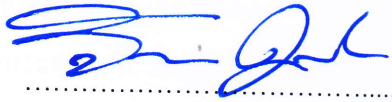
การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์

วราภรณ์ โคตรสมบัติ

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
กรกฎาคม 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ วราภรณ์ โคตรสมบัติ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

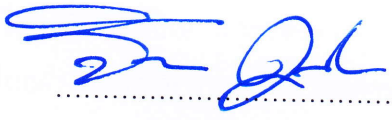
คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์



.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ดร. จักรวาล คุณะดิลก)

คณะกรรมการสอบงานนิพนธ์



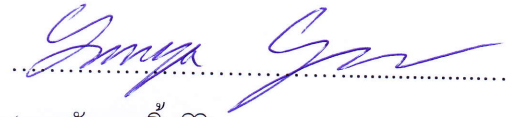
.....ประธาน

(ดร. จักรวาล คุณะดิลก)

วรัตถา อุทยารัตน์

.....กรรมการ

(ดร. วรัตถา อุทยารัตน์)



.....กรรมการ

(ดร. สัญญา ยิ้มศิริ)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ดร. อาณัติ ดีพัฒนา)

วันที่ 18 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2560

กิตติกรรมประกาศ

งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร. จักรวาล คุณะดิลก อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้องตลอดจน แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน และเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร. วรัตถา อุทยารัตน์ และ ดร. สัญญา ยิ้มศิริ เป็นอย่างสูง ที่ได้กรุณาเป็นกรรมการในการสอบงานนิพนธ์ และให้โอกาสแก่ผู้วิจัยได้สามารถสอบงานนิพนธ์ จนสำเร็จลุล่วง และตลอดจนที่ได้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขจนทำให้งานนิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องและมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้มอบความรัก ความอบอุ่น อบรมเลี้ยงดูสั่งสอนให้กำลังใจ และให้ได้รับการศึกษา และขอขอบคุณ พี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมาเป็นอย่างดีจนสามารถทำให้ผู้วิจัยศึกษา และทำงานนิพนธ์สำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ของงานนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่ บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีต และ ปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

วราภรณ์ โคตรสมบัติ

57921138: สาขาวิชา: การจัดการงานวิศวกรรม; วศ.ม. (การจัดการงานวิศวกรรม)
คำสำคัญ: ประสิทธิภาพการผลิต/ การปรับปรุงการผลิต/ การลดความสูญเปล่า/
การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

วราภรณ์ โคตรสมบัติ: การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์ (PRODUCTION EFFICIENCY IMPROVEMENT IN TIRE ASSEMBLY PROCESS) คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: จักรวาล คุณะดิลก, Ph.D. 87 หน้า. ปี พ.ศ. 2560.

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนของการผลิตยางก่อนอบ (Raw cover) เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการและหลักการกำจัด รวม จัดลำดับใหม่ และทำให้ง่าย (Eliminate Combine Rearrange and Simplify, ECRS) ถูกนำมาประยุกต์ในการลดความสูญเปล่าด้านต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสายการประกอบนี้ ยางก่อนอบถูกประกอบขึ้นมาจากขั้นตอนการผลิต 3 ขั้นตอนโดยใช้พนักงาน 3 คน และความเร็วการผลิต (Takt time) ถูกกำหนดไว้ที่ 115 วินาที จากการวิเคราะห์ภาระงานพบว่าการผลิตขั้นตอนที่ 2 และ 3 ต้องการใช้พนักงานเพียงคนเดียวเนื่องจากเวลาว่างและเวลาต่าง ๆ ที่สูญเสียไปในการผลิตมีสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 50 ของเวลาการผลิตทั้งหมด ดังนั้นแผนภูมิคนเครื่องจักรจึงถูกสร้างขึ้นมาเพื่อจัดลำดับงานของการผลิตในขั้นตอนที่ 2 และ 3 ให้กับพนักงานหนึ่งคน ผลการจัดลำดับงานแสดงให้เห็นว่ารอบเวลาการผลิตช้ากว่าความเร็วการผลิตที่ต้องการ งานวิจัยนี้จึงออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการนำยางก่อนอบออกจากเครื่องจักรลงสู่สายพานลำเลียงเพื่อกำจัดงานนี้ออกจากการใช้แรงงานคน และเพิ่มความยาวสายพานลำเลียงที่ขั้นตอนการใส่ด้านข้างของยางซึ่งทำให้ลดความสูญเปล่าจากการเดินไปหยิบงานของพนักงานได้มาก จากนั้นจึงทำการปรับลำดับการทำงานเพื่อลดเวลาว่างงานของพนักงานลงอีกทำให้รอบเวลาการผลิตเร็วกว่าความเร็วการผลิตที่ต้องการ ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นเนื่องจากเวลาว่างรวมของพนักงานทุกคนลดลงขณะที่ยังสามารถผลิตงานได้ตามปริมาณที่ลูกค้าต้องการ และต้นทุนการผลิตลดลงเนื่องจากต้นทุนด้านแรงงานลดลงประมาณ 223,200 บาทต่อปี

57921138 : MAJOR: ENGINEERING MANAGEMENT; M.Eng. (ENGINEERING MANAGEMENT)
KEYWORDS: PRODUCTION EFFICIENCY/ PRODUCTION IMPROVEMENT/ WASTE REDUCTION/ CONTINUES IMPROVEMENT
WARAPORN KHOTSOMBAT: PRODUCTION EFFICIENCY IMPROVEMENT IN TIRE ASSEMBLY PROCESS. ADVISORY COMMITTEE: JAKRAWARN KUNADILOK, Ph.D. 80 P. 2017.

This research aims to increase production efficiency and to decrease the cost of the raw cover production. The industrial engineering techniques and the ECRS concept for process improvement were applied to reduce several types of waste occurring in the assembly line. The raw cover was built from three stages of production which used 3 operators with the takt time at 115 seconds. Based on data from workload analysis, only one operator was required for the second and third stages of production since the percentages of idle time and working losses of corresponding operators were more than 50%. The man-machine chart was developed to rearrange task elements and work sequences of second and third stages for single operator. The chart showed that the cycle time was slower than the takt time. Consequently, a kick off equipment was designed and used for unloading the raw cover to conveyor which can eliminate the task from the operator. Length extension of conveyor at the former side wall insertion step can simplify the operator task as the walking distance was reduced, dramatically. Then rearranging some work sequences can reduced the idle time of the operator. After improvement the cycle time became faster than the takt time as explored by the man-machine chart. The results of this research revealed that the production efficiency was increased since the total idle time of all operators was reduced where production rate was able to achieve the customer demand. The cost of production was decreased since the labor cost was reduced 223,200 baths per year, approximately.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

สารบัญ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ซ

สารบัญภาพ..... ฌ

1 บทนำ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 2

ขอบเขตของงานนิพนธ์..... 2

วิธีการดำเนินการ..... 2

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 2

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 3

การศึกษาเวลา..... 3

การแบ่งงานเป็นงานย่อย..... 4

การจับเวลาการทำงานแต่ละงานย่อย..... 5

การกำหนดจำนวนครั้งในการจับเวลา..... 6

กระบวนการปรับปรุงงานมาตรฐานในการทำงาน..... 11

การวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร..... 17

เทคนิคการปรับปรุงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต..... 20

การลดการสูญเสียจากกระบวนการทำงาน..... 21

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 26

3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 29

ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ..... 29

วิธีการดำเนินการ..... 30

สำรวจสถานการณ์ปัจจุบันของการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์..... 30

เก็บรวบรวมข้อมูลของการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์..... 35

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	วิเคราะห์ข้อมูลและหาแนวทางการปรับปรุงการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์	46
4	ผลการศึกษาวิจัย	47
	ดำเนินการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการ	47
	พนักงานเกิดการรองานจากเครื่องจักร	47
	ผลิตงานไม่ทันตามความต้องการของลูกค้า	50
	ระยะทางในการเดินผลิตงานของพนักงานไกลเกินไป	58
5	สรุปและอภิปรายผล	62
	สรุปผลการวิจัย	62
	อภิปรายผลการวิจัย	63
	ข้อเสนอแนะ	64
บรรณานุกรม		66
ภาคผนวก		68
	ภาคผนวก ก	69
	ภาคผนวก ข	85
ประวัติย่อของผู้วิจัย		87

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2-1 ตัวประกอบของความเชื่อมั่นที่นิยมใช้..... 8

2-2 จำนวนครั้งในการศึกษาเวลา สำหรับการหาค่าจากวิธีการพิสัยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และค่าผิดพลาด ±10..... 10

3-1 หน้าที่และส่วนประกอบของยางรถยนต์..... 32

3-2 เวลาในการเปลี่ยนวัตถุดิบและเปลี่ยนรุ่น ฝั่ง 2nd Stage..... 37

3-3 เวลาในการทำงานฝั่ง 2nd Stage ต่อ 1 เส้น..... 38

3-4 ปัญหาและแนวทางการปรับปรุง..... 46

4-1 เปรียบเทียบเวลาการทำงานของพนักงานก่อนและหลังกระจายงาน……..... 49

4-2 ขั้นตอนการทำงานของพนักงาน 2nd Stage..... 51

4-3 เปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงขั้นตอนที่ 4 ยกยางออกจาก Loader..... 53

4-4 เปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงขั้นตอนที่ 7 หยิบ 1st จากราง Conveyer... 54

4-5 เปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงขั้นตอนที่ 4 ยกยางออกจาก Loader และ ขั้นตอนที่ 7 หยิบ 1st จากราง Conveyer..... 55

4-6 รายละเอียดด้านต้นทุนที่ลดลงหลังจากปรับปรุงกระบวนการ..... 61

4-7 เปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงปัญหาและแนวทางการปรับปรุง..... 61

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1-1 การพยากรณ์ยอดการสั่งซื้อยางรถยนต์ประเภทยางใหญ่ ในปี 2559..... 1

2-1 กราฟแสดงการกระจายที่ระดับความเชื่อมั่น 95.5%..... 7

2-2 ตัวอย่างเอกสารประสิทธิภาพเครื่องจักร..... 12

2-3 ตัวอย่างตารางงานมาตรฐานผสม..... 13

2-4 ตัวอย่างแผนภาพงานมาตรฐาน..... 14

2-5 กราฟแท่ง (Yamazumi chart) เปรียบเทียบเวลาการทำงานจริงกับเวลาที่ลูกค้าต้องการ.. 15

2-6 ภาพตัวอย่างแผนภาพภาระงาน..... 17

2-7 แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร..... 19

3-1 ขั้นตอนการวางแผนดำเนินการวิจัย..... 30

3-2 กระบวนการผลิตยางรถยนต์..... 31

3-3 โครงสร้างยางรถยนต์..... 32

3-4 การพยากรณ์ยอดการสั่งซื้อยางรถยนต์ประเภทยางเล็ก ในปี 2559..... 34

3-5 การพยากรณ์ยอดการสั่งซื้อยางรถยนต์ประเภทยางใหญ่ ในปี 2559..... 34

3-6 ส่วนประกอบของเครื่องจักร 1 เครื่อง..... 36

3-7 การขึ้นรูปในแต่ละส่วนของยางรถยนต์..... 37

3-8 การทำงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage และ ฝั่ง 3rd Stage..... 40

3-9 การทำงานของพนักงานทั้ง 3 ส่วน..... 41

3-10 การกระจายงานของพนักงานฝั่ง 3rd Stage..... 42

3-11 การทำงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage หลังการกระจายงานของฝั่ง 3rd Stage..... 43

3-12 ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักร..... 44

3-13 แผนภาพการทำงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage..... 45

4-1 การทำงานของพนักงานทั้ง 3 ส่วน..... 47

4-2 พื้นที่ในการทำงานของพนักงานแต่ละ Stage..... 48

4-3 การทำงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage หลังการกระจายงานของฝั่ง 3rd Stage..... 50

4-4 ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรหลังจากไคเซ็น..... 57

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

4-5 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage ก่อนการปรับปรุงปัญหาที่ 2 (10 ขั้นตอน) 58

4-6 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage หลังปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงาน (9 ขั้นตอน) 59

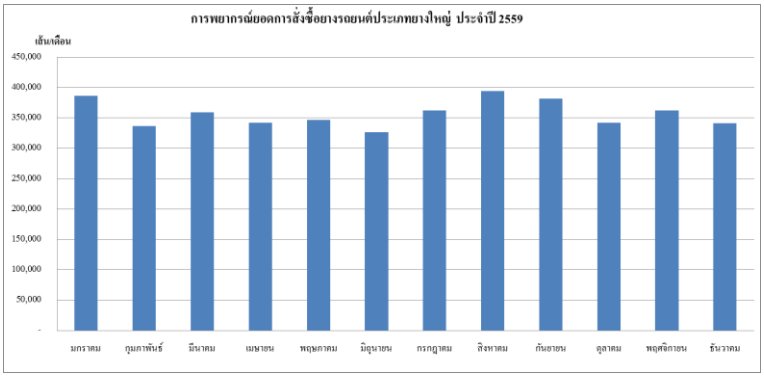
4-7 ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรหลังจากการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงาน..... 60

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาวะการแข่งขันทางเศรษฐกิจที่สูงขึ้น เช่น ทุกวันนี้แต่ละอุตสาหกรรมจึงมิใช่แค่การผลิตเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ยังต้องหากลยุทธ์ในการบริหารงานที่ทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด ใช้เวลาน้อยที่สุด และคุณภาพดีที่สุด เพื่อให้องค์กรของตนเองสามารถอยู่รอดได้ และนำหน้าคู่แข่งในตลาดอุตสาหกรรมเดียวกัน สำหรับในด้านการผลิตต้องผลิตให้ทันเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดและลูกค้า การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะส่งผลให้ผลผลิตของบริษัทเพิ่มขึ้น ของเสียลดลง ความบกพร่องในกระบวนการผลิตจะถูกควบคุมและกำจัดลงให้เหลือน้อยที่สุด เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและผลผลิตที่เพิ่มมากขึ้น

สำหรับกรณีศึกษานี้เป็นโรงงานอุตสาหกรรมผลิตยางรถยนต์ ส่งให้ลูกค้าทั้งภายในและภายนอกประเทศ ในส่วนของผู้ทำวิจัยมีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวข้องในส่วนของการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์ ซึ่งเป็นขั้นตอนของการประกอบวัตถุดิบแต่ละชนิดเข้าด้วยกันตามขั้นตอนการประกอบยางรถยนต์ แผนการผลิตยางรถยนต์ของบริษัทในปี 2559 ดังแสดงในภาพที่ 1-1 มีปริมาณการผลิตยางรถยนต์ประเภทยางใหญ่เฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 357,000 เส้น/ เดือน เมื่อเทียบกับยอดการผลิตยอดการผลิตของปี 2558 พบว่าปริมาณการผลิตลดลง 45,000 เส้น/ เดือน ทำให้บริษัทของผู้ทำวิจัยมีความต้องการเพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุน เพื่อประโยชน์สูงสุดขององค์กร



ภาพที่ 1-1 การพยากรณ์ยอดการสั่งซื้อยางรถยนต์ประเภทยางใหญ่ ในปี 2559

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้ กระบวนการปรับปรุงงานมาตรฐานในการทำงาน (Kaizen of standardized work) การวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร (Man-machine analysis) และเทคนิคการปรับปรุงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต (ECRS) ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต ที่ทำให้ประสิทธิภาพสายการประกอบเพิ่มขึ้นตามเป้าหมายของบริษัท

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์
2. เพื่อลดต้นทุนการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์

ขอบเขตของงานนิพนธ์

ศึกษากระบวนการผลิตและลดเวลาการทำงานในกระบวนการประกอบยางรถยนต์ประเภทยางใหญ่

วิธีการดำเนินการ

1. สำรวจสถานการณ์ปัจจุบันของการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์
2. เก็บรวบรวมข้อมูลของการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์และศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
3. วิเคราะห์ข้อมูลและหาแนวทางการปรับปรุงการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์
4. ดำเนินการปรับปรุงการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์ตามแนวทางที่ได้กำหนดไว้
5. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง
6. ทำการสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์
2. สามารถลดต้นทุนการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์
3. สามารถนำไปประยุกต์ใช้และเป็นแนวทางการผลิตในกระบวนการอื่น ๆ ได้เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในบริษัท

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดในการศึกษาการลดเวลาการผลิตของกระบวนการประกอบยางรถยนต์ ประกอบด้วยทฤษฎีต่าง ๆ ดังนี้

1. การศึกษาเวลา (Time study)
2. การแบ่งงานเป็นงานย่อย
3. การจับเวลาการทำงานแต่ละงานย่อย
4. การกำหนดจำนวนครั้งในการจับเวลา
5. กระบวนการปรับปรุงงานมาตรฐานในการทำงาน (Kaizen of standardized work)
6. การวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร (Man-machine analysis)
7. เทคนิคการปรับปรุงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต (ECRS)
8. การลดการสูญเสียจากกระบวนการทำงาน

การศึกษาเวลา (TIME STUDY)

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล (2539) การศึกษาเวลาสามารถแบ่งได้เป็น 4 วิธีใหญ่

1. การศึกษาเวลาโดยตรง คือ การศึกษาเวลาที่ใช้การจับเวลาพนักงานที่มีการเลือกไว้แล้วมาทำการจับเวลาโดย นาฬิกาทั้งนี้ต้องมีการคำนวณจำนวนครั้งในการจับเวลาแล้วจึงนำมาหาเวลาทำงานปกติ (Normal time) และเวลามาตรฐาน มีขั้นตอนการศึกษาเวลาโดยตรง ดังนี้

   1.1 หาข้อมูลเบื้องต้นของกระบวนการทำงานที่จะศึกษาเวลา

   1.2 แบ่งขั้นตอนการทำงานเป็นงานย่อยสำหรับจับเวลา

   1.3 สังเกตและจับเวลาการทำงานของพนักงาน

   1.4 หาจำนวนครั้งในการจับเวลา

   1.5 หาสมรรถนะในการทำงาน (Performance ratting)

   1.6 หาเวลาการทำงานปกติ (Normal time)

   1.7 หาเวลาเผื่อการทำงาน (Allowances)

   1.8 หาเวลามาตรฐานในการทำงาน

2. การสุ่มงาน (Work sampling) เป็นการศึกษาเวลาเพื่อให้ได้เวลามาตรฐานจากการสุ่มจับเวลาการทำงานจริงของพนักงานในสายการผลิตต่าง ๆ ต้องใช้เวลาในการศึกษาเวลาเป็นเวลานานหลายสัปดาห์

3. การศึกษาเวลาจากข้อมูลเวลามาตรฐานและสูตร (Standard data and formulas) เป็นการศึกษาเวลาที่ใช้ข้อมูลเวลาที่จัดทำ เป็นมาตรฐานของโรงงานนั้นรวมทั้งการคำนวณหาเวลาจากสูตรสำเร็จ เช่น สูตรมาตรฐานในการคำนวณเวลางานกลึง สูตรที่โรงงานคิดขึ้นเอง เป็นต้น

4. การศึกษาเวลาโดยระบบหาเวลาก่อนล่วงหน้าหรือการสังเคราะห์เวลา (Predetermined-time system or synthesis time) เป็นการศึกษาเวลาเพื่อให้ได้เวลามาตรฐานจากการหาเวลาล่วงหน้าก่อนที่งานจะเกิดจริง หรือการสังเคราะห์เวลา โดยใช้ระบบการหาเวลาชนิดต่าง เช่น ระบบ MTM ระบบ Work factor

การแบ่งงานเป็นงานย่อย

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล (2539) งานย่อย (Element) คือ งานที่เป็นส่วนประกอบของการทำงานหนึ่งในรอบการทำงาน หนึ่งวัฏจักรการทำงาน (Work cycle) ซึ่งจะประกอบด้วย งานย่อยหลาย ๆ งาน

วัฏจักรการทำงาน (Work cycle) คือ การทำงานวนซ้ำกัน เมื่อทำงานตั้งแต่แรกและเมื่อสิ้นสุดการทำงานนั้นจะเริ่มทำงานใหม่ที่จุดเริ่มต้นเดิมซ้ำ ๆ กันเป็นรอบ ๆ โดยมีจุดเริ่มต้นของการทำงานมาบรรจบกับจุดสิ้นสุดเป็นวงรอบเสมอการทำงานครบ 1 รอบมักจะได้ผลงานอย่างน้อย 1 งาน การแบ่งงานย่อยสามารถดำเนินการได้ดังต่อไปนี้

1. แบ่งงานย่อยที่มีการทำงานที่แยกกันอย่างชัดเจนออกจากกัน

2. แบ่งงานย่อยที่ทำโดยคน หรือคนและเครื่องจักร หรือทำโดยเครื่องจักร รวมทั้งการขนย้ายออกจากกัน

3. แบ่งงานย่อยที่ระยะเวลาคงที่ ออกจากงานย่อยที่ระยะเวลาแปรผันไปตามตัวแปรต่าง ๆ เวลาในการทำงานย่อยไม่คงที่ เช่น ความยาว น้ำหนัก ขนาดของชิ้นงาน

4. แบ่งงานย่อยออกเป็นงานย่อยที่สามารถจับเวลาได้ทัน คือ ไม่น้อยเกิดไป และควรอยู่ในช่วง 0.07 นาที ถึง 0.2 นาที

5. ถ้างานย่อยนั้นมีระยะเวลาสั้นมากเกินไปให้รวมงานย่อยเหล่านั้นเข้าด้วยกัน

การจับเวลาการทำงานแต่ละงานย่อย

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล (2539) การจับเวลาเพื่อศึกษาเวลาการทำงานสามารถแบ่งได้เป็น 3 แบบใหญ่ ๆ ดังนี้

1. การจับเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous timing) เป็นการจับเวลาโดยที่ไม่มีการหยุดนาฬิกาเพื่อบันทึกค่าเวลาแต่จะปล่อยให้นาฬิกาเดินจับเวลาไปเรื่อย ๆ โดยผู้บันทึกเวลาจะสังเกตเวลา ณ จุดสิ้นสุดงานย่อยนั้นตรงกับเวลาในนาฬิกาค่าใดก็บันทึกค่านั้นลงไป ดังนั้น การบันทึกเวลาของงานย่อยต่าง ๆ จะเป็นการบันทึกเวลาที่ต่อเนื่องกัน ถ้าจะหาเวลาของแต่ละหน่วยงานก็นำมาหักลบอีกทีหนึ่ง

2. การจับเวลาแบบเข็มดีดกลับ (Repetitive timing) เป็นการจับเวลาแต่ละงานย่อยเลย โดยการจับแบบนี้ทุก ๆ งานย่อยจะต้องเริ่มจับเมื่อเข็มนาฬิกาอยู่ที่ 0 ค่าที่ได้จะเป็นค่าเวลาของแต่ละงานย่อย ถ้าจะหาเวลาหนึ่งรอบการทำงานก็ให้เอาเวลาแต่ละงานย่อยมารวมกัน หลังจากที่ได้เวลาของแต่ละงานย่อยแล้วสามารถหาค่าเฉลี่ย (Average time or selected time) ของแต่ละงานย่อยทั้งหมดได้โดยการใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$$ST_e = \sum_{i=1}^{n} \frac{ET_i}{n} \qquad (2\text{-}1)$$

เวลาเฉลี่ยทั้งหมด

$$ST_i = \sum_{i=1}^{n} ST_e \qquad (2\text{-}2)$$

เมื่อ ST_e = เวลาเฉลี่ยของงานย่อย

ST_i = เวลาของงานย่อยรอบที่ i

n = จำนวนรอบงานย่อยทั้งหมด

3. การจับเวลาแบบสะสม (Accumulative timing) เป็นการจับเวลาโดยใช้นาฬิกาสองเรือนที่ต่อปุ่มพ่วงกัน เพื่อเวลากดให้นาฬิกาตัวหนึ่งเดินจับเวลา นาฬิกาอีกตัวจะหยุดเมื่อนาฬิกาตัวแรกถูกกดให้หยุดจับเวลานาฬิกาตัวที่สองเข็มของมันจะหมุนกับมาตั้งที่ศูนย์แล้วเดินจับเวลาทันทีทำให้เกิดลักษณะการจับเวลาสลับกันระหว่าง นาฬิกาสองเรือน ข้อดีของจับเวลาแบบนี้ คือ สามารถอ่านค่าเวลาทำงานของงานย่อยนั้นได้เลยและไม่ต้องพะวงว่าจะจับเวลางานย่อยต่อไปไม่ทัน

การกำหนดจำนวนครั้งในการจับเวลา

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล (2539) กล่าวว่า การบันทึกเวลาขั้นต้นที่กล่าวมาแล้วนั้น ถือได้ว่าเป็นกระบวนการเก็บตัวอย่างทางสถิติ (Sampling process) ยิ่งจำนวนครั้งที่จับเวลามากเท่าไหร่ยิ่งมีความเชื่อถือได้ของข้อมูลมากยิ่งขึ้น ถ้าเวลาของงานย่อยใดมีความผันแปร (Variance) มาก ยิ่งต้องจับเวลาหลาย ๆ ครั้งเพื่อที่จะให้ได้ผลที่แม่นยำ ปัญหาจึงมีอยู่ว่าถ้าต้องการระดับความเชื่อถือได้หรือความแม่นยำที่ต้องการควรจะต้องจับ เวลาทั้งหมดกี่ครั้ง

การทำงานแต่ละงานย่อยของคนงาน จะใช้เวลาไม่เท่ากันทุกครั้งในการทำงานมากครั้ง ถือได้ว่าข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ (Normal distribution) ถ้าเวลาของการทำงานมีการกระจายที่มีค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับ μ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) เป็น σ ค่าที่สองนี้ได้จากการจับเวลา n ครั้ง ซึ่งแต่ละครั้งได้เวลา X_i ดังนั้น เราสามารถหาจำนวนครั้งในการจับเวลาได้โดยวิธีต่อไปนี้

1. การจับเวลาเบื้องต้นมากกว่า 30 ครั้ง ใช้การแจงแจกแบบ Z

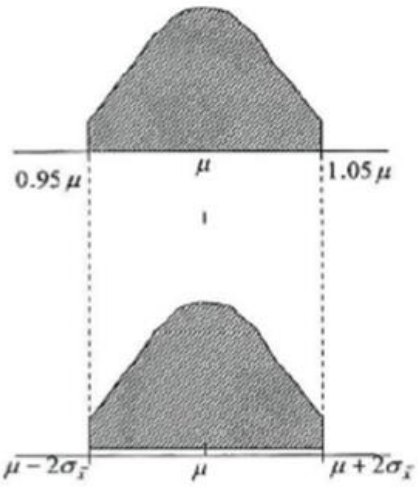
$$\mu = \sum_{i=1}^{n^i} \frac{X_i}{n^i} \tag{2-3}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n^i} (Xi-\mu)^2}{n^i}} \tag{2-4}$$

เนื่องจากเป็นการเก็บตัวอย่างค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจึงเป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแทนด้วย $\sigma_{\bar{x}}$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \tag{2-5}$$

การกำหนดขนาดของตัวอย่างผู้วิเคราะห์ต้องกำหนดว่าต้องการระดับความเชื่อมั่น (Confidence level) แค่ไหนและความคลาดเคลื่อน (Precision) เท่าใด ตัวอย่าง เช่น ต้องการระดับความเชื่อมั่น 95.5% และความคลาดเคลื่อน ± 10% ดังภาพที่ 2-1 พื้นที่ใต้โค้งปกติ 95.5% (อยู่ในช่วง $\pm 2\sigma_{\bar{x}}$) และความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง $+0.05\mu$ (ค่าต่ำสุด 0.95 μ และค่าสูงสุด 1.05 μ) และที่ระดับความเชื่อมั่น 95.5% ค่าของ x จะอยู่ระหว่าง $\mu - 2\sigma_{\bar{x}}$ กับ $\mu + 2\sigma_{\bar{x}}$



ภาพที่ 2-1 กราฟแสดงการกระจายที่ระดับความเชื่อมั่น 95.5%

เนื่องจากช่วงทั้งสองมีพื้นที่เทียบเท่ากัน ดังนั้น

$$2\sigma_{\bar{x}} = 0.05\mu$$

$$2\frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 0.05\mu$$

$$n = \left(\frac{2\sigma}{0.05\mu}\right)^2$$

$$n = \left(\frac{k\sigma}{s\mu}\right)^2$$

$$n = \left[\frac{\frac{k}{s}\sqrt{n^i\sum_{i=1}^{n^i} X_i^2 - \left(\sum_{t=1}^{n^i} X_i\right)^2}}{\sum_{i=1}^{n^i} X_i}\right]^2$$

