การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตด้วยแนวคิดการผลิตแบบโตโยต้า
กรณีศึกษาตัวบังคับเลี้ยว

เบญจมาศ ด่านระงับ

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
กรกฎาคม 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ เบญจมาศ ด่านระงับ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์

.... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ดร. จักรวาล คุณะดิลก)

คณะกรรมการสอบงานนิพนธ์

.... ประธาน

(ดร. จักรวาล คุณะดิลก)

.... กรรมการ

(ดร. สัญญา ยิ้มศิริ)

วรัตถา อุทยารัตน์ .... กรรมการ

(ดร. วรัตถา อุทยารัตน์)

คณะวิศวกรรมศาสตร์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ดร. อาณัติ ดีพัฒนา)

วันที่...18...เดือน...กรกฎาคม...พ.ศ. 2560

กิตติกรรมประกาศ

งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร. จักรวาล คุณะดิลก อาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร. วรัตถา อุทยารัตน์ และ ดร. สัญญา ยิ้มศิริ เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาเป็นกรรมการในการสอบงานนิพนธ์ ให้คำแนะนำแนวทาง ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขที่ถูกต้องจนสำเร็จลุล่วง ถูกต้องและมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณ คุณวสุรี ฐิติวร และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ ตลอดจนพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ร่วมงานบริษัทฯ ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยทำให้งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่วงศ์เดือน ด่านระงับ และพี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา คุณค่าและประโยชน์ของงานนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่ บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้า เป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

เบญจมาศ ด่านระงับ

57921136: สาขาวิชา: การจัดการงานวิศวกรรม; วศ.ม. (การจัดการงานวิศวกรรม)
คำสำคัญ: ประสิทธิภาพการผลิต/ การปรับปรุงการผลิต/ การลดความสูญเปล่า/ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

เบญจมาศ ด่านระงับ: การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตด้วยแนวคิดการผลิตแบบโตโยต้า กรณีศึกษา ตัวบังคับเลี้ยว (PRODUCTION EFFICIENCY IMPROVEMENT USING TOYOTA PRODUCTION SYSTEM CONCEPT: CASE STUDY LINK POWER STEERING) คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: จักรวาล คุณะดิลก, Ph.D. 105 หน้า. ปี พ.ศ. 2560.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสายการประกอบตัวบังคับเลี้ยว หลักการระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota production system, TPS) ถูกนำมาประยุกต์ในการลดความสูญเปล่าด้านต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสายการประกอบนี้ จากการศึกษาและวิเคราะห์การทำงานพบว่าสาเหตุหลักของเวลาสูญเปล่าเกิดจากเครื่องตรวจสอบชิ้นงานอัตโนมัติต้องตรวจสอบชิ้นงานซ้ำ การเปลี่ยนรุ่น และการตรวจสภาพและการซ่อมแซมเครื่องตรวจสอบการรั่วของชิ้นงาน นอกจากนี้ยังพบว่า สายการประกอบใช้พนักงานมากเกินความจำเป็นทำให้ประสิทธิภาพของสายการประกอบต่ำกว่าเป้าหมายที่บริษัทกำหนดไว้ งานวิจัยนี้จึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขสาเหตุความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ได้แก่ การเปลี่ยนปั๊มลมของเครื่องตรวจสอบชิ้นงานอัตโนมัติให้สร้างแรงดันอากาศที่เพียงพอและสม่ำเสมอ การเปลี่ยนตำแหน่งจิ๊กที่ใช้ระหว่างการเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่ทำให้พนักงานทำงานได้ง่ายสะดวกขึ้น การเปลี่ยนตำแหน่งปั๊มลมของเครื่องตรวจสอบการรั่วให้อยู่ในตำแหน่งที่ไม่ขวางการทำงานของพนักงานประกอบ จากนั้นจึงทำการจัดสมดุลสายการประกอบใหม่ที่ทำให้สามารถลดจำนวนพนักงาน โดยที่เวลานำของการผลิตในแต่ละสถานีงานมีเข้าใกล้กับความเร็วการผลิตที่กำหนด การจัดสมดุลสายการผลิตในงานวิจัยนี้ได้ทำการกำจัดงานที่ไม่จำเป็น การรวมงาน การจัดลำดับการประกอบใหม่ และการใช้อุปกรณ์แทนแรงงานในการช่วยให้การทำงานง่ายขึ้น ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของสายการผลิตดีขึ้นจากเดิม 85.19% เป็น 95.6% ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายของบริษัท ผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 4.93 ชิ้นต่อคนต่อชั่วโมง เป็น 7.44 ชิ้นต่อคนต่อชั่วโมง และต้นทุนด้านแรงงานลดลงประมาณ 600,000.00 บาทต่อปี

57921136: MAJOR: ENGINEERING MANAGEMENT; M.Eng. (ENGINEERING MANAGEMENT)

KEYWORDS: PRODUCTION EFFICIENCY/ PRODUCTION IMPROVEMENT/ JUST INTIME/ CONTINUES IMPROVEMENT

BENCHAMAT DANRANGAB: PRODUCTION EFFICIENCY IMPROVEMENT USING TOYOTA PRODUCTION SYSTEM CONCEPT: CASE STUDY LINK POWER STEERING. ADVISORY COMMITTEE: JAKRAWARN KUNADILOK, Ph.D. 105 P. 2017.

This research aims to increase production efficiency of link power steering assembly line. The Toyota production system concept was applied to reduce several types of waste occurring in the assembly line. According to work study and analysis, the major causes of wasting time were repeated inspection of an automatic inspection machine, model change, and checking and repairing of leaking inspection machine. Excessive use of operators in the line also causes the line efficiency lower than the company target. This research was conducted to improve the waste that occurs. Air pressure generator of the automatic inspection machine was replaced to generate sufficient and stable pressure to eliminate incomplete inspection. Jigs used when changing production model were relocated to the position that easy for the operator to work with. Air pressure pumps of the leaking inspection machine were moved out of production operator working path. Then, the assembly line balancing was applied to reduce the number of operators in order that the lead times of each working station closed to the takt time. This requires eliminating unnecessary tasks, combining tasks, rearranging some assembly sequences, and simplifying some tasks by using equipment instead of workforce. The results of this research revealed that the production efficiency increased from 85.19% to 95.6% which achieved the company target. Productivity improved from 4.93 pieces per man-hour to 7.44 pieces per man-hour. The labor cost was reduced 600,000 baths per year, approximately.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย………………………………………………………………………….	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ………………………………………………………………………	จ
สารบัญ………………………………………………………………………………………..	ฉ
สารบัญตาราง……………………………………………………………………………….	ซ
สารบัญภาพ…………………………………………………………………………………	ฌ
บทที่	
1 บทนำ……………………………………………………………………………….	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา…………………………………………………...	1
วัตถุประสงค์ของงานนิพนธ์……………………………………………………..	1
ขอบเขตของการวิจัย………………………………………………………………..	2
ขั้นตอนการดำเนินงาน……………………………………………………………...	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ…………………………………………………………	2
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง………………………………………………………..	3
แนวคิดการผลิตด้วยระบบโตโยต้า………………………………………………	3
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……………………………………………………………….	21
3 วิธีดำเนินการวิจัย……………………………………………………………………..	24
ข้อมูลทั่วไป……………………………………………………………………....	24
ผลิตภัณฑ์………………………………………………………………………....	24
วิธีการศึกษาการดำเนินการ…..…………………………………………………..	25
การจัดตั้งทีมงานเพื่อดำเนินการศึกษากระบวนการผลิต………………………..	26
ศึกษาและเก็บข้อมูลจากกระบวนการผลิต……………………………………….	26
ข้อมูลทั่วไปของสายการประกอบ LINK ASSEMBLY………………………..	28
การค้นหาปัญหา…………………………………………………………………..	30
ข้อมูลด้านเครื่องจักร…..……………………………………………………..…..	32
ข้อมูลการเปลี่ยนรุ่น………………………………………………………...…..	40
ข้อมูลด้านกำลังคน……………………………………………………...……	43

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

เสนอแนวทางปรับปรุงกระบวนการและแก้ไขปัญหา………………………... 47

4 ผลการศึกษาวิจัย………………………………………………………………. 48

ดำเนินการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการ……………………………… 48

การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักร………………………………………. 48

การปรับปรุงเพื่อลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักร………………………….. 50

การปรับปรุงเพื่อลดเวลาการตรวจสอบและซ่อมแซมเครื่องจักร……………….. 57

การจัดสมดุลการผลิตของสายการผลิตใหม่ให้มีประสิทธิภาพ…………………. 59

ต้นทุนหลังปรับปรุงกระบวนการ………………………………………………. 73

การเปรียบเทียบความสูญเปล่าก่อนกับหลังการปรับปรุง……………………….. 79

5 สรุปและอภิปรายผล…………………………………………………………… 80

สรุปผลการวิจัย…………………………………………………………………... 80

อภิปรายผลการวิจัย………………………………………………………………. 81

ข้อเสนอแนะ……………………………………………………………………... 82

บรรณานุกรม…………………………………………………………………………… 83

ภาคผนวก………………………………………………………………………………. 84

ภาคผนวก ก……………………………………………………………………. 85

ภาคผนวก ข……………………………………………………………………. 102

ประวัติย่อของผู้วิจัย…………………………………………………………………….. 105

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3-1 การทำงานของเครื่องจักร……………………………………………...………………. 33

3-2 ชิ้นส่วนที่ใช้ในการประกอบตัวบังคับเลี้ยว…. ………………………………………. 38

3-3 ขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นของเครื่อง PR-9036…………………………………………… 41

3-4 ขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นของเครื่อง PR-9037…………………………………………… 43

3-5 ปัญหาและแนวทางการปรับปรุง……………………………………………………… 47

4-1 แนวทางการปรับปรุงเครื่อง PR-9036………………………………………………… 52

4-2 เปรียบเทียบเวลาการเปลี่ยนรุ่นของเครื่อง PR 9036 หลังการปรับปรุง………………... 54

4-3 เปรียบเทียบเวลาการเปลี่ยนรุ่นของเครื่อง PR 9037 หลังการปรับปรุง………………... 56

4-4 สมดุลพนักงานก่อนปรับสมดุลอย่างสังเขป………………………………………….. 60

4-5 การค้นหาความสูญเปล่าของพนักงานคนที่ 4 และลักษณะงาน……………………….. 67

4-6 การค้นหาความสูญเปล่าของพนักงานคนที่ 5 และลักษณะงาน……………………….. 69

4-7 เวลาปฏิบัติงานแต่ละสถานีงานก่อนปรับสมดุลเทียบกับหลังปรับสมดุล……………. 72

4-8 รายละเอียดด้านต้นทุนที่ลดลงหลังจากปรับปรุงกระบวนการ………………………… 73

4-9 การเปรียบเทียบความสูญเปล่าก่อนกับหลังการปรับปรุง……………………………… 79

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	การลดต้นทุนด้วยการขจัดความสูญเปล่า ……………….…………………………...	3
2-2	สัญลักษณ์แทนระบบการไหลของข้อมูลและวัตถุดิบ ………………………………..	6
2-3	ตัวอย่างแผนภาพการไหลของข้อมูลและวัตถุดิบ……………………………………..	8
2-4	ตารางเวลาการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า ……………………..……………………..	9
2-5	ตารางการบริหารเวลาการจัดส่งสินค้า ………………………….………………....	10
2-6	ประเภทของคัมบัง………………………………………………………………	11
2-7	การทำงานของคัมบังหรือใบสั่งการผลิตและใบเบิกสินค้า………………………...	12
2-8	มุมมองของการส่งเสริม ระบบการผลิตแบบโตโยต้า……………………………...	13
2-9	การสร้างระบบคุณภาพภายในกระบวนการผลิต…………………………………..	15
2-10	เอกสารประสิทธิภาพเครื่องจักร ……………………….…………………………..	16
2-11	ตัวอย่างตารางงานมาตรฐานผสม …………………………………………….….....	17
2-12	ตัวอย่างแผนภาพงานมาตรฐาน ………………………………………………………	18
2-13	ตัวอย่างแผนภาพภาระงาน (Yamazumi chart) ก่อนการปรับปรุง……..……………...	19
2-14	ตัวอย่างแผนภาพภาระงาน (Yamazumi chart) หลังการปรับปรุง……………………	20
3-1	ผลิตภัณฑ์ของบริษัท………..………………….………………………………..	25
3-2	วิธีการดำเนินการ……………….………………………..............................	25
3-3	การจัดตั้งทีมงานเพื่อศึกษากระบวนการผลิต…………….……………………..........	26
3-4	การไหลของกระบวนการผลิตในโรงงาน……………………………………………..	27
3-5	ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานของสายการประกอบ……….……………..	28
3-6	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์…………………………………………………………………..	28
3-7	แผนภาพกระบวนการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล……………………..…………...	29
3-8	ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน………………………………..………...	30
3-9	ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานโดยใช้เครื่องมือ Process observation……....	31
3-10	การวางเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต……………………………………..…...………	32
3-11	Layout เครื่องจักรการเปลี่ยนรุ่น…………………………………………..……….	40
3-12	ตารางงานมาตรฐานการเปลี่ยนรุ่น………………………………………………....	42

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3-13 การทำงานของพนักงานคนที่ 1-7……………………………………………..…… 44

3-14 การทำงานของพนักงานคนที่ 8-14……………………………………….……...... 45

3-15 การทำงานของพนักงานคนที่ 15-18…………………………………………….…. 46

4-1 แรงดันน้ำมันในการทดสอบชิ้นงาน………………………………………………. 48

4-2 แรงดันน้ำมันในการทดสอบชิ้นงานหลังการปรับปรุง………………………………. 49

4-3 ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานหลังจากปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักร 50

4-4 การหาจำนวนครั้งในการจับเวลา…………………………………………………. 51

4-5 ภาพการปรับปรุงการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักร PR 9036……………………………. 53

4-6 การปรับปรุงการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักร PR 9037………………………………… 55

4-7 ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานหลังจากปรับปรุงลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นเครื่อง PR-9036 และเครื่อง PR-9037……………………………………………………… 57

4-8 การปรับปรุงลดเวลาการซ่อมเครื่องจักร……………………………………………. 58

4-9 ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานหลังจากปรับปรุงลดเวลาการตรวจสอบและซ่อมแซมเครื่องจักร………………………………………………………………… 59

4-10 ลำดับงานย่อยเดิมของพนักงานในกลุ่มงานประกอบชิ้นส่วน………………………. 62

4-11 ลำดับงานย่อยใหม่ของพนักงานคนที่ 2…………………………………………... 63

4-12 ลำดับงานย่อยใหม่ของพนักงานคนที่ 3…………………………………………... 63

4-13 ลำดับงานย่อยใหม่ของพนักงานคนที่ 4…………………………………………... 64

4-14 ลำดับงานย่อยใหม่ของพนักงานคนที่ 5…………………………………………... 64

4-15 ลำดับงานย่อยเดิมของพนักงานในกลุ่มงานตรวจสอบ……………………………… 65

4-16 ลำดับงานย่อยใหม่ของพนักงานคนที่ 11…………………………………………. 66

4-17 เวลาการปฏิบัติงานหลังปรับสมดุลสถานีงาน………………………………………. 66

4-18 แผนภาพงานมาตรฐานของพนักงานคนที่ 4………………………………………… 68

4-19 การปรับปรุงลดระยะทางการเดิน…………………………………………………… 68

4-20 การปรับปรุงงานย่อยลำดับที่ 1 ของพนักงานคนที่ 5……………………………... 70

4-21 การปรับปรุงงานย่อยลำดับที่ 5 ของพนักงานคนที่ 5……………………………... 71

4-22 เวลานำการผลิตของพนักงานคนที่ 1-7……………………………………………… 75

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4-23 เวลานำการผลิตของพนักงานคนที่ 8-14………………………………………………… 76

4-24 เวลานำการผลิตของพนักงานคนที่ 15-16…………………………………………….. 77

4-25 ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานหลังจากปรับปรุงลดเวลานำการผลิตให้ต่ำกว่า T.T……………………………………………………………………………. 78

5-1 แผนภูมิเปรียบเทียบผลประเด็นหัวข้อสมดุลการผลิต ก่อน-หลัง ปรับปรุง………….. 81

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

จากสภาวะเศรษฐกิจที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาในด้านของอุตสาหกรรมยานยนต์ ทำให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนอุตสาหกรรมมีความแปรผันซึ่งอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนไม่ว่าจะเป็นขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ จำเป็นต้องมีการบริหารการจัดการที่ดีโดยการบริหารจัดการที่ดีใน กระบวนการผลิตจะต้องมีความเข้าใจและเล็งเห็นถึงความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และยังสามารถปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดความสูญเปล่า สิ่งเหล่านี้จะนำไปสู่ ระยะเวลานำในการผลิตที่สั้น การจัดส่งสินค้าที่ทันเวลาส่งผลให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ และเป็นการเพิ่มศักยภาพในด้านการแข่งขันทางธุรกิจอุตสาหกรรมผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ด้วย

