4	18.2	15.4
31	29.7	28.9	28.5	18.8	21.3	17.4	23.6	17.5	15.0
Min	27.7	27.9	24.8	16.6	15.3	16.9	21.3	16.7	15.0
Max	32.2	34.9	33.4	26.2	24.2	27.3	28.5	21.7	16.7
Mean	29.8	30.7	29.5	20.6	18.9	21.5	24.5	19.3	15.6
Std.Dev	1.2	1.8	1.9	2.5	2.8	3.2	1.8	1.4	0.5

ตารางที่ ก.7 ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตหลังการปรับปรุงในเดือนกันยายน ปี 2554

วันที่	ปริมาณงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบชนิดต่าง ๆ (ชั่วโมง)								
	หน้ายาง	แก้มยาง		ผ้าใบ		เข็มขัดรัดหน้ายาง		ยางแทนยางใน	ขอบยาง
		ซ้าย	ขวา	ผ้าใบ 1	ผ้าใบ 2	เข็มขัด 1	เข็มขัด 2		
1	30.2	35.1	29.8	16.9	18.4	16.4	22.7	17.4	17.8
2	29.9	34.4	30.2	17.5	18.8	17.9	23.4	18.5	16.5
3	31.5	29.7	29.5	19.3	20.4	18.2	25.9	18.2	15.7
4	32.4	30.5	28.9	18.6	19.9	17.5	24.3	19.7	14.4
5	28.7	31.8	31.2	20.4	24.5	18.8	20.5	21.2	16.3
6	33.3	32.1	32.4	21.2	16.5	20.6	21.4	25.8	16.4
7	29.6	33.4	33.1	21.8	14.9	24.8	19.8	23.6	15.3
8	28.9	30.6	30.8	22.1	19.2	23.4	22.3	22.3	16.8
9	27.7	31.3	32.6	18.9	17.5	25.4	26.8	24.5	15.6
10	28.2	30.8	30.7	17.6	16.7	27.5	25.4	23.1	16.6
12	26.8	29.3	29.6	22.3	22.2	24.7	26.7	19.7	15.9
13	30.1	28.6	29.4	19.7	21.9	23.9	27.1	18.4	16.0
16	29.3	29.5	28.3	19.2	16.3	25.1	26.2	17.7	16.3
17	28.4	26.7	29.4	18.5	23.8	26.3	27.0	16.8	14.2
18	27.8	28.9	26.7	18.9	19.3	23.7	24.5	15.6	16.8
19	29.2	32.5	27.2	17.7	18.6	20.5	21.2	15.2	15.9
20	29.0	34.4	28.5	18.0	16.1	19.9	20.9	16.0	14.6
21	28.5	33.0	29.3	19.6	23.4	18.7	20.8	16.4	15.5
22	26.6	32.7	27.1	20.5	25.5	19.0	20.2	15.8	16.9
23	25.4	32.4	28.6	19.4	17.8	19.2	21.3	15.9	15.4
24	28.3	34.5	35.9	19.7	17.2	20.3	22.5	16.2	18.6
26	29.2	39.9	31.4	17.9	19.0	18.4	23.7	18.5	14.7
27	30.3	30.0	30.8	18.2	15.7	19.5	22.8	19.1	15.2
28	32.5	28.4	29.2	17.1	15.3	21.4	23.3	20.3	15.8
29	32.1	34.3	30.0	18.3	15.1	19.8	21.9	19.6	14.9
30	29.9	26.1	27.4	17.8	14.9	20.4	24.4	17.3	15.0
Min	25.4	26.1	26.7	16.9	14.9	16.4	19.8	15.2	14.2
Max	33.3	39.9	35.9	22.3	25.5	27.5	27.1	25.8	18.6
Mean	29.4	31.6	29.9	19.1	18.8	21.2	23.3	19.0	15.9
Std.Dev	1.9	3.0	2.1	1.5	3.1	3.1	2.3	2.9	1.0

ตารางที่ ก.8 ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตหลังการปรับปรุงในเดือนตุลาคม ปี 2554

วันที่	ปริมาณงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบชนิดต่าง ๆ (ชั่วโมง)								
	หน้ายาง	แก้มยาง		ผ้าใบ		เข็มขัดรัดหน้ายาง		ยางแทนยางใน	ขอบยาง
		ซ้าย	ขวา	ผ้าใบ 1	ผ้าใบ 2	เข็มขัด 1	เข็มขัด 2		
1	28.4	26.9	29.3	18.2	16.2	21.2	23.6	17.5	15.7
3	29.7	28.5	30.2	18.9	17.8	23.5	24.9	18.4	16.0
4	30.4	29.7	35.5	19.0	18.4	20.6	25.8	16.2	15.4
5	28.3	30.4	33.6	23.4	18.0	21.9	24.3	16.8	14.4
6	27.2	33.2	34.2	25.6	19.3	23.1	26.4	17.3	15.3
7	19.6	31.5	35.9	24.5	20.6	25.7	30.2	18.0	16.9
8	23.1	29.8	28.7	23.8	22.5	26.3	28.9	16.5	18.1
9	24.5	32.6	33.9	20.7	21.3	25.5	27.7	15.6	19.2
10	22.9	34.1	34.2	19.4	20.7	24.6	27.3	16.4	17.5
11	27.5	33.3	30.1	22.3	21.1	23.3	24.5	17.9	16.6
12	28.8	36.9	29.6	18.4	18.4	21.4	23.4	18.2	15.3
13	25.9	34.2	35.2	17.2	17.7	24.4	24.6	16.6	16.2
14	30.7	32.0	31.3	16.9	16.5	23.2	20.2	18.9	15.8
17	32.6	28.7	29.2	15.7	15.6	25.1	21.3	20.2	15.2
18	33.4	27.7	27.1	14.8	15.0	20.9	19.8	21.4	14.7
19	31.3	29.0	28.4	15.5	15.8	19.8	18.0	19.2	14.5
20	34.7	28.4	26.6	18.3	17.9	18.2	18.9	18.8	14.0
21	36.6	29.9	28.8	19.4	19.2	20.0	21.1	18.5	14.6
22	35.8	27.3	27.2	17.7	18.3	22.3	18.8	17.9	15.0
23	34.2	29.9	29.6	17.2	17.8	21.4	20.0	19.4	14.8
24	33.7	26.8	27.3	16.8	16.6	23.9	19.5	19.0	14.2
25	34.1	24.2	25.6	16.0	15.4	23.4	18.7	18.7	15.5
26	31.3	25.9	27.4	16.2	16.7	22.7	20.2	16.3	15.2
27	29.8	27.8	26.9	15.8	17.1	23.6	23.6	15.2	14.7
28	24.4	32.7	30.9	15.4	18.2	22.4	25.4	14.8	14.4
Min	19.6	24.2	25.6	14.8	15.0	18.2	18.0	14.8	14.0
Max	36.6	36.9	35.9	25.6	22.5	26.3	30.2	21.4	19.2
Mean	29.6	30.1	30.3	18.7	18.1	22.7	23.1	17.7	15.6
Std.Dev	4.4	3.0	3.1	3.1	2.0	2.0	3.5	1.6	1.3

ตารางที่ ก.9 ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตก่อนการปรับปรุงโดยเฉลี่ยต่อเดือน (ชั่วโมง)

เดือน	ปริมาณงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบชนิดต่าง ๆ (ชั่วโมง)									เฉลี่ย
	หน้ายาง	แก้มยาง		ผ้าใบ		เข็มขัดรัดหน้ายาง		ยางแทนยางใน	ขอบยาง	
		ซ้าย	ขวา	ผ้าใบ 1	ผ้าใบ 2	เข็มขัด 1	เข็มขัด 2			
พฤษภาคม	21.9	25.6	25.0	29.4	17.7	21.2	24.9	21.8	22.7	23.4
มิถุนายน	27.8	29.9	28.9	33.3	24.0	27.7	30.2	28.6	27.8	28.7
กรกฎาคม	39.9	40.4	81.6	55.3	37.8	20.2	23.2	36.5	26.6	40.2
สิงหาคม	35.6	35.0	33.8	43.8	29.8	22.5	24.7	30.9	16.4	30.3
กันยายน	29.2	31.2	33.0	40.6	28.4	25.9	26.5	23.6	15.2	28.2

ตารางที่ ก.10 ปริมาณการจัดเก็บงานระหว่างผลิตหลังการปรับปรุงโดยเฉลี่ยต่อเดือน (ชั่วโมง)

เดือน	ปริมาณงานระหว่างผลิตของชิ้นส่วนประกอบชนิดต่าง ๆ (ชั่วโมง)									เฉลี่ย
	หน้ายาง	แก้มยาง		ผ้าใบ		เข็มขัดรัดหน้ายาง		ยางแทนยางใน	ขอบยาง	
		ซ้าย	ขวา	ผ้าใบ 1	ผ้าใบ 2	เข็มขัด 1	เข็มขัด 2			
สิงหาคม	31.6	30.7	29.5	20.6	18.9	21.5	24.5	19.3	15.6	23.6
กันยายน	29.4	31.6	29.9	19.1	18.8	21.2	23.3	19.0	15.9	23.1
ตุลาคม	29.6	30.1	30.3	18.7	18.1	22.7	23.1	17.7	15.6	22.9

ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข.1 ตัวอย่างแผนการผลิตหลักของยางรถยนต์เรเดียลในโรงงานกรณีศึกษา

MODEL				STOCK	JAN					FAB					MAR				
Design	Pattern	Code	Size		Local Forecast	Export Order	Total Order	Prod. Rec.	Inventory	Local Forecast	Export Order	Total Order	Prod. Rec.	Inventory	Local Forecast	Export Order	Total Order	Prod. Rec.	Inventory
Checked by										Approved by									

Remark :

ภาคผนวก ค

ตารางที่ ค.1 เวลาและสาเหตุการหยุดผลิตของกระบวนการสร้างยาง(Tire Building) ในช่วงเดือนพฤษภาคม – เดือนกันยายนปีพ.ศ. 2552 (หน่วย : นาที)

เดือน	ประชุมกลุ่ม	เปลี่ยนรุ่นในการผลิต	รอชิ้นส่วนประกอบ	คุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ	เครื่องจักรเสีย	การทำงานล่าช้า	อื่น ๆ	รวม	เวลาทำงานรวม
พ.ค.	405	572	1,768	806	676	754	650	5,631	31,809
มิ.ย.	390	754	1,950	702	780	546	572	5,694	31,746
ก.ค.	390	416	2,392	1014	624	780	624	6,240	31,200
ส.ค.	395	676	2,184	624	598	572	494	5,543	31,897
ก.ย.	425	546	2,730	910	676	650	546	6,483	30,957
รวม	2,005	2,964	11,024	4,056	3,354	3,302	2,886	29,591	157,609
% ของเวลาทำงานรวม	1.27	1.88	6.99	2.57	2.13	2.10	1.83	18.77	100.00
% ของเวลาที่หยุดผลิต	6.78	10.02	37.25	13.71	11.33	11.16	9.75	100.00	

ตารางที่ ค.2 เวลาและสาเหตุการหยุดผลิตของกระบวนการผลิตขอบยาง (Bead Apex) ในช่วงเดือนพฤษภาคม – เดือนกันยายนปีพ.ศ. 2552 (หน่วย : นาที)

เดือน	ประชุมกลุ่ม	ปรับตั้งเครื่องจักร	เปลี่ยนรุ่นในการผลิต	เครื่องจักรเสีย	รอวัตถุดิบ	อื่น ๆ	รวม	เวลาทำงานรวม
พ.ค.	442	598	1768	494	754	260	4,316	33,124
มิ.ย.	390	520	1482	416	962	416	4,186	33,254
ก.ค.	390	728	1638	442	884	572	4,654	32,786
ส.ค.	390	572	1222	676	1092	494	4,446	32,994
ก.ย.	390	442	1404	1118	988	338	4,680	32,760
รวม	2,002	2,860	7,514	3,146	4,680	2,080	22,282	164,918
% ของเวลาทำงานรวม	1.21	1.73	4.56	1.91	2.84	1.26	13.51	100.00
% ของเวลาที่หยุดผลิต	8.98	12.84	33.72	14.12	21.00	9.33	100.00	

ตารางที่ ค.3 เวลาและสาเหตุการหยุดผลิตของกระบวนการตัดผ้าใบ (Ply Cutting) ในช่วงเดือนพฤษภาคม – เดือนกันยายนปีพ.ศ. 2552 (หน่วย : นาที)

เดือน	ประชุมกลุ่ม	ปรับตั้งเครื่องจักร	เปลี่ยนรุ่นในการผลิต	เครื่องจักรเสีย	รอวัตถุดิบ	อื่น ๆ	รวม	เวลาทำงานรวม
พ.ค.	390	780	702	910	1092	312	4,186	33,254
มิ.ย.	390	624	546	780	1482	390	4,212	33,228
ก.ค.	390	598	728	806	1508	572	4,602	32,838
ส.ค.	390	702	572	520	1560	416	4,160	33,280
ก.ย.	390	494	754	1118	1248	728	4,732	32,708
รวม	1,950	3,198	3,302	4,134	6,890	2,418	21,892	165,308
% ของเวลาทำงานรวม	1.18	1.93	2.00	2.50	4.17	1.46	13.24	
% ของเวลาที่หยุดผลิต	8.91	14.61	15.08	18.88	31.47	11.05	100.00	

ตารางที่ ค.4 เวลาและสาเหตุการหยุดผลิตของกระบวนการผลิตยางแทนยางใน (Inner Liner) ในช่วงเดือนพฤษภาคม – เดือนกันยายนปีพ.ศ. 2552 (หน่วย : นาที)

เดือน	ประชุมกลุ่ม	ปรับตั้งเครื่องจักร	เปลี่ยนรุ่นในการผลิต	เครื่องจักรเสีย	รอวัตถุดิบ	อื่น ๆ	รวม	เวลาทำงานรวม
พ.ค.	390	442	1,066	832	520	390	3,640	33,800
มิ.ย.	390	468	754	702	858	468	3,640	33,800
ก.ค.	390	624	910	572	754	364	3,614	33,826
ส.ค.	390	312	1,040	494	468	520	3,224	34,216
ก.ย.	390	494	728	624	884	598	3,718	33,722
รวม	1,950	2,340	4,498	3,224	3,484	2,340	17,836	169,364
% ของเวลาทำงานรวม	1.15	1.38	2.66	1.90	2.06	1.38	10.53	100.00
% ของเวลาที่หยุดผลิต	10.93	13.12	25.22	18.08	19.53	13.12	100.00	

ตารางที่ ค.5 เวลาและสาเหตุการหยุดผลิตของกระบวนการสร้างยาง(Tire Building) ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนมิถุนายนปีพ.ศ. 2554 (หน่วย : นาที)

เดือน	ประชุมกลุ่ม	เปลี่ยนรุ่นในการผลิต	รอชิ้นส่วนประกอบ	คุณภาพของชิ้นส่วนประกอบ	เครื่องจักรเสีย	การทำงานล่าช้า	อื่น ๆ	รวม	เวลาทำงานรวม
ก.พ.	390	468	494	598	572	650	572	3,744	33,696
มี.ค.	390	650	468	832	728	624	468	4,160	33,280
เม.ย.	390	364	416	676	702	624	546	3,718	33,722
พ.ค.	468	572	520	624	624	676	494	3,978	33,462
มิ.ย.	338	416	364	858	754	702	520	3,952	33,488
รวม	1,976	2,470	2,262	3,588	3,380	3,276	2,600	19,552	167,648
% ของเวลาทำงานรวม	1.18	1.47	1.35	2.14	2.02	1.95	1.55	11.66	100.00
% ของเวลาที่หยุดผลิต	10.11	12.63	11.57	18.35	17.29	16.76	13.30	100.00	