เมื่อ

k = ตัวประกอบของระดับความเชื่อมั่นดังตารางที่ 2-1

S = ความคลาดเคลื่อน

n' = จำนวนครั้งในการจับเวลาตัวอย่าง

n = จำนวนครั้งในการจับเวลาที่เหมาะสม

(เพื่อให้ได้ช่วงความเชื่อมั่นและ ความคลาดเคลื่อนที่กำหนด)

ตารางที่ 2-1 ตัวประกอบของความเชื่อมั่นที่นิยมใช้

ระดับคามเชื่อมั่น	ค่า k
68.30%	1
95.50%	2
99.70%	3

2. การจับเวลาเบื้องต้นน้อยกว่า 30 ครั้ง ใช้การแจกแจงแบบ T- distribution จาก

$$\bar{x} \pm t\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \qquad (2\text{-}6)$$

ค่าดังกล่าวสามารถพิจารณาเป็นค่าผิดพลาดของค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ ได้ดังนี้

$$k\bar{x} = \frac{t\sigma}{\sqrt{n}} \qquad (2\text{-}7)$$

ดังนั้นจำนวนครั้งในการจับเวลา คือ

$$n = \left[\frac{t\sigma}{k\bar{x}}\right] \qquad (2\text{-}8)$$

เมื่อ

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \qquad (2\text{-}9)$$

$t = t_{(\alpha,n-1)}$ ค่า หาได้จากตารางแจกแจง t

$k = \pm$ ร้อยละความน่าจะเป็นของความผิดพลาด

3. การหาจำนวนครั้งในการจับเวลาโดยการใช้พิสัย (Range) เป็นการประมาณค่าจำนวนครั้งในการจับเวลาโดยใช้ค่าสูงสูดและต่ำสุด (พิสัย Range) มาหาวิธีการ คือ

3.1 จับเวลาเบื้องต้น 5 ครั้ง สำหรับงานที่มากกว่า 2 นาที 10 ครั้ง สำหรับงานที่น้อยกว่า 2 นาที

3.2 หาพิสัยของเวลาที่จับได้ พิสัย = ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด

$$R = H - L \qquad (2\text{-}10)$$

3.3 หาค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ ของเวลาที่จับได้

3.4 หาค่าของพิสัยหารค่าเฉลี่ย $\frac{R}{\bar{x}}$

3.5 นำค่าพิสัยหารค่าเฉลี่ยที่ได้ไปเปิดตารางที่หาจำนวนครั้งจับเวลา

ตารางที่ 2-2 จำนวนครั้งในการศึกษาเวลา สำหรับการหาค่าจากวิธีการพิสัยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และค่าผิดพลาด ±10

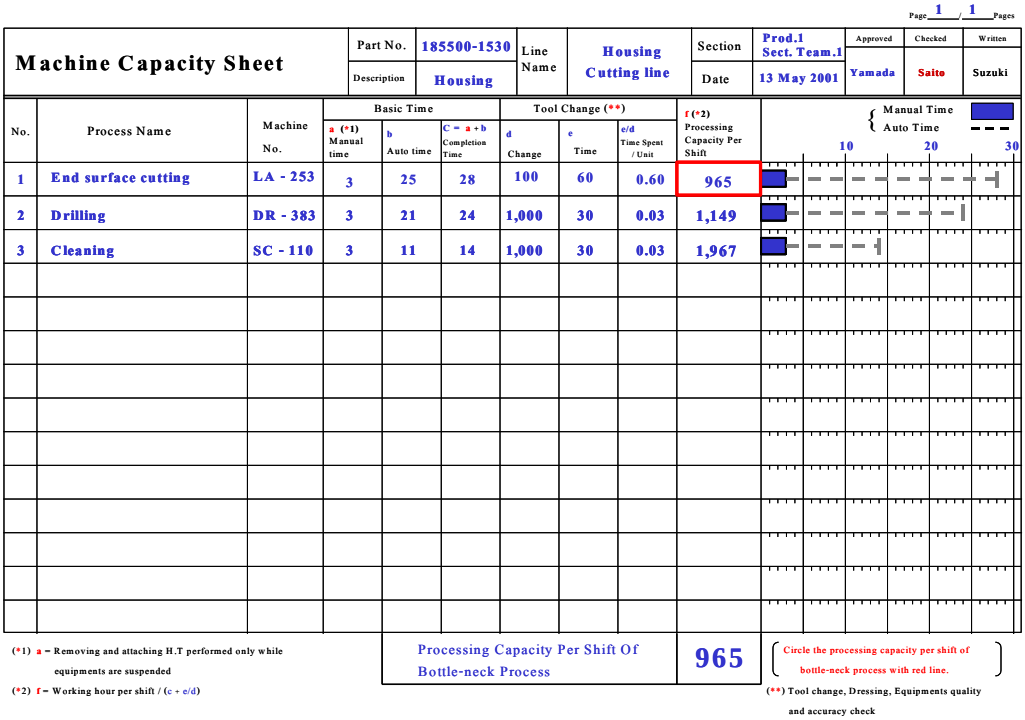
$\frac{R}{\bar{x}}$	Data form Sample of		$\frac{R}{\bar{x}}$	Data form Sample of		$\frac{R}{\bar{x}}$	Data form Sample of	
	5	10		5	10		5	10
.10	3	2	.42	52	30	.74	162	93
.12	4	2	.44	57	33	.76	171	98
.14	6	3	.46	63	36	.78	180	103
.16	8	4	.48	68	39	.80	190	108
.18	10	6	.50	74	42	.82	199	113
.20	12	7	.52	80	46	.84	209	119
.22	14	8	.54	86	49	.86	218	125
.24	17	10	.56	93	53	.88	229	131
.26	20	11	.58	100	57	.90	239	138
.28	23	13	.60	107	61	.92	250	143
.30	27	15	.62	114	65	.94	261	149
.32	30	17	.64	121	69	.96	273	156
.34	34	20	.66	129	74	.98	284	162
.36	38	22	.68	137	78	1.00	296	169
.38	43	24	.70	145	83			
.40	47	27	.72	153	88			

หมายเหตุ: R = range of time for sample, Which is equal to high time study elemental value minus low time study elemental value. X = average time value of element for sample. (For ±10% precision and 95% confidence level, divide answer by 4)

กระบวนการปรับปรุงงานมาตรฐานในการทำงาน (KAIZEN OF STANDARDIZED WORK)

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) กล่าวว่า Kaizen of standardized work หมายถึง กระบวนการปรับปรุงงานมาตรฐานในการทำงานมีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้กฎเกณฑ์การผลิตชัดเจน ด้วยพื้นฐานของการผลิตและการพิจารณา เรื่องความปลอดภัยคุณภาพปริมาณและต้นทุนเข้าไปใน วิธีการทำงาน โดยมีองค์ประกอบของงาน มาตรฐาน 3 รายการ ได้แก่ เวลาในการผลิตแทคไทม์ (Takt time) ลำดับการทำงาน (Work sequence) งานมาตรฐานในกระบวนการ (Standard in-process stock) หมายถึง จำนวนงานน้อยที่สุดที่ทำให้พนักงานแต่ละคนสามารถทำงานตามลำดับการทำงาน ซ้ำ ๆ กันได้ทั้งขั้นตอนและการเคลื่อนไหว ดังนั้นกระบวนการ Kaizen of standardized work จึงเป็น กระบวนการสุดท้ายของการทำระบบการผลิตแบบโตโยต้าในการที่จะนำการปรับปรุงมากำหนด เป็นมาตร ฐานเพื่อคงไว้ซึ่งสภาพการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและสามารถสร้างคุณภาพสูงสุด ต้นทุนต่ำสุดและเวลานำในการทำงานสั้นที่สุด ซึ่งมีเอกสาร 3 อย่าง (San ten set) และแผนภาพ ภาระงานเป็นเครื่องมือในการปรับปรุงกระบวนการ ผลิตเอกสาร 3 อย่าง (San ten set) ได้แก่

1. เอกสารประสิทธิภาพเครื่องจักร (Machine capacity sheet) หมายถึง เอกสารที่บอกถึง ความสามารถของเครื่องจักรแต่ละเครื่องในการผลิตสินค้าในเวลาทำงานปกติ ทำให้มองเห็นว่า เครื่องจักรเครื่องไหน มีความสามารถน้อยที่สุดที่ต้องเฝ้าระวังหรือต้องปรับปรุงโดยด่วน เพื่อให้ สามารถผลิตได้ทันกับความต้องการของลูกค้า ดังแสดงในภาพที่ 2-2



Page 1 / 1 Pages

Machine Capacity Sheet

Part No.	185500-1530	Line Name	Housing Cutting line	Section	Prod.1 Sect. Team.1	Approved	Checked	Written
Description	Housing			Date	13 May 2001	Yamada	Saito	Suzuki

No.	Process Name	Machine No.	Basic Time			Tool Change (**)			f (*2) Processing Capacity Per Shift
			a (*1) Manual time	b Auto time	C = a + b Completion Time	d Change	e Time	e/d Time Spent / Unit	
1	End surface cutting	LA - 253	3	25	28	100	60	0.60	965
2	Drilling	DR - 383	3	21	24	1,000	30	0.03	1,149
3	Cleaning	SC - 110	3	11	14	1,000	30	0.03	1,967

Manual Time / Auto Time

10 20 30

(*1) a = Removing and attaching H.T performed only while equipments are suspended

(*2) f = Working hour per shift / (c + e/d)

Processing Capacity Per Shift Of Bottle-neck Process: **965**

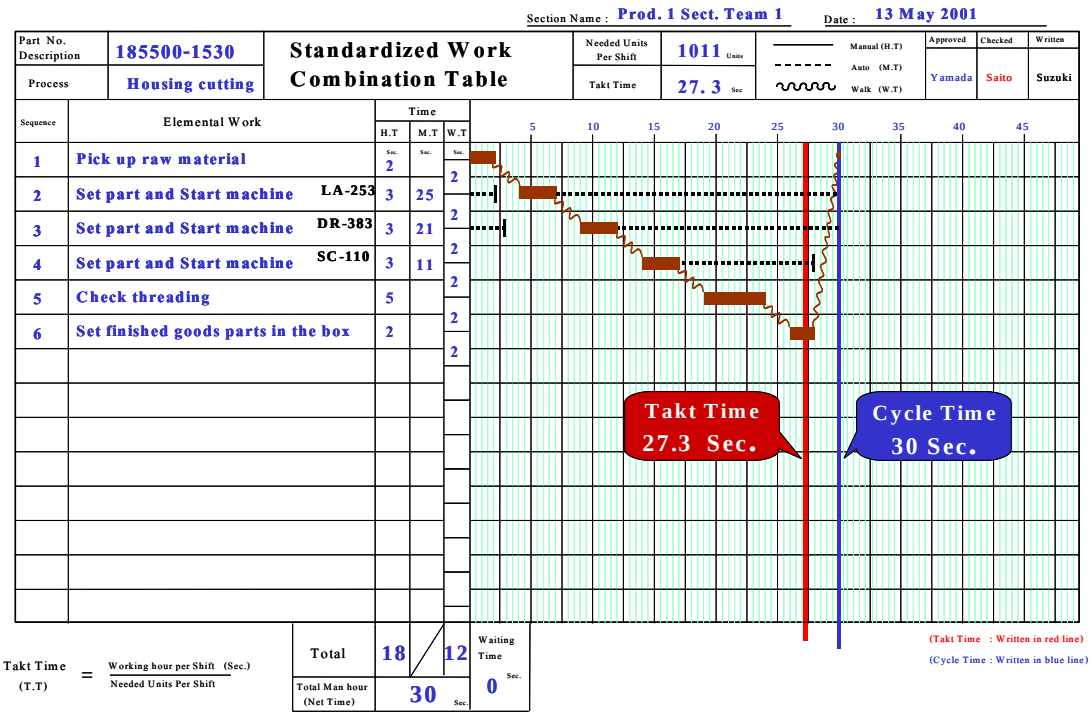
Circle the processing capacity per shift of bottle-neck process with red line.

(**) Tool change, Dressing, Equipments quality and accuracy check

ภาพที่ 2-2 ตัวอย่างเอกสารประสิทธิภาพเครื่องจักร (Machine capacity sheet)

จากภาพที่ 2-2 เป็นภาพตัวอย่างของเอกสารประสิทธิภาพเครื่องจักร (Machine capacity sheet) เป็นเครื่องที่มีความสามารถในการผลิตต่ำที่สุดของกระบวนการผลิตในการผลิตสินค้า ไม่สามารถผลิตสินค้าได้ทันกับความต้องการสินค้าของลูกค้า ต้องปรับปรุงโดยด่วนเพื่อให้สามารถผลิตได้ทันกับความต้องการของลูกค้า

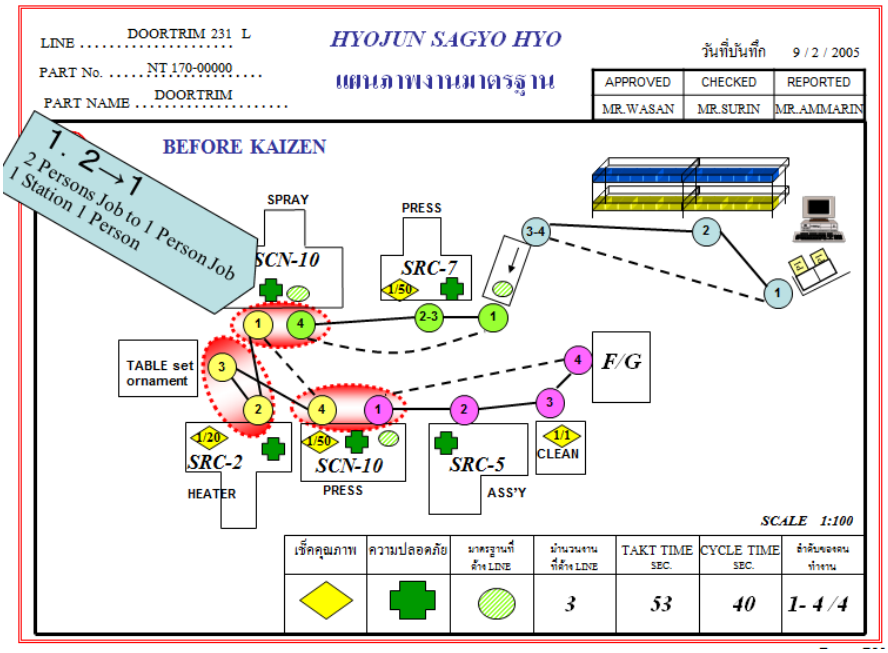
2. เอกสารตารางงานมาตรฐานผสม (Standardized work combination table) หมายถึง เอกสารมาตรฐานการทำงานตามลำดับและเวลาการทำงานที่ถูกกำหนดให้พนักงานแต่ละคนทำการผลิตสินค้า 1 รอบหรือ 1 ชิ้น เป็นลำดับการทำงานซ้ำ ๆ กัน ใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุมด้วยสายตา และค้นหาความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต นำไปสู่การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างกระบวนการผลิตที่มีคุณภาพสูงอย่างปลอดภัย ด้วยไลน์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ดังแสดงในภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 ตัวอย่างตารางงานมาตรฐานผสม (Standardized work combination table)

จากภาพที่ 2-3 เป็นภาพตัวอย่างตารางงานมาตรฐานผสม (Standardized work combination table) มีเวลาไซเคิลไทม์ 30 วินาทีต่อการผลิตสินค้า 1 ชิ้น แต่มีเวลาแทคไทม์ 27.3 วินาทีต่อความต้องการสินค้าของลูกค้า 1 ชิ้น จึงส่งผลให้ไม่สามารถผลิตสินค้าได้ทันกับความต้องการสินค้าของลูกค้าในเวลาการทำงานปกติ ต้องปรับปรุงโดยด่วนด้วยการปรับปรุงลดเวลาไซเคิลไทม์ลงให้น้อยกว่าหรือเท่ากับแทคไทม์หากทำไม่ได้ก็ต้องพิจารณาเพิ่มเวลาการทำงานด้วยการทำงานล่วงเวลา ทั้งนี้ต้องพิจารณาก่อนว่าปัญหาคอขวดเป็นปัญหาอยู่ที่คนหรือเครื่องจักร ถ้าเป็นปัญหาคอขวดที่คนให้ปรับปรุงลดไซเคิลไทม์ หรือเพิ่มคน แต่ถ้าเป็นคอขวดที่เครื่องจักรก็ควรปรับปรุงเวลาการ ทำงานของเครื่องจักร (Machine Cycle Time : MCT) หรือพิจารณาเพิ่มเวลาการทำงานด้วยการ ทำงานล่วงเวลา เพื่อให้สามารถผลิตได้ทันกับความต้องการของลูกค้า

3. แผนภาพงานมาตรฐาน (Standardized work chart) หมายถึง เอกสารแผนภาพลำดับการทำงานมาตรฐานที่พนักงานแต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการควบคุมการปฏิบัติงานด้วยสายตา (Visual control) และใช้เป็นเครื่องในการวิเคราะห์กระบวนการเพื่อการปรับปรุง (Kaizen) ดังแสดงในภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 ตัวอย่างแผนภาพงานมาตรฐาน (Standardized work chart)

จากภาพที่ 2-4 เป็นภาพตัวอย่างแผนภาพงานมาตรฐาน (Standardized work chart) มีวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นการกำหนดมาตรฐานการทำงานและใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจเช็ค ตรวจสอบ ควบคุมการทำงานด้วยสายตา ทำให้ทราบถึงลำดับ และทิศทางในการทำงาน เครื่องจักรที่เป็นคอขวด จำนวนมาตรฐานงานค้างไลน์ เวลาแทคไทม์ เวลาไซเคิลไทม์ จุดที่ต้องตรวจสอบคุณภาพ และระมัดระวังความปลอดภัยในการทำงาน เพื่อการคงไว้ซึ่งสภาพการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และสามารถสร้างคุณภาพสูงสุดต้นทุนต่ำสุดและเวลานำในการทำงานสั้นที่สุด แต่จากภาพตัวอย่างข้างต้น ทำให้เราพบว่ามีการวางแผนผัง และลำดับการทำงานที่ไม่เหมาะสม ในการปฏิบัติงานของพนักงานมี การเดินสลับไปสลับมา ในการทำงานของพนักงานคนที่ 3 และยังมีการทำงานทับซ้อนกัน (จุดวงกลม เส้นประ) ทำให้มีโอกาสในการทำงานข้ามกระบวนการ หรือทำไม่ครบกลายเป็นสินค้าเสีย เพราะเข้าใจ ผิดคิดว่าคนก่อนหน้าทำแล้ว คนที่ทำงานร่วมไม่ได้ตรวจเช็คซ้ำ ทำให้งานเสียหลุดไปถึงลูกค้าได้ เช่นเดียวกัน ดังนั้นแผนภาพงานมาตรฐาน (Standardized work chart) จึงเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ปัญหาในการทำงานเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น

4. กราฟแท่ง (Yamazumi chart) หมายถึง กราฟแท่งที่ใช้เปรียบเทียบระหว่างเวลาการทำงานจริงกับเวลาที่ลูกค้าต้องการของพนักงานแต่ละคน ในการทำงาน 1 รอบเวลา และเป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ภาระงานของพนักงานแต่ละคน แล้วปรับปรุงเพื่อให้แต่ละคนมีภาระ

การปฏิบัติงานให้เท่ากับหรือน้อยกว่าแทกค์ไทม์ ให้สามารถทำการผลิตสินค้าได้ทันกับความต้องการของลูกค้าแบบทันเวลาพอดีมีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ดังแสดงในภาพที่ 2-5 โดยที่

Max baratsuki (Max variable loss time) คือ เวลาที่สูญเสียสูงสุด จากความแปรปรวนในการปฏิบัติงาน

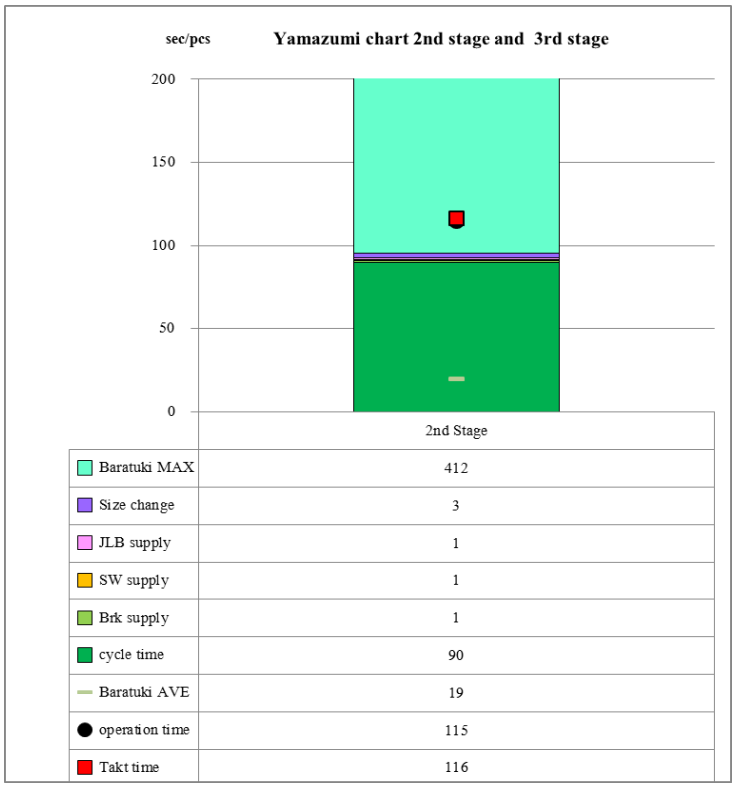
Operation time คือ รอบเวลา ต่อ 1 ขั้นตอนการปฏิบัติงานรวมเวลาที่สูญเสีย

Ave baratsuki คือ เวลาที่สูญเสียโดยเฉลี่ย จากความแปรปรวนในการปฏิบัติงาน

Target takt time (TT) คือ เวลาต่อ 1 ชิ้นงานที่ต้องผลิตให้ได้เพื่อให้ทันกับความต้องการของลูกค้า

Necessary loss คือ ความสูญเสียที่จำเป็น ยอมให้มีได้ เช่น ความสูญเสียที่เกิดจากการเปลี่ยนรุ่น ความสูญเสียที่เกิดจากการเปลี่ยนวัสดุ เป็นต้น

Cycle time คือ รอบเวลา ต่อ 1 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน



ภาพที่ 2-5 กราฟแท่ง (Yamazumi chart) ใช้เปรียบเทียบระหว่างเวลาการทำงานจริงกับเวลาที่ลูกค้าต้องการ

จากภาพที่ 2-5 เป็นกราฟแท่ง (Yamazumi chart) ที่พบว่า Max baratsuki มีเวลาเท่ากับ 150 วินาที/ เส้น Necessary loss มีเวลาเท่ากับ 8.97 วินาที/ เส้น Cycle time มีเวลาเท่ากับ 65 วินาที/ เส้น Actual takt time มีเวลาเท่ากับ 109.15 วินาที/ เส้น Target takt time มีเวลาเท่ากับ 86.40 วินาที/ เส้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า Actual takt time นั้นมีเวลาสูงกว่า Target takt time แสดงว่ากราฟแท่งนี้มีการผลิตที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ดังนั้น จึงต้องทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้ทันต่อความต้องการของลูกค้า

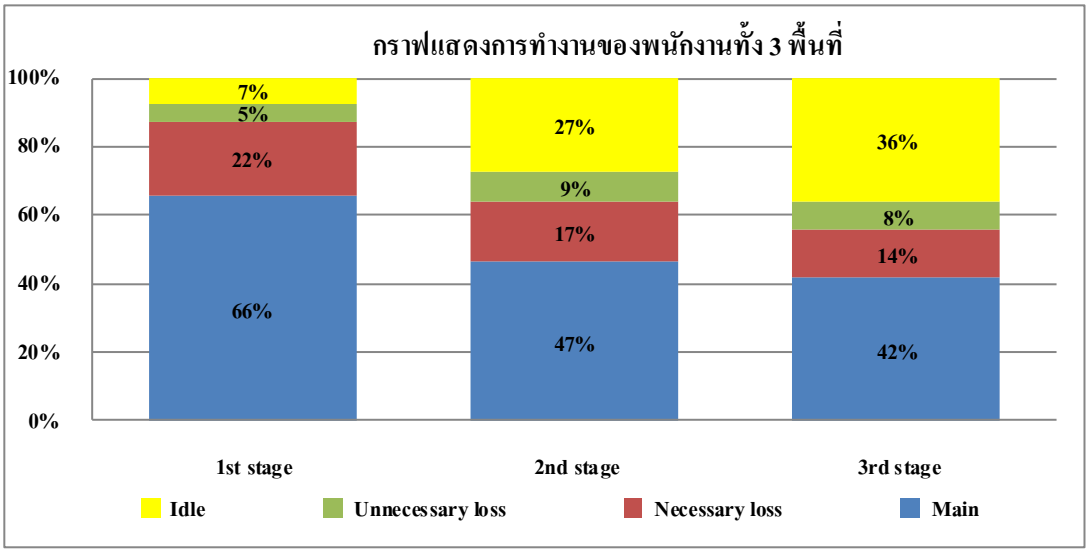
5. แผนภาพภาระงาน (Line balance) หมายถึง เอกสารภาระการปฏิบัติงานของพนักงานแต่ละคน ในการทำงาน 1 รอบเวลาที่เร็วที่สุดและทำงานได้ตามมาตรฐานของพนักงานทุกคนในขบวนการผลิต เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ภาระงานของพนักงานแต่ละคน แล้วปรับปรุงเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพของพนักงานแต่ละคน ให้สามารถทำการผลิตสินค้าได้ทันกับความต้องการของลูกค้าแบบทันเวลาพอดี มีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดการไหลอย่างต่อเนื่องด้วยลำดับงาน เวลาในการผลิตที่สอดคล้องเท่าเทียมกัน ดังแสดงในภาพที่ 2-6 โดยที่

Idle คือ การว่างงานของพนักงาน เช่น พนักงานยืนคุยเรื่องส่วนตัว พนักงานเดินลงจากเครื่องจักรโดยไม่มีเหตุจำเป็น เป็นต้น

Unnecessary loss คือ ความสูญเสียที่ไม่จำเป็น เช่น เครื่องจักรเสีย พนักงานเกิดการรอคอยงาน

Necessary loss คือ ความสูญเสียที่จำเป็น เช่น เปลี่ยนรุ่นการผลิต เปลี่ยนวัสดุที่ใช้ในการผลิต เป็นต้น

Main คือ งานหลักหรืองานประจำที่พนักงานต้องทำ



ภาพที่ 2-6 ภาพตัวอย่างแผนภาพภาระงาน (Line balance)

จากภาพที่ 2-6 เป็นภาพตัวอย่างแผนภาพภาระงาน (Line balance) แสดงการทำงานของพนักงานทั้ง 3 Stage ว่ามีการทำงานของพนักงานทั้ง 3 Stage ว่ามีเวลาการทำงานเป็นเท่าไหร่ พนักงาน 1st Stage ว่ามีเวลาการทำงาน Main 66% Necessary loss 22% Unnecessary loss 5% และ Idle 7% พนักงาน 2nd Stage ว่ามีเวลาการทำงาน Main 47% Necessary loss 17% Unnecessary loss 9% และ Idle 27% และพนักงาน 3rd Stage ว่ามีเวลาการทำงาน Main 42% Necessary loss 14% Unnecessary loss 8% และ Idle 36% จะเห็นว่าการทำงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage และ 3rd Stage มีเปอร์เซ็นต์ การทำงานไม่ถึง 50% ดังนั้น จึงทำการกระจายงานของพนักงานฝั่ง 3rd Stage

การวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร (MAN-MACHINE ANALYSIS)

คมสัน จิระภัทรศิลป์ (2548) กล่าวว่า การวิเคราะห์การทำงานของ คน-เครื่องจักร เป็นการวิเคราะห์การทำงานของคนที่สัมพันธ์กับการทำงานของเครื่องจักร เพื่อดูสัดส่วนการทำงานของคนกับเครื่อง และช่วยวิเคราะห์ศึกษาเพื่อเพิ่ม คน เครื่องจักรให้สมดุลกัน ลดเวลาว่างให้น้อยลง และมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

1. การทำงานของคนร่วมกับเครื่องจักร ได้แก่

1.1 เวลาทำงาน (Productive time) เช่น เวลาพนักงานทำงาน และเวลาเครื่องทำงานที่ทำให้เกิดผลผลิต และผลิตภัณฑ์

1.2 เวลาว่าง (Idle time) คือ เวลาที่หยุดทำงาน ทั้งเครื่องจักรและคน เป็นเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดชิ้นงาน