งานนิพนธ์นี้มีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของสายการผลิตตัวบังคับเลี้ยว ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษามีประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานเฉลี่ย 85.19% (Operation availability) และผลิตภาพ 4.93 ชิ้นต่อคนต่อชั่วโมง (Productivity) ซึ่งต่ำกว่าที่บริษัทตั้งเป้าหมายไว้ จึงได้นำแนวคิดการผลิตแบบโตโยต้ามาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตจะสามารถกำจัด ความสูญเปล่าและกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าออกได้ และทำให้กระบวนการผลิตดำเนินได้อย่าง ต่อเนื่องโดยอาศัยหลักการผลิตแบบไหลทีละชิ้น และการควบคุมการผลิตด้วยระบบคัมบังที่ช่วยใน การควบคุมปริมาณชิ้นงานระหว่างการผลิต

ทฤษฎีที่นำมาใช้ไม่ให้เกิดของเหลือหรือของส่วนเกิน คือ การลดความสูญเสียที่เรียกว่า มุดะ (Muda) คือ ความสูญเปล่า (Waste) มุระ (Mura) คือ ความไม่สม่ำเสมอ และมุริ (Muri) คือ ความยากลำบากในการทำงาน โดยทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดต้นทุนการผลิต ให้มี คุณภาพสูงสุด และในเวลาการผลิตที่สั้นที่สุดของระบบการผลิตแบบโตโยต้า

วัตถุประสงค์ของงานนิพนธ์

1. เพื่อลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่น (Reduce lead time)
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน (Operation availability)
3. เพื่อเพิ่มผลผลิต (Productivity)

ขอบเขตของการวิจัย

1. ระบบการสั่งผลิตของสายการผลิตตัวบังคับเลี้ยว
2. พื้นที่สายการผลิตตัวบังคับเลี้ยว (Layout)
3. เครื่องจักรสายการผลิตตัวบังคับเลี้ยว (Machine)
4. พนักงานสายการผลิตตัวบังคับเลี้ยว (Manpower)

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. สำรวจข้อมูลเบื้องต้นของระบบการผลิตแบบเดิมของสายการผลิตตัวบังคับเลี้ยว
2. รวบรวมข้อมูลของสายการผลิตตัวบังคับเลี้ยว ได้แก่ จำนวนพนักงาน เวลาในการผลิตชิ้นงานของพนักงานและเครื่องจักร จำนวนของเครื่องจักร ระบบการสั่งผลิต ยอดความสามารถของสายผลิต ปัญหาที่พบในกระบวนการผลิต บันทึกต่าง ๆ ของสายการผลิต
3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับปรุงสายการผลิต
4. ออกแบบระบบสายการผลิตเพื่อปรับปรุงโดยการวิเคราะห์จากข้อมูลจริงของจำนวนพนักงาน เวลาในการผลิตชิ้นงานของพนักงานและเครื่องจักร จำนวนของเครื่องจักร ระบบการสั่งผลิต ยอดความสามารถของสายผลิต ปัญหาที่พบในกระบวนการผลิต บันทึกต่าง ๆ ของสายการผลิต เพื่อให้หลังปรับปรุงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตได้
5. ปรับปรุงสายการผลิต
6. ตรวจสอบระบบหลังการปรับปรุงของสายงานการผลิตตัวบังคับเลี้ยวว่าสามารถใช้งานสะดวกไม่ติดขัดและก่อให้เกิดปัญหาของระบบ ถ้ายังมีปัญหาต้องตรวจสอบและแก้ไขทันที
7. เปรียบเทียบผลการปรับปรุงก่อน-หลัง
8. สรุปผลการปรับปรุงของสายงานการผลิต

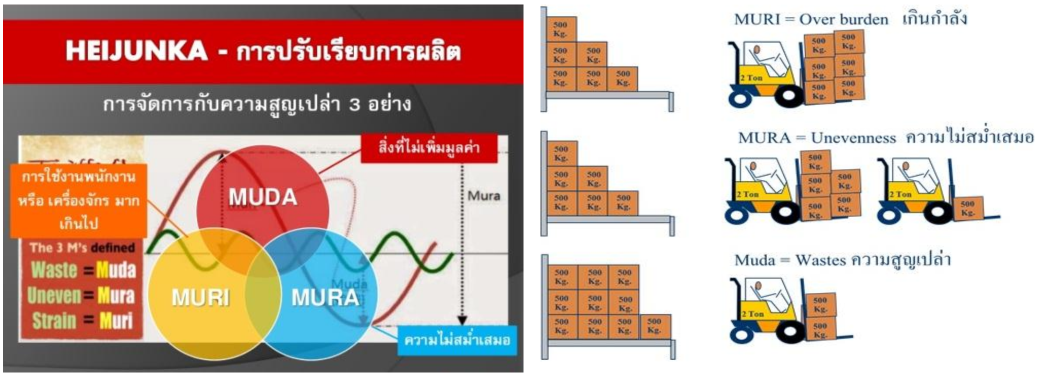
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ระบบการสั่งผลิตของสายการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. สามารถเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น
3. สามารถลดเวลาสูญเปล่าได้จากกระบวนการผลิตทั้งของคนและเครื่องจักร

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดการผลิตด้วยระบบโตโยต้า (TOYOTA PRODUCTION SYSTEM)

ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota production system: TPS) คือ ระบบการผลิตของโตโยต้า ที่มุ่งเน้นการลดต้นทุนการผลิตด้วยการกำจัดของเหลือ หรือของส่วนเกินต่าง ๆ จากกระบวนการผลิตมุ่งเน้นผลิตแต่สินค้าที่ขายได้เท่านั้นแนวคิดของ โตโยต้า มองว่าสินค้าที่ผลิตแล้วขายไม่ได้ถือเป็นต้นทุนชนิดหนึ่ง ด้วยปรัชญาการผลิตเพื่อไม่ให้เกิดของเหลือ หรือของส่วนเกินที่เรียกว่า มุดะ (Muda) คือ ความสูญเสีย หรือความสูญเปล่า (Waste) ซึ่งประกอบ ไปด้วย มุดะ (Muda) คือ ความสูญเปล่ามุระ (Mura) คือ ความไม่สม่ำเสมอและมุริ (Muri) คือ ความยากลำบากในการทำงานโดยทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องนี้เอง ทำให้โตโยต้าสามารถผลิตรถยนต์ได้ โดยมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าผู้ผลิตรถยนต์รายอื่น ๆ โดยมีหลักการสำคัญ 2 ประการ คือ การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in time: JIT) และจิโดกะ (Jidoka) การหยุดเมื่อพบสิ่งผิดปกติและ หยุดเมื่อผลิตครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ โดยมีเป้าหมายมุ่งสู่สภาพในอุดมคติที่มีคุณภาพสูงสุด ด้วยต้นทุนการผลิตที่ต่ำ และในเวลาการผลิตที่สั้นที่สุด ด้วยการควบคุมสถานที่ทำงาน (Work site control) การควบคุมด้วยสายตา เห็นถึงความปกติหรือผิดปกติของกระบวนการผลิต สร้างงาน มาตรฐาน (Establish standardized work) ใช้ในการควบคุมการทำงาน และสร้างกระบวนการผลิต ให้ไหลอย่างต่อเนื่อง (Making smooth flow) (บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด, 2554)



ภาพที่ 2-1 การลดต้นทุนด้วยการขจัดความสูญเปล่า (Waste)

จากภาพที่ 2-1 อธิบายถึงปรัชญาการผลิตเพื่อไม่ให้เกิดของเหลือหรือของส่วนเกิน ที่เรียกว่า มุดะ (Muda) คือ ความสูญเสีย หรือความสูญเปล่า (Waste) ซึ่งประกอบไปด้วย มุดะ (Muda) คือ ความสูญเปล่า มุระ (Mura) คือ ความไม่สม่ำเสมอ และมุริ (Muri) คือ ความยากลำบาก ในการทำงาน โดยทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดต้นทุนการผลิต ให้มีคุณภาพสูงสุด และในเวลาการผลิตที่สั้น ที่สุดของระบบการผลิตแบบโตโยต้า

การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดต้นทุนการผลิตตามแนวทางระบบการผลิตแบบ โตโยต้า ของชมรมความร่วมมือโตโยต้ามีขั้นตอนในการดำเนินการ 5 ขั้นตอน ดังนี้ คือ 1) การเตรียมการเบื้องต้น (Pre-condition) 2) การปรับปรุงกระบวนการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in time: JIT) 3) การปรับปรุงระดับความน่าเชื่อถือของกระบวนการด้วย Jidoka 4) การรวม กระบวนการผลิต (Making big island) 5) การปรับปรุงงานมาตรฐาน (Kaizen of standardized work) ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนในการดำเนินการ

ขั้นตอนในการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดต้นทุนการผลิตตามแนวทาง ระบบการผลิตแบบโตโยต้ามี 5 ขั้นตอน โดยเริ่มจากการเตรียมการขั้นพื้นฐาน เป็นการเตรียม การเบื้องต้น เพื่อรองรับการปรับปรุงกระบวนการผลิตแบบทันเวลาพอดี มี 3 ขั้นตอนย่อย ในการปรับปรุง คือ สโตร์ท้ายกระบวนการ การสะท้อนความเร็วในการขายเข้าสู่สายการผลิต และการลดจำนวนคัมบัง พร้อมกับทำการปรับปรุงระดับความน่าเชื่อถือของกระบวนการด้วย จิโดกะ (Jidoka) ตามด้วยการปรับปรุงการไหลอย่างราบรื่นแล้วจึงทำการรวมกระบวนการผลิต และการปรับปรุงงานมาตรฐาน แต่ในบางครั้งบางกระบวนการผลิตไม่สามารถที่จะทำการปรับปรุง การไหลอย่างราบรื่นและทำการรวมกระบวนการผลิตสามารถข้ามไปทำการปรับปรุงงานมาตรฐาน แต่ในทุกขั้นตอนจะมีการใช้งานมาตรฐาน (Standardized work) เป็นเครื่องมือพื้นฐาน ของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ของระบบการผลิตแบบโตโยต้า

1. การเตรียมการเบื้องต้น (Pre-condition) หมายถึง การเตรียมความพร้อมเบื้องต้นเพื่อ รองรับการนำระบบการผลิตแบบโตโยต้า มาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างมี ประสิทธิภาพ และบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยการเตรียมการเบื้องต้น เพื่อความพร้อมนั้น ได้แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ 1) ด้านผู้บริหารระดับสูง (Top management) หรือด้านบุคลากร ซึ่งด้าน บุคคลากรจะเป็นการเตรียมความพร้อมด้านความรู้ความเข้าใจในระบบการผลิตแบบโตโยต้า ด้วยการอบรมให้ความรู้แก่บุคลากรในทุก ๆ ระดับที่เกี่ยวข้อง เช่น ในระดับผู้บริหารระดับสูง ต้องมีความรู้ และมีความเข้าใจในระบบการผลิตแบบโตโยต้าอย่างถูกต้อง และเหมาะสมตาม ความเป็นจริง (Correct understanding of toyota production system: TPS) เป็นผู้นำที่เข้มแข็ง มุ่งมั่น จริงจัง เข้าร่วมกิจกรรมอย่างต่อเนื่องสนับสนุนเต็มที่จนบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ (Strong leadership

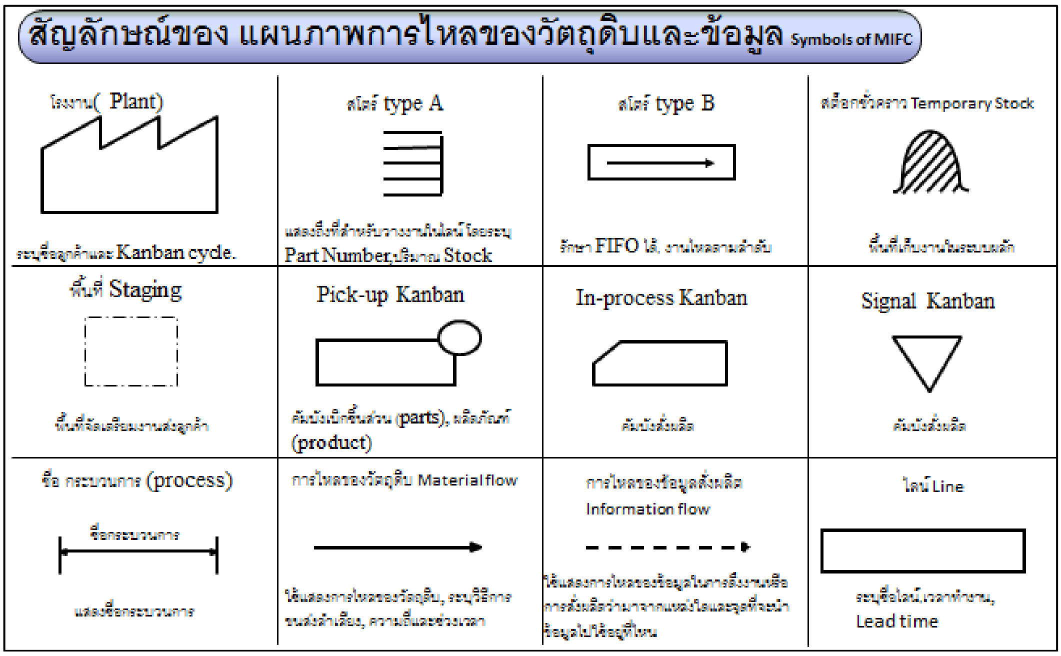
through activity) มีนโยบายที่มั่นคงกำหนดเป็นลายลักษณ์อักษรที่จะนำไปสู่การนำระบบการผลิตแบบโตโยต้าอย่างจริงจัง (Strong commitment to toyota production system: TPS) เพื่อสถานที่ทำงานสามารถมองเห็นได้ถึงความปกติและผิดปกติ (Make work site visual) โดยมีการติดตามความคืบหน้าและแก้ไขปัญหาด้วยหลัก 3 จริง คือ สถานที่จริง สถานการณ์จริง ชิ้นงานจริง (Genba-Genchi-Genbutsu) และมีการตั้งทีมงานหรือหน่วยงานที่ทำงานเต็มเวลาเพื่อที่จะรับผิดชอบงาน โดยตรงในการทำหน้าที่การฝึกอบรม และปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยระบบการผลิตแบบโตโยต้า 2) ด้านการควบคุมสถานที่ปฏิบัติงาน (Work site control) จะเป็นการเตรียมความพร้อมในการควบคุมการปฏิบัติงาน ด้านการรักษามาตรฐานการรักษากฎระเบียบต่าง ๆ เช่น ด้านความปลอดภัย (Safety) กำหนดให้มีกฎเรื่องความปลอดภัยถูกต้องและชัดเจน และให้พนักงานปฏิบัติรักษากฎอย่างเคร่งครัด ด้านคุณภาพ (Quality no defect to customer) ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐานในการตรวจสอบคุณภาพที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง ด้าน 5ส (5S) สามารถควบคุมดูแล 5ส ในสถานที่ทำงานได้เป็นอย่างดีการควบคุมประจำวัน (Daily control) มีงานมาตรฐานก่อนการปรับปรุง (Standardized work before kaizen) และการสร้างการไหลแบบต่อเนื่อง (Making smooth flow current focus on model line)

2. การปรับปรุงกระบวนการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in time: JIT) หมายถึง ปรับปรุงกระบวนการผลิตหรือการส่งมอบสิ่งที่ลูกค้าต้องการในเวลาที่ลูกค้าต้องการด้วยจำนวนที่ลูกค้าต้องการ โดยใช้ความต้องการของลูกค้าเป็นเครื่องกำหนดความเร็ว ปริมาณการผลิตและการใช้วัตถุดิบ โดยใช้ระบบการดึง (Pull system) ในการควบคุมวัสดุสินค้าคงคลังและความเร็วในการผลิต ทำให้ไม่เกิดของเหลือหรือของส่วนเกินทั้งในส่วนของวัตถุดิบงานระหว่างทำการผลิตในกระบวนการและสินค้า สำเร็จรูปกระบวนการ Just in time มีวัตถุประสงค์ในการประยุกต์ใช้เพื่อการลดต้นทุนโดยการลดเวลานำ (Cost reduction by Lead time reduction) ในการผลิตเพื่อมุ่งเน้นการผลิตให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้และก่อให้เกิด Economy of speed ในกระบวนการผลิต สามารถควบคุมวัสดุ สินค้าคงคลังให้อยู่ในระดับที่น้อยที่สุดหรือให้เท่ากับศูนย์มีเป้าหมายให้มีความเร็วในการผลิตเท่ากับความเร็วในการขาย (Produce with sales speed) เริ่มจากวางชั้นวางงานสำเร็จรูปที่กระบวนการผลิตการปรับปรุงกระบวนการผลิตแบบทันเวลาพอดีนั้นมีเครื่องมือย่อย 3 อย่าง เพื่อช่วยในการปรับปรุงลดการหยุดชะงักและลดเวลานำ (Lead time) ดังนี้

เครื่องมือย่อยอันดับที่ 1 คือ แผนภาพการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล (Material and information flow chart: MIFC) มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหา ขจัดจุดชะงักของข้อมูลและชิ้นงาน โดยให้เข้าใจถึงภาพรวมของระบบการผลิตการหยุดชะงักของกระบวนการเพื่อขจัดความสูญเปล่า