ภาคผนวก ง

ตารางที่ ง.1 การจัดกลุ่มของขอบยาง (Bead Apex) โดยใช้ Bead Mark เป็นเกณฑ์

Tire Code	Bead Mark	Bead Width
V3069U	WBO	16
BB3069U	WBO	16
V3539U	WBO	16
BB3539U	WBO	16
V5517U	YYY	27
V4527U	YYY	27
V5027U	YYY	27
B4507	WG	28
C4507U	WG	28
DC4507	WG	28
B4507U	WG	28
C4507	WG	28
B1653	WGG	28
B1653U	WGG	28
B6563	WGG	28
B6563U	WGG	28
B7053	WGG	28
B7053U	WGG	28
B7063	WGG	28
B7063U	WGG	28
B7073	WGG	28
B7073U	WGG	28
B8053	WGG	28
B8053U	WGG	28
I7073	WGG	28
L7073	WGG	28
L7073U	WGG	28
M7073	WGG	28
M7073U	WGG	28
N1653	WGG	28
N1653U	WGG	28
N6563	WGG	28
N6563U	WGG	28
N7053	WGG	28
N7053U	WGG	28
N7063	WGG	28
N7063U	WGG	28
N7073	WGG	28
N8053	WGG	28

ตารางที่ ง.1 การจัดกลุ่มของขอบยาง (Bead Apex) โดยใช้ Bead Mark เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Bead Mark	Bead Width
H7073	WGG	28
N8053U	WGG	28
Y7073U	WGG	28
Y7073	WGG	28
B6574	WOO	28
B6574U	WOO	28
B7074	WOO	28
I6574	WOO	28
N6574	WOO	28
H6574	WOO	28
N6574U	WOO	28
N7074	WOO	28
N7074U	WOO	28
Y6574	WOO	28
B4506	WOR	28
B4506U	WOR	28
C4506	WOR	28
C4506U	WOR	28
B7052	WRR	28
B7052U	WRR	28
L7052	WRR	28
N7052U	WRR	28
N7052	WRR	28
B6084	WRY	28
B6084U	WRY	28
I6084	WRY	28
L6084	WRY	28
Y6084	WRY	28
N6084	WRY	28
N6084U	WRY	28
E8073	WWG	28
B8073	WWG	28
G8073	WWG	28
J8073	WWG	28
B1552	WYG	28
B1552U	WYG	28
F1552	WYG	28
F1552U	WYG	28
R1552	WYG	28

ตารางที่ ง.1 การจัดกลุ่มของขอบยาง (Bead Apex) โดยใช้ Bead Mark เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Bead Mark	Bead Width
P5002	WYGG	28
B5002	WYGG	28
B4028	WYY	28
C4028U	WYY	28
B4028U	WYY	28
B4038	WYY	28
B4038U	WYY	28
B4528	WYY	28
B4528U	WYY	28
C4028	WYY	28
C4038	WYY	28
C4038U	WYY	28
C4528	WYY	28
C4528U	WYY	28
B6584	WOY	33
B6584U	WOY	33
H6584	WOY	33
I6584	WOY	33
N6584	WOY	33
N6584U	WOY	33
Y6584	WOY	33
B4517	WPP	33
B4527	WPP	33
B4517U	WPP	33
B4527U	WPP	33
C4517	WPP	33
C4517U	WPP	33
C4527	WPP	33
C4527U	WPP	33
Z4517	WPP	33
Z4527	WPP	33
B5095	WRG	33
B5095U	WRG	33
BT5095	WRG	33
BT5095U	WRG	33
N5095	WRG	33
N5095U	WRG	33
N5595	WRG	33
N5595U	WRG	33

ตารางที่ ง.1 การจัดกลุ่มของขอบยาง (Bead Apex) โดยใช้ Bead Mark เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Bead Mark	Bead Width
B5595U	WRG	33
Z5595	WRG	33
C5095	WRG	33
C5095U	WRG	33
N5506	WBR	33
H5506	WBR	33
DC4506	WBR	33
N5506U	WBR	33
V5506U	WBR	33
B5506	WBR	33
BB5506U	WBR	33
B5506U	WBR	33
F7576U	WBB	35
DC5006	WBB	35
F7576	WBB	35
B5027	WR	35
B5017	WR	35
B5017U	WR	35
Z5027	WR	35
C5027U	WR	35
B5027U	WR	35
C5017	WR	35
C5017U	WR	35
C5027	WR	35
B5006	WPW	35
B5006U	WPW	35
C5006	WPW	35
C5006U	WPW	35
Z5006	WPW	35
B6585	WYO	35
B6585U	WYO	35
V6085U	WYO	35
H6005	WYO	35
H6085	WYO	35
H6585	WYO	35
I6585	WYO	35
N6585	WYO	35
V6006U	WGY	37
BB6006U	WGY	37

ตารางที่ ง.1 การจัดกลุ่มของขอบยาง (Bead Apex) โดยใช้ Bead Mark เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Bead Mark	Bead Width
V6095U	WP	37
BB6095U	WP	37
H6095	WP	37
B1854	WGR	41
B1854U	WGR	41
B7094U	WGR	41
H7594	WGR	41
B7094	WGR	41
F1854U	WGR	41
H7094	WGR	41
K1854	WGR	41
K1854U	WGR	41
M7004	WGR	41
M7094	WGR	41
N7094	WGR	41
N7094U	WGR	41
X1854	WGR	41
B7083	WGO	41
B7083U	WGO	41
N7083U	WGO	41
N7083	WGO	41
B5517	WPG	41
B5517U	WPG	41
C5517	WPG	41
C5517U	WPG	41
B5516	WPR	41
B5526	WPR	41
N5526	WPR	41
B5526U	WPR	41
H7016	WPR	41
DP7016	WPR	41
H6016	WPR	41
H6516	WPR	41
V6026U	WPR	41
B6016	WPR	41
B6016U	WPR	41
F7596U	WPR	41
F7586U	WPR	41
H6026	WPR	41

ตารางที่ ง.1 การจัดกลุ่มของขอบยาง (Bead Apex) โดยใช้ Bead Mark เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Bead Mark	Bead Width
I6016	WPR	41
Z5506	WPR	41
N5516	WPR	41
N5516U	WPR	41
B5516U	WPR	41
N5526U	WPR	41
N6016	WPR	41
N6016U	WPR	41
Z6016	WPR	41
B5585	WRW	41
B6095	WRW	41
B6095U	WRW	41
N5585	WRW	41
N5585U	WRW	41
V5595U	WRW	41
N6095	WRW	41
N6095U	WRW	41
Y6095	WRW	41
Z6095	WRW	41
P5503	WRYB	41
B5503	WRYB	41
N6505U	WW	41
N6505	WW	41
B6505	WW	41
Z6005	WW	41
Z6505	WW	41
Y6505	WW	41
M7015	WW	41
B6005U	WW	41
B6005	WW	41
N6005	WW	41
N6005U	WW	41
M7005	WW	41
V6015U	WW	41
B6505U	WW	41
I6505	WW	41
H7005	WWO	41
B6595U	WWO	41
I6595	WWO	41

ตารางที่ ง.1 การจัดกลุ่มของขอบยาง (Bead Apex) โดยใช้ Bead Mark เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Bead Mark	Bead Width
Y6595	WWO	41
N6595U	WWO	41
V6005U	WWO	41
H6515	WWO	41
Z6595	WWO	41
B6595	WWO	41
N6595	WWO	41
H6505	WWO	41
H6595	WWO	41
V6505U	WWO	41
H7015	WWO	41
F6526U	WWB	41
F6526	WWB	41
I7084	WY	41
M7084	WY	41
B7084	WY	41
B7084U	WY	41
H7084	WY	41
N7084U	WY	41
N7084	WY	41
DP5060	WYB	41
DP6068	WOW	41
F7506U	WYR	41
H6027	WOG	41
X1653U	WYP	41
X1653	WYP	41
BT1653U	WYP	41
BT1653	WYP	41
DP5538	YY	41
DP5558	YY	41
S7535	WGW	48
B7025	WGW	48
B7025U	WGW	48
B7525	WGW	48
B7535	WGW	48
E7525	WGW	48
F1955U	WGW	48
F1955	WGW	48
F7525	WGW	48

ตารางที่ ง.1 การจัดกลุ่มของขอบยาง (Bead Apex) โดยใช้ Bead Mark เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Bead Mark	Bead Width
G7525	WGW	48
H7535	WGW	48
I7535	WGW	48
P7025	WGW	48
DP7025	WGW	48
P7025U	WGW	48
P7535	WGW	48
P7535W	WGW	48
B7535W	WGW	48
P7535U	WGW	48
T7525	WGW	48
H6536	WYW	48
DP7037	WBW	48
A6547	WBW	48
DP7047	WBW	48
GE6537W	WBP	48
GE6547W	WBP	48
DP7036	WGB	48
DP7026	WGB	48
F1954U	WPB	48
DP7004	WPB	48
B7505	WO	48
E7505	WO	48
B6515	WO	48
B6515U	WO	48
N6515	WO	48
H7505	WO	48
H7515	WO	48
N6515U	WO	48
F7505	WO	48
G7505	WO	48
T7505	WO	48
B7005	WOB	48
P3955U	WOB	48
P3955	WOB	48
P3955W	WOB	48
B3955	WOB	48
B3955U	WOB	48
B3955W	WOB	48

ตารางที่ ง.1 การจัดกลุ่มของขอบยาง (Bead Apex) โดยใช้ Bead Mark เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Bead Mark	Bead Width
DP7005	WOB	48
DP7015	WOB	48
B7015	WOB	48
B7015U	WOB	48
P7015U	WOB	48
P7005	WOB	48
P7005U	WOB	48
P7015	WOB	48
B1955	WPO	48
B1955U	WPO	48
P7015D	WPO	48
K1955U	WPO	48
K1955	WPO	48
B7504	WW	48
B7514	WW	48
E7504	WW	48
E7514	WW	48
F7504	WW	48
F7514	WW	48
G7504	WW	48
G7514	WW	48
H7504	WW	48
T7504	WW	48
T7514	WW	48
B1954	WWR	48
B1954U	WWR	48
B2054	WWR	48
B2054U	WWR	48
K1954	WWR	48
K1954U	WWR	48
K2054	WWR	48
P1954	WWR	48
P1954U	WWR	48
X1954	WWR	48
X2054	WWR	48
B7046	WWY	48
B7046U	WWY	48
A7036	WWY	48
GE7036W	WWY	48

ตารางที่ ง.1 การจัดกลุ่มของขอบยาง (Bead Apex) โดยใช้ Bead Mark เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Bead Mark	Bead Width
GE7046W	WWY	48
DP7046	WWY	48
P7046	WWY	48
P7046U	WWY	48
S7046	WWY	48
S7056	WWY	48
S7066	WWY	48
DM7067E	WGP	53
DM7067EW	WGP	53
F6536U	WOP	53
GE7066W	WOP	53
GE7056W	WOP	53
F6536	WOP	53
A7066	WOP	53
F7516	WOP	53
F7516U	WOP	53
F7526U	WOP	53
F7526	WOP	53
G8036	WOP	53
B7066W	WOP	53
P7066	WOP	53
P7066W	WOP	53
S7566	WOP	53
S6547	WPY	53
P6567	WPY	53
P6567U	WPY	53
P6567W	WPY	53
B6567W	WPY	53
B6567U	WPY	53
Z6567W	WPY	53
GE7067W	WPY	53
A7067	WPY	53
S7067	WPY	53
DM3115W	RRR	53
DM3325W	RRR	53
DM3325	RRR	53
DM3115	RRR	53
TR3115W	RRR	53

ตารางที่ ง.1 การจัดกลุ่มของขอบยาง (Bead Apex) โดยใช้ Bead Mark เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Bead Mark	Bead Width
S7526E	WRP	53
S7526	WRP	53
A7546E	WRP	53
A7566E	WRP	53
A7526E	WRP	53
A8516E	WRP	53
B8036E	WRP	53
A8536E	WRP	53
DM7546EW	WRP	53
SC7566E	WRP	53
DM7546E	WRP	53
DM7566E	WRP	53
DM7566EW	WRP	53
DM7586E	WRP	53
DM7586EW	WRP	53
E8036E	WRP	53
T8036E	WRP	53
T8036	WRP	53
S7546E	WRP	53
S7546	WRP	53
S7566E	WRP	53
S8516E	WRP	53
S8516	WRP	53
S8536	WRP	53
SC8536E	WRP	53
S8536E	WRP	53
SC7546E	WRP	53
B3115	WWW	53
B3115U	WWW	53
B3115W	WWW	53
P3115	WWW	53
P3115W	WWW	53
P3115U	WWW	53
S3115	WWW	53

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
C4507	P11082	1.2	438	1467
C4507U	P11082	1.2	438	1467
DC4507	P11082	1.2	438	1467
Z4507	P11082	1.2	438	1467
B4507U	P11082	1.2	438	1467
B4507	P11082	1.2	438	1467
C4506	P11082	1.2	444	1352
C4506U	P11082	1.2	444	1352
V3539U	P11082	1.2	444	1618
BB3539U	P11082	1.2	444	1618
B4506U	P11082	1.2	444	1352
B4506	P11082	1.2	444	1352
C4028	P11082	1.2	454	1539
C4028U	P11082	1.2	454	1539
DC4506	P11082	1.2	454	1352
B4028U	P11082	1.2	454	1539
B4028	P11082	1.2	454	1539
V3069U	P11082	1.2	458	1618
BB3069U	P11082	1.2	458	1618
C4517	P11082	1.2	465	1467
B4517U	P11082	1.2	465	1467
B4517	P11082	1.2	465	1467
Z4517	P11082	1.2	465	1467
C4038	P11082	1.2	470	1539
C4038U	P11082	1.2	470	1539
B4038	P11082	1.2	470	1539
B4038U	P11082	1.2	470	1539
C4528	P11082	1.2	472	1539
C4528U	P11082	1.2	472	1539
B4528	P11082	1.2	472	1539
B4528U	P11082	1.2	472	1539
V4527U	P11082	1.2	484	1467

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
C4527	P11082	1.2	489	1460
C4527U	P11082	1.2	489	1460
B4527U	P11082	1.2	489	1460
B4527	P11082	1.2	489	1460
Z4527	P11082	1.2	489	1460
C5006	P11082	1.2	498	1352
C5006U	P11082	1.2	498	1352
B5006U	P11082	1.2	498	1352
B5006	P11082	1.2	498	1352
Z5006	P11082	1.2	498	1352
Z5506	P11082	1.2	500	1352
B5506	P11082	1.2	520	1352
B5506U	P11082	1.2	520	1352
C5017	P11082	1.2	516	1467
C5017U	P11082	1.2	516	1467
B5017U	P11082	1.2	516	1467
B5017	P11082	1.2	516	1467
V5027U	P11082	1.2	526	1467
C5027	P11082	1.2	534	1460
C5027U	P11082	1.2	534	1460
H6595	P11082	1.2	534	1279
Z5027	P11082	1.2	534	1460
B5027U	P11082	1.2	534	1460
B5027	P11082	1.2	534	1460
C5517U	P11082	1.2	534	1467
B5517U	P11082	1.2	534	1467
C5517	P11082	1.2	534	1467
B5517	P11082	1.2	534	1467
Z5517	P11082	1.2	534	1467
V5517U	P11082	1.2	548	1467
H6505	P11082	1.2	562	1279
V6505U	P11082	1.2	562	1279