1.3 เวลานำงานเข้า/ ออกจากเครื่อง (Loading/ Unloading time)

1.4 เวลาการเดินของคนไปแต่ละเครื่องต่าง ๆ (Walking time)

2. แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร

วิธีการเขียนแผนภูมิ

2.1 แบ่งแผนภูมิเป็นสดมภ์ ตามจำนวนคน และเครื่องจักร

2.2 แต่ละสดมภ์ แบ่งช่วงเวลาตามสัญลักษณ์

2.3 ให้สดมภ์ของคนอยู่ทางซ้ายมือและสดมภ์ของเครื่องอยู่ทางขวามือ

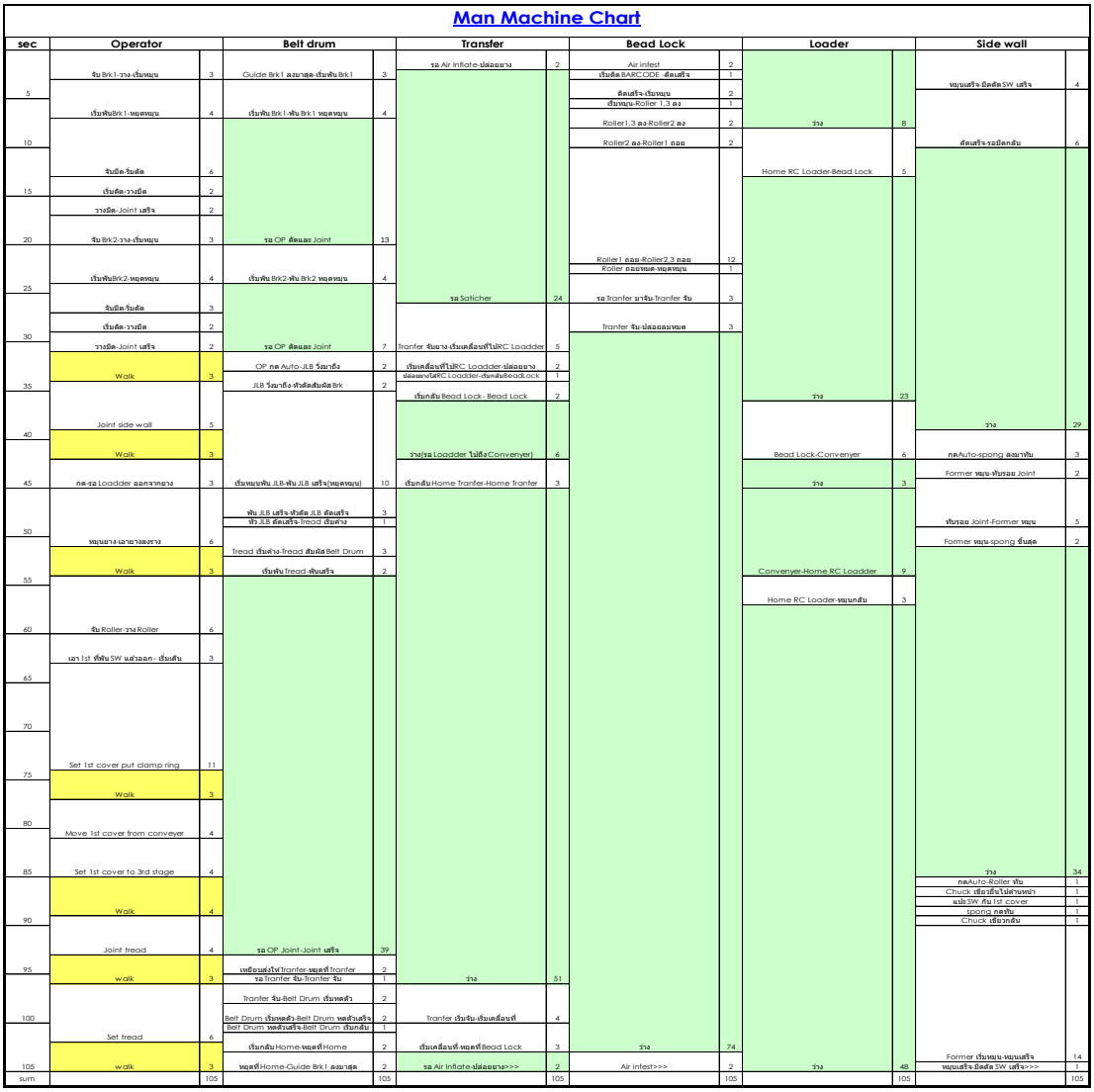
2.4 การให้สัญลักษณ์แถบสี โดย

2.4.1 เวลาทำงาน Productive time คือ สีขาว

2.4.2 เวลาว่าง Idle Time คือ สีเขียว

2.4.3 เวลาการเดินของคนไปแต่ละเครื่อง คือ สีเหลือง

โดยหลักการเขียนแผนภูมิการทำงานของคนและเครื่องจักรนั้น จะต้องระบุถึงรายละเอียดกิจกรรมการทำงานหรือขั้นตอนการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรที่ทำงานในกระบวนการนั้น ๆ อย่างครบถ้วน โดยแผนภูมิการทำงานนี้จะสามารถบ่งชี้ได้ว่า เวลาการทำงานจริงและเวลาว่างงานของพนักงานเป็นเท่าใด และมีเวลาการทำงานของเรื่องจักรเท่าใด ดังแสดงในภาพที่ 2-7



Man Machine Chart

sec	Operator		Belt drum		Transfer		Bead Lock		Loader		Side wall	
	จับ Brk 1-วาง-เริ่มหมุน	3	Guide Brk1 ลงมาสุด-เริ่มพับ Brk1	3	รอ Air Inflate-ปล่อยยาง	2	Air infest	2			หมุนเสร็จ-ยืดตัด SW เสร็จ	4
5							เริ่มยิง BARCODE -ยิงเสร็จ	1				
							ยิงเสร็จ-เริ่มหมุน	2				
	เริ่มพับBrk 1-หมุดหมุน	4	เริ่มพับ Brk 1-พับ Brk 1 หมุดหมุน	4			เริ่มหมุน-Roller 1,3 ลง	1				
10							Roller1,3 ลง-Roller2 ลง	2	ว่าง	8		
							Roller2 ลง-Roller1 ถอย	2			ยิงเสร็จ-รอยึดกลับ	6
	จับยึด-ริมตัด	6							Home RC Loader-Bead Lock	5		
15	เริ่มตัด-วางยึด	2										
	วางยึด-Joint เสร็จ	2										
20	จับ Brk2-วาง-เริ่มหมุน	3	รอ OP ยิงแล้ว Joint	13								
							Roller1 ถอย-Roller2,3 ถอย	12				
	เริ่มพับBrk2-หมุดหมุน	4	เริ่มพับ Brk2-พับ Brk2 หมุดหมุน	4			Roller ถอยพอด-หมุดหมุน	1				
25												
	จับยึด-ริมตัด	3			รอ Satticher	24	รอ Tranfer มารับ-Tranfer รับ	3				
30	เริ่มตัด-วางยึด	2										
	วางยึด-Joint เสร็จ	2	รอ OP ยิงแล้ว Joint	7	Tranfer รับยาง-เริ่มเคลื่อนที่ไปRC Loadder	5	Tranfer รับ-ปล่อยลมหมด	3				
					เริ่มเคลื่อนที่ไปRC Loadder-ปล่อยยาง	2						
35	Walk	3	OP กด Auto-JLB รีมายัง	2	ปล่อยยางไปRC Loadder-เริ่มกลับBeadLock	1						
			JLB รีมายัง-หัวตัดสัมผัส Brk	2								
					เริ่มกลับ Bead Lock- Bead Lock	2			ว่าง	23		
	Joint side wall	5									ว่าง	29
40	Walk	3			ว่าง(รอ Loadder ไปยึด Conveyer)	6			Bead Lock-Conveyer	6	กดAuto-spong ลงมาทับ	3
									ว่าง	3	Former หมุน-ทับรอย Joint	2
45	กด-รอ Loadder ออกจากยาง	3	เริ่มหมุนพับ JLB-พับ JLB เสร็จ(หมุดหมุน)	10	เริ่มกลับ Home Tranfer-Home Tranfer	3						
			พับ JLB เสร็จ-หัวตัด JLB ตัดเสร็จ	3								
50			หัว JLB ตัดเสร็จ-Tread เริ่มค่าง	1							ทับรอย Joint-Former หมุน	5
	หมุนยาง-เอายางลงวาง	6									Former หมุน-spong ขึ้นสุด	2
			Tread เริ่มค่าง-Tread สัมผัส Belt Drum	3								
55	Walk	3	เริ่มพับ Tread-พับเสร็จ	2					Convenyer-Home RC Loadder	9		
									Home RC Loader-หมุนกลับ	3		
60	จับ Roller-วาง Roller	6										
	เอา 1st ที่พับ SW แล้วออก - เริ่มเส้น	3										
65												
70												
	Set 1st cover put clamp ring	11										
75	Walk	3										
											ว่าง	34
80	Move 1st cover from conveyer	4									กดAuto-Roller ทับ	1
											Chuck เยื้องไปด้านหน้า	1
85	Set 1st cover to 3rd stage	4									แม่เหล็ก SW กับ 1st cover	1
											spong กดทับ	1
	Walk	4									Chuck เยื้องกลับ	1
90												
	Joint tread	4	รอ OP Joint-Joint เสร็จ	39								
95	walk	3	เหยียบส่งให้Tranfer-หมุดที่Tranfer	2	ว่าง	51						
			รอ Tranfer รับ-Tranfer รับ	1								
			Tranfer รับ-Belt Drum เริ่มหลบ	2								
100			Belt Drum เริ่มหลบ-Belt Drum หลบสำเร็จ	2	Tranfer เริ่มรับ-เริ่มเคลื่อนที่	4						
	Set tread	6	Belt Drum หลบสำเร็จ-Belt Drum เริ่มกลับ	1								
			เริ่มกลับ Home-หมุดที่ Home	2	เริ่มเคลื่อนที่-หมุดที่ Bead Lock	3	ว่าง	74				
105	walk	3	หมุดที่ Home-Guide Brk1 ลงมาสุด	2	รอ Air Inflate-ปล่อยยาง>>>	2	Air infest>>>	2	ว่าง	48	Former เริ่มหมุน-หมุนเสร็จ	14
sum		105		105		105		105		105	หมุนเสร็จ-ยืดตัด SW เสร็จ>>>	1
												105

ภาพที่ 2-7 แผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร (Man-machine chart)

จากภาพที่ 2-7 เป็นแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร (Man-machine chart) แสดงการทำงานที่สัมพันธ์กันระหว่าง คน และเครื่องจักร จากแผนภูมิตัวอย่างนี้จะแสดงให้เห็นว่าพนักงานได้ทำงานร่วมกับเครื่องจักรตลอดเวลาโดยใช้เวลาในการทำงานใน 1 รอบการทำงานอยู่ที่ 105 วินาที

เทคนิคการปรับปรุงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต

วรรณภัสร์ พูลสุวรรณ (2552) กล่าวว่า หลักการทั่วไปสำหรับการปรับปรุงงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการทำงาน ไม่ว่าจะเป็นงานประเภทใดหรือลักษณะใด จะมีหลักใหญ่ ๆ ที่ใช้ทั่วไป และเหมือนกันโดยใช้หลักของ ECRS

ความหมายของ ECRS ในการปรับปรุงงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ไม่ว่าจะเป็นงานประเภทใด หรือลักษณะใด ดังนี้ (วิฑูรย์ สิมะโชคดี, 2536)

1. การกำจัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็น Eliminate (E) คือ การกำจัดขั้นงานบางส่วนที่ไม่จำเป็นหรือไม่มีประโยชน์ออกไปจากขั้นตอนงานนั้น ๆ การพิจารณาขั้นตอนการทำงานเพื่อการกำจัดออกนั้นจะเริ่มโดยการพิจารณาว่า “จะกำจัดขั้นตอนการทำงานได้หรือไม่” โดยพิจารณาว่า

1.1 งานขั้นตอนนี้อาจจะไม่มีความสำคัญอีกต่อไปแล้ว

1.2 งานขั้นตอนนี้อาจจะมีขึ้นเพื่อความสะดวกของพนักงานเท่านั้น

1.3 งานขั้นตอนนี้อาจจะตัดออกได้ ถ้ามีการจัดลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่

1.4 งานขั้นตอนนี้อาจจะตัดออกได้ ถ้ามีการใช้เครื่องมือที่ดีกว่าเดิม

2. การรวมขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกัน Combine (C) คือ การรวมขั้นตอนงานหลาย ๆ ส่วนเข้าด้วยกันให้เป็นงานขั้นตอนเดียว ในการรวมขั้นตอนหรือส่วนของงานเข้าด้วยกันนั้น กระทำได้โดยพิจารณาว่า “จะรวมขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกันได้หรือไม่” โดยพิจารณาว่า

2.1 การออกแบบสถานที่ทำงานและเครื่องมือใหม่

2.2 การเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการทำงาน

2.3 การเปลี่ยนชนิดของวัตถุดิบและรายละเอียดของชิ้นส่วน

2.4 การเพิ่มทักษะให้แก่พนักงาน

3. การจัดลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่ Rearrange (R) คือ การจัดลำดับขั้นตอนของงานใหม่ ตามลำดับก่อนและหลังหรือสับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานใหม่ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น หากลำดับขั้นตอนการทำงานยังคงเหมือนเดิม มักเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาในเรื่องการเคลื่อนย้ายและการไหลของงานไม่สะดวกจำเป็นต้องจัดลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่โดยพิจารณาว่า “จะจัดขั้นตอนการทำงานใหม่ได้หรือไม่” เพื่อให้เกิด

3.1 การลดขั้นตอนการทำงานบางส่วนให้สั้นลงหรือง่ายขึ้น

3.2 การลดขั้นตอนการขนย้ายวัสดุและการเดินทาง

3.3 การประหยัดพื้นที่ในการทำงานและประหยัดเวลา

3.4 การใช้เครื่องมืออย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. การปรับปรุงขั้นตอนการทำงานให้ง่ายขึ้น Simplify (S) คือ ปรับปรุงขั้นตอนการทำงานนั้น ๆ ให้สามารถทำงานด้วยวิธีที่ง่ายขึ้น ให้สะดวกต่อการทำงานและมีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าเดิม ในการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานจะพิจารณาว่า “จะปรับปรุงขั้นตอนการทำงานได้หรือไม่” โดย

4.1 การวางผังสถานที่ทำงานใหม่

4.2 การออกแบบเครื่องมืออุปกรณ์ให้ที่ดีขึ้น

4.3 การฝึกพนักงาน การควบคุมงาน และการให้บริการอย่างดี

4.4 การแบ่งขั้นงานให้ย่อยลงถ้าจำเป็น

การลดการสูญเสียจากกระบวนการทำงาน

วิชิต อู่อ้น (2550) กล่าวว่า ความหมายของการสูญเสีย (Waste) สิ่งไหนที่ไม่ได้ทำให้เกิดมูลค่า (Value) นั้น คือ ความสูญเสีย ของเสีย หรือ Waste ของเสียจึงเป็นสิ่งที่ไม่พึงต้องการในหลาย ๆ กิจกรรม ซึ่งในอุตสาหกรรม ประกอบการทั้งหลายนั้นกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ใดสิ่งที่ได้ออกมานอกจากตัวผลิตภัณฑ์ที่ต้องการจริง ๆ และผลิตภัณฑ์ข้างเคียงแล้วยังมีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการรวมอยู่ด้วยเสมอ ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการ ส่วนมากก็จะถูกเรียกว่าของเสียกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ก็ถูกเรียกว่าการสูญเสีย

ชนิดของการสูญเสีย 8 ประการ (8 Waste) และการแก้ไข สภาวะการแข่งขันที่ทวีความรุนแรงขึ้นในโลกทุกวันนั้นส่งผลให้ธุรกิจอุตสาหกรรมต่าง ๆ ต้องแสวงหาวิถีทางในการปรับปรุงการผลิตเพื่อลดต้นทุนและทำกำไรได้มากขึ้น ความสูญเสีย 8 ประการเป็นความสูญเสียที่แฝงอยู่ในกระบวนการผลิต ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูงเกินกว่าที่ควรจะเป็น ทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิต ผู้ปฏิบัติงานต้องเสียเวลาในการแก้ปัญหาแทนที่จะสามารถใช้ช่วงเวลานั้นในการปฏิบัติงานให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพ หรือคิดสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น จึงจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้ว่ามีความสูญเสียใดบ้างในกระบวนการผลิตของเราและจะทำอย่างไรเพื่อที่จะขจัดความสูญเสียนี้ให้ลดลงหรือหมดไป ความสูญเสียจากการปฏิบัติงานทั้ง 8 ประการมีรายละเอียดดังนี้ (วิชิต อู่อ้น, 2550)

1. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction) คือ การผลิตสินค้าปริมาณมากเกินความต้องการ การใช้งานในขณะนั้น หรือผลิตไว้ล่วงหน้าเป็นเวลานาน มาจากแนวความคิดเดิมที่ว่าแต่ละขั้นตอนจะต้องผลิตงานออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อให้เกิดต้นทุนต่อหน่วยต่ำสุดในแต่ละครั้งโดยไม่ได้คำนึงถึงว่าจะทำ ให้มีงานระหว่างทำ (Work in process, WIP) ในกระบวนการเป็นจำนวนมากและทำให้กระบวนการผลิตขาดความยืดหยุ่น

1.1 ปัญหาจากการผลิตมากเกินไป

1.1.1 เสียเวลาและแรงงานไปในการผลิตที่ยังไม่จำเป็น

1.1.2 เสียพื้นที่ในการจัดเก็บ WIP

1.1.3 เกิดการขนย้าย

1.1.4 ของเสียไม่ได้รับการแก้ไขทันที

1.1.5 ต้นทุนจม

1.1.6 ปิดบังปัญหาการผลิต

1.2 การปรับปรุง

1.2.1 บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมผลิตตลอดเวลา

1.2.2 ลดเวลาการตั้งเครื่องจักรโดยศึกษาเวลาในการตั้งเครื่องจักรจากนั้นทำการปรับปรุง

1.2.2.1 จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนเริ่มตั้งเครื่อง

1.2.2.2 แยกขั้นตอนที่ทำได้ในขณะที่เครื่องจักรยังทำงานอยู่ออกจากขั้นตอนที่ต้องทำเมื่อเครื่องจักรหยุดเท่านั้น

1.2.2.3 จัดลำดับขั้นตอนในการตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสม

1.2.2.4 กระจายงานอย่างเหมาะสมโดยไม่ให้เกิดการรองาน

1.2.2.5 จัดหา/ ทำอุปกรณ์เพื่อช่วยในการกำหนดตำแหน่งอย่างรวดเร็ว

1.2.3 ปรับปรุงขั้นตอนที่เป็นคอขวด (Bottle-neck) ในกระบวนการเพื่อลดรอบเวลาการผลิต

1.2.4 ผลิตในปริมาณและเวลาที่ต้องการเท่านั้น

1.2.5 ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายอย่าง

2. ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory) คือ การซื้อวัสดุคราวละมาก ๆ เพื่อเป็นประกันว่าจะมีวัสดุสำหรับผลิตตลอดเวลา หรือเพื่อให้ได้ส่วนลดจากการสั่งซื้อจะส่งผลให้วัสดุที่อยู่ในคลังมีปริมาณมากเกินความต้องการใช้งานอยู่เสมอเป็นภาระในการดูแลและการจัดการ

2.1 ปัญหาจากการเก็บวัสดุคงคลัง

2.1.1 ใช้พื้นที่จัดเก็บมาก

2.1.2 ต้นทุนจม

2.1.3 วัสดุเสื่อมคุณภาพ (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่ดีพอ)

2.1.4 สั่งซื้อซ้ำซ้อน (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่เพียงพอ)

2.1.5 ต้องการแรงงานและการจัดการมาก

2.2 การปรับปรุง

2.2.1 กำหนดระดับในการจัดเก็บ มีจุดสั่งซื้อที่ชัดเจน

2.2.2 ควบคุมปริมาณวัสดุโดยใช้เทคนิคการควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual control) เพื่อให้สามารถเข้าใจและสังเกตได้ง่าย

2.2.3 ใช้ระบบเข้าก่อน ออกก่อน (First in first out) เพื่อป้องกันไม่ให้มีวัสดุตกค้างเป็นเวลานาน

2.2.4 วิเคราะห์หาวัสดุทดแทน (Value engineering) ที่สามารถสั่งซื้อได้ง่ายมาใช้แทนเพื่อลดปริมาณวัสดุที่ต้องทำการจัดเก็บ

3. ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transportations) คือ การขนส่งเป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่วัสดุดังนั้นจึงต้องควบคุมและลดระยะทางในการขนส่งลงให้เหลือเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

3.1 ปัญหาจากการขนส่ง

3.1.1 ต้นทุนในการขนส่ง ได้แก่ เชื้อเพลิง แรงงาน

3.1.2 เสียเวลาในการผลิต

3.1.3 วัสดุเสียหายหากวิธีการขนส่งไม่เหมาะสม

3.1.4 เกิดอุบัติเหตุหากขาดความระมัดระวังในการขนส่ง

3.2 การปรับปรุง

3.2.1 วางผังเครื่องจักรใหม่จัดลำดับเครื่องจักรตามกระบวนการผลิตให้อยู่ในบริเวณเดียวกัน เพื่อลดระยะทางขนส่งในแต่ละขั้นตอน

3.2.2 ลดการขนส่งซ้ำซ้อน

3.2.3 ใช้อุปกรณ์ขนถ่ายที่เหมาะสม

3.2.4 ลดปริมาณชิ้นงานในการขนส่งแต่ละครั้ง เพื่อให้สามารถส่งงานไปให้ขั้นตอนต่อไปได้เร็วขึ้นไม่ตองเสียเวลารอนาน

4. ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion) คือ ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น ต้องเอื้อมหยิบของที่อยู่ไกลก้มตัวยกของหนักที่วางอยู่บนพื้น ฯลฯ ทำให้เกิดความล้าต่อร่างกายและทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานอีกด้วย

4.1 ปัญหาจากการเคลื่อนไหว

4.1.1 เกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิต

4.1.2 เกิดความล้าและความเครียด

4.1.3 อุบัติเหตุ

4.1.4 เสียเวลาและแรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็น

4.2 การปรับปรุง

4.2.1 ศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion study) เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดและเหมาะสมที่สุดตามหลัก กายศาสตร์ (Ergonomic) เท่าที่จะทำได้

4.2.2 จัดสภาพการทำงาน (Working condition) ให้เหมาะสม

4.2.3 ปรับปรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน

4.2.4 ทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงาน (Jig fixtures) เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

4.2.5 ออกกำลังกาย

5. ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (Processing) คือ เกิดจากกระบวนการผลิตที่มีการทำงานซ้ำ ๆ กันในหลายขั้นตอน ซึ่งไม่มีความจำเป็นเพราะงานเหล่านั้นไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์รวมทั้งงานในกระบวนการผลิตที่ไม่ช่วยให้ตัวผลิตภัณฑ์เกิดความเที่ยงตรงเพิ่มขึ้นหรือคุณภาพดีขึ้น เช่น กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ ดังนั้นกระบวนการนี้ควรรวมอยู่ในกระบวนการผลิตให้พนักงานหน้างานเป็นผู้ตรวจสอบไปพร้อมกับการทำงาน หรือขณะคอยเครื่องจักรทำงาน

5.1 ปัญหาจากกระบวนการผลิต

5.1.1 เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็นของการทำงาน

5.1.2 สูญเสียพื้นที่การทำงานสำหรับกระบวนการนั้น ๆ

5.1.3 ใช้เครื่องจักรและแรงงานโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์

5.2 การปรับปรุง

5.2.1 วิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้ Operation process chart

5.2.2 ใช้หลักการ 5W1H เพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกระบวนการ

5.2.3 หากระบวนการทดแทนที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์ของงานอย่างเดียวกัน

6. ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay) คือ การรอคอยเกิดจากการที่เครื่องจักรหรือพนักงานหยุดการทำงานเพราะต้องรอคอยบางปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิต เช่น การรอวัตถุดิบ การรอคอยเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้องการรอคอยเนื่องจากกระบวนการผลิตไม่สมดุลการรอคอยเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเป็นต้น

6.1 ปัญหาจากการรอคอย

6.1.1 ต้นทุนที่สูญเปล่าของแรงงาน เครื่องจักร และค่าโสหุ้ย ที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม

6.1.2 เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

6.1.3 เกิดปัญหาเรื่องขวัญและกำลังใจ

6.2 การปรับปรุง

6.2.1 จัดวางแผนการผลิตวัตถุดิบและลำดับการผลิตให้ดี

6.2.2 บำรุงรักษาเครื่องจักรใหม่สภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา

6.2.3 จัดสรรงานให้มีความสมดุล

6.2.4 วางแผนขั้นตอนการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตและจัดสรรกำลังคนให้เหมาะสม

6.2.5 เตรียมเครื่องมือที่จะใช้ในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตให้พร้อมก่อนหยุดเครื่อง

6.2.6 ใช้อุปกรณ์เพื่อช่วยให้เกิดความสะดวกในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต

7. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect) คือ เมื่อของเสียถูกผลิตออกมาของเสียเหล่านั้นอาจถูกนำไปแก้ไขใหม่ให้ได้คุณสมบัติตามที่ลูกค้าต้องการ หรือถูกนำไปกำจัดทิ้ง ดังนั้นจึงทำให้มีการสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียขึ้น

7.1 ปัญหาจากการผลิตของเสีย

7.1.1 ต้นทุนวัตถุดิบ เครื่องจักรแรงงาน สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์

7.1.2 สิ้นเปลืองสถานที่ในการจัดเก็บและกำจัดของเสีย

7.1.3 เกิดการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขงาน

7.1.4 เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

7.2 การปรับปรุง

7.2.1 มีมาตรฐานของงานและมาตรฐานของวัตถุดิบที่ถูกต้อง

7.2.2 พนักงานต้องปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามมาตรฐานตั้งแต่แรก

7.2.3 พยายามปรับปรุงอุปกรณ์ที่สามารถป้องกันการทำงานที่ผิดพลาด (Poka-Yoke)

7.2.4 ฝึกให้พนักงานมีจิตสำนึกทางด้านคุณภาพ

7.2.5 ให้มีการตอบสนองข้อมูลทางด้านคุณภาพอย่างรวดเร็วในทุกขั้นตอนการผลิต (Quick response system)

8. ความสูญเสียเนื่องจากการใช้ประโยชน์ของบุคลากรต่ำกว่าที่จะเป็น (Underutilized people) คือ ประโยชน์ของบุคลากรนั้น รวมถึงจิตใต้สำนึกความคิดสร้างสรรค์ศักยภาพทางด้านร่างกายและความสามารถด้านอื่น ๆ

8.1 สาเหตุหลักของการสูญเสียทางด้านนี้ คือ

8.1.1 การไหลของงานที่ไม่ดี (Poor workflow)

8.1.2 วัฒนธรรมองค์กร (Organization culture)

8.1.3 การจ้างงานที่ไม่ดี (Inadequate hiring practices)

8.1.4 การฝึกอบรมที่ไม่ดีหรือขาดการฝึกอบรม (Non-existent training)

8.1.5 การลาออกของพนักงานในอัตราที่สูง (High employee turnover)

8.2 แนวทางการปรับปรุง

เน้นการมีส่วนร่วมของพนักงานทุกคนในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อที่จะก่อให้เกิดการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาเป็นทีม และกำหนดเป้าหมายการผลิตที่พนักงานทำอยู่ให้ชัดเจนพร้อมทั้งทำการฝึกอบรม และพัฒนาทักษะการทำงานให้สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นประจำ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปิยาพร สิทธิผล (2553) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการลดเวลาในการผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของ บริษัท บริดจสโตน เอ็นซีอาร์ จำกัด โดยจะทำการศึกษาเฉพาะสายการผลิต ECO Car กับผลิตภัณฑ์ 1A-0640-0LB ปัญหาการนำชิ้นงานเข้าเครื่องจักรการขัดเศษยางการประกอบชิ้นงาน และการบรรจุชิ้นงานใช้เวลาในการผลิตมาก สาเหตุจากการเคลื่อนไหวในแต่ละขั้นตอนที่มากวิธีการจับชิ้นงานที่ไม่ถนัด และมีความลำบากในการจัดวางชิ้นงาน ด้วยเหตุนี้เองจึงทำการปรับปรุงโดยการจัดทำเครื่องมืออุปกรณ์ที่มีความสามารถในการช่วยทำงานมาผลิตชิ้นงาน โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบเวลาในการผลิตชิ้นงาน เดิมใช้เวลาในการผลิต 199 วินาที/ ชิ้น เมื่อทำการปรับปรุงแล้วจะใช้เวลาในการผลิตเหลือเวลา 165 วินาที/ ชิ้น สามารถลดเวลาในการผลิตได้ 34 วินาที/ ชิ้น ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 22.05% ซึ่งการปรับปรุงสามารถลดเวลาในการทำงานต่อชิ้นลงจากการผลิตแบบเดิม