สิ่งที่ ไม่ก่อให้มูลค่า และที่เป็นปัญหาของกระบวนการผลิต เป็นเครื่องมือในการสำรวจสภาพปัจจุบันของ กระบวนการทำงานและกระบวนผลิตต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันดังนี้ 1) ตั้งแต่การรับข้อมูลคำสั่งซื้อจากลูกค้า 2) การจัดเตรียมสินค้า การจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าตามเวลาที่กำหนดไว้ 3) การจัดวางชิ้นงานสำเร็จรูป และวัตถุดิบ 4) วิธีการสั่งผลิตสั่งผลิตอย่างไร แผนผลิตแบบรายเดือน รายสัปดาห์ รายวัน หรือใช้คัมบังในการสั่งผลิต 5) วิธีการขนส่งภายในบริษัทเราเองเป็นการขนส่งระหว่างกระบวนการผลิตหรือระหว่างแผนก และการขนส่งจากบริษัทจำหน่ายวัตถุดิบ และชิ้นส่วน (Supplier) เป็นเครื่องมือนำไปสู่การปรับปรุงขจัดความสูญเปล่าและที่เป็นปัญหาของกระบวนการผลิต

ในการปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของกระบวนการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in time: JIT) นั้น เริ่มจากการสำรวจสภาพปัจจุบันด้วยการเขียนแผนภาพการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล (Material and information flow chart: MIFC) เพื่อค้นหาจุดชะงักของข้อมูลและชิ้นงาน โดยให้เข้าใจถึงภาพรวมของระบบการผลิต และเข้าใจสภาวะของการหยุดชะงักของกระบวนการผลิต เพื่อนำไปสู่การปรับปรุง เพื่อขจัดความสูญเปล่าสิ่งที่ไม่ก่อให้มูลค่าและที่เป็นปัญหาของกระบวนการผลิต และเมื่อทำการปรับปรับปรุงแล้วก็ต้องมีการเขียนแผนภาพการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล เพื่อกำหนดให้เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน

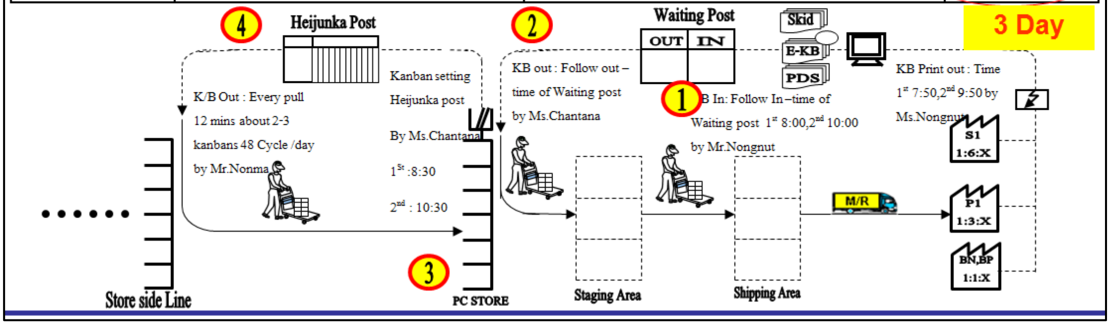


ภาพที่ 2-2 สัญลักษณ์แทนระบบการไหลของข้อมูลและวัตถุดิบ (บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย), 2554)

ในการเขียนแผนภาพการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล (Material and information flow chart: MIFC) เริ่มจากศึกษาสถานที่จริงเหตุการณ์จริง ชิ้นงานจริง ตรวจเช็คการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลตามลำดับตั้งแต่ขบวนการผลิตหลังไปยังกระบวนการหน้าสุด จากนั้นจึงเริ่มจากเขียนการไหลของข้อมูลแสดงสัญลักษณ์โดยเส้นประโดยเริ่มจากพิจารณาจากข้อมูลที่ลูกค้าส่งมาให้ว่ามีลักษณะอย่างไรมีความถี่รูปแบบที่ใช้ในการส่งโดยแสดงด้วยสัญลักษณ์เพื่อให้ง่ายต่อการอ่านจากข้อมูลของ ลูกค้าจะพิจารณาต่อว่าหน่วยงานใดในองค์กรเป็นผู้รับข้อมูลพิจารณาเส้นทางของข้อมูลว่าถูกส่งไปยังหน่วยงานใดบ้าง และแต่ละหน่วยงานมีกระบวนการอย่างไรใช้ระยะเวลาเท่าไรแปลงเป็นคำสั่งในการผลิต หลังจากนั้นเป็นช่วงการไหลของวัตถุดิบซึ่งแสดงด้วยเส้นทึบเมื่อได้รับคำสั่งในการจัดส่งและคำสั่งผลิตจะมีการเคลื่อนที่ของวัตถุดิบผ่านกระบวนการต่าง ๆ จนไปสิ้นสุดที่การส่งมอบสินค้าให้ลูกค้า

ลำดับในการสำรวจตรวจสอบแผนภาพแสดงการไหลของชิ้นงาน และข้อมูลในโรงงานโดยละเอียด เริ่มจากการไปดูที่สถานที่จริง กระบวนการผลิตจริงเหตุการณ์ที่แท้จริงด้วยตาตนเอง โดยการตรวจเช็คการไหลของชิ้นงานและข้อมูลตั้งแต่การรับข้อมูลคำสั่งซื้อจากลูกค้า คือ ข้อมูลการขาย วิธีการรวบรวมสินค้าเพื่อเตรียมการจัดส่ง การจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปและวัตถุดิบ การสั่งผลิต การขนส่งระหว่างขบวนการผลิตตลอดจนการสั่งซื้อชิ้นส่วนและวัตถุดิบ ตามลำดับจากขบวนการหลังไปยังขบวนการหน้าสุด เพื่อวิเคราะห์ปัญหาด้วยตัวเราเองด้วยตาของตนเอง เพื่อความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแผนภาพแสดงการไหลของชิ้นงานและข้อมูลนำไปสู่การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและแนวทางในการแก้ไขอย่างถูกต้องเหมาะสม

Lead Time \ Process	Pull From Heujunka Part	Preparation	Total
Information L/T	1,200 Mins	600 Mins	1,800 Mins
Process L/T	12.5 Min	60 Mins	72.5 Mins
Stock L/T	-	900 Mins	900 Mins
Total	1212.5 Min	1,560 Mins	2772.5 Mins



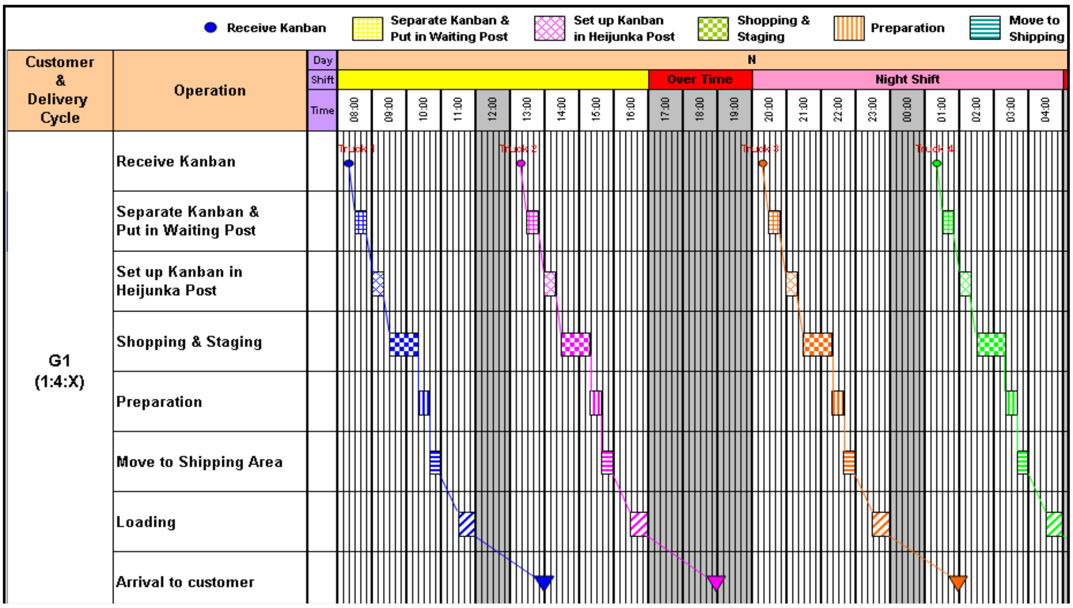
ภาพที่ 2-3 ตัวอย่างแผนภาพการไหลของข้อมูลและวัตถุดิบ

ภาพที่ 2-3 เป็นตัวอย่างลำดับการเขียนแผนภาพแสดงการไหลของชิ้นงานและข้อมูลในโรงงาน ซึ่งมี 16 ขั้นตอน ดังนี้ 1) แสดงหัวข้อของ MIFC ที่ต้องการเขียน เช่น ชื่อบริษัท ชื่อไลน์ที่ต้องการปรับปรุงสถานะก่อนหรือหลังการทำไคเซ็น 2) แสดงลำดับรายชื่อของกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการไหลของชิ้นงานจากทางซ้ายไปทางขวา 3) แสดงจำนวนกะเวลาทำงานปกติและเวลาทำงานล่วงเวลา 4) แสดงลีดไทม์ของทุกกระบวนการ โดยให้จำแนกเป็นลีดไทม์ของข้อมูล ลีดไทม์ของกระบวนการลีดไทม์ของสต็อค และลีดไทม์รวม 5) แสดงรายชื่อของลูกค้าทั้งหมด และให้ระบุรอบของคัมบัง 6) แสดงวิธีการรับข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้า 7) แสดงการจัดการข้อมูลจากลูกค้าเพื่อนำไป เตรียมสินค้าสำหรับจัดส่งว่าทำอย่างไร 8) แสดงวิธีการเตรียมสินค้าสำหรับจัดส่งว่าทำอย่างไร เช่น ดึงชิ้นงานมาจัดเตรียม โดยใคร เมื่อไร ความถี่กี่ครั้งต่อวัน และจำนวนต่อรอบการดึงมีปริมาณเท่าไร 9) แสดงวิธีการจัดเก็บชิ้นงาน โดยให้ระบุชนิด และปริมาณ ของแต่ละชิ้นงาน 10) แสดงพื้นที่จัดเตรียมสินค้าเพื่อทำการจัดส่ง โดยให้ระบุให้ชัดเจนว่าใช้ทั้งหมดกี่ช่อง 11) แสดงวิธีสั่งการผลิตใน กระบวนการผลิต 12) แสดงเงื่อนไขของการผลิตในกระบวนการ เช่น ระบุจำนวนพนักงาน แทกค์ไทม์ และไซเคิลไทม์ ซึ่งเป็นคอขวดของกระบวนการเวลาเปลี่ยนรุ่น อัตราของเสียในขบวนการ และประสิทธิภาพการผลิต 13) แสดงวิธีการเติมชิ้นงานเข้ากระบวนการผลิตว่ากำหนดให้มีมาตรฐานเวลา และจำนวนอย่างไร 14) แสดงปัญหาที่ตรวจพบอย่างละเอียด 15) แสดงช่วงระยะเวลาการใช้งานของ แผนภาพการไหลของวัตถุดิบ และข้อมูล 16) แสดงชื่อของผู้ทำการตรวจสอบ วันที่ตรวจสอบ และผู้อนุญาตให้ใช้งานไว้อย่างชัดเจนเพื่อยืนยันการนำไปใช้เป็นมาตรฐานการทำงานต่อไป

เครื่องมือย่อยอันดับที่ 2 คือ แผนภาพการจัดส่ง (Shipping diagram) มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดการเวลานำให้สั้นลงเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมการปฏิบัติงาน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในเรื่องของ คน พื้นที่ อื่น ๆ และเป็นเครื่องมือใช้ในการปรับปรุง กระบวนการของการจัดส่ง (Shipping) เพื่อให้ลีดไทม์ หรือเวลานำ (Lead time) สั้นที่สุดเน้นในเรื่องการบริหารคน และการบริหารพื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดการจัดทำแผนภาพการจัดส่งทำให้สามารถทราบถึงเวลาในการปฏิบัติงานของแต่ละกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดส่ง ใช้เป็นมาตรฐานในการทำงานโดยเครื่องมือ Shipping diagram มี 2 แบบ คือ Shipping time chart และ Shipping control chart

Shipping time chart หมายถึง ตารางเวลาการจัดส่งสินค้าของลูกค้าในแต่ละราย ตั้งแต่รับคำสั่งซื้อถึงเวลาส่งสินค้าถึงมือลูกค้า โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้เริ่มจากการรับคัมบัง ข้อมูลการสั่งซื้อจากลูกค้า การคัดแยกและนำใส่ไว้ในตู้พักนำคัมบังไปใส่ตู้ปรับเรียบเพื่อเบิกงาน

และเตรียมงานเพื่อจัดส่งให้ลูกค้าแบบทันเวลาพอดีด้วยเวลาลีดไทม์หรือเวลานำ (Lead time) ที่สั้นที่สุด ดังภาพที่ 2- 4 ตารางเวลาการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า (Shipping time chart)

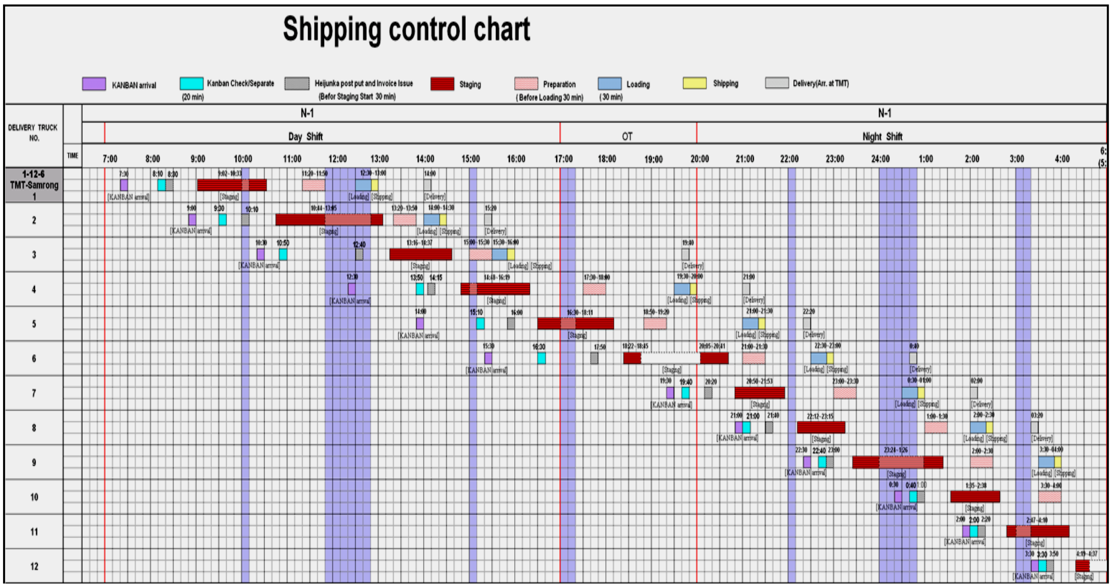


ภาพที่ 2-4 ตารางเวลาการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า (Shipping time chart)

ภาพที่ 2-4 เป็นตัวอย่างตารางเวลาการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า (Shipping time chart) มีการจัดส่งสินค้า 1 : 4 : X โดยที่เลข 1 หมายถึง ใน 1 วัน เลข 4 หมายถึง มีการจัดส่งสินค้า 4 รอบ และ X หมายถึง ทราบข้อมูลล่วงหน้าทั้งหมดผ่านระบบออนไลน์ในการเขียนตารางเวลาการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าจะให้ความสำคัญเวลาที่ลูกค้ากำหนดมาให้มี 3 ส่วน คือ เวลาการส่งมอบถึงลูกค้า เวลาที่รถเข้ามารับสินค้า และเวลารับข้อมูลส่วนเวลาอื่น ๆ กำหนดตามความเหมาะสมของบริษัทเราเอง เพื่อให้เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมการปฏิบัติงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด

Shipping control chart หมายถึง ตารางการบริหารเวลาการจัดส่งสินค้าของลูกค้า ทั้งหมดทุกรายตั้งแต่รับคำสั่งซื้อถึงเวลาส่งสินค้าถึงมือลูกค้า ตั้งแต่รับคำสั่งซื้อถึงเวลาส่งสินค้าถึงมือ ลูกค้า โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้เริ่มจากการรับคัมบังข้อมูลการสั่งซื้อจากลูกค้า การคัดแยกและนำใส่ไว้ในตู้พักนำคัมบังไปใส่ตู้ปรับเรียบเพื่อเบิกงาน และเตรียมงานเพื่อจัดส่งให้ลูกค้าแบบทันเวลาพอดี ด้วยเวลาลีดไทม์หรือเวลานำ (Lead time) ที่สั้นที่สุด เหมือนกันกับการเขียนตารางเวลาการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า (Shipping time chart) แต่ที่แตกต่างกัน คือ เป็นการบริหารเวลาการจัดส่งสินค้าของลูกค้าทั้งหมดทุกราย เขียนรายละเอียดลำดับการทำงานเป็นแนวนอน ตั้งแต่รับคำสั่งซื้อ จนถึงการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าต่อไป เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุม