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
N6595U	P11082	1.2	542	1279
B6595U	P11082	1.2	542	1279
I6595	P11082	1.2	542	1279
Z6595	P11082	1.2	542	1279
N6005	P11082	1.2	552	1272
H6005	P11082	1.2	552	1272
N6005U	P11082	1.2	552	1272
V6005U	P11082	1.2	552	1279
B6005	P11082	1.2	552	1272
B6005U	P11082	1.2	552	1272
Z6005	P11082	1.2	552	1272
N7094	P11082	1.2	558	1200
B7094	P11082	1.2	558	1200
B7094U	P11082	1.2	558	1200
V6006U	P11082	1.2	558	1352
N7094U	P11082	1.2	558	1200
M7094	P11082	1.2	558	1200
N5516	P11082	1.2	570	1352
N5516U	P11082	1.2	570	1352
B5516	P11082	1.2	570	1352
B5516U	P11082	1.2	570	1352
H6016	P11082	1.2	570	1352
M7004	P11082	1.2	570	1200
B6016U	P11082	1.2	570	1352
N6016	P11082	1.2	570	1352
N6016U	P11082	1.2	570	1352
B6016	P11082	1.2	570	1352
I6016	P11082	1.2	570	1352
Z6016	P11082	1.2	570	1352
N5526	P11082	1.2	576	1352
N5526U	P11082	1.2	576	1352
V6015U	P11082	1.2	576	1279

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
H7094	P11082	1.2	576	1280
BB6015U	P11082	1.2	576	1279
B5526U	P11082	1.2	576	1352
B5526	P11082	1.2	576	1352
H6027	P11082	1.2	584	1460
H6026	P11082	1.2	588	1352
M7005	P11082	1.2	592	1279
B7504	P11082	1.2	592	1194
H7005	P11082	1.2	592	1279
N6505	P11082	1.2	592	1279
N6505U	P11082	1.2	592	1279
B6505	P11082	1.2	592	1279
B6505U	P11082	1.2	592	1279
Y6505	P11082	1.2	592	1279
I6505	P11082	1.2	592	1279
DP5538	P11082	1.2	592	1539
E7504	P11082	1.2	592	1194
T7504	P11082	1.2	592	1194
F7504	P11082	1.2	592	1194
Z6505	P11082	1.2	592	1279
T7505	P11082	1.2	602	1272
V6026U	P11082	1.2	602	1352
F7505	P11082	1.2	602	1272
B7505	P11082	1.2	602	1272
H6515	P11082	1.2	602	1273
E7505	P11082	1.2	602	1272
G7505	P11082	1.2	602	1272
G7504	P11082	1.2	602	1194
H7504	P11082	1.2	616	1200
H7594	P11082	1.2	594	1208
M7015	P11082	1.2	612	1279
H6516	P11082	1.2	614	1352

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
N6515	P11082	1.2	610	1273
N6515U	P11082	1.2	610	1273
B6515U	P11082	1.2	610	1273
B6515	P11082	1.2	610	1273
DP7004	P11082	1.2	618	1200
H7016	P11082	1.2	618	1352
DP7015	P11082	1.2	630	1273
DP7016	P11082	1.2	630	1359
H6536	P11082	1.2	654	1352
H7515	P11082	1.2	650	1279
H7015	P11082	1.2	622	1279
H7505	P11082	1.2	622	1279
DP7026	P11082	1.2	662	1359
H7535	P11082	1.2	722	1273
N7052	P06784	1.4	447	1042
N7052U	P06784	1.4	447	1042
B7052U	P06784	1.4	447	1042
B7052	P06784	1.4	447	1042
L7052	P06784	1.4	447	1042
N7053	P06784	1.4	458	1115
N7053U	P06784	1.4	458	1115
B7053	P06784	1.4	458	1115
B7053U	P06784	1.4	458	1115
N6563	P06784	1.4	458	1115
N6563U	P06784	1.4	458	1115
B6563U	P06784	1.4	458	1115
B6563	P06784	1.4	458	1115
N7063	P06784	1.4	474	1115
B7063	P06784	1.4	474	1115
N7063U	P06784	1.4	474	1115
B7063U	P06784	1.4	474	1115
C5095	P06784	1.4	474	1272

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
B5095U	P06784	1.4	474	1272
B5095	P06784	1.4	474	1272
BT5095	P06784	1.4	474	1272
N5095	P06784	1.4	474	1272
N5095U	P06784	1.4	474	1272
C5095U	P06784	1.4	474	1272
B5002	P06784	1.4	474	1036
P5002	P06784	1.4	474	1036
R1552	P06784	1.4	474	1036
B1552	P06784	1.4	474	1036
B1552U	P06784	1.4	474	1036
F1552U	P06784	1.4	474	1036
R1552U	P06784	1.4	474	1036
N5585	P06784	1.4	482	1279
N5585U	P06784	1.4	482	1279
H6574	P06784	1.4	482	1200
B5585	P06784	1.4	482	1279
B5585U	P06784	1.4	482	1279
Z5585	P06784	1.4	482	1279
N6084	P06784	1.4	488	1200
B6084	P06784	1.4	488	1200
B6084U	P06784	1.4	488	1200
N6084U	P06784	1.4	488	1200
L6084	P06784	1.4	488	1200
Y6084	P06784	1.4	488	1200
I6084	P06784	1.4	488	1200
I6574	P06784	1.4	488	1200
N6574	P06784	1.4	488	1200
N6574U	P06784	1.4	488	1200
B6574	P06784	1.4	488	1200
B6574U	P06784	1.4	488	1200
Y6574	P06784	1.4	488	1200

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
N8053	P06784	1.4	500	1115
N8053U	P06784	1.4	500	1115
V6085U	P06784	1.4	500	1272
B8053	P06784	1.4	500	1115
H6085	P06784	1.4	500	1272
B8053U	P06784	1.4	500	1115
N7073	P06784	1.4	500	1121
B7073	P06784	1.4	500	1121
B7073U	P06784	1.4	500	1121
N7073U	P06784	1.4	500	1121
H7073	P06784	1.4	500	1121
Y7073	P06784	1.4	500	1121
Y7073U	P06784	1.4	500	1121
M7073	P06784	1.4	500	1121
M7073U	P06784	1.4	500	1121
V5595U	P06784	1.4	500	1279
I7073	P06784	1.4	500	1121
L7073	P06784	1.4	500	1121
L7073U	P06784	1.4	500	1121
N7074	P06784	1.4	500	1194
N7074U	P06784	1.4	500	1194
B7074	P06784	1.4	500	1194
B7074U	P06784	1.4	500	1194
N5595	P06784	1.4	500	1279
N5595U	P06784	1.4	500	1279
B5595U	P06784	1.4	500	1279
B5595	P06784	1.4	500	1279
Z5595	P06784	1.4	500	1279
X1653	P06784	1.4	512	1112
X1653U	P06784	1.4	512	1112
H6585	P06784	1.4	512	1272
BT1653	P06784	1.4	512	1112

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
F7576U	P06784	1.4	514	1352
F7576	P06784	1.4	514	1352
N6584	P06784	1.4	524	1200
B6584	P06784	1.4	524	1200
H6095	P06784	1.4	524	1279
H6584	P06784	1.4	524	1200
N6095	P06784	1.4	524	1279
N6095U	P06784	1.4	524	1279
B6095	P06784	1.4	524	1279
B6095U	P06784	1.4	524	1279
V6095U	P06784	1.4	524	1279
Y6095	P06784	1.4	524	1279
Z6095	P06784	1.4	524	1279
B6585	P06784	1.4	524	1272
B6585U	P06784	1.4	524	1272
I6585	P06784	1.4	524	1272
N5506	P06784	1.4	524	1352
N5506U	P06784	1.4	524	1352
N6584U	P06784	1.4	524	1200
N6585	P06784	1.4	524	1272
B6584U	P06784	1.4	524	1200
N6585U	P06784	1.4	524	1272
Y6584	P06784	1.4	524	1200
I6584	P06784	1.4	524	1200
V5506U	P06784	1.4	528	1352
BB5506U	P06784	1.4	528	1352
H5506	P06784	1.4	528	1352
F7586U	P06784	1.4	540	1352
N7083	P06784	1.4	544	1121
N7083U	P06784	1.4	544	1121
B7083	P06784	1.4	544	1121
B7083U	P06784	1.4	544	1121

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
H7084	P06784	1.4	544	1200
N1653	P06784	1.4	544	1121
N1653U	P06784	1.4	544	1121
B1653	P06784	1.4	544	1121
B1653U	P06784	1.4	544	1121
E8073	P06784	1.4	544	1121
B8073	P06784	1.4	544	1121
J8073	P06784	1.4	544	1121
G8073	P06784	1.4	544	1121
P5503	P06784	1.4	548	1115
B5503	P06784	1.4	548	1115
N7084	P06784	1.4	558	1200
B7084	P06784	1.4	558	1200
B7084U	P06784	1.4	558	1200
B6595	P06784	1.4	558	1279
Y6595	P06784	1.4	558	1279
N6595	P06784	1.4	558	1279
N7084U	P06784	1.4	558	1200
M7084	P06784	1.4	558	1200
I7084	P06784	1.4	558	1200
F1854U	P06784	1.4	558	1200
F7596U	P06784	1.4	574	1352
F1955U	P06784	1.4	600	1272
F1955	P06784	1.4	600	1272
F7506U	P06784	1.4	600	1352
F1954U	P06784	1.4	608	1194
B1854	P06784	1.4	608	1200
B1854U	P06784	1.4	608	1200
K1854	P06784	1.4	608	1200
K1854U	P06784	1.4	608	1200
X1854	P06784	1.4	608	1200
F6526U	P06784	1.4	608	1352

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
P1954	P06784	1.4	634	1194
P7005U	P06784	1.4	634	1273
P1954U	P06784	1.4	634	1194
E7514	P06784	1.4	634	1200
B7514	P06784	1.4	634	1200
K1954	P06784	1.4	634	1194
K1954U	P06784	1.4	634	1194
B1954	P06784	1.4	634	1194
B1954U	P06784	1.4	634	1194
X1954	P06784	1.4	634	1194
F6536U	P06784	1.4	634	1352
F6536	P06784	1.4	634	1352
T7514	P06784	1.4	634	1200
F7514	P06784	1.4	634	1200
G7514	P06784	1.4	634	1200
B7005	P06784	1.4	634	1273
B7005U	P06784	1.4	634	1273
P7005	P06784	1.4	634	1273
Z7005	P06784	1.4	634	1273
F7516U	P06784	1.4	640	1352
F7516	P06784	1.4	640	1352
K1955	P06784	1.4	644	1272
K1955U	P06784	1.4	644	1272
B1955	P06784	1.4	644	1272
B1955U	P06784	1.4	644	1272
P7015	P06784	1.4	650	1273
P7015U	P06784	1.4	650	1273
B7015	P06784	1.4	650	1273
DP5060	P06784	1.4	650	1697
P7015D	P06784	1.4	650	1273
B7015U	P06784	1.4	650	1273
Z7015	P06784	1.4	650	1273

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์(ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
DP5558	P06784	1.4	656	1539
P7025	P06784	1.4	670	1273
P7025U	P06784	1.4	670	1273
B7025U	P06784	1.4	670	1273
DP7037	P06784	1.4	670	1460
DP7025	P06784	1.4	670	1273
DP7036	P06784	1.4	670	1359
B7025	P06784	1.4	670	1273
T7525	P06784	1.4	676	1272
F7525	P06784	1.4	676	1279
F7526U	P06784	1.4	676	1352
F7526	P06784	1.4	676	1352
B7525	P06784	1.4	676	1279
E7525	P06784	1.4	676	1272
G7525	P06784	1.4	676	1272
K2054	P06784	1.4	676	1194
K2054U	P06784	1.4	676	1194
B2054	P06784	1.4	676	1194
B2054U	P06784	1.4	676	1194
X2054	P06784	1.4	676	1194
S7535	P06784	1.4	679	1280
A7526E	P06784	1.4	682	1359
S6547	P06784	1.4	686	1467
GE7036W	P06784	1.4	686	1359
A6547	P06784	1.4	686	1467
A7036	P06784	1.4	696	1359
DP6068	P06784	1.4	698	1539
S7526E	P06784	1.4	700	1359
GE7535W	P06784	1.4	700	1352
S7526	P06784	1.4	700	1359
P7535	P06784	1.4	704	1273
P7535U	P06784	1.4	704	1273

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์(ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
B7535	P06784	1.4	704	1273
P7535W	P06784	1.4	704	1273
B7535W	P06784	1.4	704	1273
B7535U	P06784	1.4	704	1273
I7535	P06784	1.4	704	1273
B7046U	P06784	1.4	704	1352
P7046	P06784	1.4	704	1352
P7046U	P06784	1.4	704	1352
B7046	P06784	1.4	704	1352
S7046	P06784	1.4	710	1359
DP7047	P06784	1.4	710	1460
S8516E	P06784	1.4	710	1359
A8516E	P06784	1.4	718	1359
GE7046W	P06784	1.4	718	1359
G8036	P06784	1.4	724	1359
DP7046	P06784	1.4	724	1352
P3955	P06784	1.4	724	1273
P3955W	P06784	1.4	724	1273
B3955W	P06784	1.4	724	1273
P3955U	P06784	1.4	724	1273
B3955	P06784	1.4	724	1273
B3955U	P06784	1.4	724	1273
S7056	P06784	1.4	724	1359
A7546E	P06784	1.4	728	1359
SC7546E	P06784	1.4	728	1359
P6567	P06784	1.4	734	1467
P6567U	P06784	1.4	734	1467
B6567W	P06784	1.4	734	1467
B6567U	P06784	1.4	734	1467
P6567W	P06784	1.4	734	1467
Z6567W	P06784	1.4	734	1467
B6567	P06784	1.4	734	1467

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
A7066	P06784	1.4	740	1359
GE7056W	P06784	1.4	740	1359
S7067	P06784	1.4	750	1467
S7066	P06784	1.4	758	1359
GE7067W	P06784	1.4	758	1467
A7067	P06784	1.4	758	1467
T8036E	P06784	1.4	764	1359
T8036	P06784	1.4	764	1359
B8036E	P06784	1.4	764	1359
E8036E	P06784	1.4	764	1359
A8536E	P06784	1.4	766	1359
SC8536E	P06784	1.4	766	1359
GE7066W	P06784	1.4	766	1359
S8536E	P06784	1.4	772	1359
S8536	P06784	1.4	772	1359
S7546E	P06784	1.4	778	1359
S7546	P06784	1.4	778	1359
P3115	P06784	1.4	778	1273
P3115U	P06784	1.4	778	1273
P3115W	P06784	1.4	778	1273
P7066	P06784	1.4	778	1359
P7066W	P06784	1.4	778	1359
Z7066W	P06784	1.4	778	1359
B7066W	P06784	1.4	778	1359
B7066	P06784	1.4	778	1359
B3115	P06784	1.4	778	1273
B3115W	P06784	1.4	778	1273
B3115U	P06784	1.4	778	1273
S3115	P06784	1.4	778	1273
A7566E	P06784	1.4	786	1359
SC7566E	P06784	1.4	786	1359
DM7546E	P06784	1.4	786	1359

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
DM3115	P06784	1.4	786	1280
DM3115W	P06784	1.4	786	1280
TR3115W	P06784	1.4	786	1280
S7566	P06784	1.4	798	1359
DM7067EW	P06784	1.4	796	1467
DM7067E	P06784	1.4	796	1467
S7566E	P06784	1.4	806	1359
DM7566E	P06784	1.4	842	1359
DM7566EW	P06784	1.4	842	1359
DM7586EW	P06784	1.4	900	1359
DM7586E	P06784	1.4	900	1359
DM3325	P06784	1.4	900	1273
DM3325W	P06784	1.4	900	1273
C4507	P11082V	1.2	382	1475
C4507U	P11082V	1.2	382	1475
B4507	P11082V	1.2	382	1475
B4507U	P11082V	1.2	382	1475
DC4507	P11082V	1.2	382	1475
Z4507	P11082V	1.2	382	1475
V3539U	P11082V	1.2	388	1625
BB3539U	P11082V	1.2	388	1625
C4506	P11082V	1.2	396	1360
C4506U	P11082V	1.2	396	1360
DC4506	P11082V	1.2	396	1360
B4506U	P11082V	1.2	396	1360
B4506	P11082V	1.2	396	1360
C4028	P11082V	1.2	384	1546
C4028U	P11082V	1.2	384	1546
B4028U	P11082V	1.2	384	1546
B4028	P11082V	1.2	384	1546
C4517	P11082V	1.2	395	1475
C4517U	P11082V	1.2	395	1475
B4517	P11082V	1.2	395	1475
B4517U	P11082V	1.2	395	1475
Z4517	P11082V	1.2	395	1475