อิทธิ ทองดุ้น (2558) ได้นำเสนอการประยุกต์หลักการวิศวกรรมอุตสาหการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสายการประกอบเครื่องจักรประเภทเครื่องบรรจุภัณฑ์แบบแนวตั้งของโรงงานตัวอย่างที่ประสบปัญหาประสิทธิภาพการผลิตต่ำกว่าเป้าหมายที่บริษัทกำหนดไว้ และสายการผลิตไม่สามารถส่งมอบเครื่องบรรจุภัณฑ์ได้ตรงตามปริมาณความต้องการ และกำหนดเวลาส่งมอบให้กับลูกค้าได้ เนื่องจากเป็นหน่วยงานใหม่ที่แยกตัวออกมาจากหน่วยงานหลัก เพื่อขยายสาขาให้

สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ ผลที่ได้จากการวิจัยพบว่า ภายหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนผลิตแล้ว ทำให้สายการประกอบเครื่องจักรประเภทเครื่องจักรบรรจุภัณฑ์ 1) จำนวนสถานีงานลดลงอย่างเหมาะสม โดยสามารถลดจากเดิม 5 สถานีงาน ลดลงเหลือ 3 สถานีงาน 2) มีประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น จากเดิม 51.51% เป็น 84.70% หรือเป็นอัตราเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 33.19% 3) เวลาในการผลิตลดลง จาก 21 ชั่วโมง 34 นาที เป็น 18 ชั่วโมง หรือเป็นอัตราเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง 15.65% 4) ยังสามารถลด จำนวนพนักงานในสายการผลิตลงได้ 4 คน ซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิตต่อปีจากเดิม 2,760,000.00 บาทต่อปี เหลือ 1,104,000.00 บาทต่อปี หรือคิดเป็นอัตราเปอร์เซ็นต์ ต้นทุนค่าแรงงานทางตรง ลดลงถึง 60% 5) อัตราส่วนของสายการผลิตมีแนวโน้มที่ดีขึ้นจากเดิมโดยกจิกรรมที่มีคุณค่า และต้องทำอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้เพิ่มขึ้นจากเดิม 45% เป็น 65% หรือเป็นอัตราเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 20% และ 6) อัตราส่วนของกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ ลดลงจากเดิม 55% เป็น 35% หรือเป็น อัตราเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง 20% ส่งผลให้สามารถผลิตเครื่องบรรจุภัณฑ์ได้ตามแผนงาน และส่งมอบทันกำหนด

ปฐมพงษ์ หอมศรี (2555) ได้นำเสนอแนวความคิดของการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้าเข้าไปปรับปรุงกระบวนการผลิตถังน้ำมันรถยนต์โดยมุ่งกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดเวลานำในการส่งมอบชิ้นส่วนให้กับลูกค้าลดพื้นที่และวัสดุคงคลังในกระบวนการผลิต โดยใช้เครื่องมือของระบบการผลิตแบบโตโยต้า ได้แก่ งานมาตรฐาน (Standard work) ศึกษาลำดับการทำงานเพื่อปรับปรุงวิธีการทำงาน จัดสมดุลสายการผลิตให้น้อยกว่า Takt time เพื่อกำจัดสาเหตุแห่งความสูญเปล่าใช้ระบบคัมบังและอุปกรณ์เพื่อใช้ในการสั่งผลิตเป็นการผลิตให้เป็นการผลิตแบบทันเวลา นอกจากนี้ยังปรับปรุงพื้นที่การทำงานให้สามารถควบคุมด้วยสายตา ผลของการดำเนินการวิจัยสามารถลดรอบเวลาการผลิต (Cycle time) ของกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบลดลง 4.47% จำนวนชิ้นงานต่อชั่วโมงของกระบวนการประกอบเพิ่มขึ้น 18.36% ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้น 41.18% และจำนวนพนักงานลดลง 11.11% สินค้าสำเร็จรูปลดลง 31.85% ปริมาณชิ้นส่วนของงานระหว่างทำและขนาดล็อต (Lot size) ในกระบวนการผลิตลดลง 14.48% สินค้าสำเร็จรูปในคลังสินค้าลดลง 17.73% พื้นที่การจัดเก็บชิ้นส่วนประกอบและสินค้าสำเร็จรูปลดลง 328.81 ตารางเมตร หรือ 34% อีกทั้งยังมีเวลานำของกระบวนการผลิตลดลง 86.59% รวมแล้วสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายของโรงงานตัวอย่างเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 36,008,727.82 บาทต่อปี

สมจิตร ลาภโนนเขวา (2552) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์การไหลของกระบวนการในการทำความสะอาด สามารถลดเวลาที่สูญเสียจากการทำความสะอาดจาก 26 นาที เหลือ 11 นาที หรือรวมเวลาทำความสะอาดที่ลดลงได้ทั้ง 2 ขั้นตอน คิดเป็น 72.5% (ลดจาก 40 นาที

เหลือแค่ 11 นาทีต่อรอบ) นอกจากนั้นยังสามารถลดระยะทางในการดำเนินงานของพนักงานได้อีก คิดเป็น 43.0% และลดปริมาณของเสียลงได้ 1.78% คิดเป็น 470,000 บาทต่อปี เพิ่มผลผลิตได้ 14.8% คิดเป็น 282,900 บาทต่อปี (เนื่องจากเวลาที่สูญเสียลดลงทำให้เวลาในการผลิตเพิ่มขึ้น) และสามารถลดต้นทุนการเสียโอกาสได้ 2,036,070 บาทต่อปี

วรรณภัสร์ พูลสุวรรณ (2552) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการลดหรือการกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการทำงานด้วยหลัก ECRS ศึกษาการเคลื่อนที่และเวลา สร้างคุณค่าตามแนวคิดของลีน และการจัดสมดุลของสายการผลิตมาประยุกต์ใช้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต จากนั้นจึงรวมขั้นตอนการผลิต Cutting กับ Press tatewaku เข้าด้วยกันและแบ่งขั้นตอนการ Assembly panel บางส่วนรวมกับขั้นตอน Press kamachi และจัดลำดับการทำงานใหม่ สามารถลดจำนวนพนักงานได้จาก 8 คน เหลือ 7 คน คิดเป็นลดลง 12.5% ปริมาณการผลิตต่อวันเพิ่มขึ้น 25.0% ผลผลิตต่อพนักงานหนึ่งคนเพิ่มขึ้นจาก 1.42 Set ต่อชั่วโมง เป็น 2.04 Set ต่อชั่วโมง เวลาที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าลดลงจาก 10,168 วินาทีเป็น 9,945 วินาที

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ

บริษัท ซูมิโตโม รับเบอร์ (ไทยแลนด์) จำกัด ในเครือ SRI Group เป็นบริษัทญี่ปุ่นที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ จังหวัดระยอง บริษัทเป็นผู้ผลิตยางรถยนต์ภายใต้เครื่องหมายการค้า Dunlop ที่ใหญ่ที่สุดในโลก จากโรงงานทั้งสิ้น 6 แห่ง ของ Sumitomo rubber industrial group ทั่วโลก โดยมีเนื้อที่ 381 ไร่ ด้วยเงินลงทุนจดทะเบียน 14,000 ล้านบาท (470 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) นอกจากความกว้างขวางใหญ่โตแล้ว ยังเพียบพร้อมไปด้วยบุคลากรคุณภาพกว่า 6,840 คน รวมผู้บริหารชาวญี่ปุ่น 32 คน (ข้อมูล ณ 17 ตุลาคม 2559) อีกทั้ง เทคโนโลยีและเครื่องจักรอันทันสมัย ที่ใช้ในกระบวนการผลิต พร้อมระบบการจัดการภายในโรงงาน การคัดสรรวัตถุดิบ และการควบคุมคุณภาพที่ได้มาตรฐานระดับสากลจนได้รับใบรับรอง ISO 9001: 2000 โดยตั้งเป้าหมายการผลิตภายในสิ้นปี 2559 ไว้ที่ 80,000 เส้นต่อวัน ภายใต้อุดมการณ์ทางธุรกิจ 3 ประการ คือ

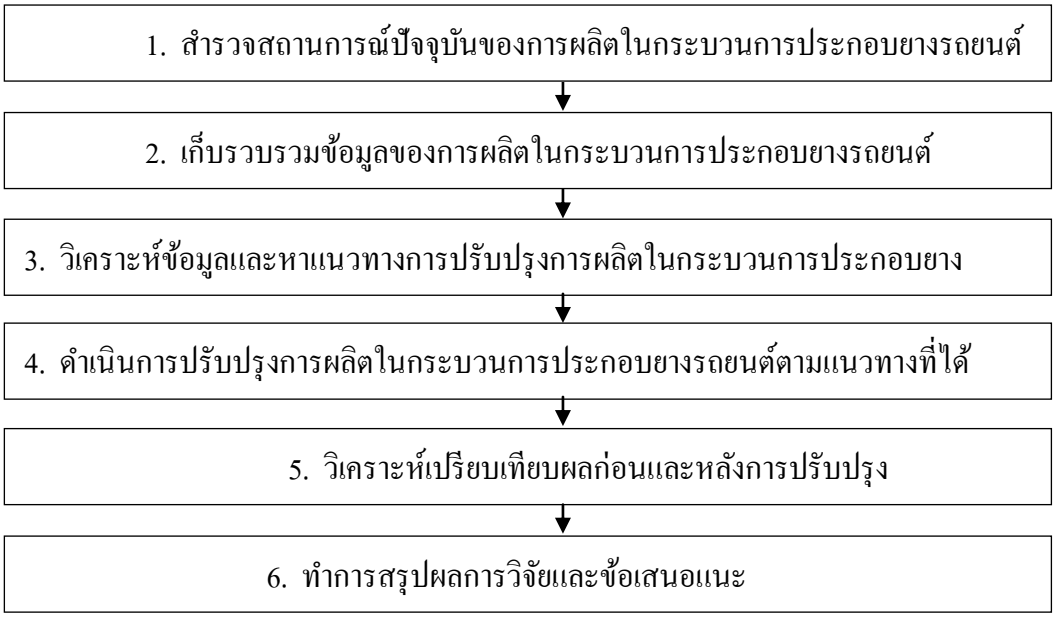
1. Growth ความเจริญเติบโตโดยการพัฒนาบุคลากรให้มีคุณภาพพร้อมเป้าหมายที่จะก่อตั้งโรงงานแห่งนี้ให้เป็นโรงงานผลิตยางรถยนต์ที่ใหญ่ติดอันดับโลกภายใต้การบริหารของคนไทย

2. Advance ความล้ำสมัยในการจำหน่ายสินค้าที่มีประสิทธิภาพและสมรรถนะสูงภายใต้การผลิตด้วยเทคโนโลยีที่ล้ำสมัยอย่าง Sun system

3. Harmony การสร้างความกลมกลืนให้เข้ากับท้องถิ่นโดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยเป็นสำคัญ

วิธีการดำเนินการ

วิธีการดำเนินงานมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 3-1



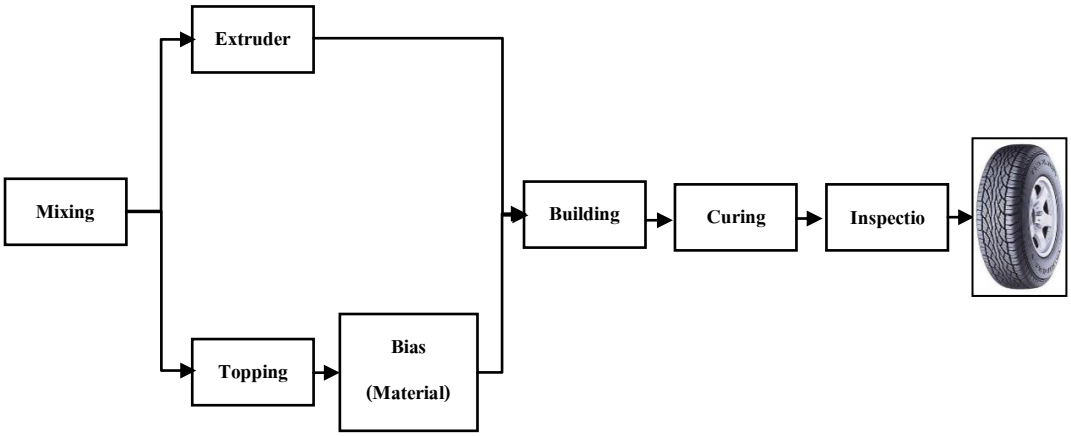
ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการวางแผนดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการวางแผนดำเนินการวิจัยในการทำวิจัยในครั้งนี้เป็นการดำเนินงานวิเคราะห์ข้อมูลที่อยู่ในสภาพปัจจุบันเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง และศึกษาปัญหาอย่างจริงจัง ซึ่งจะทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้โดยดำเนินการตามขั้นตอนดำเนินงานดังกล่าว ซึ่งจะอธิบายอย่างละเอียดในหัวข้อต่อไป

สำรวจสถานการณ์ปัจจุบันของการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์

ขั้นตอนกระบวนการผลิตยางรถยนต์ เริ่มจากการนำยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ และสารเคมีเข้าไปทำปฏิกิริยากับสายโมเลกุลของยาง เพื่อจะเกิดการเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุล ทำให้ยางคงรูปเป็นแผ่น (Compound) ที่เครื่องผสมยาง (Mixing process) จากนั้นส่งไปทำการรีดผสมกับเส้นลวด (Breaker topton) และเส้นด้าย (Ply topton) ภายในกระบวนการขึ้นรูปวัตถุดิบ (Topping process) จากนั้นส่งต่อไปยางผสมเส้นลวด (Breaker topton) และเส้นด้าย (Ply topton) ไปทำการตัดให้ได้ตามมาตรฐานในแต่ละขนาดภายในกระบวนการจัดเตรียมวัสดุ (Bias or material process) พร้อมกับทำการรีดหน้ายาง (Tread) และแก้มยาง (Side wall) ภายในกระบวนการ

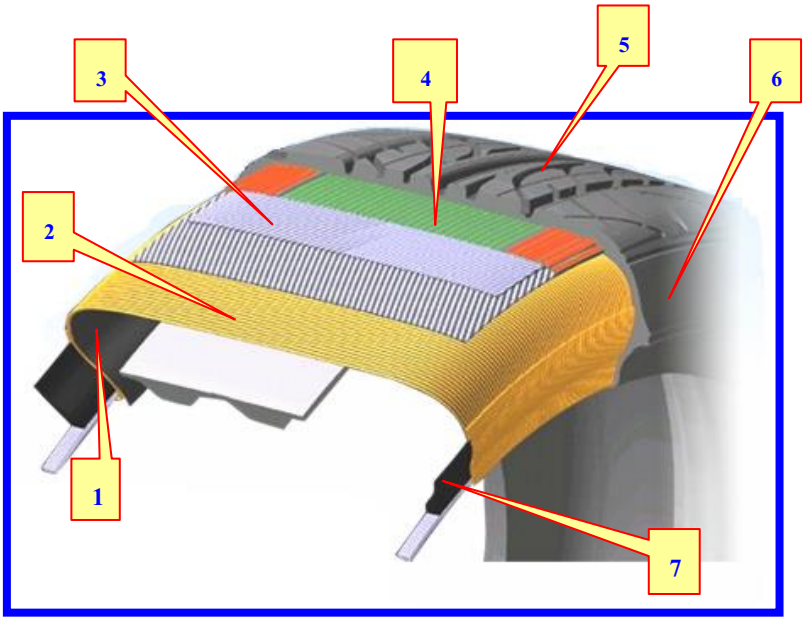
(Extruder) จากนั้นส่งต่อไปขึ้นรูปยางที่กระบวนการขึ้นรูปยาง (Building process) แล้วส่งต่อไปยังกระบวนการอบยาง (Curing process) จากนั้นส่งต่อไปยังกระบวนการตกแต่งและตรวจสอบ (Inspection process) จากนั้นจะได้ยางรถยนต์ที่เป็นผลิตยางรถยนต์สำเร็จรูปเพื่อเตรียมส่งลูกค้า ดังแสดงในภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 กระบวนการผลิตยางรถยนต์

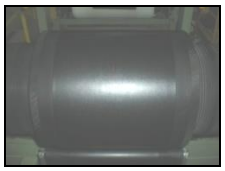
ยางรถยนต์ได้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ประเภทแรกยางใหญ่ (ST) และประเภทที่สองเป็นยางเล็ก (SP) ซึ่งยางทั้ง 2 ประเภทนี้มีขั้นตอนการขึ้นรูปยางเหมือนกันทุกขั้นตอน จะต่างกันที่ขนาดของวัสดุและเวลาที่ใช้ในการขึ้นรูป ซึ่งยางใหญ่ (ST) นั้นจะใช้ขนาดของวัสดุที่ใหญ่กว่าและเวลาที่นานกว่ายางเล็ก (SP)

ยางรถยนต์มีส่วนประกอบหลัก ๆ 7 อย่าง ดังแสดงในภาพที่ 3-3 และส่วนประกอบต่าง ๆ มีหน้าที่ในการทำงานดังแสดงในตารางที่ 3-1

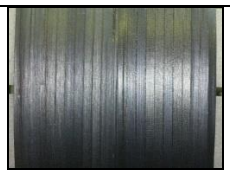
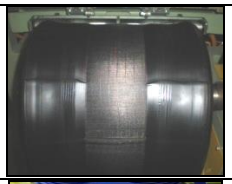


ภาพที่ 3-3 โครงสร้างยางรถยนต์

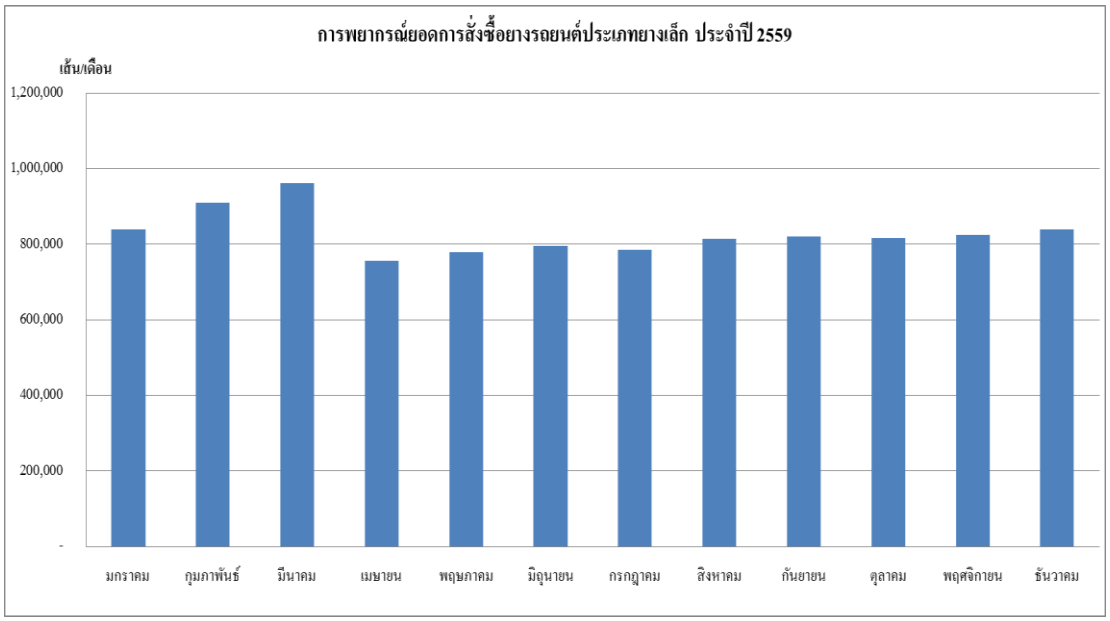
ตารางที่ 3-1 หน้าที่และส่วนประกอบของยางรถยนต์

ลำดับที่	ชื่อส่วนประกอบ	ภาพ	หน้าที่
1	Inner Liner		เป็นยางที่ใช้สำหรับกักเก็บลม และอยู่ชั้นในสุดเปรียบเสมือนกับยางในจึงทำให้มีคุณสมบัติแตกต่างไปจากยางประเภทอื่น ๆ
2	Ply		เป็นยางที่ต้องรักษาโครงสร้างยางให้ทนทานต่อแรงดันอากาศที่อัดแน่นเข้าไป (เป็นตัวรับ Pressure ด้านใน)
3	Breaker		เสริมความแข็งแรงระหว่าง Ply กับ Tread (ดอกยาง) และเพิ่มความแข็งแรงของหน้ายางรักษารูปทรงของหน้ายาง เพราะเป็นโครงเส้นโลหะพันรอบโครงผ้าใบ (PLY)

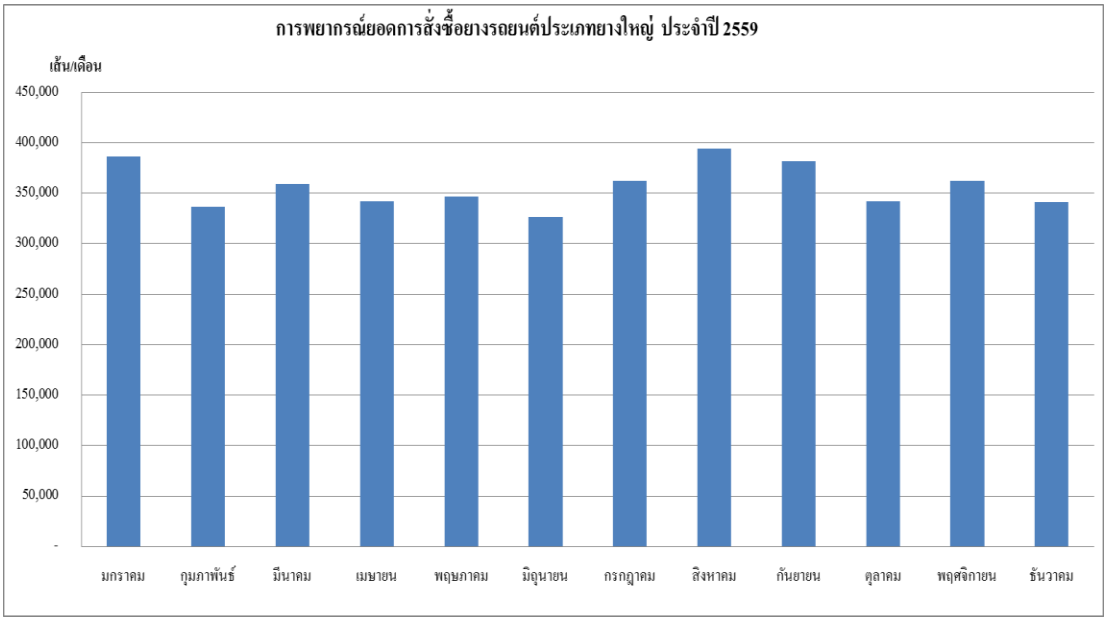
ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อส่วนประกอบ	ภาพ	หน้าที่
4	JLB		มีไว้คลุมชั้นบนของ Breaker เพื่อลดการเคลื่อนตัวของ Breaker เมื่อรถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง
5	Tread		เป็นยางที่สัมผัสกับพื้นถนนซึ่งจะป้องกันการเกิดบาดแผลและการสึกหรอจากผิวถนน ป้องกันการลื่นไหลเนื่องจากการเบรกและทำหน้าที่รีดน้ำในสภาวะที่ผิวถนนมีน้ำขังอยู่
6	Side wall		เป็นส่วนที่มีความโค้งงอมากที่สุดในระหว่างการขับเคลื่อน มีหน้าที่ป้องกันผิวด้านข้างของยาง
7	Bead apex		เป็นส่วนที่มีเส้นลวดม้วนเป็นวงกลม ซึ่งทำหน้าที่รักษายางให้อยู่ในกระทะล้อ โดยยึดโครงผ้าใบทั้งสองข้างไว้

โรงงานกรณีศึกษาได้ทำการผลิตยางรถยนต์ ส่งให้กลุ่มลูกค้า บริษัทผลิตรถยนต์ออโต้อัลลายแอนซ์ บริษัทผลิตรถยนต์ฟอร์ด บริษัทรถยนต์โตโยต้า และอีกมากมาย โดยมีการทำธุรกิจร่วมกันมาหลายปี ในปัจจุบันสถานประกอบการได้ทำการพยากรณ์ยอดการสั่งซื้อยางใหญ่ประจำปี 2559 ดังแสดงในภาพที่ 3-4 และภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-4 การพยากรณ์ยอดการสั่งซื้อยางรถยนต์ประเภทยางเล็ก ในปี 2559



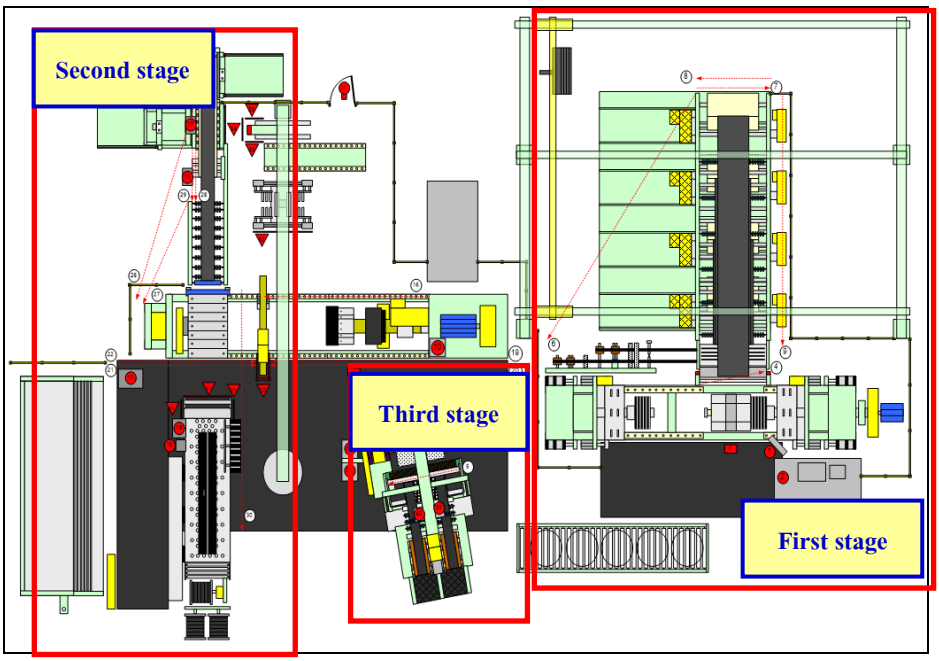
ภาพที่ 3-5 การพยากรณ์ยอดการสั่งซื้อยางรถยนต์ประเภทยางใหญ่ ในปี 2559

จากภาพที่ 3-4 จะเห็นได้ว่า สถานประกอบการณ์มียอดการสั่งซื้อยางรถยนต์ประเภทยางเล็กจากเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคมมียอดการสั่งซื้อที่เพิ่มขึ้น แต่เดือนเมษายนมียอดการสั่งซื้อที่ลดลงและคงที่จนถึงเดือนธันวาคม ซึ่งกำลังการผลิตยางรถยนต์ประเภทยางเล็กในไตรมาสแรกมีกำลังการผลิตที่เพียงพอต่อยอดการพยากรณ์ ส่วนยอดการสั่งซื้อยางรถยนต์ประเภทยางใหญ่จากเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคมมียอดการสั่งซื้อที่ไม่คงที่ ดังภาพที่ 3-5 เมื่อพิจารณากำลังการผลิตยางรถยนต์ประเภทยางใหญ่ในไตรมาศแรก พบว่า กำลังการผลิตที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า จากปัญหาที่พบในการพยากรณ์ข้างต้นนั้น จึงเป็นบทสรุปที่ทำการปรับปรุงการผลิตยางรถยนต์ประเภทยางใหญ่