การปฏิบัติงาน เพื่อให้เกิด ประโยชน์สูงสุด ในเรื่องของ คน พื้นที่ อื่น ๆ ที่ใช้งานร่วมกัน ด้วยเวลาลีดไทม์หรือเวลานำ (Lead time) ที่สั้นที่สุด ดังภาพที่ 4



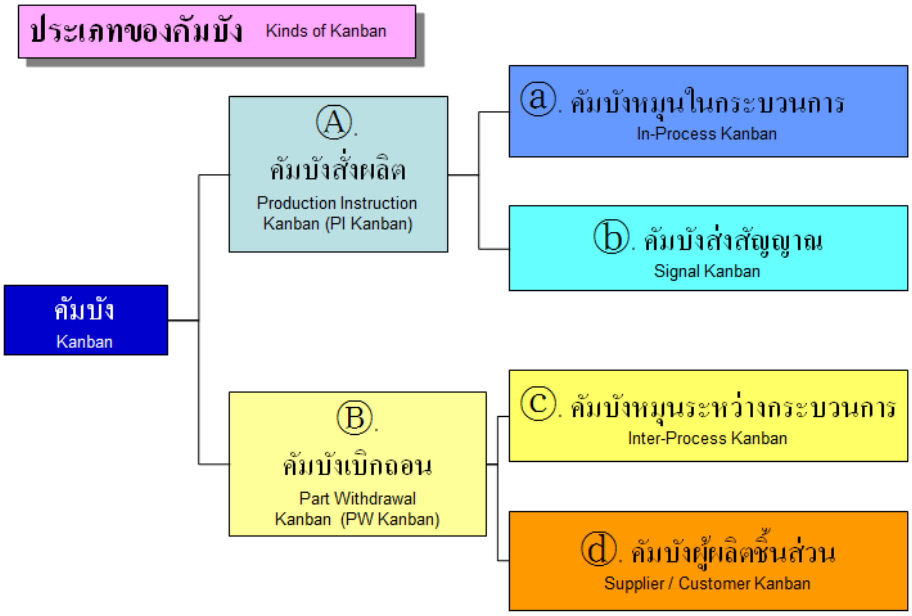
ภาพที่ 2-5 ตารางการบริหารเวลาการจัดส่งสินค้า (Shipping control chart)

ภาพที่ 2-5 เป็นตัวอย่างตารางการบริหารเวลาการจัดส่งสินค้า (Shipping control chart) ที่มีการจัดส่งสินค้า 1 : 12 : X โดยที่เลข 1 หมายถึง ใน 1 วัน เลข 12 หมายถึง มีการจัดส่งสินค้า 12 รอบ และ X หมายถึง ทราบข้อมูลล่วงหน้าทั้งหมดผ่านระบบออนไลน์ จากตัวอย่างมีการจัดส่งสินค้าทั้งกะกลางวัน และกะกลางคืน เป็นการปรับเรียบการจัดส่งให้เท่า ๆ กัน โดยกะกลางวันและกะกลางคืน กะละ 6 รอบ เพื่อให้เกิดการใช้พื้นที่ กำลังคน และเครื่องมือต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดในการเขียนตารางเวลาการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า จะให้ความสำคัญเวลาที่ลูกค้ากำหนดมาให้มี 3 ส่วน คือ เวลาการส่งมอบถึงลูกค้า เวลาที่รถเข้ามารับสินค้า และเวลารับข้อมูล ส่วนเวลาอื่น ๆ กำหนดตามความเหมาะสมของบริษัทเราเอง เช่น การจัดเตรียมและการคัดแยกคัมบัง การจัดเตรียมสินค้า เพื่อใช้เป็นมาตรฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมการปฏิบัติงานของการบริหารจัดส่งสินค้า

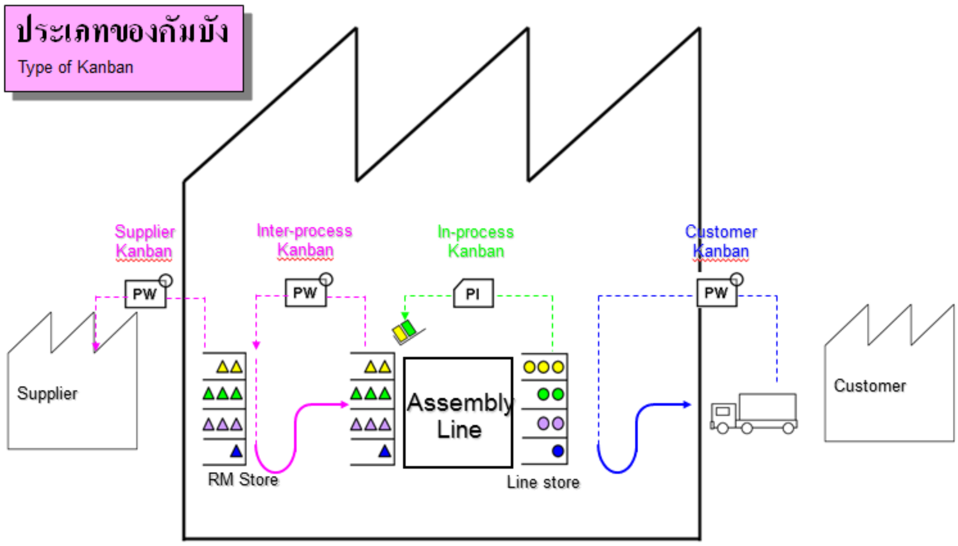
เครื่องมือย่อยอันดับที่ 3 คือ ระบบคัมบัง (Kanban system) และระบบดึง (Pull system) คัมบัง หมายถึง แผ่นป้ายข้อมูล และเครื่องมือที่ทำให้บรรลุถึงระบบการผลิตแบบ Just in time ซึ่งนั่นก็คือ ผลิตในสิ่งที่ต้องการ ในเวลาที่ต้องการและในจำนวนที่ต้องการเป็นกลไกควบคุม

และแสดงสารสนเทศการผลิตในการเชื่อมโยงหน่วยผลิตโดยการ์ดคัมบังจะถูกส่งมาจากลูกค้าหรือกระบวนการปลายน้ำ ไปยังหน่วยการผลิตก่อนหน้าหรือกระบวนการต้นน้ำทำให้แต่ละหน่วยผลิตได้ทราบ สถานการณ์การผลิตและความต้องการชิ้นงานทำให้ลดความสูญเปล่าในรูปเวลานำการผลิตและลดต้นทุนในการผลิตให้ต่ำลง เพื่อควบคุมการปฏิบัติงานในโรงงานเมื่อมีการนำไปใช้เกิดขึ้นระบบจะส่งสัญญาณการเติมเต็มไปยังแหล่งจัดส่งเพื่อให้ทั้งฝ่ายผลิตและฝ่ายจัดส่งมีการนำไปใช้งานจริงอย่างสม่ำเสมอ วิธีในการเลือกใช้คัมบังขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการนำไปปฏิบัติใช้ เช่น การ์ดคัมบัง (Kanban card) การมองเห็น (Look-see) การส่งอีเมล์ (E-mails) คัมบังแบบอิเลคทรอนิคส์ (Electronics kanban)

รูปแบบการดำเนินงานระบบคัมบัง สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกองค์กร กล่าวคือ การ์ดคัมบังนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียกวัตถุดิบทดแทนจากคลังสินค้าไปยังหน่วยงานการผลิต การ์ดคัมบังที่ฝ่ายผลิตนำมาแลกวัตถุดิบก็จะนำส่งต่อไปยังผู้ผลิตชิ้นส่วนวัตถุดิบ ซึ่งประเภทของคัมบังที่แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ คัมบังสั่งผลิต และคัมบังเบิกถอน ซึ่งในคัมบังสั่งผลิตเองก็แบ่งออกเป็น คัมบังหมุนเวียนในกระบวนการ และคัมบังส่งสัญญานเตือนเพื่อสั่งผลิต คัมบังเบิกถอนก็เช่นเดียวกัน แบ่งออกเป็น คัมบังที่ใช้เบิกถอนภายในบริษัทเอง และคัมบังเบิกถอนของผู้ผลิตชิ้นส่วนกับคัมบังเบิกถอนของลูกค้าดังภาพที่ 2-6 ประเภทของคัมบัง



ภาพที่ 2-6 ประเภทของคัมบัง (บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย), 2554)

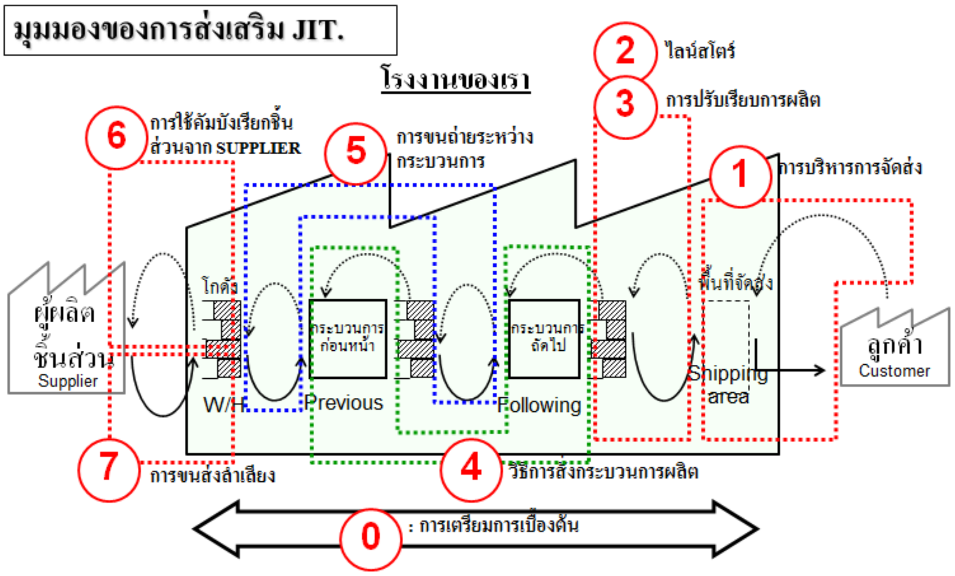


ภาพที่ 2-7 การทำงานของคัมบังหรือใบสั่งการผลิตและใบเบิกสินค้า

ภาพที่ 2-7 อธิบายถึง บทบาทหน้าที่และวิธีการใช้คัมบังแต่ละประเภทที่ใช้ภายในบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนและลูกค้าโดยเริ่มจากลูกค้ามีคำสั่งซื้อใช้คัมบังเบิกถอนและเอกสารการสั่งซื้อเป็นข้อมูลที่บอกถึงความต้องการสินค้า ชนิด จำนวน วันเวลา สถานที่ตรวจรับสินค้า (จุดลงสินค้า) เมื่อตรวจเช็คความถูกต้องแล้วจะนำคัมบังเบิกถอนและเอกสารไปเบิกสินค้าสำเร็จรูปมาทำการจัดเตรียม เพื่อทำการจัดส่งในการเบิกถอนจะต้องมีการปลดคัมบังสั่งผลิตที่ติดอยู่ในกล่องชิ้นส่วนสำเร็จรูปออก เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสั่งผลิตสินค้ามาเติมเต็มตามลำดับที่ถูกดึงเป็นการสะท้อนความเร็วการขายเข้าสู่สายการผลิต ซึ่งจะเป็นการกำหนดให้ทำการผลิตสินค้าเฉพาะที่ขายได้เท่านั้น ในการผลิตสินค้าด้วยคัมบังสั่งผลิตตามลำดับที่ถูกดึงนั้น จึงมีการเบิกชิ้นส่วน และวัตถุดิบหน้าขบวนการมาใช้ในการผลิตทำการปลดคัมบังเบิกถอนเพื่อไปเบิกมาจากสโตร์ เพื่อเติมเต็มส่วนที่ใช้ไป และที่สโตร์เองก็จะถูกปลดคัมบังเบิกถอน เพื่อไปออกเอกสารพร้อมกับคัมบังเบิกถอนสั่งซื้อไปยังผู้ผลิตชิ้นส่วนและวัตถุดิบ เพื่อมาเติมเต็มในสโตร์ตามจำนวนที่ถูกดึงไปใช้ทั้งหมด คือ บทบาทหน้าที่ วิธีการใช้คัมบังสั่งผลิต และคัมบังเบิกถอนในการบริหารจัดการการผลิต เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าโดยการใช้คัมบังเป็นเครื่องมือในการปรับปรุงกระบวนการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in time: JIT) ของระบบการผลิตแบบโตโยต้า

โดยขอบเขตของการปรับปรุงกระบวนการผลิตทันเวลาพอดี (Just in time: JIT) ของระบบการผลิตแบบโตโยต้า มีรูปแบบ ขั้นตอนและวิธีการที่ชัดเจน เป็นการใช้คัมบังเพื่อสะท้อนความเร็วการขายเข้าสู่สายการผลิตด้วยระบบดึง (Pull system) โดยการนำคำสั่งซื้อที่เป็นคัมบังเบิก

ถอน (Part withdrawal kanban: PW Kanban) เน้นในส่วนการบริหารการจัดส่งใช้คัมบังสั่งผลิต (Production instruction kanban: PI Kanban) เน้นในส่วนการบริหารการผลิตตามลำดับที่ถูกดึง และนำคัมบังเบิกถอน (Part withdrawal kanban: PW Kanban) มาใช้เป็นคำสั่งซื้อวัตถุดิบที่ถูกดึงไปใช้ของกระบวนการผลิต ดังภาพที่ 2-8 มุมมองของการส่งเสริม ระบบการผลิตแบบโตโยต้า



ภาพที่ 2-8 มุมมองของการส่งเสริม ระบบการผลิตแบบโตโยต้า

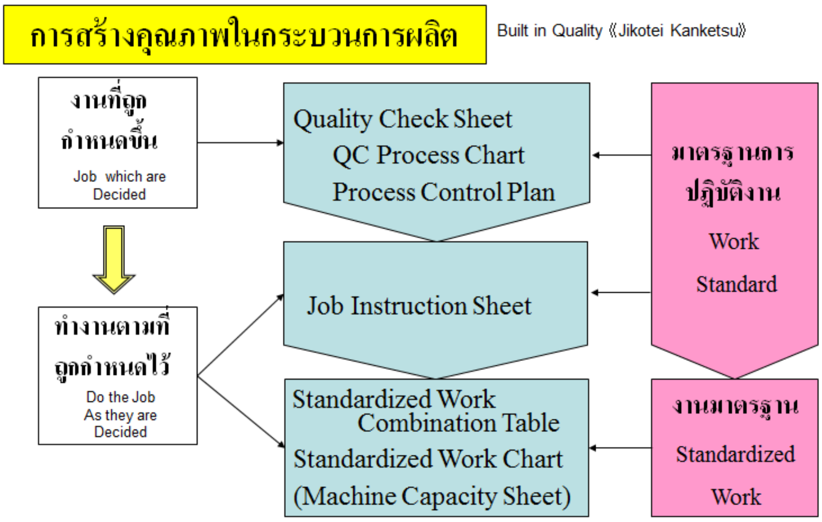
ภาพที่ 2-8 อธิบายถึงมุมมองของการส่งเสริมระบบการผลิตแบบโตโยต้าที่มีขอบเขตการปรับปรุงการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in time: JIT) อยู่ 7 พื้นที่ ดังนี้ คือ 1) การบริหารการจัดส่งแบบทันเวลาพอดีตามความต้องการของลูกค้า 2) ไลน์สโตร์ที่เก็บสินค้าสำเร็จรูปที่อยู่ท้ายกระบวนการผลิต 3) การปรับเรียบการผลิตด้วยการดึงแบบถี่ ๆ ทีละคัมบังเป็นการสะท้อนความเร็วการขายเข้าสู่สายการผลิต 4) วิธีการสั่งกระบวนการผลิต ให้ทำการผลิตแบบทันเวลาพอดีตามลำดับที่ถูกดึงสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า 5) การขนส่งระหว่างกระบวนการผลิต โดยทำการขนส่งแบบทันเวลาพอดีเพื่อเติมเต็มวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ถูกกระบวนการผลิตนำไปใช้ให้สอดคล้องตรงกัน 6) การใช้คัมบังเรียกชิ้นส่วนจากผู้จำหน่ายวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน (Supplier) ตามจำนวนและลำดับที่ถูกเบิกไปใช้ในการผลิตสินค้า 7) การขนส่งลำเลียงจากผู้จำหน่ายวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน (Supplier) แบบทันเวลาพอดี ทั้งหมดเป็นมุมมองทั้งระบบของกระบวนการที่ต้องทำการผลิตสินค้าสภาพในอุดมคติ ของการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Ideal of Just in time production) ประโยชน์ของการใช้ระบบคัมบัง เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงการผลิตแบบทันเวลาพอดีมี ดังนี้