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
C4038	P11082V	1.2	410	1546
C4038U	P11082V	1.2	410	1546
B4038	P11082V	1.2	410	1546
B4038U	P11082V	1.2	410	1546
Z4038	P11082V	1.2	410	1546
V3069U	P11082V	1.2	414	1625
BB3069U	P11082V	1.2	414	1625
C4528	P11082V	1.2	420	1546
C4528U	P11082V	1.2	420	1546
B4528	P11082V	1.2	420	1546
B4528U	P11082V	1.2	420	1546
V4527U	P11082V	1.2	424	1475
C4527	P11082V	1.2	429	1467
C4527U	P11082V	1.2	429	1467
B4527U	P11082V	1.2	429	1467
B4527	P11082V	1.2	429	1467
Z5506	P11082V	1.2	450	1360
B5506	P11082V	1.2	450	1360
V5027U	P11082V	1.2	450	1475
B5506U	P11082V	1.2	450	1360
C5006	P11082V	1.2	438	1360
C5006U	P11082V	1.2	438	1360
B5006U	P11082V	1.2	438	1360
B5006	P11082V	1.2	438	1360
Z5006	P11082V	1.2	438	1360
C5017	P11082V	1.2	446	1475
C5017U	P11082V	1.2	446	1475
B5017U	P11082V	1.2	446	1475
B5017	P11082V	1.2	446	1475
C5027	P11082V	1.2	474	1467
C5027U	P11082V	1.2	474	1467
Z5027	P11082V	1.2	474	1467
B5027U	P11082V	1.2	474	1467
B5027	P11082V	1.2	474	1467
C5517	P11082V	1.2	464	1475
H6595	P11082V	1.2	464	1286
B5517	P11082V	1.2	464	1475

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
B5517U	P11082V	1.2	464	1475
C5517U	P11082V	1.2	464	1475
Z5517	P11082V	1.2	464	1475
V5517U	P11082V	1.2	468	1475
N6005	P11082V	1.2	472	1280
B6595U	P11082V	1.2	472	1286
N6595U	P11082V	1.2	472	1286
I6595	P11082V	1.2	472	1286
N6005U	P11082V	1.2	472	1280
B6005	P11082V	1.2	472	1280
B6005U	P11082V	1.2	472	1280
Z6005	P11082V	1.2	472	1280
Z6595	P11082V	1.2	472	1286
N7094	P11082V	1.2	478	1208
B7094	P11082V	1.2	478	1208
H6005	P11082V	1.2	478	1280
N7094U	P11082V	1.2	478	1208
B7094U	P11082V	1.2	478	1208
M7094	P11082V	1.2	478	1208
N5516	P11082V	1.2	478	1360
N5516U	P11082V	1.2	478	1360
B5516	P11082V	1.2	478	1360
V6005U	P11082V	1.2	482	1286
H6505	P11082V	1.2	484	1286
V6505U	P11082V	1.2	484	1286
M7004	P11082V	1.2	500	1208
N6016	P11082V	1.2	500	1360
N6016U	P11082V	1.2	500	1360
H6016	P11082V	1.2	500	1360
B6016U	P11082V	1.2	500	1360
B6016	P11082V	1.2	500	1360
I6016	P11082V	1.2	500	1360
Z6016	P11082V	1.2	500	1360
N5526	P11082V	1.2	506	1360
N5526U	P11082V	1.2	506	1360
H6515	P11082V	1.2	506	1281
B5526U	P11082V	1.2	506	1360

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
B5526	P11082V	1.2	506	1360
M7005	P11082V	1.2	522	1286
V6006U	P11082V	1.2	528	1360
BB6006U	P11082V	1.2	528	1360
M7015	P11082V	1.2	532	1286
T7504	P11082V	1.2	532	1202
B7504	P11082V	1.2	532	1202
E7504	P11082V	1.2	532	1202
F7504	P11082V	1.2	532	1202
V6015U	P11082V	1.2	540	1286
BB6015U	P11082V	1.2	540	1286
T7505	P11082V	1.2	542	1280
F7505	P11082V	1.2	542	1280
H7094	P11082V	1.2	542	1208
B7505	P11082V	1.2	542	1280
E7505	P11082V	1.2	542	1280
G7505	P11082V	1.2	542	1280
G7504	P11082V	1.2	542	1202
H6027	P11082V	1.2	548	1467
N6505	P11082V	1.2	552	1286
B6505	P11082V	1.2	552	1286
H7005	P11082V	1.2	552	1286
Y6505	P11082V	1.2	552	1286
I6505	P11082V	1.2	552	1286
N6505U	P11082V	1.2	552	1286
Z6505	P11082V	1.2	552	1286
H7594	P11082V	1.2	554	1208
DP5538	P11082V	1.2	554	1546
H6026	P11082V	1.2	556	1360
V6026U	P11082V	1.2	574	1360
BB6026U	P11082V	1.2	574	1360
H7504	P11082V	1.2	586	1208
DP7004	P11082V	1.2	588	1208
H7505	P11082V	1.2	592	1286
H6516	P11082V	1.2	584	1360
N6515	P11082V	1.2	580	1281
DP7005	P11082V	1.2	580	1281

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
H7016	P11082V	1.2	580	1281
N6515U	P11082V	1.2	580	1281
B6515U	P11082V	1.2	580	1281
B6515	P11082V	1.2	580	1281
H7015	P11082V	1.2	580	1286
H7016	P11082V	1.2	580	1360
DP7016	P11082V	1.2	594	1367
DP7015	P11082V	1.2	600	1281
H7515	P11082V	1.2	614	1286
H6536	P11082V	1.2	616	1360
DP7026	P11082V	1.2	622	1367
H7535	P11082V	1.2	682	1281
R1552	P06784V	1.4	414	1045
R1552U	P06784V	1.4	414	1045
B1552	P06784V	1.4	414	1045
B1552U	P06784V	1.4	414	1045
F1552	P06784V	1.4	414	1045
P5002	P06784V	1.4	434	1045
B5002	P06784V	1.4	434	1045
F7576U	P06784V	1.4	440	1361
X1653U	P06784V	1.4	452	1125
BT1653U	P06784V	1.4	452	1125
X1653	P06784V	1.4	452	1125
BT1653	P06784V	1.4	452	1125
F7586U	P06784V	1.4	470	1361
F1854U	P06784V	1.4	478	1209
F7596U	P06784V	1.4	504	1361
P5503	P06784V	1.4	508	1124
B5503	P06784V	1.4	508	1124
F1954U	P06784V	1.4	528	1203
P7025	P06784V	1.4	530	1282
P7025U	P06784V	1.4	530	1282
B7025U	P06784V	1.4	530	1282
B7025	P06784V	1.4	530	1282
F1955U	P06784V	1.4	532	1281
F1955	P06784V	1.4	532	1281
F7506U	P06784V	1.4	532	1361

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
F6526U	P06784V	1.4	540	1361
K1955U	P06784V	1.4	604	1281
B1955	P06784V	1.4	604	1281
B1955U	P06784V	1.4	604	1281
P7015	P06784V	1.4	610	1282
P7015U	P06784V	1.4	610	1282
P7015D	P06784V	1.4	610	1282
B7015U	P06784V	1.4	610	1282
B7015	P06784V	1.4	610	1282
K1955	P06784V	1.4	610	1281
Z7015	P06784V	1.4	610	1282
K1854	P06784V	1.4	560	1209
K1854U	P06784V	1.4	560	1209
B1854	P06784V	1.4	560	1209
B1854U	P06784V	1.4	560	1209
X1854	P06784V	1.4	560	1209
P1954	P06784V	1.4	564	1203
P1954U	P06784V	1.4	564	1203
K1954	P06784V	1.4	564	1203
K1954U	P06784V	1.4	564	1203
B1954	P06784V	1.4	564	1203
B1954U	P06784V	1.4	564	1203
X1954	P06784V	1.4	564	1203
F6536	P06784V	1.4	564	1361
F7516U	P06784V	1.4	570	1361
T7514	P06784V	1.4	574	1209
F7514	P06784V	1.4	574	1209
E7514	P06784V	1.4	574	1209
B7514	P06784V	1.4	574	1209
G7514	P06784V	1.4	574	1209
P7005	P06784V	1.4	596	1282
P7005U	P06784V	1.4	596	1282
B7005	P06784V	1.4	596	1282
B7005U	P06784V	1.4	596	1282
Z7005	P06784V	1.4	596	1282
F7526	P06784V	1.4	606	1361
F7526U	P06784V	1.4	606	1361

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
DP5060	P06784V	1.4	620	1706
DP5558	P06784V	1.4	620	1548
T7525	P06784V	1.4	636	1281
F7525	P06784V	1.4	636	1287
B7525	P06784V	1.4	636	1287
E7525	P06784V	1.4	636	1281
G7525	P06784V	1.4	636	1281
S7535	P06784V	1.4	619	1289
K2054U	P06784V	1.4	626	1203
DP7037	P06784V	14.0	626	1469
DP7036	P06784V	1.4	626	1368
X2054	P06784V	1.4	626	1203
S6547	P06784V	1.4	626	1476
DP7025	P06784V	1.4	634	1282
S7526E	P06784V	1.4	640	1368
A7526E	P06784V	1.4	642	1368
P7535	P06784V	1.4	644	1282
P7535U	P06784V	1.4	644	1282
B7535W	P06784V	1.4	644	1282
K2054	P06784V	1.4	644	1203
B2054	P06784V	1.4	644	1203
B2054U	P06784V	1.4	644	1203
P7535W	P06784V	1.4	644	1282
I7535	P06784V	1.4	644	1282
B7535	P06784V	1.4	644	1282
B7535U	P06784V	1.4	644	1282
A6547	P06784V	1.4	646	1476
GE7036W	P06784V	1.4	646	1368
S7046	P06784V	1.4	650	1368
S8516	P06784V	1.4	650	1368
S8516E	P06784V	1.4	650	1368
P7046	P06784V	1.4	654	1361
P7046U	P06784V	1.4	654	1361
B7046	P06784V	1.4	654	1361
B7046U	P06784V	1.4	654	1361
A7036	P06784V	1.4	656	1368
DP6068	P06784V	1.4	662	1548

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
G8036	P06784V	1.4	664	1368
P3955	P06784V	1.4	664	1282
P3955W	P06784V	1.4	664	1282
B3955W	P06784V	1.4	664	1282
P3955U	P06784V	1.4	664	1282
DP7047	P06784V	1.4	664	1469
B3955	P06784V	1.4	664	1282
B3955U	P06784V	1.4	664	1282
S7056	P06784V	1.4	664	1368
A8516E	P06784V	1.4	678	1368
A7546E	P06784V	1.4	688	1368
DP7046	P06784V	1.4	688	1361
SC7546E	P06784V	1.4	688	1368
S7067	P06784V	1.4	690	1476
P6567	P06784V	1.4	694	1476
P6567U	P06784V	1.4	694	1476
P6567W	P06784V	1.4	694	1476
B6567W	P06784V	1.4	694	1476
B6567U	P06784V	1.4	694	1476
Z6567W	P06784V	1.4	694	1476
B6567	P06784V	1.4	694	1476
S7066	P06784V	1.4	698	1368
A7066	P06784V	1.4	700	1368
T8036E	P06784V	1.4	704	1368
T8036	P06784V	1.4	704	1368
B8036E	P06784V	1.4	704	1368
E8036E	P06784V	1.4	704	1368
A8536E	P06784V	1.4	706	1368
SC8536E	P06784V	1.4	706	1368
DM7067EW	P06784V	1.4	710	1476
DM7067E	P06784V	1.4	710	1476
S8536E	P06784V	1.4	712	1368
S7546E	P06784V	1.4	718	1368
GE7066W	P06784V	1.4	718	1368
GE7067W	P06784V	1.4	718	1476
A7067	P06784V	1.4	718	1476
S7546	P06784V	1.4	718	1368

ตารางที่ ง.2 การจัดกลุ่มของผ้าใบ (Ply) โดยใช้ความกว้าง(Width) เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Treatment		Spec.	
	Code	Gauge	Width (mm.)	Length (mm.)
P3115	P06784V	1.4	718	1282
P3115U	P06784V	1.4	718	1282
P3115W	P06784V	1.4	718	1282
B3115	P06784V	1.4	718	1282
B3115W	P06784V	1.4	718	1282
B3115U	P06784V	1.4	718	1282
S3115	P06784V	1.4	718	1282
DM3115W	P06784V	1.4	726	1278
DM3115	P06784V	1.4	726	1278
DM7546E	P06784V	1.4	726	1368
TR3115W	P06784V	1.4	726	1278
DM7546EW	P06784V	1.4	726	1368
SC7566E	P06784V	1.4	736	1368
A7566E	P06784V	1.4	736	1368
S7566	P06784V	1.4	738	1368
B7066W	P06784V	1.4	738	1368
Z7066W	P06784V	1.4	738	1368
P7066W	P06784V	1.4	738	1368
B7066	P06784V	1.4	738	1368
P7066	P06784V	1.4	738	1368
S7566E	P06784V	1.4	746	1368
DM7566E	P06784V	1.4	802	1368
DM7566EW	P06784V	1.4	802	1368
DM7586EW	P06784V	1.4	866	1368
DM7586E	P06784V	1.4	866	1368
DM3325	P06784V	1.4	866	1282
DM3325W	P06784V	1.4	866	1282

ตารางที่ ง.3 การจัดกลุ่มของยางแทนยางใน (Inner Liner) โดยใช้ Gum Width , Liner Width และ Length เป็นเกณฑ์

Tire Code	Gum Width	Liner Width	Length
K1854	55	366	1191
B1854U	55	366	1191
K1854U	55	366	1191
B1854	55	366	1191
X1854	55	366	1191
DP7005	55	372	1264
T7505	55	380	1263
E7505	55	380	1263
B7505	55	380	1263
T7504	55	382	1185
E7504	55	382	1185
B7504	55	382	1185
F7504	55	382	1185
G7504	55	382	1185
K1955U	55	384	1269
B1955	55	384	1269
B1955U	55	384	1269
F7505	55	384	1263
G7505	55	384	1263
P7005	55	384	1264
P7005U	55	384	1264
B7005	55	384	1263
K1955	55	388	1269
P1954	55	392	1185
P1954U	55	392	1185
B1954	55	392	1185
B1954U	55	392	1185
DP7015	55	392	1264
DP7016	55	392	1350
K1954	55	392	1185
K1954U	55	392	1185
X1954	55	392	1185
H6516	55	392	1350
P7015	55	392	1264
P7015U	55	392	1264
B7015U	55	392	1264
B7015	55	392	1264

ตารางที่ ง.3 การจัดกลุ่มของยางแทนยางใน (Inner Liner) โดยใช้ Gum Width , Liner Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Gum Width	Liner Width	Length
T7514	55	402	1191
B7514	55	402	1191
E7514	55	402	1191
F7514	55	402	1191
G7514	55	402	1191
P7025	55	410	1264
B7025	55	410	1264
DP7025	55	410	1264
P7025U	55	410	1264
DP7026	55	412	1350
GE6537W	55	414	1458
K2054	55	418	1185
K2054U	55	418	1185
B2054	55	418	1185
B2054U	55	418	1185
X2054	55	418	1185
A7526E	55	420	1350
S7526	55	420	1350
S7526E	55	420	1350
T7525	55	424	1263
A7036	55	424	1350
DP7036	55	424	1350
F7525	55	424	1263
E7525	55	424	1263
B7525	55	424	1269
G7525	55	424	1263
A6547	55	426	1458
GE6547W	55	432	1458
S6547	55	432	1458
S8516E	55	436	1350
S8516	55	436	1350
A8516E	55	436	1350
GE7535W	55	442	1270
P7535	55	450	1264
P7535W	55	450	1264
B7535W	55	450	1264
P7535U	55	450	1264