เก็บรวบรวมข้อมูลของการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์

เมื่อได้ทำการเลือกยางรถยนต์ประเภทยางใหญ่มาทำการปรับปรุง แล้วจึงได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตยางรถยนต์ประเภทยางใหญ่ เพื่อทำการศึกษารายละเอียดของกระบวนการผลิตให้ละเอียดก่อนที่จะนำกระบวนการผลิตไปปรับปรุง กระบวนการขึ้นรูปยางรถยนต์ประเภทยางใหญ่ (ST) นั้นมีเครื่องจักรทั้งหมด 20 เครื่อง ซึ่ง 20 เครื่อง นี้มีขั้นตอนการทำงานที่เหมือนกันทุกขั้นตอน ดังนั้นจึงเลือกเครื่องจักรเพื่อทำงานวิจัยมา 1 เครื่อง

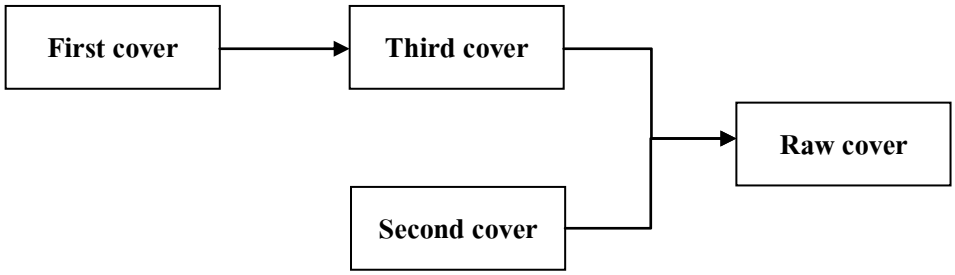
กระบวนการขึ้นรูปยางรถยนต์ (Building process) ในเครื่องจักร 1 เครื่องนั้นประกอบไปด้วย 3 ส่วน และได้ใช้พนักงานทั้งหมด 3 คนต่อเครื่องจักร 1 เครื่อง ดังแสดงในภาพที่ 3-6



ภาพที่ 3-6 ส่วนประกอบของเครื่องจักร 1 เครื่อง

1. พนักงานคนที่ 1 ทำการประกอบ First cover ที่ First stage
   1.1 เริ่มจากการใส่ Bead หรือ ขอบกระทะล้อรถยนต์ ทั้ง 2 ข้าง
   1.2 พัน Inner หรือ ส่วนที่กักเก็บลม
   1.3 พัน Ply หรือ ส่วนที่รักษาโครงสร้างยางให้ทนต่อแรงดันอากาศที่อัดแน่นเข้าไป
2. พนักงานคนที่ 2 ทำการประกอบ Third cover ที่ Third stage
   2.1 นำ First cover มาพัน Side wall หรือ แก้มยาง
3. พนักงานคนที่ 3 การประกอบ Second cover ที่ Second stage
   3.1 พัน Breaker หรือ ส่วนที่เสริมความแข็งแรงของหน้ายางและรักษารูปทรงของหน้ายาง
   3.2 พัน JLB หรือ ส่วนที่ลดการเคลื่อนตัวของ Breaker
   3.3 พัน Tread หรือ หน้ายาง

จากนั้นนำ Third cover และ Second cover มารีดกดทั้ง 2 ส่วน ให้แนบสนิทเป็นชิ้นเดียวกันจะถูกเรียกว่า Raw cover ดังแสดงในภาพที่ 3-7



ภาพที่ 3-7 การขึ้นรูปในแต่ละส่วนของยางรถยนต์

หลังจากนั้นทำการเก็บข้อมูลการทำงานของพนักงานทั้ง 3 ฝั่ง พบว่า Cycle time เท่ากับ 90 วินาที โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Yamazumi chart เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานหลังการกระจายงาน ดังภาพ 3-8 การคำนวณหาค่าใน Yamazumi chart

จากการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการจับเวลาสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 เวลาในการเปลี่ยนวัตถุดิบและเปลี่ยนรุ่น ฝั่ง 2nd Stage

ชนิดของวัตถุดิบ	เวลาใน 1 รอบ	หน่วยเวลา
Breaker 1 supply	360	Sec
Breaker 2 supply	360	Sec
JLB up supply	360	Sec
JLB down supply	360	Sec
Side wall L supply	360	Sec
Side wall R supply	360	Sec
Size change	1,950	Sec

ตารางที่ 3-3 เวลาในการทำงานฝั่ง 2nd Stage ต่อ 1 เส้น

ชนิดของวัตถุดิบ	เวลาใน 1 เส้น	หน่วยเวลา
Cycle time	90	Sec/ Pcs
Breaker 1, 2 supply	1	Sec/ Pcs
JLB up, Down supply	1	Sec/ Pcs
Side wall L, R supply	1	Sec/ Pcs
Size change	3	Sec/ Pcs
Baratuki max	412	Sec/ Pcs
Baratuki AVE	19	Sec/ Pcs
Operation time	115	Sec/ Pcs
Takt time	116	Sec/ Pcs

สำหรับ Cycle time, Baratuki max และ Baratuki AVE ได้จากการจับเวลา

การคำนวณหาเวลาในการเปลี่ยนวัตถุดิบและเปลี่ยนรุ่น ฝั่ง 2nd stage ให้เป็นเวลาต่อการผลิตงานหนึ่งเส้น โดยมียอดการผลิตใน 1 วัน คือ 650 เส้น

จากสูตร $$\text{เวลาใน 1 เส้น} = \frac{\text{เวลาใน Supply material หรือ Size change}}{\text{ยอดการผลิตใน 1 วัน}} \quad (3\text{-}1)$$

$$\text{เวลาใน 1 เส้นในการ Supply} = \frac{360}{650}$$

$$\text{เวลาใน 1 เส้นในการ Supply} = 0.55 \text{ วินาที/ เส้น}$$

$$\text{เวลาใน 1 เส้นในการ Size change} = \frac{1950}{650}$$

$$\text{เวลาใน 1 เส้นในการ Size change} = 3 \text{ วินาที/ เส้น}$$

การคำนวณหา Operation time เมื่อลูกค้าต้องการสินค้า 650 เส้น/ วัน ใช้เวลาการทำงาน 21 ชั่วโมงต่อ 1 วัน

จากสูตร

$$\text{Operation time} = \text{Cycle time} + \text{Breaker 1, 2 Supply} + \text{JLB Up} + \text{Down supply} + \text{Side wall L, R Supply} + \text{Size change} + \text{Baratuki AVE} \quad (3\text{-}2)$$

$$\text{Operation time} = 90 + 1 + 1 + 1 + 3 + 19$$

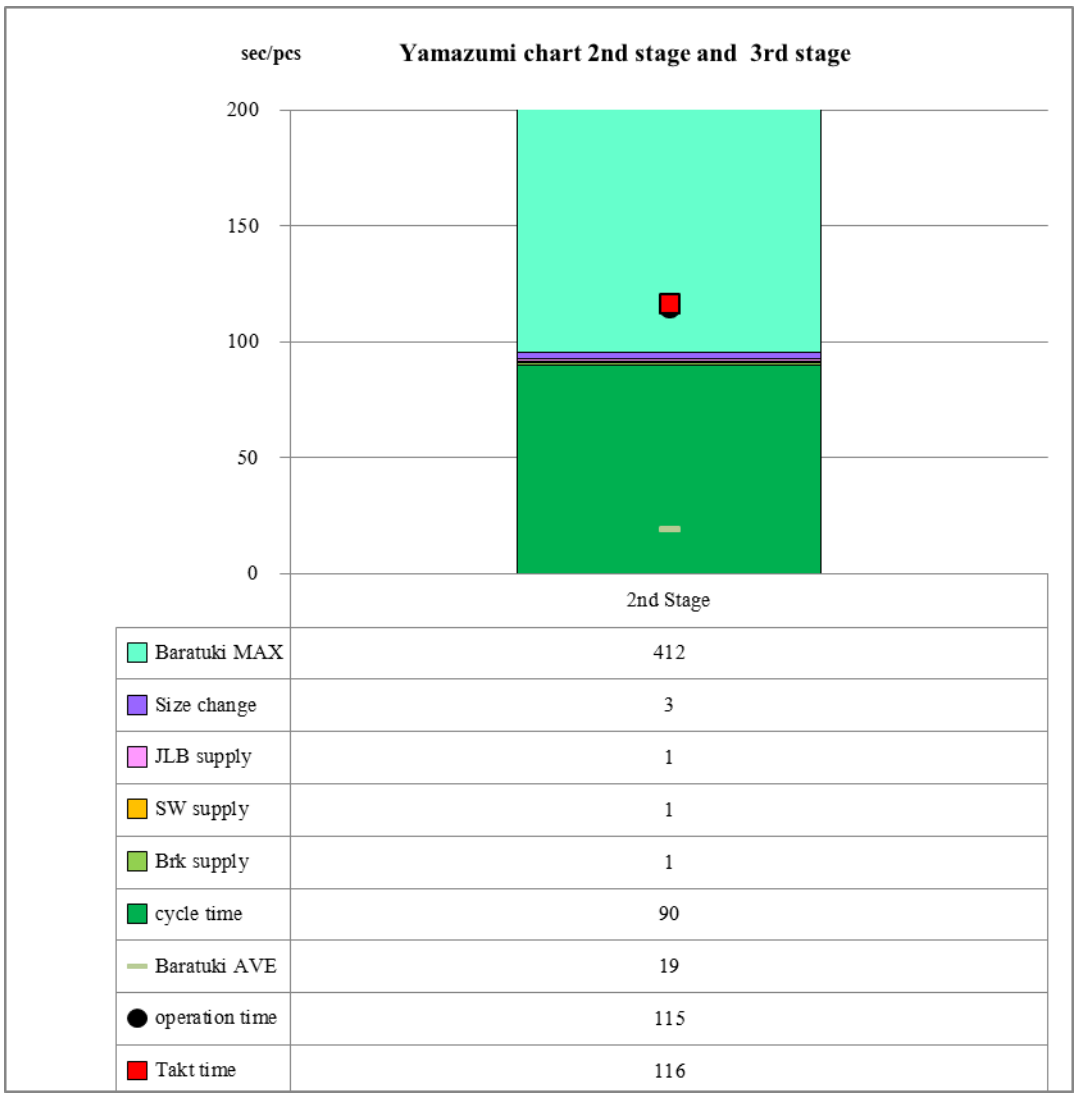
$$\text{Operation time} = 115 \text{ วินาที}$$

การคำนวณหา Takt time เมื่อลูกค้าต้องการสินค้า 650 เส้น/ วัน ใช้เวลาการทำงาน 21 ชั่วโมงต่อ 1 วัน

จากสูตร $$\text{Takt time} = \frac{\text{เวลาใน 1 วัน (21 ชม. x 60 นาที x 60 วินาที)}}{\text{ความต้องการใน 1 วัน}} \quad (3\text{-}3)$$

$$\text{Takt time} = \frac{21*60*60}{650}$$

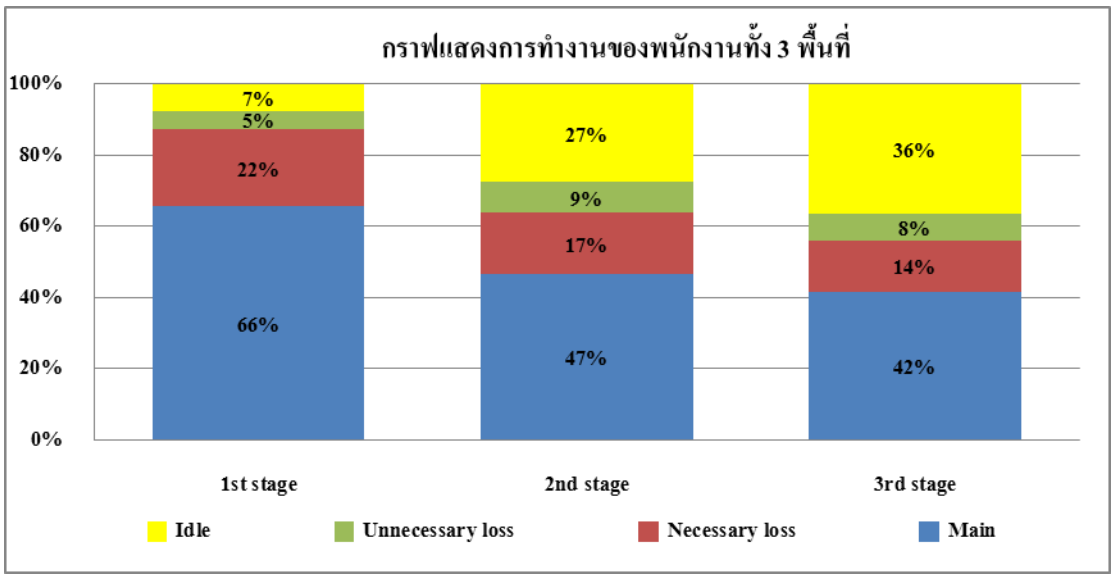
$$\text{Takt time} = 116 \text{ วินาที}$$



ภาพที่ 3-8 การทำงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage และ ฝั่ง 3rd Stage

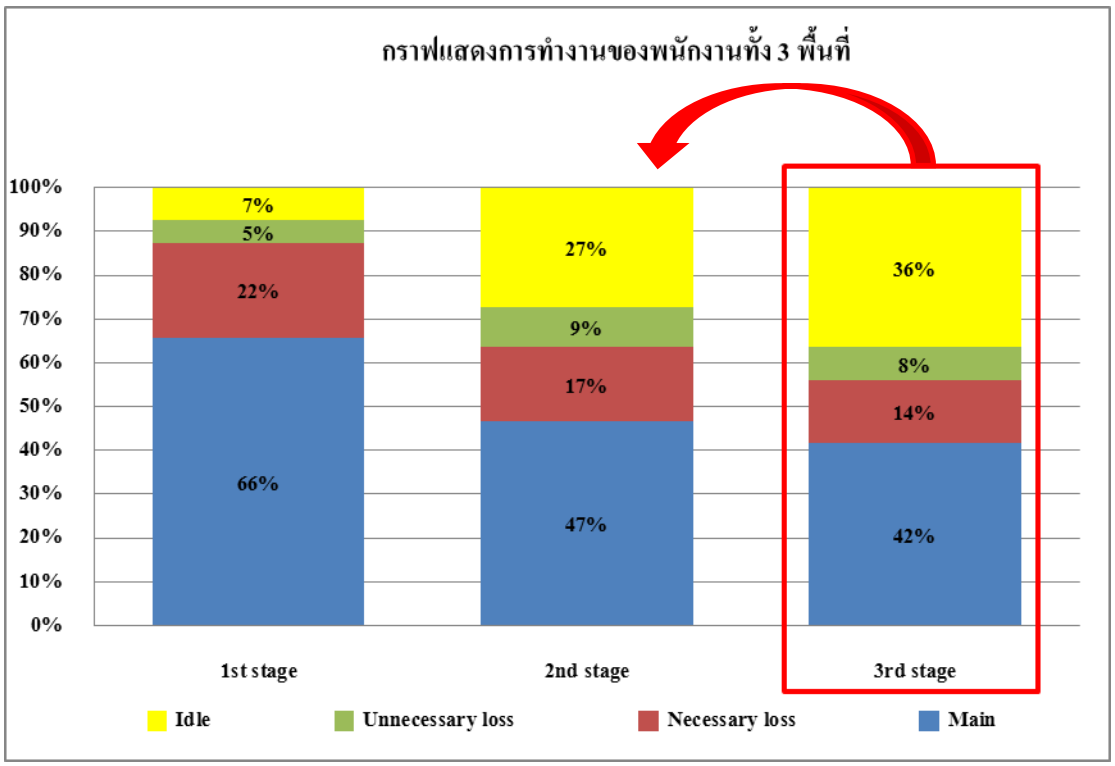
จากภาพที่ 3-8 ว่าเวลาที่พนักงานใช้ทำงานนั้น คือ 115 วินาที ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า คือ 116 วินาที

หลังจากนั้นทำการเก็บข้อมูลการทำงานของพนักงานพนักงานทั้ง 3 คน และทั้ง 3 ส่วน เพื่อวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การทำงานของพนักงานทั้ง 3 คน ดังภาพที่ 3-9



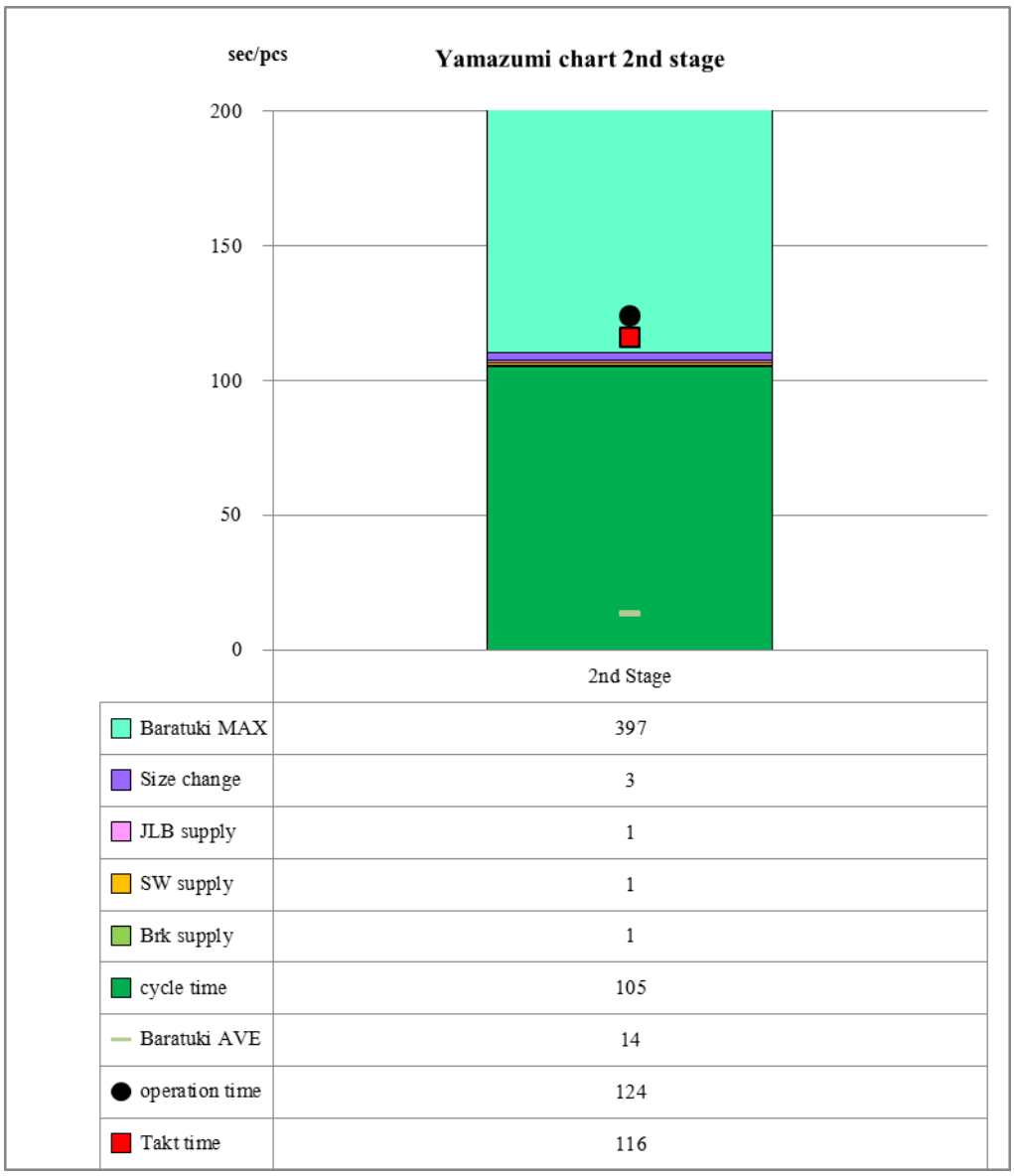
ภาพที่ 3-9 การทำงานของพนักงานทั้ง 3 ส่วน

จากภาพที่ 3-9 แสดงการทำงานของพนักงานทั้ง 3 Stage ว่ามีการทำงานของพนักงานทั้ง 3 Stage ว่ามีเวลาการทำงานเป็นเท่าไหร่ พนักงาน 1st Stage ว่ามีเวลาการทำงาน Main 66%, Necessary Loss 22%, Unnecessary loss 5% และ Idle 7% พนักงาน 2nd Stage ว่ามีเวลาการทำงาน Main 47% Necessary loss 17% Unnecessary loss 9% และ Idle 27% และพนักงาน 3rd Stage ว่ามีเวลาการทำงาน Main 42% Necessary loss 14% Unnecessary loss 8% และ Idle 36% จะเห็นว่าการทำงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage และ 3rd Stage มีเปอร์เซ็นต์การทำงานไม่ถึง 50% ดังนั้นจึงทำการกระจายงานของพนักงานฝั่ง 3rd Stage ดังภาพที่ 3-10



ภาพที่ 3-10 การกระจายงานของพนักงานฝั่ง 3rd Stage

จากการกระจายงานของพนักงานฝั่ง 3rd Stage ไปให้พนักงานฝั่ง 2nd Stage เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage หลังจากนั้นทำการเก็บข้อมูลการทำงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage หลังกระจายงานจากฝั่ง 3rd Stage มาให้ เพื่อนำมาวิเคราะห์การทำงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานหลังการกระจายงาน เมื่อทำการเก็บข้อมูลการทำงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage พบว่า Cycle time เพิ่มขึ้นจาก 90 วินาที เป็น 105 วินาที โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Yamazumi chart เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานหลังการกระจายงาน ดังภาพที่ 3-11



ภาพที่ 3-11 การทำงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage หลังการกระจายงานของฝั่ง 3rd Stage

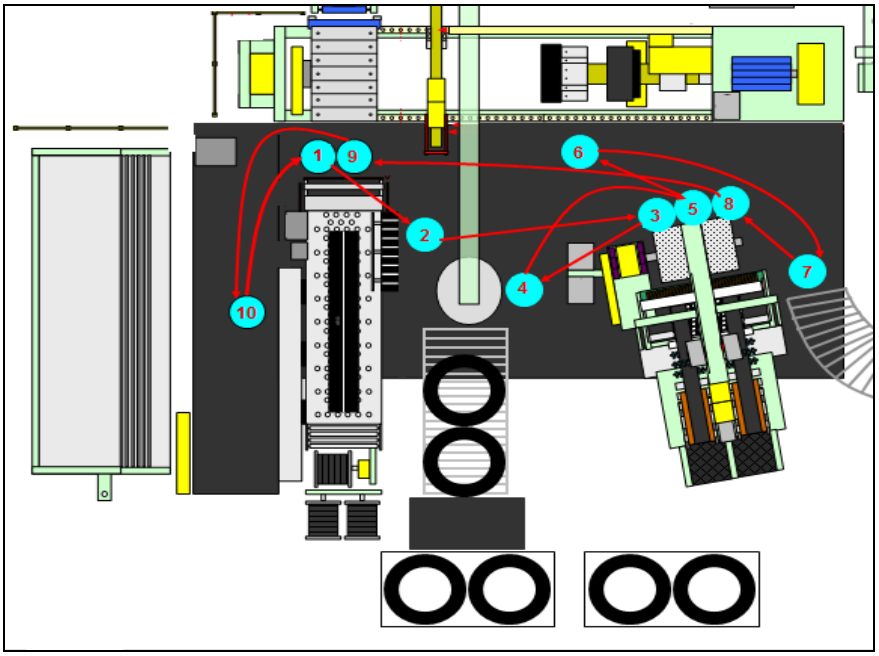
จากภาพที่ 3-11 พบว่าเวลาที่พนักงานใช้ทำงานนั้น คือ 124 วินาที ซึ่งมากกว่าความต้องการของลูกค้า คือ 116 วินาที ดังนั้นจึงทำการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงาน โดยเริ่มจากการเก็บข้อมูลเพิ่มโดยการใช้ Man machine chart เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักร ดังภาพที่ 3-12

Man Machine Chart

Step	sec	Operator		Belt drum		Transfer		Bead Lock		Loader		Side wall	
1		จับ Brk1-วาง-เริ่มหมุน	3	Guide Brk1 ลงมาสุด-เริ่มพัน Brk1	3	รอ Air Inflate-ปล่อยยาง	2	Air infest	2				
								เริ่มดึด BARCODE -ดึดเสร็จ	1			หมุนเสร็จ-มีดตัด SW เสร็จ	4
	5							ดึดเสร็จ-เริ่มหมุน	2				
		เริ่มพันBrk1-หยุดหมุน	4	เริ่มพัน Brk1-พัน Brk1 หยุดหมุน	4			เริ่มหมุน-Roller 1,3 ลง	1				
								Roller1,3 ลง-Roller2 ลง	2	ว่าง	8		
	10							Roller2 ลง-Roller1 ถอย	2			ตัดเสร็จ-รอมีดกลับ	6
		จับมีด-ริ้มตัด	6							Home RC Loader-Bead Lock	5		
	15	เริ่มตัด-วางมีด	2										
		วางมีด-Joint เสร็จ	2										
	20	จับ Brk2-วาง-เริ่มหมุน	3	รอ OP ตัดและ Joint	13								
								Roller1 ถอย-Roller2,3 ถอย	12				
		เริ่มพันBrk2-หยุดหมุน	4	เริ่มพัน Brk2-พัน Brk2 หยุดหมุน	4			Roller ถอยหมด-หยุดหมุน	1				
	25												
		จับมีด-ริ้มตัด	3			รอ Saticher	24	รอ Tranfer มาจับ-Tranfer จับ	3				
		เริ่มตัด-วางมีด	2					Tranfer จับ-ปล่อยลมหมด	3				
	30												
		วางมีด-Joint เสร็จ	2	รอ OP ตัดและ Joint	7	Tranfer จับยาง-เริ่มเคลื่อนที่ไปRC Loadder	5						
2				OP กด Auto-JLB วิ่งมาถึง	2	เริ่มเคลื่อนที่ไปRC Loadder-ปล่อยยาง	2						
		Walk	3			ปล่อยยางใส่RC Loadder-เริ่มกลับBeadLock	1						
	35			JLB วิ่งมาถึง-หัวตัดสัมผัส Brk	2								
						เริ่มกลับ Bead Lock- Bead Lock	2			ว่าง	23		
3		Joint side wall	5									ว่าง	29
	40												
		Walk	3			ว่าง(รอ Loadder ไปถึง Convenyer	6			Bead Lock-Convenyer	6	กดAuto-spong ลงมาทับ	3
4												Former หมุน-ทับรอย Joint	2
	45	กด-รอ Loadder ออกจากยาง	3	เริ่มหมุนพัน JLB-พัน JLB เสร็จ(หยุดหมุน)	10	เริ่มกลับ Home Tranfer-Home Tranfer	3			ว่าง	3		
				พัน JLB เสร็จ-หัวตัด JLB ตัดเสร็จ	3								
				หัว JLB ตัดเสร็จ-Tread เริ่มค้าง	1							ทับรอย Joint-Former หมุน	5
	50												
		หมุนยาง-เอายางลงราง	6									Former หมุน-spong ขึ้นสุด	2
				Tread เริ่มค้าง-Tread สัมผัส Belt Drum	3								
		Walk	3	เริ่มพัน Tread-พันเสร็จ	2					Convenyer-Home RC Loadder	9		
5	55												
										Home RC Loader-หมุนกลับ	3		
	60	จับ Roller-วาง Roller	6										
		เอา 1st ที่พัน SW แล้วออก - เริ่มเดิน	3										
6	65												
	70												
	75	Set 1st cover put clamp ring	11										
		Walk	3										
7	80												
		Move 1st cover from conveyer	4										
8	85	Set 1st cover to 3rd stage	4									ว่าง	34
												กดAuto-Roller ทับ	1
												Chuck เขียวยื่นไปด้านหน้า	1
		Walk	4									แม่ะ SW กับ 1st cover	1
												spong กดทับ	1
	90											Chuck เขียวกลับ	1
9		Joint tread	4	รอ OP Joint-Joint เสร็จ	39								
	95												
		walk	3	เหยียบส่งให้Tranfer-หยุดที่ Tranfer	2								
				รอ Tranfer จับ-Tranfer จับ	1	ว่าง	51						
10				Tranfer จับ-Belt Drum เริ่มหดตัว	2								
	100												
				Belt Drum เริ่มหดตัว-Belt Drum หดตัวเสร็จ	2	Tranfer เริ่มจับ-เริ่มเคลื่อนที่	4						
				Belt Drum หดตัวเสร็จ-Belt Drum เริ่มกลับ	1								
		Set tread	6										
				เริ่มกลับ Home-หยุดที่ Home	2	เริ่มเคลื่อนที่-หยุดที่ Bead Lock	3	ว่าง	74				
	105	walk	3	หยุดที่ Home-Guide Brk1 ลงมาสุด	2	รอ Air Inflate-ปล่อยยาง>>>	2	Air infest>>>	2	ว่าง	48	Former เริ่มหมุน-หมุนเสร็จ	14
												หมุนเสร็จ-มีดตัด SW เสร็จ>>>	1
	sum		105		105		105		105		105		105