1) ใช้ควบคุมความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป โดยที่ไม่มีคัมบัง ไม่มีการนำเอาวัตถุดิบหรือชิ้นงานไปใช้ ไม่มีการผลิตโดยเด็ดขาด 2) เพิ่มศักยภาพการควบคุมการไหลเวียนวัตถุดิบไปยังหน่วยงานที่ใช้วัตถุดิบนั้นโดยตรง ตั้งแต่ผู้จำหน่ายวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน ระหว่างผู้รับเหมาช่วง คลังสินค้าหน่วยงานผลิต และการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า 3) ลดปัญหาการส่งวัตถุดิบล่าช้าหรือขาดส่งวัตถุดิบเพราะมีเวลานำที่แน่นอนในการนำส่งวัตถุดิบแบบทันเวลาพอดี 4) ลดจำนวนสินค้าคงคลังที่จัดเก็บไม่แบกรับภาระจัดเก็บวัตถุดิบเกินความต้องการใช้เพราะมีการคำนวณคัมบังให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า 5) เป็นเครื่องมือที่ควบคุมได้ด้วยสายตา รักษาสภาพการทำงานตามมาตรฐาน สามารถรู้และเข้าใจถึงกำลังความสามารถในการทำงานที่กระบวนการผลิตของตัวเอง

ระบบดึง (Pull system) หมายถึง ระบบการผลิตที่จะผลิตเฉพาะสินค้าที่ถูกกระบวนการถัดไปหรือลูกค้าดึงไปเท่านั้น เป็นการผลิตตามความเร็วการขาย ผลิตเติมเต็มตามจำนวนที่ถูกดึงไปใช้ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการผลิตสินค้ามากเกินความต้องการของลูกค้า ซึ่งจะกลายเป็นความสูญเปล่า หรือมุดะที่ร้ายแรงที่สุด เครื่องมือที่สำคัญที่ช่วยให้ระบบสามารถเดินได้อย่างราบรื่น คือ คัมบัง (Kanban) จะทำหน้าที่แจ้งข้อมูลชนิด จำนวนสินค้าที่ถูกกระบวนการถัดไปหรือลูกค้าดึงไป และสั่งผลิตตามลำดับที่ถูกดึงไป

การปรับปรุงจิโดกะ (Jidoka) เพื่อยกระดับความน่าเชื่อถือของกระบวนการ หมายถึง ระบบการหยุดกระบวนผลิตและเครื่องจักร เมื่อมีความผิดปกติเพื่อก่อให้เกิดการแก้ไขปัญหาได้ทันเหตุการณ์ ด้วยกลไกควบคุมตัวเองโดยอัตโนมัติ ไม่ผลิตของเสียโดยเด็ดขาด ไม่ต้องใช้คนคอยยืนเฝ้าควบคุมเครื่องจักร และหยุดเมื่อผลิตครบตามจำนวน ไม่ให้เครื่องจักรผลิตเกินความจำเป็นเกินปริมาณที่ลูกค้าต้องการ เพราะจะเป็นความสูญเปล่าในการผลิตมากเกินไป เพื่อสร้างคุณภาพในกระบวนการผลิต โดยมีมุมมอง แนวคิดพื้นฐาน คือ คุณภาพสินค้าเริ่มต้นที่ผู้ผลิต ด้วยการไม่รับสินค้าเสีย ไม่ผลิตสินค้าเสีย ไม่ส่งสินค้าเสีย ให้สามารถจัดการกับปัญหาได้อย่างแท้จริงและหาวิธีในการ ป้องกันการเกิดซ้ำและทำให้เกิดการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพสูงสุด มีต้นทุนในการผลิตสินค้าที่ลดต่ำลงโดยที่การสร้างคุณภาพในกระบวนการผลิตนั้นมี 3 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างรายการควบคุม และตรวจสอบคุณภาพ การสร้างรายการตรวจสอบการปฏิบัติงาน และการสร้างมาตรฐานทำงาน ขั้นตอนการควบคุมทั้ง 3 ขั้นตอนในกระบวนการ Jidoka นั้นจะก่อให้เกิดการทำงานที่มีคุณภาพ สามารถทำได้อย่างเป็นอัตโนมัติเป็นลำดับขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการทำระบบคุณภาพ ภายในกระบวนการ โดยในแต่ละกระบวนการมีเอกสารที่จะช่วยสนับสนุนให้เกิดการทำกระบวนการให้มีคุณภาพ ได้แก่ การสร้างเอกสาร เพื่อควบคุมระบบคุณภาพ ได้แก่ Quality check

sheet, QC process chart and Process control chart การสร้างรายการตรวจสอบการปฏิบัติงาน ได้แก่ Work instruction and Job instruction เพื่อจัดทำเป็นมาตรฐานการทำงานและสามารถตรวจสอบการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง โดยมีการระบุเงื่อนไขการควบคุมวิธีปฏิบัติงานและจุดที่พึงระวัง เป็นต้น การสร้างมาตรฐานการทำงานและขั้นตอนการควบคุม ได้แก่ การสร้างเอกสาร Standardized work chart and Machine capacity chart เพื่อทำให้การปฏิบัติเป็นมาตรฐานและคงไว้ซึ่งวิธีการทำงานที่ได้คุณภาพสูงอย่างปลอดภัยด้วยไลน์ที่มีประสิทธิภาพ

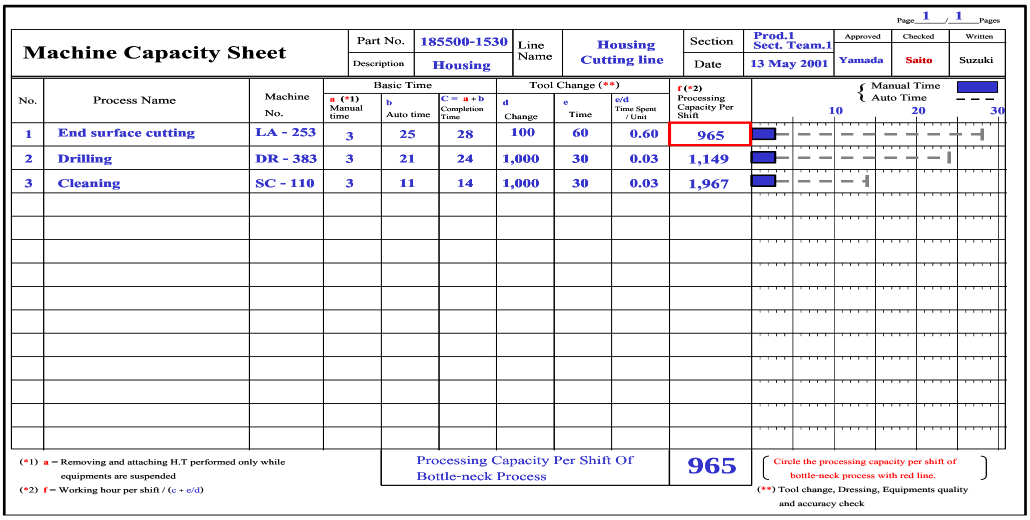


ภาพที่ 2- 9 การสร้างระบบคุณภาพภายในกระบวนการผลิต

ภาพที่ 2- 9 เป็นการอธิบายถึง การสร้างคุณภาพในกระบวนการผลิต ด้วยการนำโครงสร้างมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ถูกกำหนดขึ้นในการผลิตสินค้าให้ได้คุณภาพตามข้อกำหนดของลูกค้ามาจัดทำเป็นงานมาตรฐาน 3 อย่าง หรือ 3 Ten set ได้แก่ เอกสารตารางงานมาตรฐานผสม (Standardized work combination table) แผนภาพงานมาตรฐาน (Standardized work chart) เอกสารประสิทธิภาพเครื่องจักร (Machine capacity sheet) มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างรายการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพ การสร้างรายการตรวจสอบการปฏิบัติงาน การสร้างมาตรฐานทำงานและขั้นตอนการควบคุมการทำงานของพนักงานแต่ละคน

Kaizen of standardized work หมายถึง กระบวนการปรับปรุงงานมาตรฐานในการทำงานมีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้กฎเกณฑ์การผลิตชัดเจนด้วยพื้นฐานของการผลิต การพิจารณาเรื่องความปลอดภัยคุณภาพปริมาณ และต้นทุนเข้าไปในวิธีการทำงาน โดยมีองค์ประกอบของงาน มาตรฐาน 3 รายการ ได้แก่ เวลาในการผลิตแทคไทม์ (Tact time) ลำดับ

การทำงาน (Work sequence) งานมาตรฐานในกระบวนการ (Standard in-process stock) หมายถึง จำนวนงานน้อยที่สุดที่ทำให้พนักงานแต่ละคนสามารถทำงานตามลำดับการทำงานซ้ำ ๆ กันได้ทั้งขั้นตอนและการเคลื่อนไหว ดังนั้นกระบวนการ Kaizen of standardized work จึงเป็นกระบวนการสุดท้ายของการทำระบบการผลิตแบบโตโยต้าในการที่จะนำการปรับปรุงทั้ง 3 กระบวนการที่ได้กล่าวมาข้างต้น ได้แก่ Just in time, Jidoka, Making big island มากำหนดเป็นมาตรฐานเพื่อคงไว้ซึ่งสภาพการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด สามารถสร้างคุณภาพสูงสุด ต้นทุนต่ำสุด และเวลานำในการทำงานสั้นที่สุด ซึ่งมีเอกสาร 3 อย่าง (San ten set) และแผนภาพภาระงานเป็นเครื่องมือในการปรับปรุงกระบวนการ ผลิตเอกสาร 3 อย่าง (San ten set) ได้แก่ 1) เอกสารประสิทธิภาพเครื่องจักร (Machine capacity sheet) หมายถึง เอกสารที่บอกถึงความสามารถของเครื่องจักรแต่ละเครื่องในการผลิตสินค้าในเวลาทำงานปกติ ทำให้มองเห็นว่า เครื่องจักรเครื่องไหนเป็นคอขวด มีความสามารถน้อยที่สุดที่ต้องเฝ้าระวังหรือต้องปรับปรุงโดยด่วน เพื่อให้สามารถผลิตได้ทันกับความต้องการของลูกค้า



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: a (*1) Manual time	b Auto time	C = a + b Completion Time	Tool Change (**): d Change	e Time	e/d Time Spent / Unit	f (*2) Processing Capacity Per Shift
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

Processing Capacity Per Shift Of Bottle-neck Process: 965

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

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

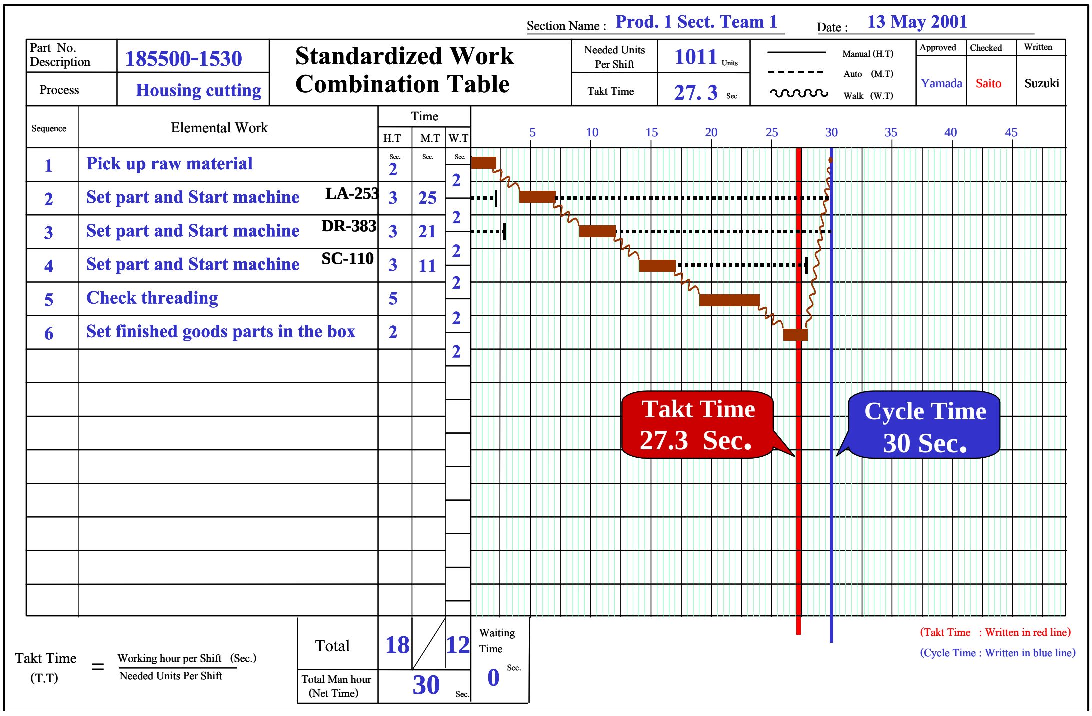
(*2) f = Working hour per shift / (c + e/d)

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

ภาพที่ 2-10 ตัวอย่างเอกสารประสิทธิภาพเครื่องจักร (Machine capacity sheet)

จากภาพที่ 2-10 เป็นภาพตัวอย่างของเอกสารประสิทธิภาพเครื่องจักร (Machine capacity sheet) เป็นเครื่องที่มีความสามารถในการผลิตต่ำที่สุดเป็นคอขวดของกระบวนการผลิตในการผลิตสินค้าไม่สามารถผลิตสินค้าได้ทันกับความต้องการสินค้าของลูกค้า ต้องปรับปรุงโดยด่วนเพื่อให้สามารถผลิตได้ทันกับความต้องการของลูกค้า

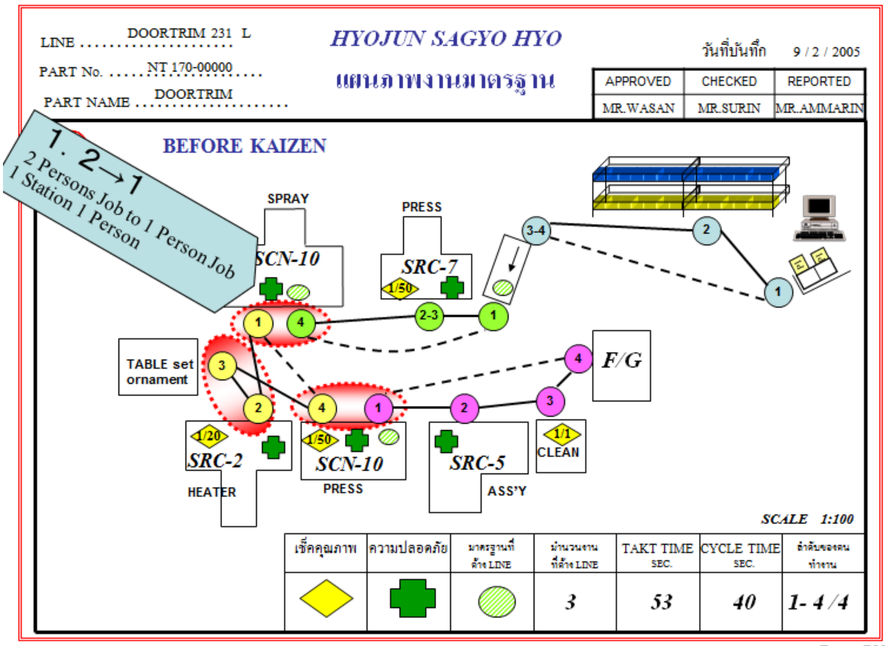
2) เอกสารตารางงานมาตรฐานผสม (Standardized work combination table) หมายถึง เอกสารมาตรฐานการทำงานตามลำดับและเวลาการทำงานที่ถูกกำหนดให้พนักงานแต่ละคน ทำการผลิตสินค้า 1 รอบ หรือ 1 ชิ้น เป็นลำดับการทำงานซ้ำ ๆ กัน ใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุมด้วยสายตาและค้นหาความสูญเปล่าในขบวนการผลิต นำไปสู่การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างขบวนการผลิตที่มีคุณภาพสูงอย่างปลอดภัย ด้วยไลน์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด



ภาพที่ 2-11 ตัวอย่างตารางงานมาตรฐานผสม (Standardized work combination table)

จากภาพที่ 2-11 เป็นภาพตัวอย่างตารางงานมาตรฐานผสม (Standardized work combination table) มีเวลาไซเคิลไทม์ 30 วินาทีต่อการผลิตสินค้า 1 ชิ้น แต่มีเวลาแทคไทม์ 27.3 วินาทีต่อความต้องการสินค้าของลูกค้า 1 ชิ้น จึงส่งผลให้ไม่สามารถผลิตสินค้าได้ทันกับความต้องการสินค้าของลูกค้าในเวลาการทำงานปกติต้องปรับปรุงโดยด่วนด้วยการปรับปรุงลดเวลาไซเคิลไทม์ลงให้น้อยกว่าหรือเท่ากับแทคไทม์หากทำไม่ได้ก็ต้องพิจารณาเพิ่มเวลาการทำงานด้วยการทำงานล่วงเวลา ทั้งนี้ต้องพิจารณาก่อนว่าปัญหาคอขวดเป็นปัญหาอยู่ที่คนหรือเครื่องจักร ถ้าเป็นปัญหาคอขวดที่คนให้ปรับปรุงลดไซเคิลไทม์หรือเพิ่มคน แต่ถ้าเป็นคอขวดที่เครื่องจักรก็ควรปรับปรุงเวลาการทำงานของเครื่องจักร (Machine cycle time: MCT) หรือพิจารณาเพิ่มเวลาการทำงานด้วยการ ทำงานล่วงเวลา เพื่อให้สามารถผลิตได้ทันกับความต้องการของลูกค้า