ตารางที่ ง.3 การจัดกลุ่มของยางแทนยางใน (Inner Liner) โดยใช้ Gum Width , Liner Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Gum Width	Liner Width	Length
B7535	55	450	1264
B7535U	55	450	1264
B3955W	55	450	1264
I7535	55	450	1264
DP7046	55	452	1343
S7535	55	454	1270
P6567	55	458	1458
P6567U	55	458	1458
P3955	55	458	1264
P3955W	55	458	1264
P3955U	55	458	1264
B6567W	55	458	1458
B6567U	55	458	1458
B3955U	55	458	1264
B3955	55	458	1264
Z6567W	55	458	1458
P6567W	55	458	1458
P7046	55	456	1343
P7046U	55	456	1343
B7046U	55	456	1343
S7046	55	456	1350
B7046	55	456	1343
B8036E	55	460	1350
E8036E	55	460	1350
T8036	55	460	1350
T8036E	55	460	1350
GE7046W	55	448	1350
G8036	55	464	1350
S7546	55	464	1350
S7546E	55	464	1350
A7546E	55	468	1350
DM7546EW	55	468	1350
DM7546E	55	468	1350
SC7546E	55	468	1350
S8536E	55	482	1350
A8536E	55	484	1350
DM7067EW	55	472	1458
DM7067E	55	472	1458

ตารางที่ ง.3 การจัดกลุ่มของยางแทนยางใน (Inner Liner) โดยใช้ Gum Width , Liner Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Gum Width	Liner Width	Length
S7056	55	478	1350
GE7067W	55	478	1458
S8536	55	478	1350
A7067	55	492	1458
S7067	55	492	1458
DM3115W	55	490	1270
DM3115	55	490	1270
TR3115W	55	490	1270
A7066	55	494	1350
B7066W	55	494	1350
Z7066W	55	494	1350
P7066	55	494	1350
P7066W	55	494	1350
GE7066W	55	496	1350
S7066	55	504	1350
DM7566E	55	504	1350
P3115	55	508	1264
P3115U	55	508	1264
P3115W	55	508	1264
B3115U	55	508	1264
B3115W	55	508	1264
B3115	55	508	1264
S3115	55	508	1264
A7566E	55	506	1350
SC7566E	55	506	1350
S7566	55	514	1350
S7566E	55	516	1350
DM7586EW	55	550	1350
DM7586E	55	550	1350
DM3325W	55	588	1264
DM3325	55	588	1264
N7053	50	272	1112
N7053U	50	272	1112
B7053U	50	272	1112
B7053	50	272	1112
C4507	50	274	1458
C4507U	50	274	1458
DC4507	50	274	1458

ตารางที่ ง.3 การจัดกลุ่มของยางแทนยางใน (Inner Liner) โดยใช้ Gum Width , Liner Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Gum Width	Liner Width	Length
B4507U	50	274	1458
B4507	50	274	1458
N7052	50	278	1032
B7052U	50	278	1032
V3539U	50	278	1617
N7052U	50	278	1032
B7052	50	278	1032
L7052	50	278	1032
R1552	50	284	1027
R1552U	50	284	1027
P5002	50	284	1027
B5002	50	284	1027
F1552U	50	284	1027
F1552	50	284	1027
B1552U	50	284	1027
B1552	50	284	1027
N6563	50	288	1112
N6563U	50	288	1112
B6563U	50	288	1112
B6563	50	288	1112
C4506	50	290	1350
C4506U	50	290	1350
B4506	50	290	1350
B4506U	50	290	1350
B4028U	50	294	1537
C4028	50	294	1537
C4028U	50	294	1537
B4028	50	294	1537
N8053	50	298	1112
N8053U	50	298	1112
B8053	50	298	1112
B8053U	50	298	1112
BB3069U	50	298	1617
H6574	50	298	1191
V3069U	50	298	1617
N7063	50	298	1112
N7063U	50	298	1112
B7063U	50	298	1112

ตารางที่ ง.3 การจัดกลุ่มของยางแทนยางใน (Inner Liner) โดยใช้ Gum Width , Liner Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Gum Width	Liner Width	Length
B7063	50	298	1112
N6574	50	302	1191
B6574U	50	302	1191
N6574U	50	302	1191
B6574	50	302	1191
N5585	50	302	1269
N5585U	50	302	1269
B5585	50	302	1269
Y6574	50	302	1191
I6574	50	302	1191
C4517	50	304	1458
C4517U	50	304	1458
B4517U	50	304	1458
B4517	50	304	1458
Z4517	50	304	1458
N6084	50	308	1191
B6084	50	308	1191
B6084U	50	308	1191
Y6084	50	308	1191
I6084	50	308	1191
L6084	50	308	1191
C4038	50	310	1537
C4038U	50	310	1537
B5095	50	310	1269
B5095U	50	310	1269
BT5095	50	310	1269
V6085U	50	310	1269
H6085	50	310	1269
N5095	50	310	1269
N5095U	50	310	1269
C5095	50	310	1269
C5095U	50	310	1269
B4038	50	310	1537
B4038U	50	310	1537
C4528	50	310	1537
C4528U	50	310	1537
B4528	50	310	1537
B4528U	50	310	1537

ตารางที่ ง.3 การจัดกลุ่มของยางแทนยางใน (Inner Liner) โดยใช้ Gum Width , Liner Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Gum Width	Liner Width	Length
N7073	50	314	1112
N7073U	50	314	1112
I7073	50	314	1112
B7073	50	314	1112
B7073U	50	314	1112
Y7073	50	314	1112
Y7073U	50	314	1112
X1653	50	314	1112
X1653U	50	314	1112
BT1653	50	314	1112
H7073	50	314	1112
DC5006	50	314	1112
M7073	50	314	1112
M7073U	50	314	1112
L7073U	50	314	1112
L7073	50	314	1112
C4527	50	316	1458
C4527U	50	316	1458
B4527	50	316	1458
B4527U	50	316	1458
Z4527	50	316	1458
C5006	50	318	1350
C5006U	50	318	1350
V5595U	50	318	1269
B5006	50	318	1350
B5006U	50	318	1350
Z5006	50	318	1350
N7074	50	320	1191
N5595	50	320	1269
B5595	50	320	1269
Z5595	50	320	1269
B5595U	50	320	1269
H6584	50	320	1191
N7074U	50	320	1191
B5503	50	320	1106
P5503	50	320	1106
B7074	50	320	1191

ตารางที่ ง.3 การจัดกลุ่มของยางแทนยางใน (Inner Liner) โดยใช้ Gum Width , Liner Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Gum Width	Liner Width	Length
H6585	50	324	1269
Y6095	50	324	1269
Z6095	50	324	1269
F7576U	50	326	1343
Z5506	50	326	1350
F7576	50	326	1343
N6584	50	328	1191
N6584U	50	328	1191
I6584	50	328	1191
B6584	50	328	1191
B6584U	50	328	1191
Y6584	50	328	1191
N6585	50	330	1269
H6095	50	330	1269
B6095	50	330	1269
B6095U	50	330	1269
V6095U	50	330	1269
N6095	50	330	1269
N6095U	50	330	1269
I6585	50	330	1269
N6585U	50	330	1269
B6585U	50	330	1269
B6585	50	330	1269
G8073	50	332	1112
N1653	50	332	1112
N1653U	50	332	1112
B1653U	50	332	1112
H6595	50	334	1269
B5506	50	334	1350
V5506U	50	334	1350
B5506U	50	334	1350
H5506	50	334	1350
C5017	50	336	1458
C5017U	50	336	1458
B5017	50	336	1458
V5027U	50	366	1458
V4527U	50	366	1458
E8073	50	336	1112

ตารางที่ ง.3 การจัดกลุ่มของยางแทนยางใน (Inner Liner) โดยใช้ Gum Width , Liner Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Gum Width	Liner Width	Length
B8073	50	336	1112
J8073	50	336	1112
N5506	50	338	1350
N5506U	50	338	1350
F7586U	50	342	1343
V6006U	50	342	1350
N7084	50	346	1191
N7084U	50	346	1191
N6595U	50	346	1269
I6595	50	346	1269
I7084	50	346	1191
H7084	50	346	1191
M7084	50	346	1191
F1854U	50	346	1191
B6595U	50	346	1269
B7084	50	346	1191
B7084U	50	346	1191
V6005U	50	346	1269
Z6595	50	346	1269
N7083	50	348	1112
N7083U	50	348	1112
B7083	50	348	1112
B7083U	50	348	1112
C5027U	50	348	1458
C5027	50	348	1458
B5027U	50	348	1458
B5027	50	348	1458
B5517U	50	348	1458
C5517	50	348	1458
C5517U	50	348	1458
V5517U	50	348	1458
B5517	50	348	1458
N6005	50	350	1269
N6595	50	350	1269
H6005	50	350	1269
B6005	50	350	1269
Y6595	50	350	1269
B6595	50	350	1269

ตารางที่ ง.3 การจัดกลุ่มของยางแทนยางใน (Inner Liner) โดยใช้ Gum Width , Liner Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Gum Width	Liner Width	Length
B6005U	50	350	1269
Z6005	50	350	1269
N5516	50	352	1350
B5516U	50	352	1350
N5516U	50	352	1350
H6505	50	360	1269
BB6015U	50	360	1269
V6505U	50	360	1269
V6015U	50	360	1269
N7094	50	356	1191
B7094	50	356	1191
N7094U	50	356	1191
H7094	50	356	1191
B7094U	50	356	1191
M7094	50	356	1191
F7596U	50	364	1343
H7594	50	366	1191
N6505	50	368	1269
N6505U	50	368	1269
I6505	50	368	1269
B6505	50	368	1269
B6505U	50	368	1269
Y6505	50	368	1269
Z6505	50	368	1269
N6016	50	370	1350
N6016U	50	370	1350
B6016U	50	370	1350
H6016	50	370	1350
Z6016	50	370	1350
I6016	50	370	1350
B6016	50	370	1350
DP5538	50	372	1537
N5526	50	376	1350
B5526	50	376	1350
B5526U	50	376	1350
B5526U	50	376	1350
M7004	50	376	1191
V6026U	50	376	1350

ตารางที่ ง.3 การจัดกลุ่มของยางแทนยางใน (Inner Liner) โดยใช้ Gum Width , Liner Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Gum Width	Liner Width	Length
BB6026U	50	376	1350
F1955U	50	378	1269
H7504	50	378	1191
F1955	50	378	1269
M7005	50	382	1269
H6027	50	382	1458
F1954U	50	382	1269
N6515	50	384	1270
N6515U	50	384	1270
H6515	50	384	1270
H6026	50	384	1350
H7005	50	384	1269
Z5027	50	384	1458
F7506U	50	384	1343
B6515	50	384	1270
B6515U	50	384	1270
H7505	50	388	1269
H7016	50	392	1350
M7015	50	396	1269
F6526U	50	402	1343
F6526	50	402	1343
H7015	50	402	1269
H7515	50	406	1269
F7516U	50	412	1343
F7516	50	412	1343
DP7037	50	414	1458
F6536U	50	420	1269
DP5558	50	420	1537
F6536	50	420	1269
DP5060	50	422	1696
H6536	50	424	1350
F7526U	50	436	1343
F7526	50	436	1343
DP7047	50	446	1458
DP6068	50	450	1537
H7535	50	454	1270

ตารางที่ ง.4 การจัดกลุ่มของเข็มขัดรัดหน้ายาง(Steel Belt) โดยใช้ มุม และ Width เป็นเกณฑ์

Tire Code	Coated Gauge (mm)	Width (mm)	Angle (mm)	Length (mm)
N7052U	1.15	120	24L	1507
B7052	1.15	120	24L	1507
B7052U	1.15	120	24L	1507
L7052	1.15	120	24L	1507
N7052	1.15	120	24L	1507
N7053	1.15	120	24L	1580
B7053	1.15	120	24L	1580
B7053U	1.15	120	24L	1580
N7053U	1.15	120	24L	1580
N8053	1.15	120	24L	1673
N8053U	1.15	120	24L	1673
B8053	1.15	120	24L	1673
N6563U	1.15	130	24L	1561
B6563U	1.15	130	24L	1561
N7063	1.15	130	24L	1618
N1653	1.15	130	24L	1729
N1653U	1.15	130	24L	1729
B1653	1.15	130	24L	1729
B1653U	1.15	130	24L	1729
N6563	1.15	130	24L	1561
B6563	1.15	130	24L	1561
B7063	1.15	130	24L	1618
B7063U	1.15	130	24L	1618
N7063U	1.15	130	24L	1618
N7074	1.15	130	24L	1741
B7074	1.15	130	24L	1741
N7074U	1.15	130	24L	1741
H7073	1.15	132	24R	1656
H6574	1.15	134	24R	1680
N7073	1.15	138	24L	1660
N7073U	1.15	138	24L	1660
N6574	1.15	138	24L	1685
B6574	1.15	138	24L	1685
B6574U	1.15	138	24L	1685
Y6574	1.15	138	24L	1685
I6574	1.15	138	24L	1685
N6574U	1.15	138	24L	1685
B7073	1.15	138	24L	1660
Y7073	1.15	138	24L	1660

ตารางที่ ง.4 การจัดกลุ่มของเข็มขัดรัดหน้ายาง(Steel Belt) โดยใช้ มุม และ Width เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Coated Gauge (mm)	Width (mm)	Angle (mm)	Length (mm)
Y7073U	1.15	138	24L	1669
M7073	1.15	138	24L	1660
M7073U	1.15	138	24L	1669
I7073	1.15	138	24L	1660
L7073U	1.15	138	24L	1669
L7073	1.15	138	24L	1660
H7084	1.15	138	24R	1782
H6584	1.15	142	24R	1720
H7594	1.15	142	24R	1882
H6585	1.15	146	24R	1784
V6085U	1.15	148	24L	1733
H6085	1.15	148	24R	1733
H7505	1.15	148	24R	2003
H7504	1.15	148	24R	1925
N7083	1.15	152	24L	1709
N6084	1.15	152	24L	1660
B6084	1.15	152	24L	1660
Y6084	1.15	152	24L	1660
I6084	1.15	152	24L	1660
L6084	1.15	152	24L	1660
N7084	1.15	152	24L	1786
N7084U	1.15	152	24L	1786
B7084	1.15	152	24L	1786
B7084U	1.15	152	24L	1786
M7084	1.15	152	24L	1786
I7084	1.15	152	24L	1786
N6585	1.15	152	24L	1802
N6585U	1.15	152	24L	1802
B6585	1.15	152	24L	1802
B6585U	1.15	152	24L	1802
I6585	1.15	152	24L	1802
N7083U	1.15	152	24L	1709
B7083U	1.15	152	24L	1709
B7083	1.15	152	24L	1709
H7005	1.15	152	24R	1946
H7515	1.15	154	24R	2036
H6595	1.15	156	24R	1840