ภาพที่ 3-12 ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักร

จากภาพที่ 3-12 เป็นแผนภูมิการทำงาน คน-เครื่องจักร (Man-machine chart) แสดงการทำงานที่สัมพันธ์กันระหว่าง คนและเครื่องจักร จากแผนภูมิตัวอย่างนี้จะแสดงให้เห็นว่าพนักงานได้ทำงานร่วมกับเครื่องจักรตลอดเวลาโดยใช้เวลาในการทำงานใน 1 รอบการทำงานอยู่ที่ 105 วินาที จึงทำการเก็บข้อมูลเพิ่มในลักษณะแผนภาพดังภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-13 แผนภาพการทำงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage

จากภาพที่ 3-13 จะเห็นว่าพนักงานมีการเคลื่อนไหวตัวแบบกลับไป กลับมา จึงทำให้ระยะทางในการเดินของพนักงานใน 1 รอบการทำงาน มีระยะทางเท่ากับ 17.1 เมตร ซึ่งใน 1 วัน พนักงานต้องทำการผลิตถึง 650 เส้น ดังนั้นระยะทางที่พนักงานต้องเดินใน 1 วัน เท่ากับ 11,115 เมตร/ 2 คน (ใน 1 วันที่พนักงานทำงาน 2 คน)

วิเคราะห์ข้อมูลและหาแนวทางการปรับปรุงการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์

ภายหลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูล ศึกษางาน และวิเคราะห์หาประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหาแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงานในปัจจุบันให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ให้สามารถมีกำลังการผลิตที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ตามวิธีการดำเนินการที่มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้น ผู้วิจัยขอสรุปข้อมูลการศึกษางาน และวิเคราะห์หาประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อเสนอเป็นแนวทางการปรับปรุงกระบวนการ และแก้ไขประเด็นปัญหาในกระบวนการปัจจุบันดังหัวข้อต่อไปนี้

ตารางที่ 3-4 ปัญหาและแนวทางการปรับปรุง

ปัญหาที่	รายละเอียดปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
1	พนักงานเกิดการรองานจากเครื่องจักร: เนื่องจากพนักงานปฏิบัติงาน 2 คน ทำให้เกิดการรอคอยงานจากเครื่องจักร เนื่องจากเครื่องมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุดแล้ว	ทำการกระจายงานของพนักงาน
2	ผลิตงานไม่ทันความต้องการของลูกค้า: หลังจากทำการปรับปรุงครั้งที่ 1 ทางผู้ทำการวิจัยพบว่าพนักงานผลิตงานไม่ทันต่อความต้องการของลูกค้า	ลดเวลาการทำงานของพนักงานใน 1 รอบ
3	ระยะทางในการเดินผลิตงานของพนักงานไกลเกินไป: ในการเดินของพนักงานใน 1 รอบการทำงาน มีระยะทางเท่ากับ 17.1 เมตร ซึ่งใน 1 วันพนักงานต้องทำการผลิตถึง 650 เส้น ดังนั้นระยะทางที่พนักงานต้องเดินใน 1 วัน เท่ากับ 11,115 เมตร/ 2 คน (ใน 1 วันที่พนักงานทำงาน 2 คน)	ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานของพนักงาน

บทที่ 4
ผลการศึกษาวิจัย

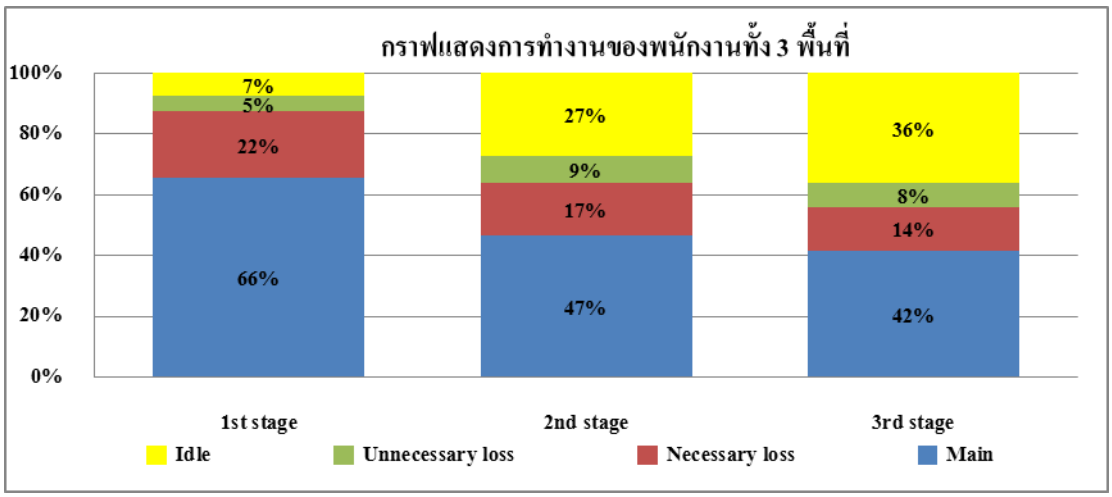
ดำเนินการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการ

จากข้อมูลตารางที่ 3-4 ปัญหาและแนวทางการปรับปรุงในหัวข้อที่ผ่านมานั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขปัญหา และปรับปรุงประเด็นปัญหากระบวนการปัจจุบันของสายการประกอบตามหัวข้อที่ได้เสนอแนวทางการแก้ไขไว้ ดังมีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

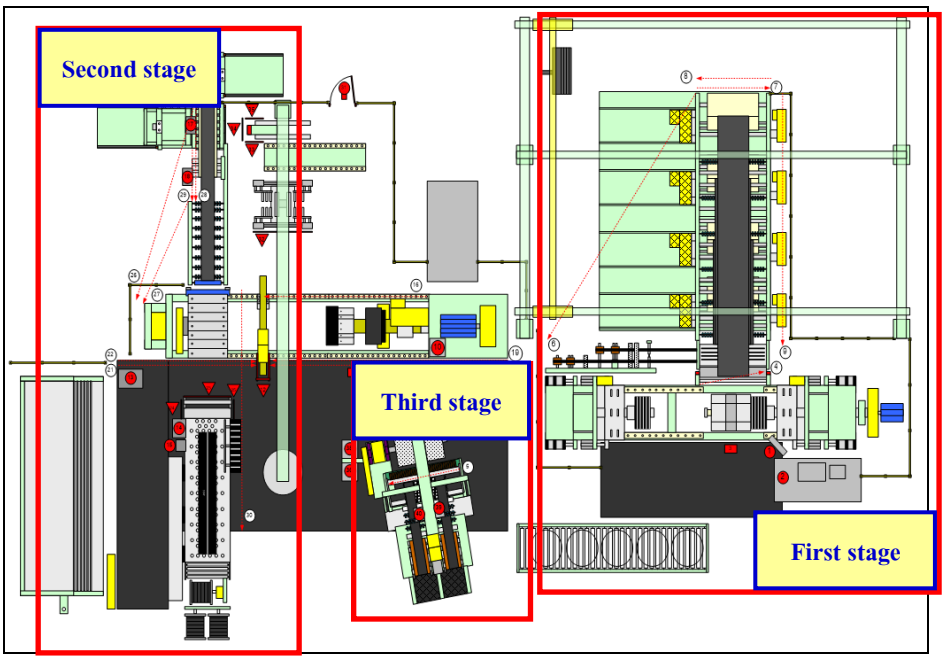
พนักงานเกิดการรองานจากเครื่องจักร

1. ทำการกระจายงานของพนักงาน

การกระจายงานของพนักงาน มีหลักการพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำงานของพนักงานทั้ง 3 คน และเวลาการทำงาน เวลาการว่างงานของพนักงานทั้ง 3 คนต่อ Raw cover 1 เส้น อีกทั้งยังต้องพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของการในการปฏิบัติงานจริงว่าสามารถกระจายงานไปยังพนักงานคนใดได้บ้าง ดังแสดงในภาพที่ 4-1 ที่จะแสดงให้เห็นถึงการทำงานของพนักงานทั้ง 3 ส่วน และภาพที่ 4-2 แสดงให้เห็นพื้นที่ในการทำงานของพนักงานแต่ละ Stage



ภาพที่ 4-1 การทำงานของพนักงานทั้ง 3 ส่วน



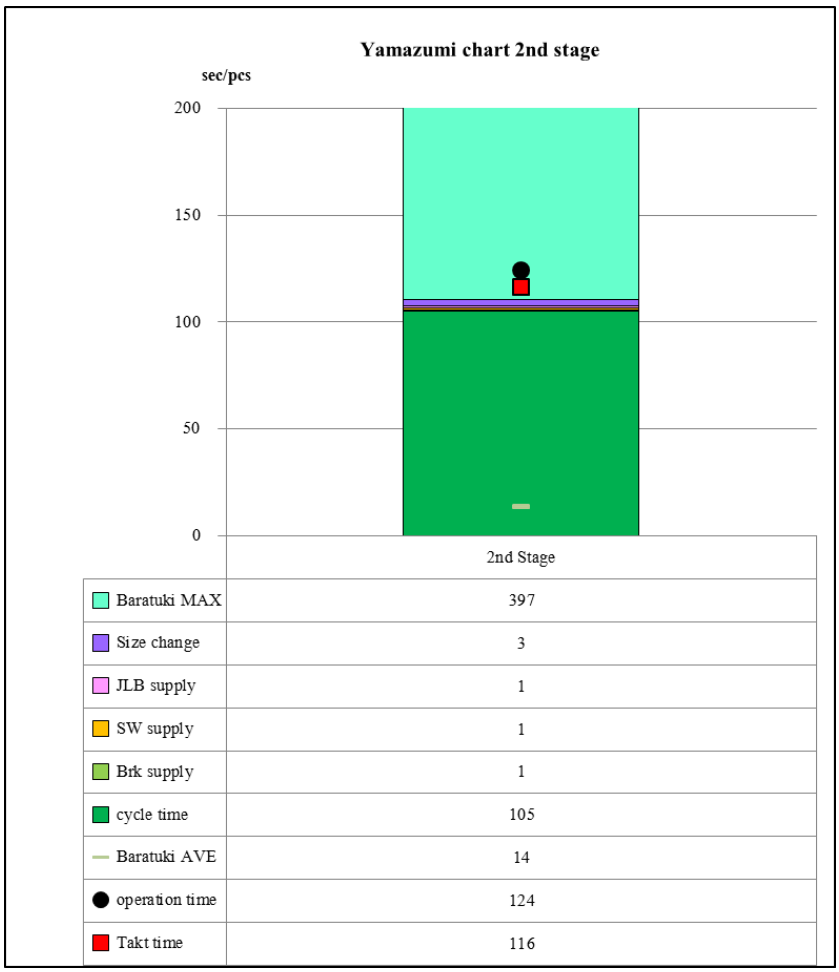
ภาพที่ 4-2 พื้นที่ในการทำงานของพนักงานแต่ละ Stage

จากภาพที่ 4-1 แสดงให้เห็นว่าเปอร์เซ็นต์การทำงานของพนักงานทั้ง 3 Stage และภาพที่ 4-2 แสดงให้เห็นพื้นที่ในการทำงานของพนักงานแต่ละ Stage เมื่อพิจารณาจากทั้ง 2 ภาพ พบว่า เปอร์เซ็นต์การทำงานหลักของพนักงานคนที่ 2 และ 3 เมื่อรวมกันแล้วเท่ากับ 89% จึงทำการกระจายงานของพนักงาน 3rd Stage มาให้พนักงาน 2nd Stage ทั้งหมด เนื่องจากพนักงาน 1st Stage มีพื้นที่แยกออกจาก 3rd Stage และ 2nd Stage โดยชัดเจน ดังนั้นจึงสรุปเวลาก่อนกระจายงานและหลังกระจายงานของพนักงาน 3rd Stage และ 2nd Stage ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 เปรียบเทียบเวลาการทำงานของพนักงานก่อนและหลังกระจายงาน

พนักงาน	ก่อนกระจายงาน			หลังกระจายงาน		
	Cycle time รวม	เวลาทำงาน (วินาที)	เวลาว่างงาน (วินาที)	Cycle time รวม	เวลาทำงาน (วินาที)	เวลาว่างงาน (วินาที)
พนักงาน 2nd Stage	90	59	31	105	105	0
พนักงาน 3rd Stage		36	54		-	-

จากตารางที่ 4-1 แสดงตารางเปรียบเทียบเวลาการทำงานของพนักงาน 2nd Stage และ 3rd Stage จะเห็นว่าก่อนกระจายงานนั้นมี Cycle time ของ Raw cover เท่ากับ 90 วินาที และหลังจากการกระจายงานทั้งหมดของพนักงาน 3rd Stage ไปให้พนักงาน 2nd Stage นั้นทำให้ Cycle time ของ Raw cover เพิ่มขึ้น 15 วินาที ดังนั้น Cycle time รวมของ Raw cover จะเท่ากับ 105 วินาที ดังแสดงในภาพที่ 3-12 โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Yamazumi chart เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานหลังการกระจายงาน ดังภาพที่ 4-3



ภาพที่ 4-3 การทำงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage หลังการกระจายงานของฝั่ง 3rd Stage

ผลิตงานไม่ทันตามความต้องการของลูกค้า

1. ลดเวลาการทำงานของพนักงานใน 1 รอบ

จากภาพที่ 4-3 ว่าเวลาที่พนักงานใช้ทำงาน นั้นคือ 124 วินาที (Cycle time เท่ากับ 105 วินาที) ซึ่งมากกว่าความต้องการของลูกค้า คือ 116 วินาที (Cycle time เท่ากับ 90 วินาที) ดังนั้นจึงทำการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานเพื่อลดเวลาการทำงานของพนักงานใน 1 รอบ โดยใช้ข้อมูลจาก Man machine chart ในการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ขั้นตอนการทำงานของพนักงาน 2nd Stage

ขั้นตอน	คำอธิบายงาน	รายละเอียดภาพ	เวลาผลิต (วินาที)	แนวทางการปรับปรุง
1	พันและตัด Breaker 1, 2		31	ปรับปรุงไม่ได้ เนื่องจากส่งผลต่อปัญหาคุณภาพ
2	กด JLB out		3	ปรับปรุงไม่ได้ เนื่องจากส่งผลต่อความปลอดภัย
3	Joint แก้มยาง		8	ปรับปรุงไม่ได้ เนื่องจากส่งผลต่อปัญหาคุณภาพ
4	**ยกยางออกจาก Loader**		**12**	**หาเครื่องทุ่นแรง**
5	นำ 1st ที่พัน Side wall แล้วออกจาก Former		9	ขึ้นอยู่กับความชำนาญของพนักงานแต่ละคน
6	นำ 1st ที่พัน Side wall แล้วใส่ Clamp ring		14	ขึ้นอยู่กับความชำนาญของพนักงานแต่ละคน
7	**หยิบ 1st จากราง Conveyer**		**4**	**เพิ่มความยางของราง Conveyer**

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

ขั้นตอน	คำอธิบายงาน	รายละเอียดภาพ	เวลาผลิต (วินาที)	แนวทางการปรับปรุง
8	นำ 1st ใส่ใน Former side wall		8	ขึ้นอยู่กับความชำนาญของพนักงานแต่ละคน
9	Joint หน้ายาง		7	ปรับปรุงไม่ได้ เนื่องจากส่งผลต่อปัญหาคุณภาพ
10	เตรียมหน้ายาง		9	ปรับปรุงไม่ได้ เนื่องจากส่งผลต่อปัญหาคุณภาพ
	เวลารวม		105	

หมายเหตุ: ตัวหนา คือ ขั้นตอนที่จะทำการปรับปรุง

จากตารางที่ 4-2 เราสามารถปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของพนักงาน เพื่อลดเวลาในการทำงานได้ 2 หัวข้อ คือ ขั้นตอนที่ 4 และขั้นตอนที่ 7 เนื่องจากบางขั้นตอน ต้องอาศัยความชำนาญของพนักงานและบางขั้นตอนเมื่อปรับปรุงแล้วจะส่งผลต่อปัญหาคุณภาพ ดังนั้น ขั้นตอนที่เราสามารถปรับปรุงได้ตามมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ลำดับที่ 4 ยกยางออกจาก Loader จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนนี้ พนักงานจะเกิดความสูญเปล่าในการคอยเครื่องจักรเคลื่อนที่ (เครื่องจักรไม่สามารถปรับความเร็วในการเคลื่อนที่ได้ เนื่องจากเคลื่อนที่เต็มความสามารถของเครื่องจักรแล้ว) ดังนั้น ทางผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรหาเครื่องทุ่นแรงในการยกยางออกจาก Loader เพื่อลดความสูญเปล่าในการรอเครื่องจักรเคลื่อนที่ สำหรับแนวคิดในการออกแบบเครื่องทุ่นแรงนั้น พนักงานจะต้องไม่เกิดความสูญเปล่าจากการยืนจับ Raw cover เพื่อรอให้เครื่องจักรเคลื่อนที่ ดังนั้นจึงทำการออกแบบให้ Kick off มีลักษณะหมุนเองได้ ประคองยางไม่ให้กลิ้งหล่นลงพื้น และต้องเทยางลงราง Conveyer เองได้ โดยพนักงานสามารถปฏิบัติงานที่จุดอื่นได้ ดังตารางที่ 4-3

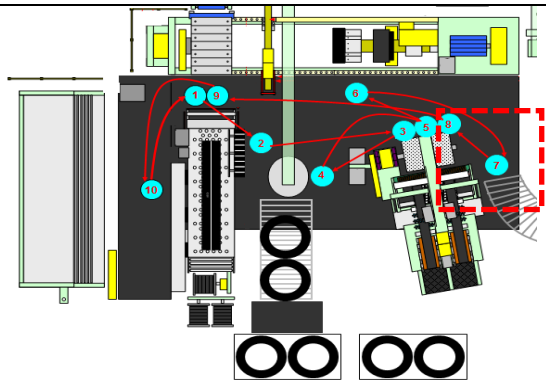
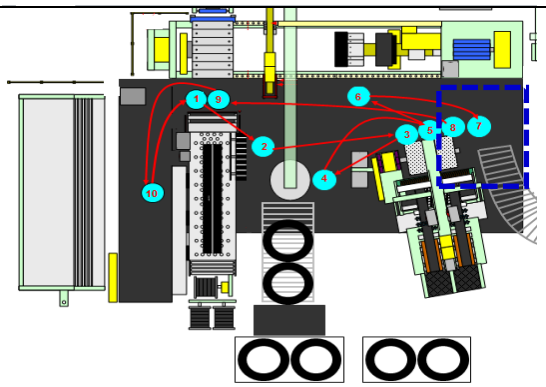
ตารางที่ 4-3 เปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงขั้นตอนที่ 4 ยกยางออกจาก Loader

ลำดับ	คำอธิบาย	รายละเอียดภาพ	เวลาผลิต (วินาที)
ก่อน ปรับปรุง	พนักงานเกิดความสูญเปล่าจากการยืนจับ Raw cover เพื่อรอให้เครื่องจักรเคลื่อนที่		12
หลัง ปรับปรุง	ติดตั้ง Kick off ให้ทำงานแทนพนักงาน เพื่อลดความสูญเปล่าในการรอคอยเครื่องจักรเคลื่อนที่		9

จากตารางที่ 4-3 จะเห็นว่าเมื่อมีการติดตั้ง Kick off ให้ทำงานแทนพนักงานนั้น สามารถลดเวลาในการทำงานของพนักงานลงได้จาก 12 วินาที เหลือ 9 วินาที ทำให้การปรับปรุงในครั้งนี้สามารถลด Cycle time จาก 105 วินาที เหลือ 102 วินาที ซึ่งมากกว่าความต้องการของลูกค้า คือ Cycle time เท่ากับ 90 วินาที ดังนั้นทางผู้ทำวิจัยจึงทำการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของพนักงานเพื่อลดเวลาในการทำงานในลำดับที่ 7 ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.2 ลำดับที่ 7 หยิบ 1st จากราง Conveyer จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนนี้ พนักงานเกิดความสูญเปล่าในการขนส่งเพื่อมาหยิบ 1st จากราง Conveyer ไปใส่ใน Former side wall ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรเพิ่มความยาวของราง Conveyer 50 เซนติเมตร เพื่อลดความสูญเปล่าในการเดินไปหยิบ 1st Cover เพื่อมาใส่ใน Former side wall ดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 เปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงขั้นตอนที่ 7 หยิบ 1st จากราง Conveyer

ลำดับ	คำอธิบาย	รายละเอียดภาพ	เวลาผลิต (วินาที)
ก่อน ปรับปรุง	พนักงานเดินไปหยิบ 1st ที่ราง Conveyer		4
หลัง ปรับปรุง	เพิ่มความยาวของราง Conveyer เพื่อให้พนักงานหยิบ 1st Cover ใกล้ขึ้น เพื่อลดความสูญเปล่าในการขนส่ง		1

จากตารางที่ 4-4 จะเห็นว่าเมื่อมีการเพิ่มความยางของ Conveyer นั้นสามารถลดเวลาในการทำงานของพนักงานลงได้จาก 4 วินาที เหลือ 1 วินาที ทำให้การปรับปรุงในครั้งนี้สามารถลด Cycle time จาก 102 วินาที เหลือ 99 วินาที ซึ่งมากกว่าความต้องการของลูกค้า คือ Cycle time เท่ากับ 90 วินาที ดังนั้น ทางผู้ทำวิจัยจึงทำการสรุปผลการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของพนักงานเพื่อลดเวลาในการทำงานในลำดับ 4 และ ลำดับที่ 7 ดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 เปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงขั้นตอนที่ 4 ยกยางออกจาก Loader และขั้นตอนที่ 7 หยิบ 1st Cover จากราง Conveyer

ลำดับ	คำอธิบายงาน	รายละเอียดภาพ	เวลาผลิต ก่อนปรับปรุง (วินาที)	เวลาผลิต หลังปรับปรุง (วินาที)
1	พันและตัด Breaker 1, 2		31	31
2	กด JLB out		3	3
3	Joint แก้มยาง		8	8
4	ยกยางออกจาก Loader		12	9
5	นำ 1st ที่พัน Side wall แล้วออกจาก Former		9	9
6	นำ 1st ที่พัน Side wall แล้วใส่ Clamp ring		14	14
7	หยิบ 1st จากราง Conveyer		4	1

ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

ลำดับ	คำอธิบายงาน	รายละเอียดภาพ	เวลาผลิต ก่อนปรับปรุง (วินาที)	เวลาผลิต หลังปรับปรุง (วินาที)
8	นำ 1st ใส่ใน Former side wall		8	8
9	Joint หน้ายาง		7	7
10	เตรียมหน้ายาง		9	9
	เวลารวม		105	99

จากตารางที่ 4-5 จะเห็นว่าเมื่อมีการปรับปรุงทั้ง 2 ขั้นตอนแล้วทำให้ Cycle time เท่ากับ 99 วินาที ซึ่งมากกว่าความต้องการของลูกค้า คือ Takt time เท่ากับ 90 วินาที ดังนั้นทางผู้ทำวิจัยจึงทำการสรุปการปรับปรุงในรูปแบบ Man machine chart เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางการปรับปรุงต่อ ดังภาพที่ 4-4

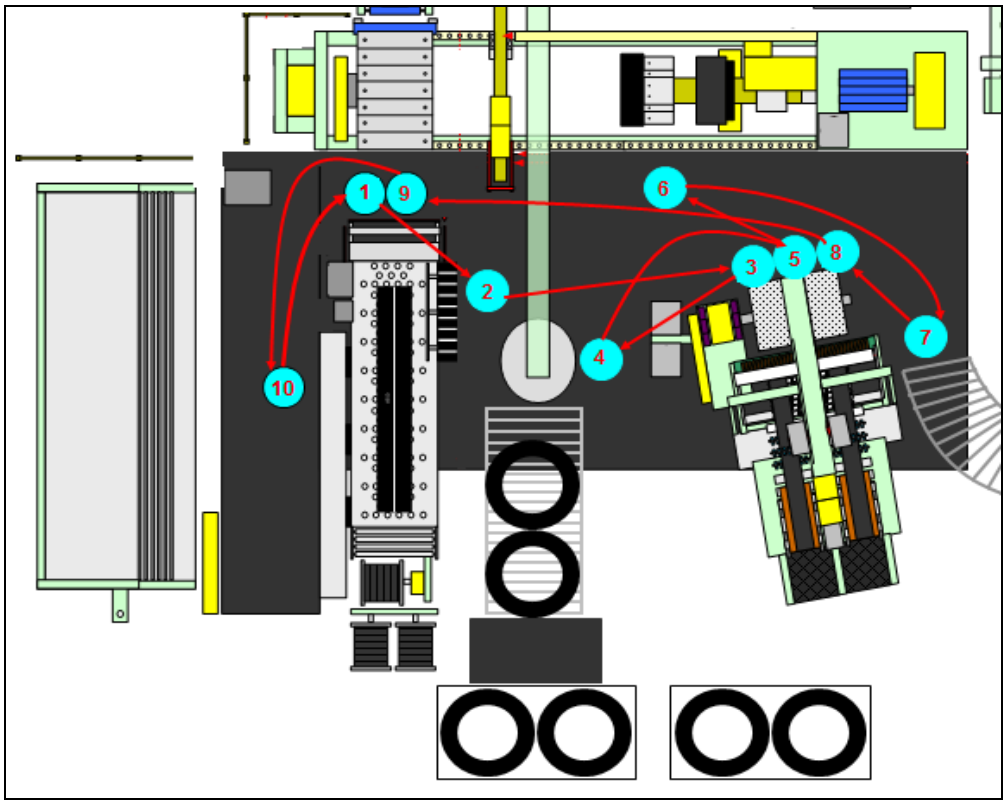
Man Machine Chart

Step	sec	Operator		Belt drum		Transfer		Bead Lock		Loader		Side wall	
1						รอ Air Inflate-ปล่อยยาง	2	Air infest	2				
		จับ Brk1-วาง-เริ่มหมุน	3	Guide Brk1 ลงมาสุด-เริ่มพัน Brk1	3			เริ่มดิด BARCODE -ดิดเสร็จ	1			หมุนเสร็จ-มีดตัด SW เสร็จ	4
	5							ดิดเสร็จ-เริ่มหมุน	2				
		เริ่มพันBrk1-หยุดหมุน	4	เริ่มพัน Brk1-พัน Brk1 หยุดหมุน	4			เริ่มหมุน-Roller 1,3 ลง	1				
								Roller1,3 ลง-Roller2 ลง	2	ว่าง	8		
	10							Roller2 ลง-Roller1 ถอย	2			ตัดเสร็จ-รอมีดกลับ	6
		จับมีด-ริมตัด	6							Home RC Loader-Bead Lock	5	ว่าง	29
	15	เริ่มตัด-วางมีด	2										
		วางมีด-Joint เสร็จ	2										
	20	จับ Brk2-วาง-เริ่มหมุน	3	รอ OP ตัดและ Joint	13								
								Roller1 ถอย-Roller2,3 ถอย	12				
		เริ่มพันBrk2-หยุดหมุน	4	เริ่มพัน Brk2-พัน Brk2 หยุดหมุน	4			Roller ถอยหมด-หยุดหมุน	1				
	25												
		จับมีด-ริมตัด	3			รอ Saticher	24	รอ Tranfer มาจับ-Tranfer จับ	3				
		เริ่มตัด-วางมีด	2					Tranfer จับ-ปล่อยลมหมด	3				
	30												
		วางมีด-Joint เสร็จ	2	รอ OP ตัดและ Joint	7	Tranfer จับยาง-เริ่มเคลื่อนที่ไปRC Loadder	5						
2				OP กด Auto-JLB วิ่งมาถึง	2	เริ่มเคลื่อนที่ไปRC Loadder-ปล่อยยาง	2						
		Walk	3			ปล่อยยางใสRC Loadder-เริ่มกลับBeadLock	1						
3	35			JLB วิ่งมาถึง-หัวตัดสัมผัส Brk	2								
				เริ่มหมุนพัน JLB-พัน JLB เสร็จ(หยุดหมุน)	10	เริ่มกลับ Bead Lock- Bead Lock	2			ว่าง	23		
		Joint side wall	5										
4	40											กด Auto-spong ลงมาทับ	3
						ว่าง (รอ Loadder ไปถึง Convenyer	6			Bead Lock-Convenyer	6		
												Former หมุน-ทับรอย Joint	2
	45					เริ่มกลับ Home Tranfer-Home Tranfer	3			ว่าง	3	ทับรอย Joint-Former หมุน	5
		ว่าง	9	พัน JLB เสร็จ-หัวตัด JLB ตัดเสร็จ	3								
				หัว JLB ตัดเสร็จ-Tread เริ่มค้าง	1								
	50			Tread เริ่มค้าง-Tread สัมผัส Belt Drum	3							Former หมุน-spong ขึ้นสุด	2
		Walk	3										
5				เริ่มพัน Tread-พันเสร็จ	2								
	55									Convenyer-Home RC Loadder	9		
		จับ Roller-วาง Roller	6							Home RC Loader-หมุนกลับ	3		
	60	เอา 1st ที่พัน SW แล้วออก - เริ่มเดิน	3										
6													
	65												
	70												
		Set 1st cover put clamp ring	11										
		Walk	3										
7	75	Move 1st cover from conveyer	1										
8													
		Set 1st cover to 3rd stage	4									ว่าง	28
	80											กด Auto-Roller ทับ	1
		Walk	4									Chuck เขียวยื่นไปด้านหน้า	1
												แปะ SW กับ 1st cover	1
												spong กดทับ	1
9												Chuck เขียวกลับ	1
	85												
		Joint tread	4	รอ OP Joint-Joint เสร็จ	33								
				เหยียบส่งให้Tranfer-หยุดที่ Tranfer	2								
	90	walk	3	รอ Tranfer จับ-Tranfer จับ	1	ว่าง	45						
10				Tranfer จับ-Belt Drum เริ่มหดตัว	2								
				Belt Drum เริ่มหดตัว-Belt Drum หดตัวเสร็จ	2	Tranfer เริ่มจับ-เริ่มเคลื่อนที่	4						
	95			Belt Drum หดตัวเสร็จ-Belt Drum เริ่มกลับ	1								
		Set tread	6										
				เริ่มกลับ Home-หยุดที่ Home	2	เริ่มเคลื่อนที่-หยุดที่ Bead Lock	3	ว่าง	68				
												Former เริ่มหมุน-หมุนเสร็จ	14
	99	walk	3	หยุดที่ Home-Guide Brk1 ลงมาสุด	2	รอ Air Inflate-ปล่อยยาง>>>	2	Air infest>>>	2	ว่าง	42	หมุนเสร็จ-มีดตัด SW เสร็จ>>>	1
	sum		99		99		99		99		99		99