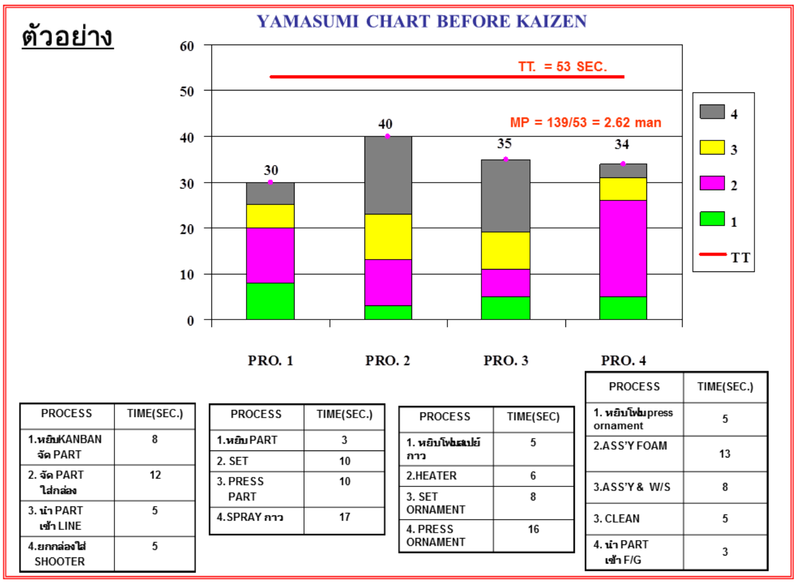
3) แผนภาพงานมาตรฐาน (Standardized work chart) หมายถึง เอกสารแผนภาพลำดับการทำงานมาตรฐานที่พนักงานแต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการควบคุมการปฏิบัติงานด้วยสายตา (Visual control) และใช้เป็นเครื่องในการวิเคราะห์กระบวนการเพื่อการปรับปรุง (Kaizen)



ภาพที่ 2-12 ตัวอย่างแผนภาพงานมาตรฐาน (Standardized work chart)

จากภาพที่ 2- 12 เป็นภาพตัวอย่างแผนภาพงานมาตรฐาน (Standardized work chart) มีวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นการกำหนดมาตรฐานการทำงานและใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจเช็ค ตรวจสอบ ควบคุมการทำงานด้วยสายตา ทำให้ทราบถึงลำดับและทิศทางในการทำงาน เครื่องจักรที่เป็นคอขวด จำนวนมาตรฐานงานค้างไลน์ เวลาแทคไทม์ เวลาไซเคิลไทม์ จุดที่ต้องตรวจสอบคุณภาพ และระมัดระวังความปลอดภัยในการทำงาน เพื่อการคงไว้ซึ่งสภาพการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด สามารถสร้างคุณภาพสูงสุด ต้นทุนต่ำสุด และเวลานำในการทำงานสั้นที่สุด แต่จากภาพตัวอย่างข้างต้น ทำให้เราพบว่ามีการวางแผนผัง ลำดับการทำงานที่ไม่เหมาะสม ในการปฏิบัติงานของพนักงานมีการเดินสลับไปสลับมาในการทำงานของพนักงานคนที่ 3 และยังมีการทำงานทับซ้อนกัน (จุดวงกลมเส้นประ) ทำให้มีโอกาสในการทำงานข้ามขบวนการหรือทำไม่ครบกลายเป็นสินค้าเสีย เพราะเข้าใจผิดคิดว่าคนก่อนหน้าทำแล้ว คนที่ทำงานร่วมไม่ได้ตรวจเช็คซ้ำ ทำให้งานเสียหลุดไปถึงลูกค้าได้เช่นเดียวกัน ดังนั้นแผนภาพงานมาตรฐาน (Standardized work chart) จึงเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ปัญหาในการทำงานเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ข้างต้น 4) แผนภาพภาระงาน (Yamazumi chart) หมายถึง เอกสารภาระการปฏิบัติงานของพนักงานแต่ละคน ในการทำงาน 1 รอบเวลาที่เร็วที่สุด และทำงานได้ตามมาตรฐานของพนักงานทุกคนในขบวนการผลิต เพื่อเป็นการกำหนดมาตรฐานการทำงานและใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจเช็คตรวจสอบควบคุมการทำงานด้วยสายตา และเป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ภาระงานของพนักงานแต่ละคน แล้วปรับปรุงเพื่อให้แต่ละคนมีภาระการปฏิบัติงานให้เท่ากับหรือน้อยกว่าแทกค์ไทม์ ให้สามารถทำการผลิตสินค้าได้ทันกับความต้องการของลูกค้าแบบทันเวลาพอดี มีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดการไหลอย่างต่อเนื่องด้วยลำดับงาน เวลาในการผลิตที่สอดคล้องเท่าเทียมกัน



PROCESS	TIME(SEC.)
1.หยิบKANBAN จัด PART	8
2. จัด PART ใส่กล่อง	12
3. นำ PART เข้า LINE	5
4.ยกกล่องใส่ SHOOTER	5

PROCESS	TIME(SEC.)
1.หยิบ PART	3
2. SET	10
3. PRESS PART	10
4.SPRAY กาว	17

PROCESS	TIME(SEC)
1. หยิบโฟมสเปย์กาว	5
2.HEATER	6
3. SET ORNAMENT	8
4. PRESS ORNAMENT	16

PROCESS	TIME(SEC.)
1. หยิบโฟมpress ornament	5
2.ASS'Y FOAM	13
3.ASS'Y & W/S	8
3. CLEAN	5
4. นำ PART เข้า F/G	3

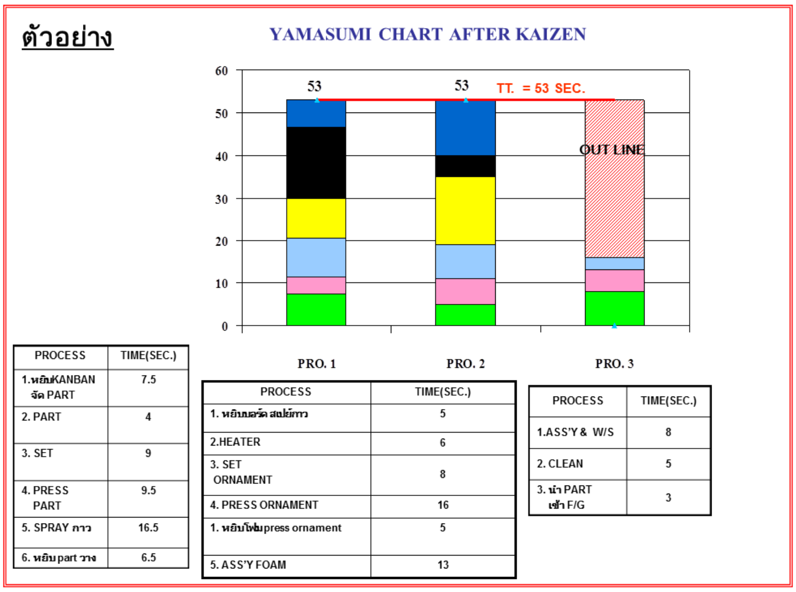
ภาพที่ 2-13 ตัวอย่างแผนภาพภาระงาน (Yamazumi chart) ก่อนการปรับปรุง

จากภาพที่ 2-13 เป็นภาพตัวอย่างแผนภาพภาระงาน (Yamazumi chart) จากตัวอย่างแผนภาพภาระงาน พบว่าพนักงานแต่ละคนมีเวลาไซเคิลไทม์น้อยกว่าแทคไทม์ จะทำให้ผลิตได้เร็วและมากกว่าความต้องการของลูกค้ากลายเป็นมุดะที่ร้ายแรงที่สุด เพราะถ้าผลิตมากเกินไปจะก่อให้เกิดมุดะตัวอื่นตามมาอีกมากมาย เช่น การจัดเก็บมากเกินไป การขนส่งเพิ่มมากขึ้นการดูแลรักษา เป็นต้น ล้วนแต่เป็นปัญหาที่จะทำให้ต้นทุนในการผลิตสินค้าสูงขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการคำนวณหากำลังคนที่เหมาะสมต่อการผลิตดังนี้

จำนวนคนในการผลิต = เวลารวมของไซเคิลไทม์/ แทคไทม์ (2-1)

$$\frac{30+40+35+34}{35} = \frac{139}{53} = 2.62 \text{ คน}$$

เพราะฉะนั้น จำนวนคนในการผลิตที่จำเป็นเท่ากับ 2.62 คน หรือ 3 คน เท่านั้น จึงจำเป็นที่จะต้องมีการปรับแผนภาพภาระงาน ของพนักงานใหม่ให้ใช้เวลาในการปฏิบัติเท่า ๆ กัน มีการทำงานที่เกิดมูลค่า และไม่มีเวลารอคอยด้วยเวลาไซเคิลไทม์ในการทำงานที่เท่ากับแทคไทม์ จะทำให้ทำการผลิตได้ความเร็วในการขายหรือสอดคล้องตรงกันกับความต้องการของลูกค้า เพื่อให้มีการทำงานที่มีประสิทธิภาพ สามารถสร้างคุณภาพสูงสุดด้วยต้นทุนต่ำสุดและเวลานำสั้นที่สุด ดังตัวอย่างการ ปรับปรุงภาระงาน ดังภาพที่ 2-14



ภาพที่ 2-14 แผนภาพภาระงาน (Yamazumi chart) หลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 2-14 เป็นภาพตัวอย่างแผนภาพภาระงาน (Yamazumi chart) หลังการปรับปรุง มีการกำหนดมาตรฐานการทำงานใหม่ และใช้เป็นเครื่องมือในการแบ่งภาระงานการทำงานของพนักงานให้เวลาไซเคิลไทม์ของแต่ละคนเท่ากับหรือน้อยกว่าแทคไทม์ โดยเฉพาะพนักงานคนที่อยู่ต้นกระบวนการผลิต คนที่ 1 คนที่ 2 จนถึงคนสุดท้าย ถ้าเหลือเวลาในการทำการผลิตก็ให้เป็นผู้สนับสนุนในการเติมชิ้นส่วนวัตถุดิบเพื่อการผลิตให้สามารถทำการผลิตได้ต่อเนื่องและสอดคล้องกับความกับความต้องการของลูกค้า เพื่อคงไว้ซึ่งสภาพการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุดสามารถสร้างคุณภาพสูงสุด ต้นทุนต่ำสุด และเวลานำในการทำงานสั้นที่สุด (บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด, 2554)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เสกสรร ทะนิต๊ะ (2559) ได้นำเสนอการประยุกต์หลักการของระบบการผลิตแบบลีนเพื่อปรับปรุง ประสิทธิภาพของการผลิตโครงเบาะรถยนต์ การศึกษาเริ่มจากการวิเคราะห์แผนภูมิสายธารคุณค่าของกระบวนการผลิตปัจจุบันทำให้พบปัญหาความสูญเสียหลัก 4 ด้านในระบบการผลิต ปัญหาแรก คือ ความสูญเสียจากการจัดเก็บวัตถุดิบจำนวนมากเกินความจำเป็น จึงแก้ไขโดยปรับนโยบาย การสั่งซื้อวัตถุดิบใหม่ ผลที่ได้ คือ สามารถลดจำนวนการสั่งซื้อลงได้ 61.73% และสามารถลดพื้นที่จัดเก็บลงได้ 62.50% ปัญหาที่สอง คือ การสูญเสียจากการผลิตชิ้นงานที่ไม่มีคุณภาพหรือเสียเวลาในการซ่อมชิ้นงาน ปัญหานี้เกิดจากผู้ส่งมอบส่งวัตถุดิบที่มีคุณภาพไม่ดีมา คือ ชิ้นส่วนครอสเมมเบอร์ โลว์เวอร์ (Crossmember lower) แนวทางแก้ไขระยะสั้นทำโดยสร้างจิ๊ก (Jig) สำหรับตรวจสอบและซ่อมชิ้นส่วน ส่วนการแก้ไขระยะยาวดำเนินการโดยการส่งจิ๊ก (Jig) สำหรับตรวจสอบและซ่อมชิ้นส่วนไปยังผู้ส่งมอบเพื่อใช้ในการตรวจสอบวัตถุดิบก่อนส่งมอบ ผลที่ได้จากการปรับปรุง คือ สามารถลดของเสียลงได้ 81.77% เวลาในการผลิตลดลง 11.25% ปัญหาที่สาม คือ ความสูญเสีย เนื่องจากการรอคอยในกระบวนการผลิต การปรับปรุงทำโดยการจัดสมดุลสายการผลิต (Line balancing) จำนวนสถานีงานลดลงจาก 17 สถานีงาน เหลือ 12 สถานีงาน ทำให้ลดจำนวนพนักงานได้จาก 17 คน เหลือ 11 คน เมื่อพิจารณาแผนภูมิสายธารแห่งคุณค่าหลังการปรับปรุงพบว่าเวลานำรวมลดลง 60.06% ปัญหาสุดท้าย คือ ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตงานมากเกินไป การแก้ไขทำโดยจัดการวางแผนการผลิตจากแบบผลักเป็นแบบดึง และประยุกต์ระบบคัมบังในสายการผลิต ผลที่ได้จากการปรับปรุงทำให้จำนวนชิ้นงานในกระบวนการลดลงจาก 1,693 ชิ้นเหลือ 1,092 ชิ้น

อิทธิ ทองดุ้น (2558) ได้นำเสนอการประยุกต์หลักการวิศวกรรมอุตสาหการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสายการประกอบเครื่องจักรประเภทเครื่องบรรจุภัณฑ์แบบแนวตั้ง ของโรงงานตัวอย่าง ที่ประสบปัญหาประสิทธิภาพการผลิตต่ำกว่าเป้าหมายที่บริษัทกำหนดไว้ และสายการผลิตไม่สามารถส่งมอบเครื่องบรรจุภัณฑ์ได้ตรงตามปริมาณความต้องการและกำหนดเวลาส่งมอบให้กับลูกค้าได้ เนื่องจากเป็นหน่วยงานใหม่ที่แยกตัวออกมาจากหน่วยงานหลัก เพื่อขยายสาขาให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ ผลที่ได้จากการวิจัยพบว่าภายหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนผลิตแล้ว 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) ยังสามารถลดจำนวนพนักงานในสายการผลิตลงได้ 4 คน ซึ่งสามารถ

ลดต้นทุนการผลิตต่อปี จากเดิม 2,760,000.00 บาทต่อปี เหลือ 1,104,000.00 บาทต่อปี หรือคิดเป็นอัตราเปอร์เซ็นต์ต้นทุนค่าแรงงานทางตรง ลดลงถึง 60% 5) อัตราส่วนของสายการผลิตมีแนวโน้มที่ดีขึ้นจากเดิมโดยกิจกรรมที่มีคุณค่า และต้องทำอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้เพิ่มขึ้นจากเดิม 45% เป็น 65% หรือเป็นอัตราเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 20% และ 6) อัตราส่วนของกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำลดลงจากเดิม 55% เป็น 35% หรือเป็นอัตราเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง 20% ส่งผลให้สามารถผลิตเครื่องบรรจุภัณฑ์ได้ตามแผนงาน และส่งมอบทันกำหนด

ถาวร แฉล้มรัมย์ (2556) ได้นำเสนอการสภาพทั่วไป ปัญหาและอุปสรรคของระบบการผลิตในกระบวนการผลิตของ บริษัท เอบีซี จำกัด ศึกษาระบบการผลิตแบบโตโยต้า และวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านเทคนิค ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเดิม วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านการเงิน โดยเปรียบเทียบการลงทุนก่อนและหลังนำระบบการผลิตแบบโตโยต้ามาใช้ วิเคราะห์ความเสี่ยงของการลงทุนด้านการเงิน ในการปรับปรุง กระบวนการผลิตเดิมวิธีการศึกษารวบรวมข้อมูลปฐมภูมิได้มาจากจากการสัมภาษณ์บุคคลากรในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตแบบโตโยต้าในขณะที่ข้อมูลทุติยภูมิได้จากการค้นคว้ารวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตแบบโตโยต้า การวิเคราะห์เชิงพรรณนา และการวิเคราะห์โครงการ โดยมุ่งเน้นการใช้เครื่องมือการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านเทคนิค และการวิเคราะห์เป็นไปได้ด้านการเงิน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษา ผลการศึกษาพบว่า กระบวนการผลิตมีเวลานำ (Lead time) 49.9 วัน มีความเป็นไปได้ ด้านเทคนิคในการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยระบบการผลิตแบบโตโยต้าของ บริษัท เอบีซี จำกัด ส่วนผลการวิเคราะห์ด้านการเงินของโครงการซึ่งมีอายุโครงการ 10 ปี มีต้นทุนในการลงทุน 14.11 ล้านบาท พบว่าการลงทุนด้านการเงินมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเป็นบวก คือ 5.02 ล้านบาท อัตราส่วนผลตอบแทนสุทธิต่อต้นทุน (B/ C) มีค่า 1.36 เท่า อัตราผลตอบแทนการลงทุนภายในโครงการ (IRR) มีค่าร้อยละ 47.54 ซึ่งมีค่าสูงกว่าต้นทุนค่าเสียโอกาสร้อยละ 12 และพบว่ามีระยะคืนทุน (Payback period) 2.99 ปี ดังนั้น จึงมีความเป็นไปได้ที่จะลงทุนในโครงการ