ตารางที่ ง.4 การจัดกลุ่มของเข็มขัดรัดหน้ายาง(Steel Belt) โดยใช้ มุม และ Width เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Coated Gauge (mm)	Width (mm)	Angle (mm)	Length (mm)
N6584	1.15	158	24L	1728
N6584U	1.15	158	24L	1728
B6584U	1.15	158	24L	1728
N7094	1.15	158	24L	1817
V6095U	1.15	158	24L	1773
B7094U	1.15	158	24L	1817
B7094	1.15	158	24L	1817
M7094	1.15	158	24L	1817
N7094U	1.15	158	24L	1817
M7004	1.15	158	24L	1870
B6584	1.15	158	24L	1728
Y6584	1.15	158	24L	1728
I6584	1.15	158	24L	1728
H6095	1.15	158	24R	1769
H7094	1.15	158	24R	1817
H6505	1.15	160	24R	1880
V6505U	1.15	160	24L	1880
N6595	1.15	162	24L	1831
N6595U	1.15	162	24L	1831
M7005	1.15	162	24L	1951
B6595	1.15	162	24L	1831
Z6595	1.15	162	24L	1831
Y6595	1.15	162	24L	1831
I6595	1.15	162	24L	1831
H7016	1.15	164	24R	2046
H6005	1.15	164	24R	1818
N6005	1.15	164	24L	1822
Z6005	1.15	164	24L	1822
N6005U	1.15	164	24L	1822
B6005U	1.15	164	24L	1822
B6005	1.15	164	24L	1822
V5595U	1.15	166	24L	1720
V6005U	1.15	166	24L	1814
N6505	1.15	168	24L	1896
Z6505	1.15	168	24L	1896
N6505U	1.15	168	24L	1896
M7015	1.15	168	24L	1996

ตารางที่ ง.4 การจัดกลุ่มของเข็มขัดรัดหน้ายาง (Steel Belt) โดยใช้ มุม และ Width เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Coated Gauge (mm)	Width (mm)	Angle (mm)	Length (mm)
N6515U	1.15	168	24L	1916
V6006U	1.15	168	24L	1880
B6515	1.15	168	24L	1916
B6515U	1.15	168	24L	1916
B6505	1.15	168	24L	1896
B6505U	1.15	168	24L	1896
Y6505	1.15	168	24L	1896
I6505	1.15	168	24L	1896
H7015	1.15	168	24R	1980
H6515	1.15	170	24R	1918
H5506	1.15	174	24R	1824
BB5506U	1.15	174	24L	1830
V5506U	1.15	174	24L	1830
V6015U	1.15	176	24L	1838
BB6015U	1.15	176	24L	1838
H6516	1.15	176	24R	1983
DC4506	1.15	180	24L	1694
DC5006	1.15	180	24L	1765
H6016	1.15	180	24R	1921
N6016	1.15	184	24L	1930
N6016U	1.15	184	24L	1930
B6016U	1.15	184	24L	1930
BB6026U	1.15	184	24L	1955
V6026U	1.15	184	24L	1955
Z6016	1.15	184	24L	1930
B6016	1.15	184	24L	1930
I6016	1.15	184	24L	1930
H6026	1.15	186	24R	1962
V5517U	1.15	190	24L	1938
V5027U	1.15	198	24L	1915
V4527U	1.15	198	24L	1836
Z5027	1.15	200	24L	1922
B5506	1.15	180	26L	1832
B5506U	1.15	180	26L	1832
Z5506	1.15	180	26L	1832
N5506	1.15	180	26L	1832
N5585	1.15	162	28L	1680

ตารางที่ ง.4 การจัดกลุ่มของเข็มขัดรัดหน้ายาง (Steel Belt) โดยใช้ มุม และ Width เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Coated Gauge (mm)	Width (mm)	Angle (mm)	Length (mm)
Z5585	1.15	162	28L	1680
B5585U	1.15	162	28L	1680
B5585	1.15	162	28L	1680
N5585U	1.15	162	28L	1680
N5595	1.15	166	28L	1710
B5595	1.15	166	28L	1710
Z5595	1.15	166	28L	1710
Z6095	1.15	166	28L	1773
B5595U	1.15	166	28L	1710
N5595U	1.15	166	28L	1710
N6095	1.15	166	28L	1773
B6095	1.15	166	28L	1773
B6095U	1.15	166	28L	1773
Y6095	1.15	166	28L	1773
N6095U	1.15	166	28L	1773
C5095	1.15	172	28L	1672
C5095U	1.15	172	28L	1672
N5095	1.15	172	28L	1672
N5095U	1.15	172	28L	1672
BT5095	1.15	172	28L	1672
B5095	1.15	172	28L	1672
B5095U	1.15	172	28L	1672
C4506	1.15	180	28L	1701
C4506U	1.15	180	28L	1701
B4506	1.15	180	28L	1701
B4506U	1.15	180	28L	1701
C4507	1.15	182	28L	1777
C4507U	1.15	182	28L	1777
DC4507	1.15	182	28L	1777
B4507U	1.15	182	28L	1777
Z4507	1.15	182	28L	1777
B4507	1.15	182	28L	1777
N5516	1.15	184	28L	1850
N5516U	1.15	184	28L	1850
B5516	1.15	184	28L	1850
C5017	1.15	184	28L	1893
C5017U	1.15	184	28L	1893

ตารางที่ ง.4 การจัดกลุ่มของเข็มขัดรัดหน้ายาง (Steel Belt) โดยใช้ มุม และ Width เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Coated Gauge (mm)	Width (mm)	Angle (mm)	Length (mm)
B5017U	1.15	184	28L	1893
B5017	1.15	184	28L	1893
C5006	1.15	188	28L	1763
C5006U	1.15	188	28L	1763
Z5006	1.15	188	28L	1763
B5006U	1.15	188	28L	1763
B5006	1.15	188	28L	1763
C5517	1.15	194	28L	1950
C4517	1.15	194	28L	1830
Z4517	1.15	194	28L	1830
B4517	1.15	194	28L	1830
B4517U	1.15	194	28L	1830
C4517U	1.15	194	28L	1830
C5517U	1.15	194	28L	1950
Z5517	1.15	194	28L	1950
B5517	1.15	194	28L	1950
C4528	1.15	196	28L	1921
C4528U	1.15	196	28L	1921
B4528U	1.15	196	28L	1921
B4528	1.15	196	28L	1921
C4527	1.15	200	28L	1845
C4527U	1.15	200	28L	1845
C5027	1.15	200	28L	1922
C4028	1.15	200	28L	1844
C4028U	1.15	200	28L	1844
B4028U	1.15	200	28L	1844
B4028	1.15	200	28L	1844
B5027U	1.15	200	28L	1922
B5027	1.15	200	28L	1922
B5526U	1.15	200	28L	1880
B5526	1.15	200	28L	1880
C5027U	1.15	200	28L	1922
N5526	1.15	200	28L	1880
N5526U	1.15	200	28L	1880
Z4527	1.15	200	28L	1845
B4527U	1.15	200	28L	1845
B4527	1.15	200	28L	1845

ตารางที่ ง.4 การจัดกลุ่มของเข็มขัดรัดหน้ายาง (Steel Belt) โดยใช้ มุม และ Width เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Coated Gauge (mm)	Width (mm)	Angle (mm)	Length (mm)
C4038	1.15	206	28L	1872
C4038U	1.15	206	28L	1872
Z4038	1.15	206	28L	1872
B4038U	1.15	206	28L	1872
B4038	1.15	206	28L	1872
P5002	1.35	100	24L	1618
B5002	1.35	100	24L	1618
R1552	1.35	114	24L	1579
R1552U	1.35	114	24L	1579
F1552	1.35	114	24L	1597
F1552U	1.35	114	24L	1597
X1653	1.35	114	24L	1723
BT1653	1.35	114	24L	1723
X1653U	1.35	114	24L	1723
B1552U	1.35	114	24L	1579
B1552	1.35	114	24L	1579
J8073	1.35	114	24R	1792
B8073	1.35	114	24R	1792
E8073	1.35	114	24R	1792
G8073	1.35	126	24R	1776
F1854U	1.35	132	24L	1868
T7504	1.35	138	24R	1934
T7505	1.35	138	24R	2024
F7505	1.35	138	24R	2024
B7505	1.35	138	24R	2024
E7505	1.35	138	24R	2024
G7505	1.35	138	24R	2024
B7504	1.35	138	24R	1934
E7504	1.35	138	24R	1934
F7504	1.35	138	24R	1934
K1854	1.35	144	24L	1874
F7576U	1.35	144	24L	1928
F7576	1.35	144	24L	1928
B1854	1.35	144	24L	1874
B1854U	1.35	144	24L	1874
X1854	1.35	144	24L	1874
G7504	1.35	144	24R	1944

ตารางที่ ง.4 การจัดกลุ่มของเข็มขัดรัดหน้ายาง (Steel Belt) โดยใช้ มุม และ Width เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Coated Gauge (mm)	Width (mm)	Angle (mm)	Length (mm)
T7514	1.35	148	24R	1983
T7525	1.35	148	24R	2113
B7525	1.35	148	24R	2113
F7525	1.35	148	24R	2113
E7525	1.35	148	24R	2113
G7514	1.35	148	24R	1983
G7525	1.35	148	24R	2113
B7514	1.35	148	24R	1983
E7514	1.35	148	24R	1983
F7514	1.35	148	24R	1983
F7586U	1.35	148	24L	1980
F1954U	1.35	152	24L	1900
K1955	1.35	158	24L	2005
B1955U	1.35	158	24L	2005
DP7005	1.35	158	24L	1935
B1955	1.35	158	24L	2005
K1954U	1.35	158	24L	1938
K1954	1.35	158	24L	1938
B1954	1.35	158	24L	1938
X1954	1.35	158	24L	1938
DP7004	1.35	158	24L	1863
K1955U	1.35	158	24L	2005
F1955U	1.35	158	24L	1992
F7596U	1.35	158	24L	2005
B1954U	1.35	158	24L	1938
P1954	1.35	158	24L	1938
P1954U	1.35	158	24L	1938
G8036	1.35	160	24R	2316
P7005	1.35	168	24L	1915
DP7015	1.35	168	24L	1974
DP7016	1.35	168	24L	2046
Z7005	1.35	168	24L	1915
B7005U	1.35	168	24L	1935
B7005	1.35	168	24L	1915
P7015	1.35	172	24L	1982
P7015U	1.35	172	24L	1982
P7025	1.35	172	24L	2042

ตารางที่ ง.4 การจัดกลุ่มของเข็มขัดรัดหน้ายาง (Steel Belt) โดยใช้ มุม และ Width เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Coated Gauge (mm)	Width (mm)	Angle (mm)	Length (mm)
B7025	1.35	172	24L	2042
P7015D	1.35	172	24L	1982
Z7015	1.35	172	24L	1982
B7015U	1.35	172	24L	1982
B7015	1.35	172	24L	1982
S7535	1.35	172	24R	2114
DP7025	1.35	176	24L	2015
K2054	1.35	178	24L	1988
K2054U	1.35	178	24L	1988
P7535	1.35	178	24L	2103
B7535W	1.35	178	24L	2103
P7535W	1.35	178	24L	2103
P7535U	1.35	178	24L	2103
B7535	1.35	178	24L	2103
B7535U	1.35	178	24L	2103
I7535	1.35	178	24L	2103
B2054	1.35	178	24L	1988
B2054U	1.35	178	24L	1988
DP7026	1.35	176	24L	2090
DP7037	1.35	178	24L	2212
DP7036	1.35	178	24L	2128
X2054	1.35	178	24L	1988
GE7036W	1.35	178	24R	2094
A7036	1.35	180	24R	2124
H6027	1.35	180	24R	2018
H7535	1.35	180	24R	2120
H6536	1.35	184	24R	2048
F7516U	1.35	184	24L	2100
F7516	1.35	184	24L	2100
P7046	1.35	186	24L	2150
P7046U	1.35	186	24L	2150
DP7046	1.35	186	24L	2172
DP7047	1.35	186	24L	2248
F6526U	1.35	186	24L	2000
F6526	1.35	186	24L	2000
B7046U	1.35	186	24L	2150
B7046	1.35	186	24L	2150

ตารางที่ ง.4 การจัดกลุ่มของเข็มขัดรัดหน้ายาง (Steel Belt) โดยใช้ มุม และ Width เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Coated Gauge (mm)	Width (mm)	Angle (mm)	Length (mm)
GE7046W	1.35	186	24R	2155
GE6537W	1.35	188	24R	2109
P3955	1.35	192	24L	2130
P3955U	1.35	192	24L	2130
P3955W	1.35	192	24L	2130
F7526U	1.35	192	24L	2142
F7526	1.35	192	24L	2142
B3955U	1.35	192	24L	2130
B3955	1.35	192	24L	2130
A6547	1.35	192	24R	2163
GE7056W	1.35	194	24R	2219
S6547	1.35	196	24R	2185
A7066	1.35	196	24R	2251
A7067	1.35	196	24R	2345
S7566	1.35	204	24R	2328
GE7067W	1.35	204	24R	2300
S7056	1.35	204	24R	2200
DP5538	1.35	204	24L	2074
F6536U	1.35	208	24L	2055
DM3115	1.35	208	24L	2200
DM3115W	1.35	208	24L	2200
TR3115W	1.35	208	24L	2213
F6536	1.35	208	24L	2055
V3539U	1.35	212	24L	1860
BB3539U	1.35	212	24L	1860
S7066	1.35	212	24R	2255
GE7066W	1.35	212	24R	2254
S7067	1.35	212	24R	2318
P6567	1.35	214	24L	2255
P6567U	1.35	214	24L	2255
B6567	1.35	214	24L	2255
B6567U	1.35	214	24L	2255
P6567W	1.35	214	24L	2255
B6567W	1.35	214	24L	2255
Z6567W	1.35	214	24L	2255
P7066W	1.35	214	24L	2252
B7066W	1.35	214	24L	2252

ตารางที่ ง.4 การจัดกลุ่มของเข็มขัดรัดหน้ายาง (Steel Belt) โดยใช้ มุม และ Width เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Coated Gauge (mm)	Width (mm)	Angle (mm)	Length (mm)
B7066	1.35	214	24L	2252
P7066	1.35	214	24L	2252
P3115	1.35	216	24L	2216
P3115W	1.35	216	24L	2216
B3115	1.35	216	24L	2216
B3115U	1.35	216	24L	2216
B3115W	1.35	216	24L	2216
DP6068	1.35	216	24L	2243
S3115	1.35	216	24R	2216
DP5558	1.35	222	24L	2127
V3069U	1.35	238	24L	2234
BB3069U	1.35	238	24L	2234
DP5060	1.35	246	24L	2235

ตารางที่ ง.5 การจัดกลุ่มของหน้ายาง (Tread) โดยใช้ Tread Mark เป็นเกณฑ์

Tire Code	Tread Mark	Overall Width (mm)	Length (mm)
B7052U	GG	154	1529
B1653U	GG	168	1740
B8053U	GG	154	1698
B6584U	GG	192	1744
B1955U	GG	210	2035
B5595U	GG	200	1736
B7025U	GG	210	2062
B5517U	GG	224	1959
C5095U	GG	208	1688
C5517U	GG	224	1959
K1955U	GG	210	2035
N7052U	GG	154	1529
N1653U	GG	168	1740
N8053U	GG	154	1698
N6574U	GG	178	1704
N6584U	GG	192	1744
N5595U	GG	200	1736
N6595U	GG	196	1836
P7025U	GG	210	2062