ภาพที่ 4-4 ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรหลังจากไคเซ็น

ระยะทางในการเดินผลิตงานของพนักงานไกลเกินไป

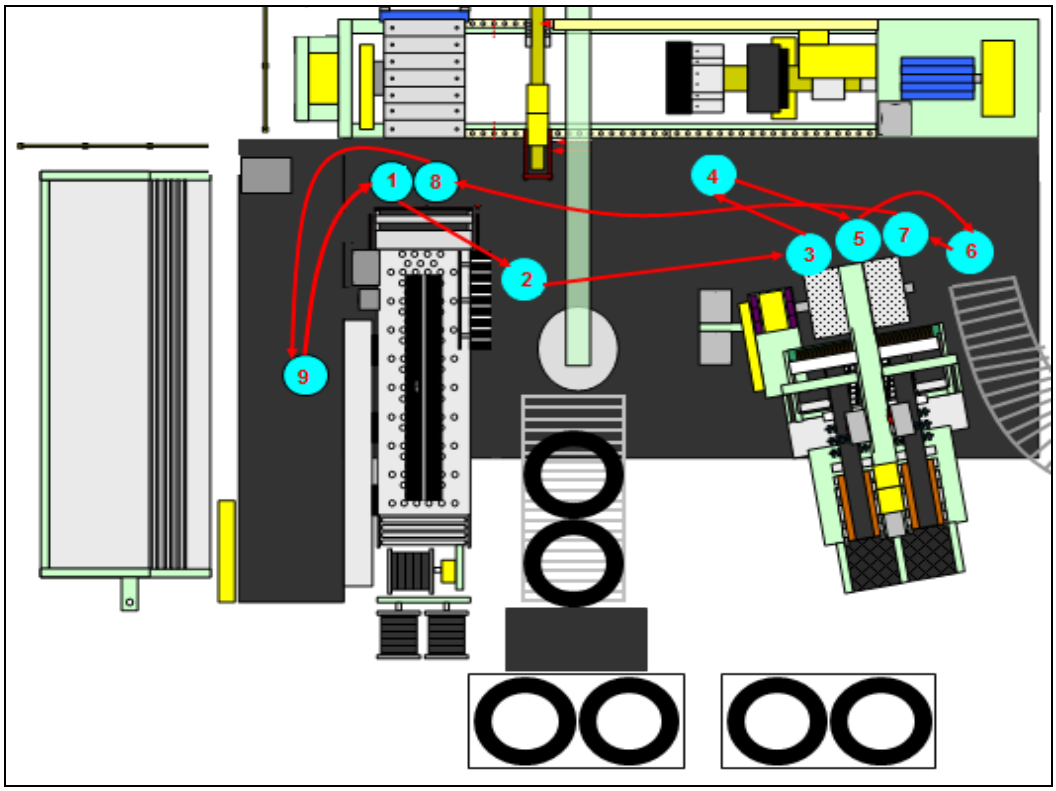
1. ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานของพนักงาน จากการปรับปรุงในข้อ 2 ส่งผลให้ขั้นตอนการทำงานทั้งหมด 10 ขั้นตอน ลดลงเหลือ 9 ขั้นตอน และทำให้พนักงานมีเวลาว่าง 9 วินาที ดังภาพที่ 4-4 ผู้ทำการวิจัยจึงเห็นว่าควรปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานของพนักงานเพื่อลดเวลาการว่างงานของพนักงาน ดังภาพที่ 4-5 และ 4-6



ภาพที่ 4-5 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage ก่อนการปรับปรุงปัญหาที่ 2 (10 ขั้นตอน)

จากภาพที่ 4-5 จะเห็นว่าเมื่อมีปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานในขั้นตอนที่ 4 ซึ่งเป็นขั้นตอนยกยางออกจาก Loader หลังจากทำการปรับปรุงในปัญหาที่ 2 นั้น ทำให้ขั้นตอนนี้พนักงานไม่ต้องปฏิบัติงาน ณ จุดนี้เลย เนื่องจากมีการนำเครื่องทุ่นแรงมาทำงานแทนพนักงานแล้ว ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรนำขั้นตอนที่ 6 จากภาพที่ 4-5 เปลี่ยนมาทำในขั้นตอนที่ 4 เนื่องจากเป็นขั้นตอนการนำ 1st ที่พัน Side wall แล้วใส่ Clamp ring ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ 1st ที่พัน Side wall แล้วจากขั้นตอนที่ 5 แต่ผู้วิจัยเห็นว่าในการทำงานในขั้นตอนปกตินั้นมี 1st ที่พัน Side wall แล้ววางสำรองไว้บริเวณ 3rd Stage อยู่แล้ว ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรนำ 1st ที่พัน Side wall แล้วมาใช้ในขั้นตอน

การนำ 1st ที่พัน Side wall แล้วใส่ Clamp ring จากนั้นพนักงานก็ทำงานในขั้นตอนที่ 5 เป็นขั้นตอนที่พนักงานจะต้องนำ 1st ที่พัน Side wall แล้ว ออกจาก Former side wall ไปวางไว้ที่ 3rd Stage เพื่อสำรองไว้ใช้ในการทำงานครั้งต่อไป จากการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานสรุปได้ ดังภาพที่ 4-6



ภาพที่ 4-6 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage หลังปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงาน (9 ขั้นตอน)

จากภาพที่ 4-6 นั้นสามารถลดขั้นตอนการทำงานจาก 10 ขั้นตอน เหลือ 9 ขั้นตอน และลดระยะทางในการทำงานของพนักงานจาก 11,115 เมตร เหลือ 9,360 เมตร ทำให้การปรับปรุงในครั้งนี้สามารถลด Cycle time จาก 99 วินาที เหลือ 90 วินาที ซึ่งเท่ากับความต้องการของลูกค้า คือ Cycle time เท่ากับ 90 วินาที ดังนั้นทางผู้ทำวิจัยจึงทำการสรุปผลการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานของพนักงาน ดังภาพที่ 4-7

Man Machine Chart

Step	sec	Operator		Belt drum		Transfer		Bead Lock		Loader		Side wall	
1		จับ Brk1-วาง-เริ่มหมุน	3	Guide Brk1 ลงมาสุด-เริ่มพัน Brk1	3	รอ Air Inflate-ปล่อยยาง	2	Air infest	2				
								เริ่มดึด BARCODE -ดึดเสร็จ	1			หมุนเสร็จ-มีดตัด SW เสร็จ	4
	5							ดึดเสร็จ-เริ่มหมุน	2				
		เริ่มพันBrk1-หยุดหมุน	4	เริ่มพัน Brk1-พัน Brk1 หยุดหมุน	4			เริ่มหมุน-Roller 1,3 ลง	1				
								Roller1,3 ลง-Roller2 ลง	2	ว่าง	8		
	10							Roller2 ลง-Roller1 ถอย	2			ตัดเสร็จ-รอมีดกลับ	6
		จับมีด-ริมตัด	6							Home RC Loader-Bead Lock	5		
	15	เริ่มตัด-วางมีด	2										
		วางมีด-Joint เสร็จ	2										
	20	จับ Brk2-วาง-เริ่มหมุน	3	รอ OP ตัดและ Joint	13								
								Roller1 ถอย-Roller2,3 ถอย	12				
		เริ่มพันBrk2-หยุดหมุน	4	เริ่มพัน Brk2-พัน Brk2 หยุดหมุน	4			Roller ถอยหมด-หยุดหมุน	1				
	25												
		จับมีด-ริมตัด	3			รอ Saticher	24	รอ Tranfer มาจับ-Tranfer จับ	3				
		เริ่มตัด-วางมีด	2					Tranfer จับ-ปล่อยลมหมด	3				
	30												
		วางมีด-Joint เสร็จ	2	รอ OP ตัดและ Joint	7	Tranfer จับยาง-เริ่มเคลื่อนที่ไปRC Loadder	5						
2		Walk	3	OP กด Auto-JLB วิ่งมาถึง	2	เริ่มเคลื่อนที่ไปRC Loadder-ปล่อยยาง	2						
	35			JLB วิ่งมาถึง-หัวตัดสัมผัส Brk	2	ปล่อยยางใส่RC Loadder-เริ่มกลับBeadLock	1						
3		Joint side wall	5			เริ่มกลับ Bead Lock- Bead Lock	2			ว่าง	26	ว่าง	29
	40												
						ว่าง(รอ Loadder ไปถึง Convenyer	6					กดAuto-spong ลงมาทับ	3
	45			เริ่มหมุนพัน JLB-พัน JLB เสร็จ(หยุดหมุน)	10	เริ่มกลับ Home Tranfer-Home Tranfer	3			Bead Lock-Convenyer	6	Former หมุน-ทับรอย Joint	2
4				พัน JLB เสร็จ-หัวตัด JLB ตัดเสร็จ	3					ว่าง	3		
				หัว JLB ตัดเสร็จ-Tread เริ่มค้าง	1							ทับรอย Joint-Former หมุน	5
	50	Set 1st cover put clamp ring	11										
				Tread เริ่มค้าง-Tread สัมผัส Belt Drum	3							Former หมุน-spong ขึ้นสุด	2
		Walk	3										
				เริ่มพัน Tread-พันเสร็จ	2								
	55												
										Convenyer-Home RC Loadder	9		
5		จับ Roller-วาง Roller	6										
	60									Home RC Loader-หมุนกลับ	3		
		เอา 1st ที่พัน SW แล้วออก	3										
		Walk	3										
	65												
6		Move 1st cover from conveyer	1										
7													
	70	Set 1st cover to 3rd stage	4									ว่าง	19
												กดAuto-Roller ทับ	1
		Walk	4									Chuck เขียวยื่นไปด้านหน้า	1
												แปะ SW กับ 1st cover	1
	75											spong กดทับ	1
8												Chuck เขียวกลับ	1
		Joint tread	4	รอ OP Joint-Joint เสร็จ	24								
				เหยียบส่งให้Tranfer-หยุดที่ Tranfer	2								
	80												
		walk	3	รอ Tranfer จับ-Tranfer จับ	1	ว่าง	36						
				Tranfer จับ-Belt Drum เริ่มหดตัว	2								
	85			Belt Drum เริ่มหดตัว-Belt Drum หดตัวเสร็จ	2	Tranfer เริ่มจับ-เริ่มเคลื่อนที่	4						
9				Belt Drum หดตัวเสร็จ-Belt Drum เริ่มกลับ	1								
		Set tread	6										
				เริ่มกลับ Home-หยุดที่ Home	2	เริ่มเคลื่อนที่-หยุดที่ Bead Lock	3	ว่าง	59				
												Former เริ่มหมุน-หมุนเสร็จ	14
	90	walk	3	หยุดที่ Home-Guide Brk1 ลงมาสุด	2	รอ Air Inflate-ปล่อยยาง>>>	2	Air infest>>>	2	ว่าง	30	หมุนเสร็จ-มีดตัด SW เสร็จ>>>	1
	sum		90		90		90		90		90		90

ภาพที่ 4-7 ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรหลังจากการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงาน

ตารางที่ 4-6 รายละเอียดด้านต้นทุนที่ลดลงหลังจากปรับปรุงกระบวนการ

รายละเอียดปัจจัยด้านต้นทุน		ต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ลดลง	
พนักงาน	อัตราค่าจ้างต่อเดือน	บาทต่อเดือน	บาทต่อปี
6	9,300	55,800	669,600
4	9,300	37,200	446,400

ตารางที่ 4-7 เปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงปัญหาและแนวทางการปรับปรุง

ปัญหาที่	รายละเอียดปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
1	พนักงานเกิดการรองานจากเครื่องจักร: เนื่องจากพนักงานปฏิบัติงาน 2 คน ทำให้เกิดการรอคอยงานจากเครื่องจักร เนื่องจากเครื่องมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุดแล้ว	ทำการกระจายงานของพนักงาน	6 คน	4 คน
2	ผลิตงานไม่ทันความต้องการของลูกค้า: หลังจากทำการปรับปรุงครั้งที่ 1 ทางผู้ทำการวิจัยพบว่าพนักงานผลิตงานไม่ทันต่อความต้องการของลูกค้า	ลดเวลาการทำงานของพนักงานใน 1 รอบ	105 วินาที	99 วินาที
3	ระยะทางในการเดินผลิตงานของพนักงานไกลเกินไป: ในการเดินของพนักงานใน 1 รอบการทำงาน มีระยะทางเท่ากับ 17.1 เมตร ซึ่งใน 1 วันพนักงานต้องทำการผลิตถึง 650 เส้น ดังนั้นระยะทางที่พนักงานต้องเดินใน 1 วัน เท่ากับ 11,115 เมตร/ 2 คน (ใน 1 วันทีพนักงานทำงาน 2 คน)	ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานของพนักงาน	11,115 เมตร 10 ขั้นตอน 99 วินาที	9,360 เมตร 9 ขั้นตอน 90 วินาที

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาและลงมือปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์และลดต้นทุนการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์ โดยใช้แนวคิดในการศึกษาการลดเวลาการผลิตของกระบวนการประกอบยางรถยนต์ ประกอบด้วย การศึกษาเวลา (Time study) การแบ่งงานเป็นงานย่อย การจับเวลาการทำงานแต่ละงานย่อย การกำหนดจำนวนครั้งในการจับเวลา กระบวนการปรับปรุงงานมาตรฐานในการทำงาน (Kaizen of standardized work) การวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร (Man machine analysis) และเทคนิคการปรับปรุงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต (ECRS) สามารถสรุปผลได้ดังนี้

สำรวจสถานการณ์ปัจจุบัน จากแผนการผลิตยางรถยนต์ของบริษัทในปี 2559 มีปริมาณการผลิตยางรถยนต์ประเภทยางใหญ่เฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 357,000 เส้น/ เดือน เมื่อเทียบกับยอดการผลิตยอดการผลิตของปี 2558 พบว่าปริมาณการผลิตลดลง 45,000 เส้น/ เดือน ทำให้บริษัทของผู้ทำวิจัยมีความต้องการเพิ่มประสิทธิภาพ และลดต้นทุน จึงเป็นบทสรุปที่ทำการปรับปรุงการผลิตยางรถยนต์ประเภทยางใหญ่ เพื่อประโยชน์สูงสุดขององค์กร

เก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ทำวิจัยได้รวบรวมข้อมูลด้านเวลาการทำงานของพนักงานในแต่ละขั้นตอน จำนวนพนักงานที่ใช้ในการผลิต ระยะทางที่ใช้ในการผลิต รวมถึงเวลาในการเปลี่ยนวัสดุแต่ละชนิด และเวลาในการเปลี่ยนรุ่น เพื่อทำการวิเคราะห์หาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิต

วิเคราะห์ข้อมูลและหาแนวทางการปรับปรุงการผลิต สำหรับแนวทางการปรับปรุงมี 3 แนวทาง คือ แนวคิดที่ 1 ทำการกระจายงานของพนักงาน แนวคิดที่ 2 ลดเวลาการทำงานของพนักงานใน 1 รอบ แนวคิดที่ 3 ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานของพนักงาน

ดำเนินการปรับปรุงการผลิต จากแนวทางการปรับปรุงที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการกระจายงานของพนักงาน 3rd Stage ทั้งหมดให้กับพนักงาน 2nd Stage แนวทางปรับปรุงที่ 2 ผู้วิจัยได้ลดเวลาการทำงานของพนักงานโดยการใช้เครื่องทุ่นแรงงานแทนพนักงาน แนวทางปรับปรุงที่ 3 ผู้วิจัยได้ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานของพนักงาน

จากการดำเนินการวิจัยเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์ และลดต้นทุนการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์

จากการศึกษางานวิจัยทำให้สรุปปัญหาเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขได้ 3 หัวข้อ ดังนี้ 1) พนักงานเกิดการรองานจากเครื่องจักร ปรับปรุงโดยทำการกระจายงานของพนักงาน 3rd Stage ให้กับพนักงาน 2nd Stage ทำให้สามารถลดจำนวนพนักงานได้ทั้งสิ้น 2 คนต่อวัน คิดเป็นต้นทุนการผลิตด้านแรงงานได้ 223,200 บาทต่อปี หรือคิดเป็นอัตราเปอร์เซ็นต์ต้นทุนด้านแรงงานทางตรงลดลง 33.33 เปอร์เซ็นต์ต่อปี 2) ผลิตงานไม่ทันความต้องการของลูกค้า ปรับปรุงโดยการลดเวลาการทำงานของพนักงานใน 1 รอบ ด้วยวิธีการหาเครื่องทุ่นแรงเพื่อลดความสูญเปล่าในการรอเครื่องจักรเคลื่อนที่ ทำให้สามารถลดเวลาการทำงานของพนักงานใน 1 รอบ ลงได้ 15 วินาทีต่อเส้น 3) ระยะทางในการเดินผลิตงานของพนักงานไกลเกินไป ปรับปรุงโดยปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานของพนักงาน ทำให้สามารถลดระยะทางการผลิตได้ 1,755 เมตรต่อวัน จึงสรุปได้ว่ารายละเอียดปัญหาที่พบ และแนวทางการปรับปรุงนั้นตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการศึกษาเวลา (Time study) เพื่อหาข้อมูลเบื้องต้นของกระบวนการทำงานที่จะศึกษาเวลา การแบ่งงานเป็นงานย่อยเป็นการแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นงานย่อยสำหรับจับเวลา การจับเวลาการทำงานแต่ละงานย่อยเพื่อเก็บข้อมูล การกำหนดจำนวนครั้งในการจับเวลาเพื่อสร้างความเชื่อมั่นในข้อมูล จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลการวิจัยจากทฤษฎีกระบวนการปรับปรุงงานมาตรฐานในการทำงาน (Kaizen of standardized work) การวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร (Man machine analysis) และเทคนิคการปรับปรุงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต (ECRS)

การประยุกต์ทฤษฎีเหล่านี้ทำให้จำลองภาพการทำงานของกระบวนการให้เห็นได้ว่า มีการใช้ทรัพยากรแรงงานเพื่อการผลิตเกินความจำเป็น ซึ่งทำให้เกิดแนวคิดในการลดจำนวนพนักงานลง 1 คน และอาศัยหลักการ ECRS ในการรวมสถานีการทำงาน 2nd Stage และ 3rd Stage เข้าด้วยกัน อย่างไรก็ตามเมื่อดำเนินการรวมสถานีงานในเบื้องต้นแล้วประยุกต์ Man machine chart เพื่อวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานพบว่าหลังจากรวมสถานีการทำงาน 2nd Stage และ 3rd Stage เข้าด้วยกันแล้วทำให้รอบเวลาการผลิตเกิน Takt time อยู่เล็กน้อย จึงต้องทำการวิเคราะห์การทำงานของพนักงานเพื่อปรับปรุงลดรอบเวลาการผลิตลง จากแนวคิดในการลดความสูญเปล่า

โดยการกำจัดกิจกรรมการทำงานที่จำเป็นของพนักงานให้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ทำงานแทน ทำให้กำหนดงานยกยางออกจาก Loader เดิมพนักงานต้องยืนจับ Raw cover เพื่อรอให้ Loader เคลื่อนที่ออก ถูกปรับเปลี่ยนใหม่ด้วยการออกแบบ Kick off ทำให้สามารถกำจัดงานนี้ออกจากการทำงานพนักงานได้ และจากแนวคิดลดความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง ทำให้กำหนดงานหยิบ 1st จากราง Conveyer เดิมพนักงานต้องเดินไปหยิบ 1st ถูกปรับเปลี่ยนใหม่ด้วยการเพิ่มความยาวของราง Conveyer ทำให้สามารถลดเวลาการทำงานลงได้ จากนั้นทำการออกแบบขั้นตอนการทำงานใหม่โดยพิจารณาขั้นตอนการทำงานที่เหมาะสมใน Man machine chart พบว่า สามารถลด Cycle time เท่ากับ Takt time จึงสรุปได้ว่า กระบวนการปรับปรุงงานมาตรฐานในการทำงาน (Kaizen of standardized work) การวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร (Man machine analysis) และเทคนิคการปรับปรุงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต (ECRS) สามารถลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลงได้ อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้ทฤษฎีต่าง ๆ เหล่านี้ยังคงต้องอาศัยประสบการณ์การทำงานที่หน้างานจึงจะทำให้เห็นโอกาสการลดความสูญเปล่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. ขั้นตอนที่ 5 หรือ การใช้ Roller รีด Joint side wall โดยใช้เทคนิคการปรับปรุงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต หัวข้อการกำจัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็น เนื่องจากขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า Roller กดยางเพื่อให้ยางบริเวณรอย Joint side wall แน่นสนิทกันยิ่งขึ้น จะได้ไม่มีปัญหาด้านคุณภาพ จากการคาดการณ์หากทำการปรับปรุงขั้นตอนนี้จะสามารถลดเวลาในการประกอบยางรถยนต์ได้ 6 วินาทีต่อเส้น

2. ขั้นตอนที่ 4 หรือการ Set 1st Cover ใน Clamp ring โดยใช้เทคนิคการลดการสูญเสียจากกระบวนการทำงาน หัวข้อความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต เนื่องจากขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ต้องอาศัยความชำนาญในการปฏิบัติงานจึงจะเกิดความสูญเสียเนื่องจากการกระบวนการน้อยที่สุด ดังนั้นจึงขอความร่วมมือกับทาง Training center ของทางแผนกประกอบยางรถยนต์เข้าไปทำการทดสอบพนักงานทุก 120 วัน เพื่อให้พนักงานได้พัฒนาทักษะตัวเอง ซึ่งไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าจะสามารถลดเวลาในการประกอบยางรถยนต์ได้กี่วินาทีต่อเส้น ขึ้นอยู่กับทักษะของพนักงานแต่ละคน

3. ขั้นตอนที่ 1 หรือการหมุนพัน Breaker 1 และ 2 โดยใช้เทคนิคการลดการสูญเสียจากกระบวนการทำงาน หัวข้อความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย เนื่องจากขั้นตอนนี้เป็นขั้นการที่พนักงานยืนรอให้เครื่องจักรหมุนพัน Breaker 1 และ 2 ดังนั้น จึงขอความร่วมมือจากแผนก

Production technology เพื่อทำการปรับความเร็วในการหมุนพัน Breaker 1 และ 2 ทั้งนี้จะปรับได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่ที่ปัญหาด้านคุณภาพ จากการคาดการณ์หากทำการปรับปรุงขั้นตอนนี้จะสามารถลดเวลาในการประกอบยางรถยนต์ได้ 2 วินาทีต่อเส้น

บรรณานุกรม

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล. (2539). *การศึกษางาน Work study*. กรุงเทพฯ: ประกอบเมไตร.

คมสัน จิระภัทรศิลปะ. (2548). การวิเคราะห์และปรับปรุงความสามารถกระบวนการการทำแบบหล่อทรายชื้นเพื่อพัฒนาคุณภาพงานหล่อโลหะ*: Engineering Today*, *3*(27).