ศิรธัญญ์ นนยะเกตุ (2556) ได้นำเสนอระบบการผลิตแบบโตโยต้า มาเป็นเครื่องมือในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโรงงาน กรณีศึกษาให้กับกระบวนการผลิตตัวอย่างจากการศึกษาข้อมูล เบื้องต้นของโรงงาน กรณีศึกษาพบว่าการวางเครื่องจักรภายในโรงงานจัดวางเป็นกลุ่มตามประเภทของเครื่องจักรไม่ได้วางโดยคำนึงขั้นตอน การผลิตเป็นหลักทำให้เสียเวลาในการขนย้ายชิ้นงานในแต่ขั้นตอนการผลิตไปตามกลุ่มประเภทเครื่องจักรที่วางไว้รวมระยะทาง 510 เมตร มีชิ้นงานรอระหว่างกระบวนการผลิตจำนวน 9,749 ชิ้น ซึ่งมีจำนวนมากเกินความจำเป็น

การชี้บ่งสถานะของชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ไม่ชัดเจน ไม่มีการกำหนดเป้าหมายจำนวนการผลิตในแต่ละวัน การจัดเก็บวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปไม่มีการกำหนดทิศทางการไหลของงาน และไม่มีการทำระบบ First in first out (FIFO) มีการจัดส่งล่าช้าไม่ทันตามที่ลูกค้ากำหนดผลจากการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า พบว่า ผลิตภาพการผลิตเพิ่มขึ้น 55.67% เวลานำในการผลิตทั้งหมดลดลง 88.10% ชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิตลดลง 98.66% ระยะทางในการผลิตลดลง 82.35% จำนวนพนักงานในกระบวนการผลิตจาก 9 คน ลดลงเหลือ 2 คน ของเสียในการผลิตลดลง 44.22% การจัดส่งสินค้าให้ลูกค้าทันตามเวลาที่ ลูกค้ากำหนดเพิ่มเป็น 100%

ปฐมพงษ์ หอมศรี (2555) ได้นำเสนอแนวความคิดของการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้าเข้าไปปรับปรุงกระบวนการผลิตถังน้ำมันรถยนต์โดยมุ่งกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดเวลานำในการส่งมอบชิ้นส่วนให้กับลูกค้าลดพื้นที่และวัสดุคงคลังในกระบวนการผลิต โดยใช้เครื่องมือของระบบการผลิตแบบโตโยต้า ได้แก่งานมาตรฐาน (Standard work) ศึกษาลำดับการทำงานเพื่อปรับปรุงวิธีการทำงาน จัดสมดุลสายการผลิตให้น้อยกว่า Tact 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

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ข้อมูลทั่วไป

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทระบบบังคับเลี้ยวโดยกรณีศึกษานี้จะทำการศึกษาในส่วนสายการผลิตตัวบังคับเลี้ยว ด้วยนโยบายมุ่งมั่นที่จะผลิตตัวบังคับเลี้ยวให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่ลูกค้ากำหนดและการบริการในด้านการจัดส่งที่ถูกต้องและตรงเวลาตามที่ลูกค้าต้องการ ดังนั้นบริษัทกรณีศึกษาได้มีการพัฒนาระบบการผลิตและปรับปรุงเพื่อให้สินค้าที่ผลิตได้คุณภาพและจัดส่งรวดเร็วทันเวลาโดยมีการนำระบบการผลิตแบบโตโยต้าเพื่อพัฒนาและปรับปรุงในเรื่องการลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นให้เหลือน้อยที่สุดเพื่อให้ได้ผลผลิตให้ได้มากที่สุดตลอดจนเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

นอกจากนั้นบริษัทกรณีศึกษายังมีการพัฒนาในเชิงระบบจนเป็นที่ยอมรับจากมาตรฐานสากลอีกด้วย เช่น มาตรฐานสิ่งแวดล้อม ISO 14001 และการจัดการการบริหารระบบคุณภาพ ISO/ TS 16949 ในปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษามีลูกค้าหลัก คือ โตโยต้า และค่ายรถยนต์อื่น ๆ ที่ส่งชิ้นส่วนให้ลูกค้า และยังมีชิ้นส่วนที่จัดส่งให้ลูกค้าทั้งในประเทศและต่างประเทศ

บริษัท เจเทคโตะ ออโตโมทีฟ (ไทยแลนด์) จำกัด ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ด อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง เป็นบริษัทผลิตและประกอบระบบบังคับเลี้ยวอิเลคทริค ระบบบังคับเลี้ยวไฮดรอลิค และระบบขับเคลื่อน มีเนื้อที่ 16 ไร่ มีทุนจดทะเบียน 320 ล้านบาท มีจำนวนพนักงานทั้งหมด 1,425 คน เริ่มเปิดดำเนินงานตั้งแต่ปี 2539

ผลิตภัณฑ์

บริษัทกรณีศึกษา ทำการผลิตในส่วนของชิ้นส่วนยานยนต์ที่ช่วยในการขับเคลื่อนของรถยนต์ ดังภาพที่ 3-1

Pump power steering product

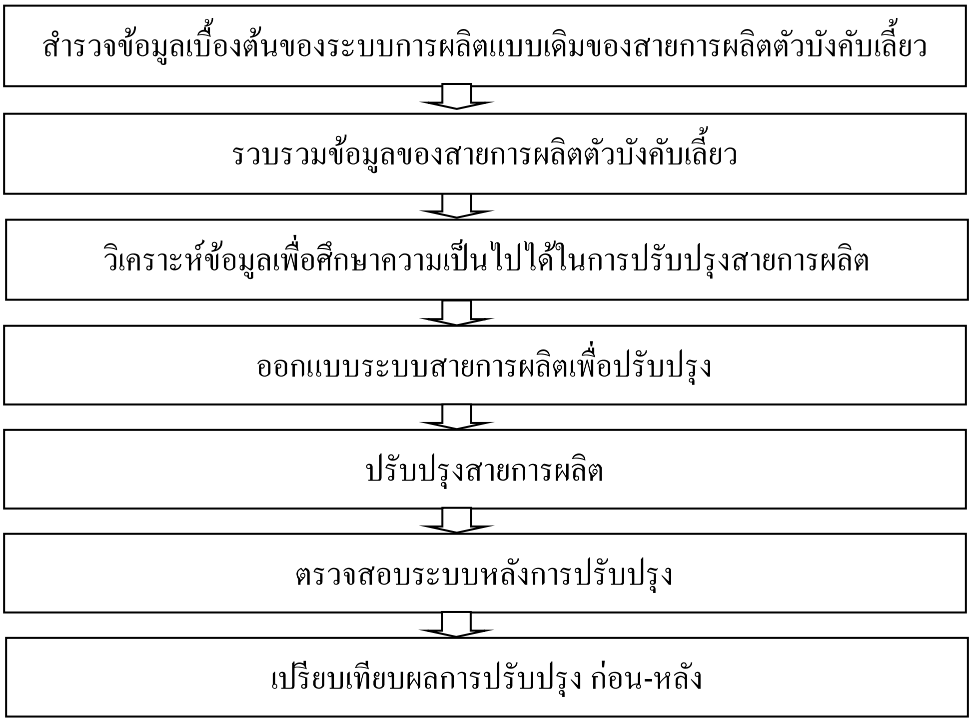
Electric power steering product

R&P power steering product

ภาพที่ 3-1 ผลิตภัณฑ์ของบริษัท

วิธีการศึกษาการดำเนินการ

วิธีการดำเนินการมีขั้นตอนต่าง ๆ แสดงได้ดังภาพที่ 3-2

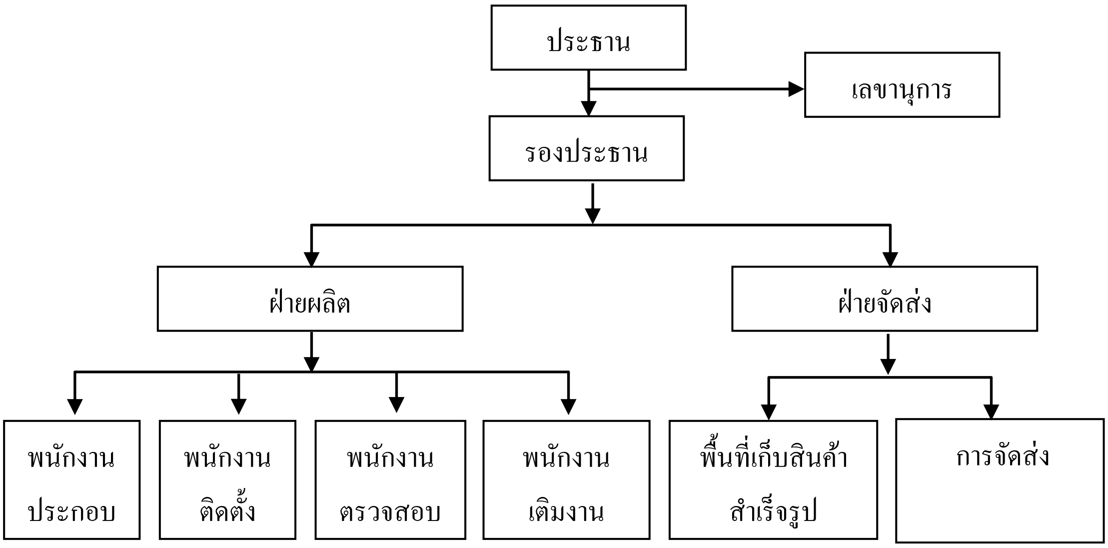


ภาพที่ 3-2 วิธีการดำเนินการ

การจัดตั้งทีมงานเพื่อดำเนินการศึกษากระบวนการผลิต

ทีมงานเพื่อดำเนินการศึกษาสายการผลิตตัวบังคับเลี้ยวดังแสดงในภาพที่ 3-3 ประกอบด้วยคณะทีมงานสมาชิกเพื่อดำเนินการปรึกษา

1. หัวหน้าฝ่ายผลิตเป็นประธาน
2. หัวหน้าฝ่ายผลิตเป็นรองประธาน
3. วิศวกรควบคุมคุณภาพเป็นเลขานุการ
4. วิศวกรฝ่ายผลิต
5. วิศวกรฝ่ายจัดส่ง

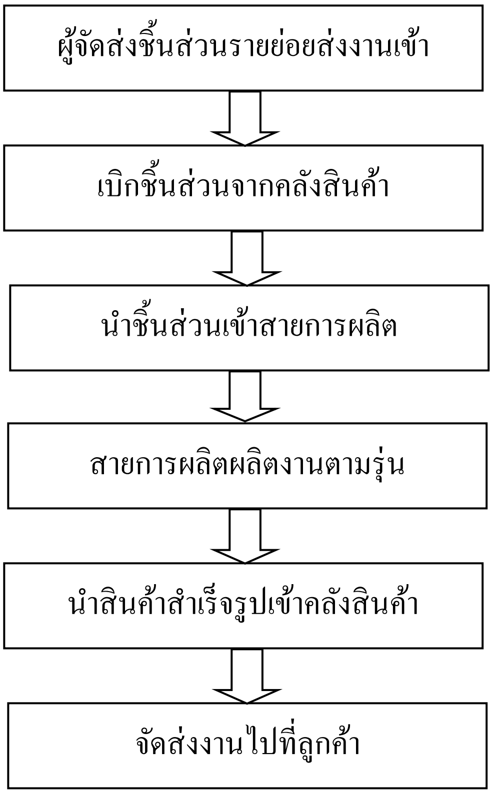


ภาพที่ 3-3 การจัดตั้งทีมงานเพื่อศึกษากระบวนการผลิต

ศึกษาและเก็บข้อมูลจากกระบวนการผลิต

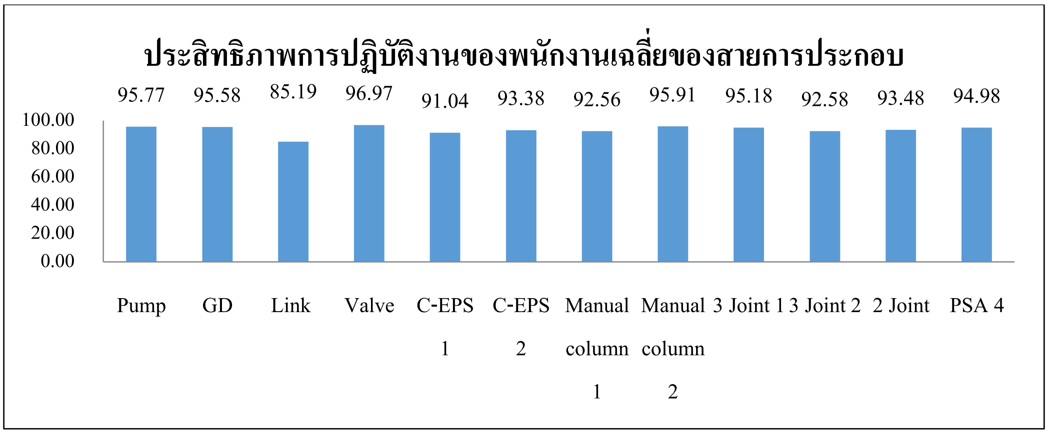
บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทที่ผลิตระบบบังคับเลี้ยว เช่น Pump power steering product, Electric power steering product, R&P power steering product ซึ่งเป็นชิ้นส่วนยานยนต์หลักของระบบบังคับเลี้ยว โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัย โดยเน้นเครื่องจักรเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตแต่ในการผลิตยังจำเป็นที่ต้องใช้คนเข้ามาร่วมงานกับเครื่องจักร สภาพบริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทขนาดกลาง ระบบผลิตเป็นระบบการผลิตตามความต้องการของลูกค้าโดยใช้ระบบการสั่งซื้อแบบคัมบังตั้งแต่ลูกค้าไปจนถึงผู้จัดส่งชิ้นส่วนรายย่อย

กระบวนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา เริ่มจากผู้จัดส่งชิ้นส่วนรายย่อยส่งงานเข้าคลังสินค้าตามระบบคัมบังที่หลุดไปสั่ง เมื่อคำสั่งจากสายการผลิตก็จะเบิกชิ้นส่วนเพื่อเข้าสายการผลิตเพื่อผลิตตามรุ่นที่ต้องการจากคัมบังสั่งผลิต เมื่อผลิตงานสำเร็จรูปแล้วจึงนำงานเข้าคลังสินค้าสำเร็จรูปเพื่อรอการจัดส่งให้ลูกค้าตามรอบ ดังภาพที่ 3-4 การไหลของกระบวนการผลิตในโรงงาน



ภาพที่ 3-4 การไหลของกระบวนการผลิตในโรงงาน

บริษัทมีสายการผลิตที่เป็นสายการประกอบ 12 สายการผลิต ซึ่งแต่ละสายการประกอบมีประสิทธิภาพการปฏิบัติของพนักงานดังภาพที่ 3-5

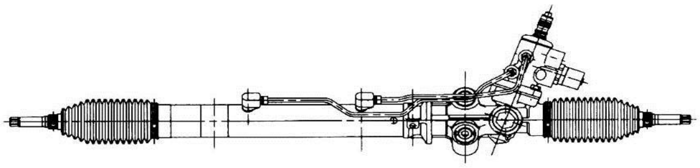


ภาพที่ 3-5 ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานของสายการประกอบ (ข้อมูลเฉลี่ยเดือน มกราคม-กรกฎาคม 2559)