ตารางที่ ง.5 การจัดกลุ่มของหน้ายาง (Tread) โดยใช้ Tread Mark เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Tread Mark	Overall Width (mm)	Length (mm)
B7063U	GB	168	1631
N7063U	GB	168	1631
B6563U	GO	168	1575
B7083U	GO	184	1726
B5585U	GO	196	1718
B7005U	GO	210	1953
B4517U	GO	224	1845
C4517U	GO	224	1845
N6563U	GO	168	1575
N7083U	GO	184	1726
N5585U	GO	196	1718
P7005U	GO	210	1953
B7073U	GP	178	1681
B6515U	GP	206	1938
B6585U	GP	192	1828
B5006U	GP	228	1800
C5006U	GP	228	1800
N7073U	GP	178	1681
N6515U	GP	206	1938
N6585U	GP	192	1828
B2054U	GR	216	2021
B6084U	GR	192	1685
B7074U	GR	178	1754
B6095U	GR	204	1805
B5516U	GR	234	1873
F7506U	GR	216	2100
K2054U	GR	216	2021
N6084U	GR	192	1685
N7074U	GR	178	1754
N6095U	GR	204	1805
N5516U	GR	234	1873
P7535U	GR	230	2122
B1854U	GW	186	1903
B7015U	GW	216	2012
K1854U	GW	186	1903
P7015U	GW	216	2012
B1552U	GY	160	1599
B7053U	GY	154	1590
B7084U	GY	184	1808

ตารางที่ ง.5 การจัดกลุ่มของหน้ายาง (Tread) โดยใช้ Tread Mark เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Tread Mark	Overall Width (mm)	Length (mm)
B7094U	GY	194	1842
B6005U	GY	204	1838
B6505U	GY	196	1908
B5506U	GY	220	1842
B7046U	GY	228	2185
K1954U	GY	210	1976
N7053U	GY	154	1590
N7084U	GY	184	1808
N7094U	GY	194	1842
N6005U	GY	204	1838
N6505U	GY	196	1908
N5506U	GY	220	1896
P7046U	GY	228	2185
R1552U	GY	160	1599
X1653U	GY	154	1766
B7063	WB	168	1631
DM3325	WB	288	2395
N7063	WB	168	1631
B7052	WG	154	1529
B1653	WG	168	1740
B8053	WG	154	1698
B6584	WG	192	1744
B7094	WG	194	1842
B5595	WG	200	1736
B6595	WG	196	1836
B7025	WG	210	2062
B5517	WG	224	1959
C5095	WG	208	1688
C5517	WG	224	1959
G7504	WG	184	1959
I6584	WG	192	1744
I6595	WG	196	1836
K1955	WG	210	2035
L7052	WG	154	1529
M7094	WG	194	1842
M7005	WG	204	1964
N7052	WG	154	1529
N1653	WG	168	1740
N8053	WG	154	1698

ตารางที่ ง.5 การจัดกลุ่มของหน้ายาง (Tread) โดยใช้ Tread Mark เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Tread Mark	Overall Width (mm)	Length (mm)
N6584	WG	192	1744
N7094	WG	194	1842
N5095	WG	208	1688
N5595	WG	200	1736
N6595	WG	196	1836
P7025	WG	210	2062
Y6584	WG	192	1744
Y6595	WG	196	1836
Z5595	WG	200	1736
Z6595	WG	196	1836
Z5517	WG	224	1959
B5095	WG	208	1688
B1955	WG	210	2035
B6563	WO	168	1575
B7083	WO	184	1726
B6574	WO	178	1704
B5585	WO	196	1718
B7005	WO	210	1953
B4517	WO	224	1845
C4517	WO	224	1845
G7514	WO	194	1997
I6574	WO	178	1704
N6563	WO	168	1575
N7083	WO	184	1726
N6574	WO	178	1704
N5585	WO	196	1718
P7005	WO	210	1953
Y6574	WO	178	1704
Z5585	WO	196	1718
Z7005	WO	210	1953
Z4517	WO	224	1845
B7073	WP	178	1681
B6515	WP	206	1938
B6585	WP	192	1828
B5006	WP	228	1800
C5006	WP	228	1800
I7073	WP	178	1681
I6585	WP	192	1828
M7073	WP	178	1681

ตารางที่ ง.5 การจัดกลุ่มของหน้ายาง (Tread) โดยใช้ Tread Mark เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Tread Mark	Overall Width (mm)	Length (mm)
N7073	WP	178	1681
N6515	WP	206	1938
N6585	WP	192	1828
Y7073	WP	178	1681
Z5006	WP	228	1800
B5503	WR	156	1828
B8073	WR	168	1796
B2054	WR	216	2021
B6084	WR	192	1685
B7074	WR	178	1754
B6095	WR	204	1848
B7535	WR	230	2127
B5516	WR	234	1873
E8073	WR	168	1796
G8073	WR	168	1796
I6084	WR	192	1685
K2054	WR	216	2021
M7004	WR	204	1885
M7015	WR	206	2009
N6084	WR	192	1685
N7074	WR	178	1754
N6095	WR	204	1805
N5516	WR	234	1873
P5503	WR	156	1828
P7535	WR	230	2122
S7067	WR	260	2359
X2054	WR	216	2021
Y6084	WR	192	1685
Z6095	WR	204	1848
Y6095	WR	204	1805
J8073	WR	168	1796
B1854	WW	186	1903
B7015	WW	216	2012
G7525	WW	204	2125
G8036	WW	204	2325
K1854	WW	186	1903
P7015	WW	216	2012
X1854	WW	186	1903
Z7015	WW	216	2012

ตารางที่ ง.5 การจัดกลุ่มของหน้ายาง (Tread) โดยใช้ Tread Mark เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Tread Mark	Overall Width (mm)	Length (mm)
Z7018	WW	216	2012
B1552	WY	160	1599
B5002	WY	144	1660
B7053	WY	154	1590
BT1653	WY	154	1766
B1954	WY	210	1976
B7084	WY	184	1808
B6505	WY	196	1908
B7046	WY	228	2185
G7505	WY	184	2039
I7084	WY	184	1808
I6505	WY	196	1908
K1954	WY	210	1976
M7084	WY	184	1808
N7053	WY	154	1590
N7084	WY	184	1808
N6005	WY	204	1838
N6505	WY	196	1908
N5506	WY	220	1896
P5002	WY	144	1660
P1954	WY	210	1976
P1954U	WY	210	1976
P3955W	WY	234	2175
P7046	WY	228	2158
R1552	WY	160	1599
S8516E	WY	220	2239
S6547	WY	250	2210
X1653	WY	154	1766
X1954	WY	210	1976
Y6505	WY	196	1908
Z6005	WY	204	1838
Z6505	WY	196	1908
Z5506	WY	220	1842
B3115U	GGG	254	2245
B4527U	GGG	240	1862
C4527U	GGG	240	1862
P3115U	GGG	254	2245
V5595U	GGG	200	1732
V5027U	GGG	228	1955

ตารางที่ ง.5 การจัดกลุ่มของหน้ายาง (Tread) โดยใช้ Tread Mark เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Tread Mark	Overall Width (mm)	Length (mm)
B5017U	GGY	224	1906
C5017U	GGY	224	1906
F7516U	GGY	228	2130
F7586U	GGY	186	2012
BB3539U	GOR	228	1894
V3539U	GOR	228	1894
BB5506U	GPG	210	1858
V5506U	GPG	210	1858
F1552U	GRG	154	1608
F1854U	GRG	180	1905
F7526U	GRG	228	2172
B5027U	GRR	240	1937
C5027U	GRR	240	1937
F1954U	GRR	192	1940
F1955U	GRY	210	2018
F6526U	GRY	228	2033
V6505U	GRY	198	1905
V6095U	GWG	198	1815
B3955U	GYG	234	2175
F7596U	GYG	210	2038
P3955U	GYG	234	2175
V4527U	GYG	228	1956
V6085U	GYG	180	1767
N6016U	GYO	222	1941
B5526U	GYR	242	1910
B4507U	GYR	214	1807
C4507U	GYR	214	1807
N5526U	GYR	242	1910
B4506U	GYY	220	1731
C4506U	GYY	220	1731
F6536U	GYY	250	2085
F7576U	GYY	186	1959
B4038	WGB	248	1892
C4038	WGB	248	1892
Z4038	WGB	248	1892
B3115	WGG	254	2245
B4527	WGG	240	1862
C4527	WGG	240	1862

ตารางที่ ง.5 การจัดกลุ่มของหน้ายาง (Tread) โดยใช้ Tread Mark เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Tread Mark	Overall Width (mm)	Length (mm)
DC5006	WGG	212	1802
F7525	WGG	200	2125
H7005	WGG	200	1960
P3115	WGG	254	2245
S7546E	WGG	244	2256
Z4527	WGG	240	1862
A8516E	WGO	208	2225
A6547	WGO	228	2192
DP7025	WGO	212	2055
H7505	WGO	188	2036
H7535	WGO	214	2153
S7066	WGO	246	2283
A8536E	WGR	212	2360
DP7047	WGR	224	2287
DM3115	WGR	250	2245
H7015	WGR	210	2009
S7046	WGR	230	2215
SC8536E	WGR	212	2360
DP7037	WGW	218	2250
GE7067W	WGW	242	2340
B5017	WGY	224	1906
C5017	WGY	224	1906
DP7015	WGY	210	2012
DP7016	WGY	210	
H6584	WGY	180	1735
S7056	WGY	246	2240
DC4506	WOG	212	1731
H7094	WOG	194	1842
S7566	WOG	246	2368
DP7005	WOO	200	1958
F7505	WOO	180	2039
H7084	WOO	176	1804
H7504	WOO	188	1956
H7016	WOO	208	2084
E7505	WOP	180	2039
DP6068	WOR	258	2282
H6574	WOR	178	1700
T7505	WOR	180	2039

ตารางที่ ง.5 การจัดกลุ่มของหน้ายาง (Tread) โดยใช้ Tread Mark เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Tread Mark	Overall Width (mm)	Length (mm)
B7504	WOY	180	1959
B7504	WOY	180	1959
E7504	WOY	180	1959
S3115	WOY	254	2260
T7504	WOY	180	1959
DP5538	WPG	240	2114
H6516	WPG	206	2012
H5506	WPG	210	1836
H6585	WPG	180	1798
H7594	WPG	180	1914
GE6537W	WPP	230	2150
DM7067E	WPY	250	2345
DM7067EW	WPY	250	2345
A7066	WRG	240	2283
B6567W	WRG	252	2286
B4028	WRG	240	1871
C4028	WRG	240	1871
C4028U	WRG	240	1871
Z6567W	WRG	252	2286
P6567W	WRG	252	2286
T7525	WRG	200	2125
E7525	WRG	200	2125
B5027	WRR	240	1937
C5027	WRR	240	1937
GE7046W	WRR	224	2197
H6595	WRR	190	1840
H6536	WRR	222	2084
Z5027	WRR	240	1937
F7514	WRR	190	1997
A7067	WRY	240	2375
B7514	WRY	190	1997
E7514	WRY	190	1997
T7514	WRY	190	1997
S7526E	WWG	228	2166
H6016	WWR	222	1938
S7535	WWR	216	2137
B8036E	WWY	204	2319
E8036E	WWY	204	2319
T8036	WWY	204	2319

ตารางที่ ง.5 การจัดกลุ่มของหน้ายาง (Tread) โดยใช้ Tread Mark เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	Tread Mark	Overall Width (mm)	Length (mm)
T8036E	WWY	204	2319
F7504	WYY	180	1959
H6005	WYY	204	1834
S7566E	WYY	254	2350
SC7546E	WYY	224	2235
A7526E	WYG	204	2152
B3955	WYG	234	2175
B7525	WYG	200	2125
B7066	WYG	252	2286
H6095	WYG	192	1805
H6027	WYG	226	2026
P3955	WYG	234	2175
P7066	WYG	252	2286
P7066W	WYG	252	2286
B6016	WYO	222	1941
B4528	WYO	240	1937
C4528	WYO	240	1937
C4528U	WYO	240	1937
H7515	WYO	194	2070
I6016	WYO	222	1941
N6016	WYO	222	1941
Z6016	WYO	222	1941
B5526	WYR	242	1910
B4507	WYR	214	1807
C4507	WYR	214	1807
DP5558	WYR	258	2165
DC4507	WYR	214	1807
H6505	WYR	198	1882
N5526	WYR	242	1910
Z4507	WYR	214	1807
B7505	WYW	180	2039
GE7066W	WYW	246	2272
A7546E	WYY	224	2235
B4506	WYY	220	1731
B6567	WYY	252	2286
C4506	WYY	220	1731
DP7026	WYY	212	2131
H6026	WYY	226	1989
P6567	WYY	252	2286

ตารางที่ ง.6 การจัดกลุ่มของแก้มยาง (Sidewall) โดยใช้ Width และ Length เป็นเกณฑ์

Tire Code	L Width (mm)	R Width (mm)	Length (mm)
BB3069U	76	76	1690
V3069U	76	76	1684
V3539U	76	76	1670
B4507	89	89	1490
B4507U	89	89	1490
B4028	89	89	1570
B4028U	89	89	1570
C4507	89	89	1490
C4507U	89	89	1490
C4028	89	89	1570
C4028U	89	89	1570
DC4507	89	89	1490
Z4507	89	89	1490
B4506	96	96	1381
B4506U	96	96	1381
B4517	96	96	1490
B4517U	96	96	1490
B4038	96	96	1570
B4528	96	96	1570
C4506	96	96	1381
C4506U	96	96	1381
C4517	96	96	1490
C4517U	96	96	1490
C4038	96	96	1570
C4038U	96	96	1570
C4528	96	96	1570
C4528U	96	96	1570
DC4506	96	96	1409
V4527U	96	96	1518
V4527U	96	96	1518
Z4038	96	96	1570
Z4517	96	96	1490
B4527	108	108	1490
B4527U	108	108	1490
C5095	108	108	1300
C5095U	108	108	1300
C4527	108	108	1490
B5095	108	108	1300
B5095U	108	108	1300

ตารางที่ ง.6 การจัดกลุ่มของแก้มยาง (Sidewall) โดยใช้ Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	L Width (mm)	R Width (mm)	Length (mm)
BT5095	108	108	1300
N5095	108	108	1300
N5095U	108	108	1300
Z4527	108	108	1490
B5585	111	111	1294
B5585U	111	111	1294
B5006	111	111	1381
B5006U	111	111	1381
C5006	111	111	1381
C5006U	111	111	1381
DC5006	111	111	1402
N5585	111	111	1294
N5585U	111	111	1294
V5027U	111	111	1518
Z5585	111	111	1294
Z5006	111	111	1381
B7052	115	115	1056
B7052U	115	115	1056
B7053	115	115	1135
B6563	115	115	1135
B6563U	115	115	1135
B7053U	115	115	1135
B6574	115	115	1215
B6574U	115	115	1215
F1552	115	115	1056
F1552U	115	115	1056
H6085	115	115	1325
H6574	115	115	1234
I6574	115	115	1215
L7052	115	115	1056
N7052	115	115	1056
N7052U	115	115	1056
N6563	115	115	1135
N6563U	115	115	1135
N7053	115	115	1135
N7053U	115	115	1135
N6574	115	115	1215
N6574U	115	115	1215
V6085U	115	115	1325

ตารางที่ ง.6 การจัดกลุ่มของแก้มยาง (Sidewall) โดยใช้ Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	L Width (mm)	R Width (mm)	Length (mm)
Y6574	115	115	1215
B5595	118	118	1294
B5595U	118	118	1294
B5506	118	118	1381
B5506U	118	118	1381
B5017	118	118	1490
B5017U	118	118	1490
B5027	118	118	1490
B5027U	118	118	1490
B5517	118	118	1490
B5517U	118	118	1490
BB5506U	118	154	1406
C5017	118	118	1490
C5017U	118	118	1490
C5027U	118	118	1490
C5027	118	118	1490
C5517	118	118	1490
C5517U	118	118	1490
N5595	118	118	1294
N5595U	118	118	1294
N5506	118	118	1381
N5506U	118	118	1381
V5595U	118	118	1313
V5506U	118	118	1406
Z5595	118	118	1294
Z5027	118	118	1490
Z5517	118	118	1490
B1552	120	120	1064
B1552U	120	120	1064
B5503	120	120	1144
B7063	120	120	1135
B7063U	120	120	1135
B7073	120	120	1135
B7073U	120	120	1135
B6084	120	120	1215
B6084U	120	120	1215
I7073	120	120	1135
I6084	120	120	1215
L7073	120	120	1135