ธีรวัฒน์ สมสิริกาญจนคุณ. (2545). *เอกสารประกอบการสอน 505322 การศึกษาการเคลื่อนไหวที่สัมพันธ์กับเวลา*. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ปิยาพร สิทธิผล. (2553). *การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการลดเวลาในการผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของบริษัท บริดจสโตน เอ็นซีอาร์จำกัด*. งานนิพนธ์วิทยาลัยพาณิชยศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาบริหารธุรกิจ สำหรับผู้บริหาร, วิทยาลัยพาณิชยศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

มนตรี ฟังอารมณ์. (2558). *ได้นำเสนอแนวคิดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตยางรถยนต์ในส่วนของ กระบวนการผสมยางคอมปาวด์ซึ่งเป็นกระบวนการต้นน้ำของสายการผลิตยางรถยนต์*. งานนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

วิชิต อู่อ้น. (2550). *ชนิดของการสูญเสียทั้ง 8 ประการ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิฑูรย์ สิมะโชคดี. (2536). *การเพิ่มผลผลิตและการปรับปรุงโรงงาน*. กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

วรรณภัสร์ พูลสุวรรณ. (2552). *ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการทำงานด้วยหลัก ECRS ศึกษาการเคลื่อนที่และเวลาสร้างคุณค่าตามแนวคิดของลีน และการจัดสมดุลของสายการผลิต*. งานนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). *ไคเซ็น เพลิดเพลินเป็น 100 เท่า กับการเสนอแนะเพื่อปรับปรุง*. พิมพ์ครั้งที่ 12 สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

สมจิตร ลาภโนนเขวา. (2552). *ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์การไหลของกระบวนการในการทำความสะอาด*. งานนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต,สาขาวิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ, คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

อิทธิ ทองดุ้น. (2558). *ศึกษาการประยุกต์วิศวกรรมอุตสาหการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสายการประกอบเครื่องจักรประเภทเครื่องบรรจุภัณฑ์แบบแนวตั้ง*. งานนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการศึกษาเวลา ของโรงงานกรณีศึกษา

ในการศึกษาเวลาของการปฏิบัติงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage จะใช้วิธีการศึกษาเวลาโดยตรงโดยอาศัยการจับเวลาด้วยนาฬิกาและแผงบันทึกข้อมูล ในการหาจำนวนครั้งการจับเวลาได้ใช้วิธีพิสัย (Range) ดังนี้

1. จับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้งในแต่ละขั้นตอน
2. หาเวลาเฉลี่ย
3. หาพิสัย R = ค่ามากสุด – ค่าน้อยสุด
4. หาค่า $\frac{R}{\bar{x}}$
5. นำค่าที่ได้ไปเปิดตาราง Maytag จะได้จำนวนครั้งในการจับเวลาที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความคลาดเคลื่อน ±5 สำหรับข้อมูลเวลาของขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage แสดงในตารางภาคผนวก ก-1 ถึง ตารางภาคผนวก ก-4

ตารางภาคผนวก ก-1 ข้อมูลการทำงานในขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงาน 2nd Stage และ 3rd Stage (ก่อนกระจายงาน)

OBSERVATION SHEET														
ชื่อเรื่อง: ขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage และ 3rd Stage														
หน่วยงาน: Building														
บันทึกโดย: นางสาววราภรณ์ โคตรสมบัติ														
Element	Time (Sec)										$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
พนักงาน 2nd Stage														
จับ Brk1-วาง-เริ่มหมุน	2.98	3.17	3.15	2.94	2.68	2.79	2.84	3.04	2.91	3.08	2.96	0.49	0.17	5
เริ่มพัน Brk1-หยุดหมุน	3.81	3.61	3.72	4.09	3.98	4.1	4.21	3.59	3.85	3.65	3.86	0.62	0.16	4
จับมีด-เริ่มตัด	6.09	6.53	6.04	6.30	6.15	6.79	5.45	5.69	6.18	6.42	6.16	1.34	0.22	8
เริ่มตัด-วางมีด	1.89	1.72	1.89	2.11	2.15	1.98	2.15	2.11	1.84	2.05	1.99	0.43	0.22	8
วางมีด-Joint Brk1	2.24	2.50	2.35	2.39	2.31	2.11	2.35	2.27	2.09	2.16	2.28	0.41	0.18	6
จับ Brk2-วาง-เริ่มหมุน	2.54	2.85	2.80	2.47	2.94	2.51	2.72	2.46	2.31	2.48	2.61	0.63	0.24	10
เริ่มพัน Brk2-หยุดหมุน	3.66	3.73	3.34	3.82	3.25	3.72	3.87	3.51	3.94	3.42	3.63	0.69	0.19	6
จับมีด-เริ่มตัด	3.07	3.85	3.41	3.60	3.61	3.15	3.21	3.18	3.33	3.28	3.37	0.78	0.23	9
เริ่มตัด-วางมีด	2.05	2.42	2.10	2.35	2.31	2.39	2.34	2.45	2.4	2.15	2.30	0.40	0.17	5

ตารางภาคผนวก ก-1 (ต่อ)

OBSERVATION SHEET

ชื่อเรื่อง: ขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage และ 3rd Stage

หน่วยงาน: Building

บันทึกโดย: นางสาววราภรณ์ โคตรสมบัติ

Element	Time (Sec)										$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
วางมีด-Joint Brk2	1.94	2.07	2.12	2.01	1.98	2.31	2.28	2.1	2.21	1.98	2.10	0.37	0.18	6
เดิน-หยุดเดิน	2.75	2.90	3.04	2.96	2.85	2.95	2.84	3.35	2.71	2.64	2.90	0.71	0.24	10
ว่าง	7.56	8.02	7.46	8.24	7.94	7.98	8.09	8.45	8.12	8.06	7.99	0.99	0.12	2
กด-รอ Loader ออกจากยาง	2.67	3.16	2.85	3.34	2.84	3.16	3.01	3.08	2.69	3.24	3.00	0.67	0.22	8
หมุนยาง-เอายางลงราง	5.48	6.13	5.94	6.09	5.98	6.16	6.28	5.54	6.51	6.38	6.05	1.03	0.17	5
เดิน-หยุดเดิน	2.67	2.98	2.74	3.19	3.31	3.08	2.87	3.16	2.87	2.65	2.95	0.66	0.22	8
Joint tread	3.68	3.79	4.16	4.38	3.67	4.57	3.94	3.68	4.12	3.67	3.97	0.90	0.23	9
เดิน-หยุดเดิน	2.49	2.67	2.85	2.67	2.59	2.84	2.97	2.84	2.61	2.52	2.71	0.48	0.18	6
Set tread	5.69	5.59	5.84	5.44	5.56	5.72	5.41	5.02	5.34	5.78	5.64	0.82	0.15	3
ว่าง	22.53	22.59	22.67	22.85	23.01	22.85	23.54	23.28	22.98	23.09	22.94	1.01	0.04	0

ตารางภาคผนวก ก-1 (ต่อ)

OBSERVATION SHEET

ชื่อเรื่อง: ขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage และ 3rd Stage

หน่วยงาน: Building

บันทึกโดย: นางสาววราภรณ์ โคตรสมบัติ

Element	Time (Sec)										$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
พนักงาน 3rd Stage														
Joint side wall	5.38	5.15	5.34	4.89	4.67	5.29	4.98	5.16	4.43	5.52	5.08	1.09	0.21	7
ว่าง	11.26	12.52	11.98	11.67	11.95	12.01	12.34	11.76	12.21	12.43	12.01	1.26	0.10	2
จับ Roller-วาง Roller	5.67	6.15	6.34	5.98	5.74	6.18	5.95	5.34	6.42	6.57	6.03	1.23	0.20	7
ว่าง	11.12	11.68	11.95	12.05	11.95	12.6	12.09	11.65	11.94	12.52	11.96	1.48	0.12	2
เอา 1st+sw. ออก-เริ่มเดิน	3.13	3.16	3.56	3.28	3.50	2.94	3.15	3.46	2.81	2.95	3.19	0.75	0.23	9
ใส่ 1st cover ใน bead lock	10.58	10.67	10.75	11.02	10.57	10.84	10.68	9.71	10.21	10.19	10.52	1.31	0.12	2
เดิน-หยุดเดิน	2.95	2.64	2.97	3.16	2.61	2.84	3.18	3.19	3.24	3.16	2.99	0.63	0.21	7
หยิบ 1stcover เอา 1st ใส่ former	4.02	3.84	4.21	3.91	3.27	4.13	4.18	4.19	3.94	3.98	3.97	0.94	0.24	10
เอา 1st ใส่ former- เริ่มเดิน	3.64	3.54	3.81	3.59	3.85	3.74	3.46	3.58	3.82	3.98	3.70	0.52	0.14	3

จากข้อมูลที่ได้ ดังตารางภาคผนวก ก-1 พบว่าไม่มีงานย่อยใดที่มีค่า $\frac{R}{\bar{x}}$ สูงเกิน 0.24 และเมื่อเปิดตารางแล้วได้จำนวนครั้งไม่เกิน 10 ครั้ง ดังนั้นจึงไม่ต้องจับเวลาเพิ่ม

ตารางภาคผนวก ก-2 ข้อมูลการทำงานในขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage (หลังกระจายงานของพนักงาน 3rd Stage ให้พนักงาน 2nd Stage)

OBSERVATION SHEET														
ชื่อเรื่อง: ขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage (หลังกระจายงานของพนักงาน 3rd Stage ให้พนักงาน 2nd Stage)														
หน่วยงาน: Building														
บันทึกโดย: นางสาววราภรณ์ โคตรสมบัติ														
Element	Time (Sec)										$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
จับ Brk1-วาง-เริ่มหมุน	2.98	3.17	3.15	2.94	2.68	2.79	2.84	3.04	2.91	3.08	2.96	0.49	0.17	5
เริ่มพัน Brk1-หยุดหมุน	3.81	3.61	3.72	4.09	3.98	4.1	4.21	3.59	3.85	3.65	3.86	0.62	0.16	4
จับมีด-เริ่มตัด	6.09	6.53	6.04	6.30	6.15	6.79	5.45	5.69	6.18	6.42	6.16	1.34	0.22	8
เริ่มตัด-วางมีด	1.89	1.72	1.89	2.11	2.15	1.98	2.15	2.11	1.84	2.05	1.99	0.43	0.22	8
วางมีด-Joint Brk1	2.24	2.50	2.35	2.39	2.31	2.11	2.35	2.27	2.09	2.16	2.28	0.41	0.18	6
จับ Brk2-วาง-เริ่มหมุน	2.54	2.85	2.80	2.47	2.94	2.51	2.72	2.46	2.31	2.48	2.61	0.63	0.24	10
เริ่มพัน Brk2-หยุดหมุน	3.66	3.73	3.34	3.82	3.25	3.72	3.87	3.51	3.94	3.42	3.63	0.69	0.19	6
จับมีด-เริ่มตัด	3.07	3.85	3.41	3.60	3.61	3.15	3.21	3.18	3.33	3.28	3.37	0.78	0.23	9
เริ่มตัด-วางมีด	2.05	2.42	2.10	2.35	2.31	2.39	2.34	2.45	2.4	2.15	2.30	0.40	0.17	5

ตารางภาคผนวก ก-2 (ต่อ)

OBSERVATION SHEET

ชื่อเรื่อง: ขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage (หลังกระจายงานของพนักงาน 3rd Stage ให้พนักงาน 2nd Stage)

หน่วยงาน: Building

บันทึกโดย: นางสาววราภรณ์ โคตรสมบัติ

Element	Time (Sec)										$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
วางมีด-Joint Brk2	1.94	2.07	2.12	2.01	1.98	2.31	2.28	2.1	2.21	1.98	2.10	0.37	0.18	6
เดิน-หยุดเดิน	2.75	2.90	3.04	2.96	2.85	2.95	2.84	3.35	2.71	2.64	2.90	0.71	0.24	10
Joint sw. -กด Auto	5.38	5.15	5.34	4.89	4.67	5.29	4.98	5.16	4.43	5.52	5.08	1.09	0.21	7
เดิน-หยุดเดิน	3.12	2.95	2.74	2.87	3.16	3.45	2.71	3.21	2.98	3.17	3.04	0.74	0.24	10
กด รอ+Loader ออก	2.67	3.16	2.85	3.34	2.84	3.16	3.01	3.08	2.69	3.24	3.00	0.67	0.22	8
หมุนยาง-เอายางลงราง	5.48	6.13	5.94	6.09	5.98	6.16	6.28	5.54	6.51	6.38	6.05	1.03	0.17	5
เดิน-หยุดเดิน	2.67	2.98	2.74	3.19	3.31	3.08	2.87	3.16	2.87	2.65	2.95	0.66	0.22	8
จับ Roller-วาง Roller	5.67	6.15	6.34	5.98	5.74	6.18	5.95	5.34	6.42	6.57	6.03	1.23	0.20	7
เอา 1st +SW ออก- เริ่มเดิน	3.13	3.16	3.56	3.28	3.50	2.94	3.15	3.46	2.81	2.95	3.19	0.75	0.23	9
เอา 1st +SW ใส่ Bead lock	10.58	10.67	10.75	11.02	10.57	10.84	10.68	9.71	10.21	10.19	10.52	1.31	0.12	2

ตารางภาคผนวก ก-2 (ต่อ)

OBSERVATION SHEET

ชื่อเรื่อง: ขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage (หลังกระจายงานของพนักงาน 3rd Stage ให้พนักงาน 2nd Stage)

หน่วยงาน: Building

บันทึกโดย: นางสาววราภรณ์ โคตรสมบัติ

Element	Time (Sec)										$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
เดิน-หยุดเดิน	2.95	2.64	2.97	3.16	2.61	2.84	3.18	3.19	3.24	3.16	2.99	0.63	0.21	7
หยิบ 1st -เอา1st ใส่ Former	4.02	3.84	4.21	3.91	3.27	4.13	4.18	4.19	3.94	3.98	3.97	0.94	0.24	10
เอา 1st ใส่ Former- เริ่มเดิน	3.64	3.54	3.81	3.59	3.85	3.74	3.46	3.58	3.82	3.98	3.70	0.52	0.14	3
เดิน-หยุดเดิน	4.47	3.95	4.35	3.68	3.95	3.64	3.81	3.95	4.19	3.83	3.98	0.83	0.21	7
Joint tread	3.68	3.79	4.16	4.38	3.67	4.57	3.94	3.68	4.12	3.67	3.97	0.90	0.23	9
เดิน-หยุดเดิน	2.49	2.67	2.85	2.67	2.59	2.84	2.97	2.84	2.61	2.52	2.71	0.48	0.18	6
Set tread	5.69	5.59	5.84	5.44	5.56	5.72	5.41	5.02	5.34	5.78	5.64	0.82	0.15	3
เดิน-หยุดเดิน	2.61	2.69	2.84	2.74	3.21	2.69	3.05	2.68	2.85	2.94	2.83	0.60	0.21	7
เอา 1st ใส่ Former-เริ่มเดิน	3.64	3.54	3.81	3.59	3.85	3.74	3.46	3.58	3.82	3.98	3.70	0.52	0.14	3

จากข้อมูลที่ได้ ดังตารางภาคผนวก ก-2 พบว่าไม่มีงานย่อยใดที่มีค่า $\frac{R}{\bar{x}}$ สูงเกิน 0.24 และเมื่อเปิดตารางแล้วได้จำนวนครั้งไม่เกิน 10 ครั้ง ดังนั้นจึงไม่ต้องจับเวลาเพิ่ม

ตารางภาคผนวก ก-3 ข้อมูลการทำงานในขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage (หลังจากปรับปรุงขั้นตอนที่ 4 และขั้นตอนที่ 7)

OBSERVATION SHEET

ชื่อเรื่อง: ข้อมูลการทำงานในขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage (หลังจากปรับปรุงขั้นตอนที่ 4 และขั้นตอนที่ 7)

หน่วยงาน: Building

บันทึกโดย: นางสาววราภรณ์ โคตรสมบัติ

Element	Time (Sec)										$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
จับ Brk1-วาง-เริ่มหมุน	2.98	3.17	3.15	2.94	2.68	2.79	2.84	3.04	2.91	3.08	2.96	0.49	0.17	5
เริ่มพัน Brk1-หยุดหมุน	3.81	3.61	3.72	4.09	3.98	4.1	4.21	3.59	3.85	3.65	3.86	0.62	0.16	4
จับมีด-เริ่มตัด	6.09	6.53	6.04	6.30	6.15	6.79	5.45	5.69	6.18	6.42	6.16	1.34	0.22	8
เริ่มตัด-วางมีด	1.89	1.72	1.89	2.11	2.15	1.98	2.15	2.11	1.84	2.05	1.99	0.43	0.22	8
วางมีด-Joint Brk1	2.24	2.50	2.35	2.39	2.31	2.11	2.35	2.27	2.09	2.16	2.28	0.41	0.18	6
จับ Brk2-วาง-เริ่มหมุน	2.54	2.85	2.80	2.47	2.94	2.51	2.72	2.46	2.31	2.48	2.61	0.63	0.24	10
เริ่มพัน Brk2-หยุดหมุน	3.66	3.73	3.34	3.82	3.25	3.72	3.87	3.51	3.94	3.42	3.63	0.69	0.19	6
จับมีด-เริ่มตัด	3.07	3.85	3.41	3.60	3.61	3.15	3.21	3.18	3.33	3.28	3.37	0.78	0.23	9
เริ่มตัด-วางมีด	2.05	2.42	2.10	2.35	2.31	2.39	2.34	2.45	2.4	2.15	2.30	0.40	0.17	5
วางมีด-Joint Brk2	1.94	2.07	2.12	2.01	1.98	2.31	2.28	2.1	2.21	1.98	2.10	0.37	0.18	6

ตารางภาคผนวก ก-3 (ต่อ)

OBSERVATION SHEET

ชื่อเรื่อง: ข้อมูลการทำงานในขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage (หลังจากปรับปรุงขั้นตอนที่ 4 และขั้นตอนที่ 7)

หน่วยงาน: Building

บันทึกโดย: นางสาววราภรณ์ โคตรสมบัติ

Element	Time (Sec)										$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
เดิน-หยุดเดิน	2.75	2.90	3.04	2.96	2.85	2.95	2.84	3.35	2.71	2.64	2.90	0.71	0.24	10
Joint sw. -กด Auto	5.38	5.15	5.34	4.89	4.67	5.29	4.98	5.16	4.43	5.52	5.08	1.09	0.21	7
ว่าง	8.95	8.56	9.16	8.76	9.01	8.95	9.37	9.58	8.99	9.25	9.06	1.02	0.11	2
เดิน-หยุดเดิน	3.12	2.95	2.74	2.87	3.16	3.45	2.71	3.21	2.98	3.17	3.04	0.74	0.24	10
จับ Roller-วาง Roller	5.67	6.15	6.34	5.98	5.74	6.18	5.95	5.34	6.42	6.57	6.03	1.23	0.20	7
เอา 1st+SW ออก- เริ่มเดิน	3.13	3.16	3.56	3.28	3.50	2.94	3.15	3.46	2.81	2.95	3.19	0.75	0.23	9
เอา 1st+SW ใส่ Bead lock	10.58	10.67	10.75	11.02	10.57	10.84	10.68	9.71	10.21	10.19	10.52	1.31	0.12	4
เดิน-หยุดเดิน	2.95	2.64	2.97	3.16	2.61	2.84	3.18	3.19	3.24	3.16	2.99	0.63	0.21	7
หยิบ 1st-เอา1st ใส่ Former	1.03	1.25	1.18	1.04	0.99	1.22	1.26	1.21	1.16	1.12	1.15	0.27	0.24	10
เอา1st ใส่ Former- เริ่มเดิน	3.64	3.54	3.81	3.59	3.85	3.74	3.46	3.58	3.82	3.98	3.70	0.52	0.14	3

ตารางภาคผนวก ก-3 (ต่อ)

OBSERVATION SHEET

ชื่อเรื่อง: ข้อมูลการทำงานในขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage (หลังจากปรับปรุงขั้นตอนที่ 4 และขั้นตอนที่ 7)

หน่วยงาน: Building

บันทึกโดย: นางสาววราภรณ์ โคตรสมบัติ

Element	Time (Sec)										$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
เดิน-หยุดเดิน	4.47	3.95	4.35	3.68	3.95	3.64	3.81	3.95	4.19	3.83	3.98	0.83	0.21	7
Joint tread	3.68	3.79	4.16	4.38	3.67	4.57	3.94	3.68	4.12	3.67	3.97	0.90	0.23	9
เดิน-หยุดเดิน	2.49	2.67	2.85	2.67	2.59	2.84	2.97	2.84	2.61	2.52	2.71	0.48	0.18	6
Set Tread	5.69	5.59	5.84	5.44	5.56	5.72	5.41	5.02	5.34	5.78	5.64	0.82	0.15	3
เดิน-หยุดเดิน	2.61	2.69	2.84	2.74	3.21	2.69	3.05	2.68	2.85	2.94	2.83	0.60	0.21	7

จากข้อมูลที่ได้ ดังตารางภาคผนวก ก-3 พบว่าไม่มีงานย่อยใดที่มีค่า $\frac{R}{\bar{x}}$ สูงเกิน 0.24 และเมื่อเปิดตารางแล้วได้จำนวนครั้งไม่เกิน 10 ครั้ง ดังนั้นจึงไม่ต้องจับเวลาเพิ่ม

ตารางภาคผนวก ก-4 ข้อมูลการทำงานในขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage (ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานของพนักงาน)

OBSERVATION SHEET

ชื่อเรื่อง: ข้อมูลการทำงานในขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage (ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานของพนักงาน)

หน่วยงาน: Building

บันทึกโดย: นางสาววราภรณ์ โคตรสมบัติ

Element	Time (Sec)										$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
จับ Brk1-วาง-เริ่มหมุน	2.98	3.17	3.15	2.94	2.68	2.79	2.84	3.04	2.91	3.08	2.96	0.49	0.17	5
เริ่มพัน Brk1-หยุดหมุน	3.81	3.61	3.72	4.09	3.98	4.1	4.21	3.59	3.85	3.65	3.86	0.62	0.16	4
จับมีด-เริ่มตัด	6.09	6.53	6.04	6.30	6.15	6.79	5.45	5.69	6.18	6.42	6.16	1.34	0.22	8
เริ่มตัด-วางมีด	1.89	1.72	1.89	2.11	2.15	1.98	2.15	2.11	1.84	2.05	1.99	0.43	0.22	8
วางมีด-Joint Brk1	2.24	2.50	2.35	2.39	2.31	2.11	2.35	2.27	2.09	2.16	2.28	0.41	0.18	6
จับ Brk2-วาง-เริ่มหมุน	2.54	2.85	2.80	2.47	2.94	2.51	2.72	2.46	2.31	2.48	2.61	0.63	0.24	10
เริ่มพัน Brk2-หยุดหมุน	3.66	3.73	3.34	3.82	3.25	3.72	3.87	3.51	3.94	3.42	3.63	0.69	0.19	6
จับมีด-เริ่มตัด	3.07	3.85	3.41	3.60	3.61	3.15	3.21	3.18	3.33	3.28	3.37	0.78	0.23	9
เริ่มตัด-วางมีด	2.05	2.42	2.10	2.35	2.31	2.39	2.34	2.45	2.4	2.15	2.30	0.40	0.17	5
วางมีด-Joint Brk2	1.94	2.07	2.12	2.01	1.98	2.31	2.28	2.1	2.21	1.98	2.10	0.37	0.18	6

ตารางภาคผนวก ก-4 (ต่อ)

OBSERVATION SHEET

ชื่อเรื่อง: ข้อมูลการทำงานในขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage (ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานของพนักงาน)

หน่วยงาน: Building

บันทึกโดย: นางสาววราภรณ์ โคตรสมบัติ

Element	Time (Sec)										$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
เดิน-หยุดเดิน	2.75	2.90	3.04	2.96	2.85	2.95	2.84	3.35	2.71	2.64	2.90	0.71	0.24	10
Joint sw. -กด Auto	5.38	5.15	5.34	4.89	4.67	5.29	4.98	5.16	4.43	5.52	5.08	1.09	0.21	7
เอา 1st+SW ใส่ Bead lock	10.58	10.67	10.75	11.02	10.57	10.84	10.68	9.71	10.21	10.19	10.52	1.31	0.12	2
เดิน-หยุดเดิน	3.12	2.95	2.74	2.87	3.16	3.45	2.71	3.21	2.98	3.17	3.04	0.74	0.24	10
จับ Roller-วาง Roller	5.67	6.15	6.34	5.98	5.74	6.18	5.95	5.34	6.42	6.57	6.03	1.23	0.20	7
เอา 1st +sw. ออก- เริ่มเดิน	3.13	3.16	3.56	3.28	3.50	2.94	3.15	3.46	2.81	2.95	3.19	0.75	0.23	9
เดิน-หยุดเดิน	2.67	2.98	2.74	3.19	3.31	3.08	2.87	3.16	2.87	2.65	2.95	0.66	0.22	8
หยิบ 1st -เอา 1st ใส่ Former	1.03	1.25	1.18	1.04	0.99	1.22	1.26	1.21	1.16	1.12	1.15	0.27	0.24	10
เอา 1st ใส่ Former- เริ่มเดิน	3.64	3.54	3.81	3.59	3.85	3.74	3.46	3.58	3.82	3.98	3.70	0.52	0.14	3
เดิน-หยุดเดิน	4.47	3.95	4.35	3.68	3.95	3.64	3.81	3.95	4.19	3.83	3.98	0.83	0.21	7

ตารางภาคผนวก ก-4 (ต่อ)

OBSERVATION SHEET

ชื่อเรื่อง: ข้อมูลการทำงานในขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานฝั่ง 2nd Stage (ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานของพนักงาน)

หน่วยงาน: Building

บันทึกโดย: นางสาววราภรณ์ โคตรสมบัติ

Element	Time (Sec)										$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Joint tread	3.68	3.79	4.16	4.38	3.67	4.57	3.94	3.68	4.12	3.67	3.97	0.90	0.23	9
เดิน-หยุดเดิน	2.49	2.67	2.85	2.67	2.59	2.84	2.97	2.84	2.61	2.52	2.71	0.48	0.18	6
Set Tread	5.69	5.59	5.84	5.44	5.56	5.72	5.41	5.02	5.34	5.78	5.64	0.82	0.15	3
เดิน-หยุดเดิน	2.61	2.69	2.84	2.74	3.21	2.69	3.05	2.68	2.85	2.94	2.83	0.60	0.21	7

จากข้อมูลที่ได้ ดังตารางภาคผนวก ก-4 พบว่าไม่มีงานย่อยใดที่มีค่า $\frac{R}{\bar{x}}$ สูงเกิน 0.24 และเมื่อเปิดตารางแล้วได้จำนวนครั้งไม่เกิน 10 ครั้ง ดังนั้นจึงไม่ต้องจับเวลาเพิ่ม

ภาคผนวก ข

Man machine chart

Man Machine Chart (2nd stage 2 person)

sec	Operator 1		Belt drum		Transfer		Bead Lock		Loader		Side wall		Operator 2	
					>>>รอ Air Inflate-ปล่อยยาง	2	>>>Air infest	2						
	จับ Brk1-วาง-เริ่มหมุน	3	Guide Brk1 ลงมาสุด-เริ่มพัน Brk1	3			เริ่มดีด BARCODE -ดีดเสร็จ	1						
5							ดีดเสร็จ-เริ่มหมุน	2						
	เริ่มพันBrk1-หยุดหมุน	4	เริ่มพัน Brk1-พัน Brk1 หยุดหมุน	4			เริ่มหมุน-Roller 1,3 ลง	1						
							Roller1,3 ลง-Roller2 ลง	2	ว่าง	8				
10							Roller2 ลง-Roller1 ถอย	2						
	จับมีด-ริมตัด	6							Home RC Loader-Bead Lock	5	>>>Former เริ่มหมุน-หมุนเสร็จ	13		
15	เริ่มตัด-วางมีด	2												
	วางมีด-Joint เสร็จ	2									หมุนเสร็จ-มีดตัด SW เสร็จ	5		
20	จับ Brk2-วาง-เริ่มหมุน	3	รอ OP ตัดและ Joint	13										
							Roller1 ถอย-Roller2,3 ถอย	12						
	เริ่มพันBrk2-หยุดหมุน	4	เริ่มพัน Brk2-พัน Brk2 หยุดหมุน	4			Roller ถอยหมด-หยุดหมุน	1			ตัดเสร็จ-รอมีดกลับ	6	ว่าง	24
25														
	จับมีด-ริมตัด	3			รอ Saticher	24	รอ Tranfer มาจับ-Tranfer จับ	3						
	เริ่มตัด-วางมีด	2					Tranfer จับ-ปล่อยลมหมด	3			ว่าง	5	Joint side wall	5
30	วางมีด-Joint เสร็จ	2	รอ OP ตัดและ Joint	7	Tranfer จับยาง-เริ่มเคลื่อนที่ไปRC Loadder	5								
			OP กด Auto-JLB วิ่งมาถึง	2	เริ่มเคลื่อนที่ไปRC Loadder-ปล่อยยาง	2					กดAuto-spong ลงมาทับ	3		
	Walk	3			ล่อยยางใสRC Loadder-เริ่มกลับBeadLoc	1					Former หมุน-ทับรอย Joint	2		
35			JLB วิ่งมาถึง-หัวตัดสัมผัส Brk	2										
	ว่าง	8			เริ่มกลับ Bead Lock- Bead Lock	2			ว่าง	23				
40											ทับรอย Joint-Former หมุน	5		
					ว่าง(รอ Loadder ไปถึง Convenyer)	6			Bead Lock-Convenyer	6	Former หมุน-spong ขึ้นสุด	2	ว่าง	12
	กด-รอ Loadder ออกจากยาง	3	เริ่มหมุนพัน JLB-พัน JLB เสร็จ(หยุดหมุน)	10										
45					เริ่มกลับ Home Tranfer-Home Tranfe	3								
	หมุนยาง-เอายางลงราง												จับ Roller-วาง Roller	6
			พัน JLB เสร็จ-หัวตัด JLB ตัดเสร็จ	3										
50			หัว JLB ตัดเสร็จ-Tread เริ่มค้าง	1					ว่าง	8				
		6	Tread เริ่มค้าง-Tread สัมผัส Belt Drum	3										
	walk	3	เริ่มพัน Tread-พันเสร็จ	2										
55														
	Joint tread	4	ว่าง	4					Convenyer-Home RC Loadder	9			ว่าง	12
60			เหยียบส่งให้Tranfer-หยุดที่ Tranfer	2										
	walk	3	รอ Tranfer จับ-Tranfer จับ	1	ว่าง	16			Home RC Loader-หมุนกลับ	3			เอา 1st ที่พัน SW แล้วออก - เริ่มเดิน	3
			Tranfer จับ-Belt Drum เริ่มหดตัว	2										
65			Belt Drum เริ่มหดตัว-Belt Drum หดตัวเสร็จ	2										
			Belt Drum หดตัวเสร็จ-Belt Drum เริ่มกลับ	1										
	Set tread	6	เริ่มกลับ Home-หยุดที่ Home	2										
70			หยุดที่ Home-Guide Brk1 ลงมาสุด	2										
					Tranfer เริ่มจับ-เริ่มเคลื่อนที่	12							Set 1st cover put bead lock	11
75														
					เริ่มเคลื่อนที่-หยุดที่ Bead Lock	3	ว่าง	47					Walk	3
					รอ Air Inflate-ปล่อยยาง>>>	2	Air infest>>>	2						
80													Move 1st cover from conveyer	4
											ว่าง	43	Set 1st cover to 3rd stage	4
85											กดAuto-Roller ทับ	1		
											Chuck เขียวยื่นไปด้านหน้า	1		
											แป๊ะSW กับ 1st cover	1		
											spong กดทับ	1		
											Chuck เขียวกลับ	1		
90	ว่าง	23	ว่าง	20	ว่าง	12	ว่าง	12	ว่าง	28	Former เริ่มหมุน-หมุนเสร็จ>>>	1	ว่าง	6
sum		90		90		90		90		90		90		90

ภาพภาคผนวก ข-1 Man Machine Chart พนักงานฝั่ง 2nd Stage และ 3rd Stage