ตารางที่ ง.6 การจัดกลุ่มของแก้มยาง (Sidewall) โดยใช้ Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	L Width (mm)	R Width (mm)	Length (mm)
L7073U	120	120	1135
L6084	120	120	1215
M7073	120	120	1135
M7073U	120	120	1135
N7063	120	120	1135
N7063U	120	120	1135
N7073	120	120	1135
N7073U	120	120	1135
N6084	120	120	1215
N6084U	120	120	1215
P5503	120	120	1144
R1552	120	120	1064
R1552U	120	120	1064
V6095U	120	120	1313
Y7073	120	120	1135
Y7073U	120	120	1135
Y6084	120	120	1215
B8053	125	125	1135
B8053U	125	125	1135
B6584	125	125	1215
B6584U	125	125	1215
F7576U	125	125	1375
F7576	125	125	1375
H7073	125	125	1167
H6584	125	125	1234
H6095	125	125	1325
I6584	125	125	1215
N8053	125	125	1135
N8053U	125	125	1135
N6584	125	125	1215
N6584U	125	125	1215
Y6584	125	125	1215
B6095	126	126	1300
B6095U	126	126	1300
B5516	126	126	1381
B5516U	126	126	1381
H5506	126	126	1412
N6095	126	126	1300
N5516	126	126	1381

ตารางที่ ง.6 การจัดกลุ่มของแก้มยาง (Sidewall) โดยใช้ Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	L Width (mm)	R Width (mm)	Length (mm)
N5516U	126	126	1381
V5517U	126	126	1490
Y6095	126	126	1300
Z6095	126	126	1300
Z5506	126	126	1381
B5002	130	130	1056
B1653	130	130	1135
B1653U	130	130	1154
B8073	130	130	1135
BT1653	130	130	1135
B7074	130	130	1215
B7074U	130	130	1215
B7084	130	130	1215
B7084U	130	130	1215
B6585	130	130	1294
B6585U	130	130	1294
G8073	130	130	1135
H6585	130	130	1294
I7084	130	130	1215
I6585	130	130	1294
M7084	130	130	1215
N1653	130	130	1135
N1653U	130	130	1154
BB6006U	130	130	1400
N7074	130	130	1215
N7074U	130	130	1215
N7084	130	130	1215
N7084U	130	130	1215
N6585	130	130	1294
N6585U	130	130	1294
P5002	130	130	1056
V6005U	130	130	1372
V6006U	130	130	1400
X1653	130	130	1135
X1653U	130	130	1135
B6005	134	134	1300
B6005U	134	134	1300
B5526	134	134	1381
B5526U	134	134	1381

ตารางที่ ง.6 การจัดกลุ่มของแก้มยาง (Sidewall) โดยใช้ Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	L Width (mm)	R Width (mm)	Length (mm)
H6005	134C	134C	1319
H6595	134	134	1292
N6005	134	134	1300
N6005U	134	134	1300
N6595	134	134	1300
N5526U	134	134	1381
Z6005	134	134	1300
B7083	135	135	1135
B7083U	135	135	1135
BB6015U	135	135	1319
BB6026U	135	135	1400
E8073	135	135	1135
H7084	135	135	1234
N7083	135	135	1135
N7083U	135	135	1135
V6015U	135	135	1319
V6026U	135	135	1400
B6505	139	139	1300
B6505U	139	139	1300
B6595	139	139	1300
B6595U	139	139	1300
B6016	139	139	1381
B6016U	139	139	1381
H6505	139	139	1300
H6016	139	139	1381
I6595	139	139	1300
I6016	139	139	1381
N6505	139	139	1300
N6505U	139	139	1300
N6595U	139	139	1300
N6016	139	139	1381
N6016U	139	139	1381
Y6505	139	139	1300
Y6595	139	139	1300
Z6595	139	139	1300
Z6505	139	139	1300
Z6016	139	139	1381
I6505	139	139	1300
F7586U	140	140	1384

ตารางที่ ง.6 การจัดกลุ่มของแก้มยาง (Sidewall) โดยใช้ Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	L Width (mm)	R Width (mm)	Length (mm)
H6026	140	140	1381
H6027	140	140	1524
J8073	140	140	1135
N7094	140	140	1221
N7094U	140	140	1221
V6505U	140	140	1355
B1854	145	145	1224
B7094	145	145	1221
B7094U	145	145	1221
F1854U	145	145	1224
F7596U	145	145	1384
H7094	145	145	1233
H6515	145	145	1339
H6516	145	145	1419
K1854	145	145	1224
K1854U	145	145	1224
M7094	145	145	1221
X1854	145	145	1224
DP5558	147	147	1610
DP7005	150	150	1325
F6536U	150	150	1384
F6536	150	150	1384
F7506U	150	150	1384
H7594	150	150	1233
H7504	150	150	1233
H7005	150	150	1300
M7004	150	150	1221
B7504	155	155	1221
B7504	155	155	1221
B6515	155	155	1301
B6515U	155	155	1301
B7005	155	155	1304
B7005U	155	155	1304
B7015	155	155	1304
B7015U	155	155	1304
B7505	155	155	1300
DP7015	155	155	1330
E7504	155	155	1221
E7505	155	155	1300

ตารางที่ ง.6 การจัดกลุ่มของแก้มยาง (Sidewall) โดยใช้ Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	L Width (mm)	R Width (mm)	Length (mm)
F1954U	155	155	1224
F7504	155	155	1221
F1955U	155	155	1303
F1955	155	155	1303
F7505	155	155	1300
F6526U	155	155	1384
F6526	155	155	1384
G7504	155	155	1221
G7505	155	155	1300
H7015	155	155	1300
H7016	155	155	1422
M7005	155	155	1300
N6515	155	155	1301
N6515U	155	155	1301
P7005	155	155	1304
P7005U	155	155	1304
P7015	155	155	1304
T7504	155	155	1221
T7505	155	155	1560
Z7015	155	155	1304
Z7018	155	155	1304
Z7005	155	155	1304
B1954	158	158	1224
B1954U	158	158	1224
K1954	158	158	1224
K1954U	158	158	1224
K1955	158	158	1343
P1954	158	158	1224
P1954U	158	158	1224
X1954	158	158	1224
B7514	160	160	1224
B1955	160	160	1303
B1955U	160	160	1303
DP7016	160	160	1444
DP7025	160	160	1345
DP7037	160	160	1533
E7514	160	160	1224
F7516U	160	160	1384
F7516	160	160	1384

ตารางที่ ง.6 การจัดกลุ่มของแก้มยาง (Sidewall) โดยใช้ Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	L Width (mm)	R Width (mm)	Length (mm)
G7514	160	160	1224
H7505	160	160	1333
F7514	160	160	1224
GE7046W	160	160	1384
H6536	160	160	1422
K1955U	160	160	1303
M7015	160	160	1300
S7526E	160	160	1406
S7526	160	160	1406
T7514	160	160	1224
GE7056W	W161	B160	1431
GE6537W	WSW161	BSW160	1492
A6547	164	164	1492
DP6068	164	164	1597
DP7026	165	165	1446
DP7036	165	165	1446
F7526	165	165	1384
H7515	165	165	1333
B2054	166	166	1224
B2054U	166	166	1224
K2054	166	166	1224
K2054U	166	166	1224
GE7036W	W166	B165	1384
GE6547W	W166	B165	1492
B3955W	170	170	1333
B7025	170	170	1304
B7025U	170	170	1304
DP7047	170	170	1533
P7025	170	170	1304
P7025U	170	170	1304
S6547	170	170	1492
X2054	170	170	1224
A7526E	175	175	1407
B7525	175	175	1303
B6567	175	175	1492
E7525	175	175	1303
F7525	175	175	1303
G7525	175	175	1303
P3955	175	175	1304

ตารางที่ ง.6 การจัดกลุ่มของแก้มยาง (Sidewall) โดยใช้ Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	L Width (mm)	R Width (mm)	Length (mm)
P6567	175	175	1492
P6567U	175	175	1492
S8516	175	175	1407
S8516E	175	175	1407
SC8536E	175	175	1431
T7525	175	175	1303
A7036	176	176	1407
B6567W	W176	B175	1521
P6567W	W176	B175	1521
Z6567W	W176	B175	1521
DM7546E	178	178	1407
DM7067E	178	178	1516
DM7546EW	W178	B178	1408
DM7067EW	W178	B178	1518
B3955	180	180	1304
B3955U	180	180	1304
B7535	180	180	1304
B7535U	180	180	1304
B7046	180	180	1384
B7046U	180	180	1384
DP7046	180	180	1431
G8036	180	180	1384
H7535	180	180	1320
I7535	180	180	1304
P3955U	180	180	1304
P7535	180	180	1304
P7535U	180	180	1304
P7046	180	180	1384
P7046U	180	180	1384
S7535	180	180	1304
S7046	180	180	1384
S7056	180	180	1384
S7546	180	180	1384
S7546E	180	180	1384
S7067	180	180	1492
P3955W	W181	B180	1333
P7535W	W181	B180	1333
DM3115W	W183	B183	1339
A7067	184	184	1492

ตารางที่ ง.6 การจัดกลุ่มของแก้มยาง (Sidewall) โดยใช้ Width และ Length เป็นเกณฑ์ (ต่อ)

Tire Code	L Width (mm)	R Width (mm)	Length (mm)
GE7066W	W186	B185	1384
GE7067W	W186	B185	1521
DM3115	188	188	1328
A7546E	190	190	1384
A7566E	190	190	1384
A8516E	190	190	1384
B7066	190	190	1384
B8036E	190	190	1384
E8036E	190	190	1384
P7066	190	190	1384
P7066W	190	190	1384
S7066	190	190	1384
S8536	190	190	1384
S8536E	190	190	1384
SC7546E	190	190	1434
SC7566E	190	190	1434
T8036	190	190	1384
T8036E	190	190	1384
Z7066W	W191	B190	1384
DM7566E	193	193	1407
DM7566EW	W193	B193	1408
P3115	195	195	1304
P3115U	195	195	1304
S7566E	195	195	1384
A7066	200	200	1384
A8536E	200	200	1384
B3115	200	200	1315
B3115U	200	200	1315
S3115	200	200	1304
I3115	200	200	1304
B3115W	W201	B200	1333
P3115W	W201	B200	1333
S7566	205	205	1384
DM3325	208	208	1328
DM7586E	208	208	1408
DM3325W	W208	B208	1328
DM7586EW	W208	B208	1408

ภาคผนวก จ

ตารางที่ จ.1 แสดงการคำนวณบัตรคัมบังของขอบยาง

TIRE CODE	B-MARK	APEX WIDTH	DATE		DATE		DATE		DATE		Total	Bead apex			Actual chip	BZ (m) 100	Total Chip
													15				
			1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	Tires/Day	Beads/ Day	Invt.	Total Invt./Day	in use	Chip Roundup	
V3069U	WBO	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0
BB3069U	WBO	16	0	0	0	0											
V3539U	WBO	16	0	0	0	0											
BB3539U	WBO	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	
B4507	WG	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0
C4507U	WG	28	0	0	0	0											
DC4507	WG	28	0	0	0	0											
B4507U	WG	28	0	0	0	0											
C4507	WG	28	0	0	0	0											
B1653	WGG	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0
B1653U	WGG	28	0	0	0	0											
B6563	WGG	28	0	0	0	0											
B6563U	WGG	28	0	0	0	0											
B7053	WGG	28	0	0	0	0											
B7053U	WGG	28	0	0	0	0											
B7063	WGG	28	0	0	0	0											
B7063U	WGG	28	0	0	0	0											
B7073	WGG	28	0	0	0	0											
B7073U	WGG	28	0	0	0	0											
B8053	WGG	28	0	0	0	0											
B8053U	WGG	28	0	0	0	0											
I7073	WGG	28	0	0	0	0											
L7073	WGG	28	0	0	0	0											
L7073U	WGG	28	0	0	0	0											
P5503	WRYB	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0
B5503	WRYB	41	0	0	0	0											
Total			5,194		6,142		5,194	5,778	6,142	5,924							135
GrandTotal			11,336				23,038										

ตารางที่ จ.2 แสดงการคำนวณบัตรคัมบังของผ้าใบ

Ply Cutting # 1

Code	Treatment		Spec		Date		Date		Date		Date		Total	Ply Cutting # 1			Actual	BZ (m)	Total
	CODE	GAUGE	Width	Length										Ply/day	15		chip	160	
			mm.	mm.	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	Tires/Day	m.	Invt.	Total Invt./Day	In use	Chip Roundup	Chip Qty
C4507	P11082	1.2	438	1467	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0
C4507U	P11082	1.2	438	1467	0	0	0	0											
DC4507	P11082	1.2	438	1467	0	0	0	0											
Z4507	P11082	1.2	438	1467	0	0	0	0											
B4507U	P11082	1.2	438	1467	0	0	0	0											
B4507	P11082	1.2	438	1467	0	0	0	0											
C4506	P11082	1.2	444	1352	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0
C4506U	P11082	1.2	444	1352	0	0	0	0											
V3539U	P11082	1.2	444	1618	0	0	0	0											
BB3539U	P11082	1.2	444	1618	0	0	0	0											
B4506U	P11082	1.2	444	1352	0	0	0	0											
B4506	P11082	1.2	444	1352	0	0	0	0											
C4028	P11082	1.2	454	1539	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0
C4028U	P11082	1.2	454	1539	0	0	0	0											
DC4506	P11082	1.2	454	1352	0	0	0	0											
B4028U	P11082	1.2	454	1539	0	0	0	0											
B4028	P11082	1.2	454	1539	0	0	0	0											
C4038	P11082	1.2	470	1539	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0
C4038U	P11082	1.2	470	1539	0	0	0	0											
B4038	P11082	1.2	470	1539	0	0	0	0											
B4038U	P11082	1.2	470	1539	0	0	0	0											
C4528	P11082	1.2	472	1539	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0
C4528U	P11082	1.2	472	1539	0	0	0	0											
B4528	P11082	1.2	472	1539	0	0	0	0											
B4528U	P11082	1.2	472	1539	0	0	0	0											
V4527U	P11082	1.2	484	1467	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0

ตารางที่ จ.3 แสดงการคำนวณบัตรคัมบังของยางแทนยางใน

Inner liner

Tires Code	Gum Width	Liner Width	Length	*Date* *0* 1st	*Date* *0* 2nd	*Date* *0* 1st	*Date* *0* 2nd	Date 0 1st	Date 0 2nd	Date 0 1st	Date 0 2nd	Total Tires/ Day	Invt. 15 hrs.	Invt. Tires/ Day	Invt. m/Day	Actual chip in use	BZ (m) 160 Chip Round up	Total Chip Qty
T7504	55	382	1185	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0
E7504	55	382	1185	0	0	0	0											
B7504	55	382	1185	0	0	0	0											
F7504	55	382	1185	0	0	0	0											
G7504	55	382	1185	0	0	0	0											
K1955U	55	384	1269	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0
B1955	55	384	1269	0	0	0	0											
B1955U	55	384	1269	0	0	0	0											
F7505	55	384	1263	0	0	0	0											
G7505	55	384	1263	0	0	0	0											
P7005	55	384	1264	0	0	0	0											
P7005U	55	384	1264	0	0	0	0											
B7005	55	384	1263	0	0	0	0											
H6536	50	424	1350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0
F7526U	50	436	1343	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0
F7526	50	436	1343	0	0	0	0											
DP7047	50	446	1458	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0
DP6068	50	450	1537	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวรมย์ยุพา นาควะรี เกิดเมื่อวัน 27 เมษายน พ.ศ. 2529 ที่จังหวัดอ่างทอง สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาปิโตรเคมีและวัสดุพอลิเมอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ในปีการศึกษา 2550 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2551