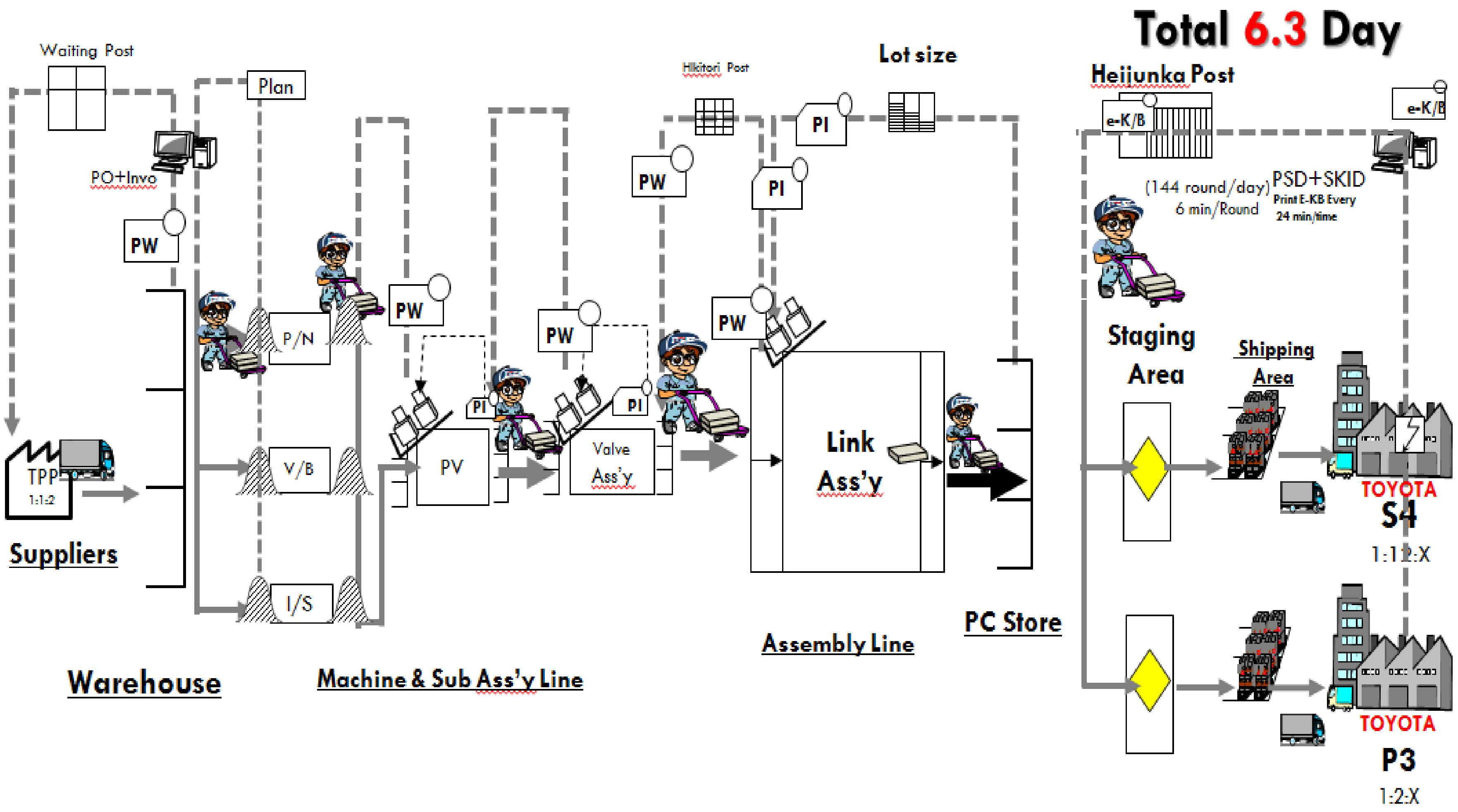
จากภาพที่ 3-5 จะเห็นได้ว่าสายการประกอบ Link assembly มีประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานเฉลี่ยต่ำกว่าที่บริษัทกรณีศึกษาตั้งไว้ที่ 92% โดยมีประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานเฉลี่ยต่ำที่สุดเพียง 85.19% และมีสายการประกอบที่มีประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานเฉลี่ยต่ำกว่าเป้าหมายของบริษัทกรณีศึกษาอีกหนึ่งสายการผลิต คือ สายการประกอบพวงมาลัยรถยนต์แบบไฟฟ้า 1 (C-EPS 1) ที่ 91.04% แต่เนื่องจากมูลค่าของสินค้าสายการประกอบ Link assembly มีมูลค่าสูงกว่าสายการประกอบพวงมาลัยรถยนต์แบบไฟฟ้า 1 (C-EPS 1) ทางผู้จัดทำจึงทำการปรับปรุงสายการประกอบ Link assembly จึงทำการสำรวจข้อมูลทั่วไปของสายการประกอบ

ข้อมูลทั่วไปของสายการประกอบ LINK ASSEMBLY

สายการประกอบ Link assembly ตั้งขึ้นในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2549 โดยทำการผลิตแกนบังคับเลี้ยว ตัวอย่างดังภาพที่ 3-6 มีกำลังการผลิต 2,000 ชิ้นต่อวัน มีเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตจำนวน 30 เครื่องจักร และใช้คนในการประกอบจำนวน 18 คน ใช้เวลาในการผลิตชิ้นงาน 29 วินาทีต่อชิ้น



ภาพที่ 3-6 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

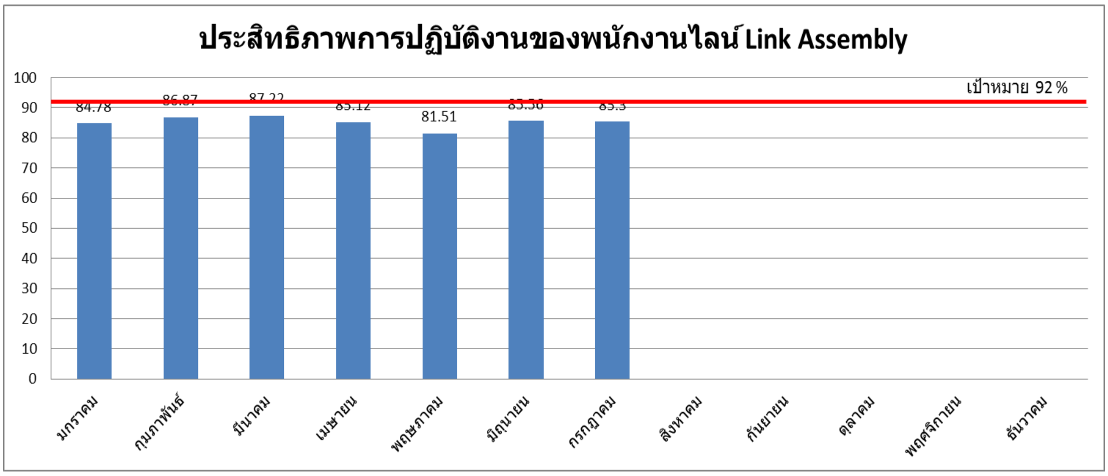


ภาพที่ 3-7 แผนภาพกระบวนการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล

จากภาพที่ 3-7 แผนภาพกระบวนการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล (MIFC) มีลูกค้าหลัก คือ โตโยต้า การจัดส่งมี 2 โรงประกอบ คือ สำโรง พื้นที่จัดส่ง S4 (Dock code S4) 1 วันจะมีรอบการจัดส่ง 2 รอบ ในส่วนบ้านโพ พื้นที่จัดส่ง P3 (Dock code P3) 1 วันจะมีการจัดส่ง 2 รอบ เช่นกัน ลูกค้าจะส่งคำสั่งซื้อผ่านคอมพิวเตอร์ด้วยระบบเอสซีพี (Supplier communication portal: SCP) จะมีอิเล็กทรอนิกส์คัมบัง (E-Kanban) ซึ่งมีรอบเวลาการปริ้นทุก 24 นาที จึงนำไปใส่ตู้ปรับเรียบการผลิต (Heijunka Post) แล้วพนักงานจะดึงอิเล็กทรอนิกส์คัมบังจากตู้ปรับเรียบการผลิตทุก 6 นาที ไปเบิกงานในคลังสินค้าสำเร็จรูปทำการแลกเปลี่ยนอิเล็กทรอนิกส์คัมบังกับสต๊อกคัมบัง (PW Kanban) นำงานจัดเตรียม ตรวจสอบ จัดส่งให้กับลูกค้า จากนั้นนำสต๊อกคัมบังไปสะสมจนครบ 4 ใบ (จำนวน 80 ชิ้น) เมื่อครบ 4 ใบ นำสต๊อกคัมบังไปสั่งผลิตที่รางไหลคัมบัง ฝ่ายผลิตผลิตงานตามคัมบัง โดยหยิบวัตถุดิบให้ตรงกับคัมบังที่สั่ง หลังจากมีการหยิบใช้วัตถุดิบ พนักงานเติมวัตถุดิบจะนำคัมบังวัตถุดิบไปเบิกจากคลังวัตถุดิบ จากนั้นทำการแลกเปลี่ยนคัมบังวัตถุดิบไปเบิกจากคลังวัตถุดิบ แล้วทำการแลกเปลี่ยนคัมบังวัตถุดิบกับคัมบังผู้ผลิตชิ้นส่วนจะนำไปสั่งซื้อวัตถุดิบเข้ามาเติมเต็มในคลังวัตถุดิบ

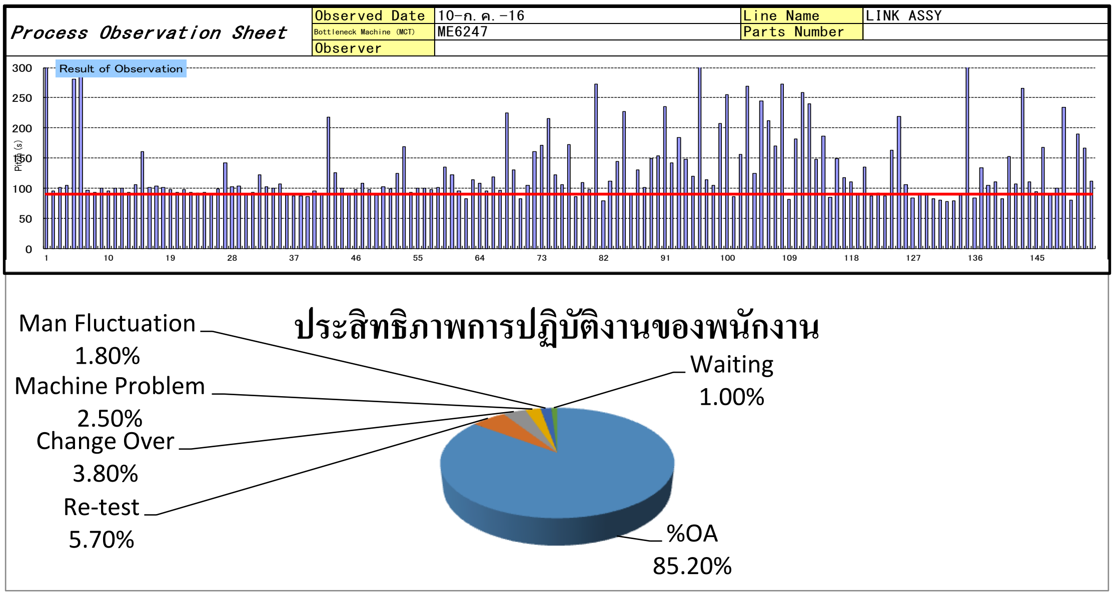
การค้นหาปัญหา

จากข้อมูลทั่วไปของไลน์การผลิตระบบบังคับเลี้ยวทางผู้จัดทำจึงได้นำข้อมูลประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานมาวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังของเดือนมกราคม-เดือนกรกฎาคม 2559 ดังภาพที่ 3-8



ภาพที่ 3-8 ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน

จากภาพจะเห็นว่าประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานไม่ได้ตามเป้าหมายที่บริษัทต้องการที่ 92% ทางผู้จัดทำจึงดำเนินการค้นหาปัญหาโดยใช้เครื่องมือ Process observation ดังภาพที่ 3-9

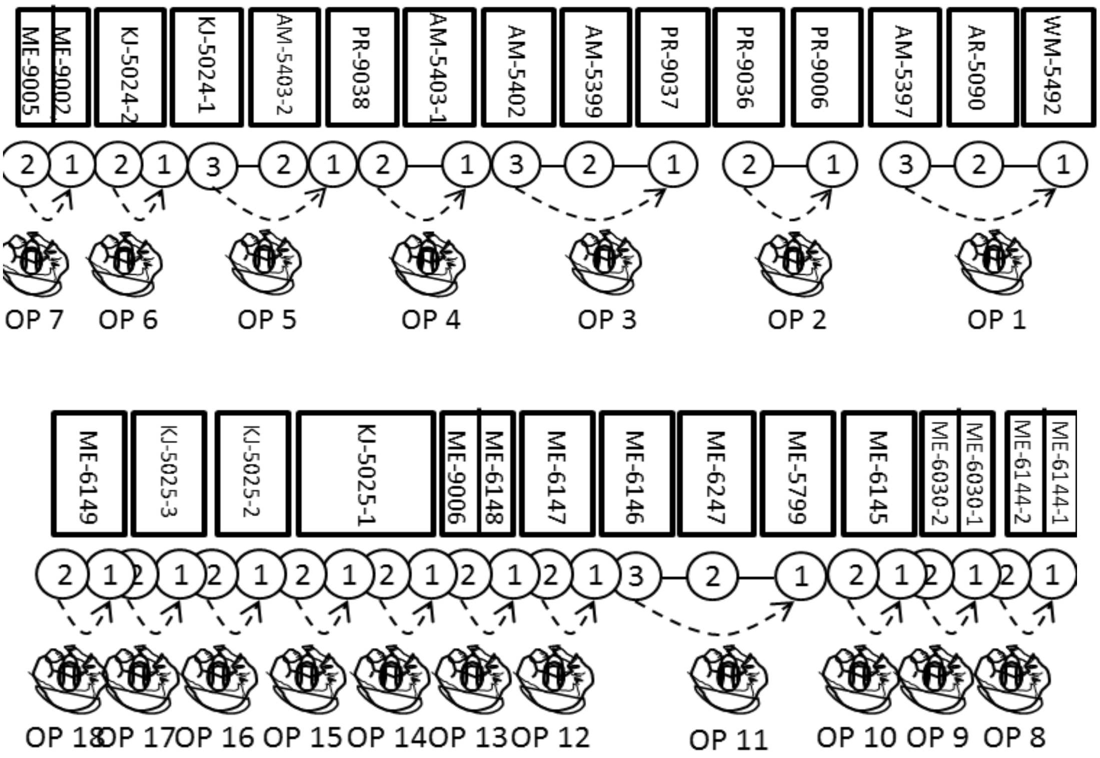


ภาพที่ 3-9 ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานโดยใช้เครื่องมือ Process observation

ในการใช้เครื่องมือ Process observation จะทำการจับเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานที่เครื่องจักรที่มีเวลาผลิตมากที่เพื่อดูผลกระทบที่ทำให้เครื่องจักรนั้นมีเวลาการผลิตที่เกินจากมาตรฐานที่กำหนดไว้ซึ่งเครื่องจักรที่มีเวลาการผลิตมากที่สุดเครื่อง ME-6247 โดยมีเวลาการผลิต 88 วินาทีต่อชิ้น ซึ่งพบปัญหาดังนี้ 1) การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชิ้นงาน หากทดสอบงานไม่ผ่านพนักงานจะทำการตรวจสอบงานซ้ำโดยนำงานเข้าเครื่องใหม่และตรวจสอบอีกครั้งจึงทำให้ต้องเสียเวลาในการผลิต คิดเป็น 5.7% 2) ความสูญเปล่าจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิตในการเปลี่ยนรุ่นแต่ละครั้งจะทำให้สายการผลิตหยุดกระบวนการผลิต 96 วินาทีต่อครั้งซึ่งเป็นผลมาจากเครื่อง PR-9036, PR-9037 ซึ่งต้องรอการเปลี่ยนรุ่น คิดเป็น 3.8% 3) เครื่องจักรหยุดการทำงานเกิดจากเครื่องทดสอบการรั่วของชิ้นงานที่เครื่อง ME-6148, ME-9006 ทำให้เกิดการหยุดสายการผลิตเพื่อตรวจสอบ และซ่อมแซมคิดเป็นเวลาที่สูญเสีย 2.5% 4) พนักงานมีเวลาการทำงานไม่คงที่ มีความสูญเปล่าในกระบวนการส่งผลทำให้พนักงานปฏิบัติงานเกินเวลาที่กำหนดไว้ในบางรอบ และใช้พนักงานเกินความจำเป็นจากการคำนวณกำลังคนที่ต้องใช้ในการผลิตตามยอดสั่งซื้อของลูกค้าคิดเป็น 1.8% ผู้ทำการวิจัยจึงทำการสำรวจข้อมูลที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุของ

ปัญหาดังนี้ 1) ข้อมูลด้านเครื่องจักรเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการทดสอบงานซ้ำ (Re-test) 2) ข้อมูลของการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการเปลี่ยนรุ่นที่ใช้เวลานาน (Change over) 3) ข้อมูลด้านเครื่องจักรเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดบ่อย (Machine problem) 4) ข้อมูลด้านกำลังคนที่ใช้ในการผลิตเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานไม่คงที่ (Man fluctuation)

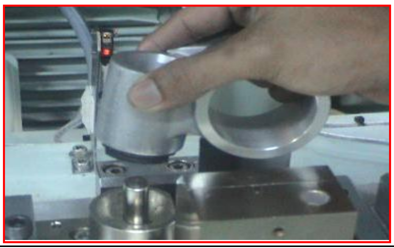
ข้อมูลด้านเครื่องจักร



ภาพที่ 3-10 การวางเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต

จากภาพที่ 3-10 จะเห็นว่าสายการประกอบตัวบังคับเลี้ยว (Link assembly) มีเครื่องจักร 30 เครื่อง ประกอบด้วยเครื่องจักรต่าง ๆ ดังตารางที่ 3-1 และมีพนักงานผลิตชิ้นงานสายการประกอบตัวบังคับเลี้ยว (Link assembly) ทั้งหมด 18 คน ซึ่งมีวิธีการทำงานดังภาพที่ 3-13-ภาพที่ 3-15 มีวัตถุดิบที่ต้องใช้ในการผลิตชิ้นงานทั้งหมด 20 ชิ้น ส่วนดังตารางที่ 3-2

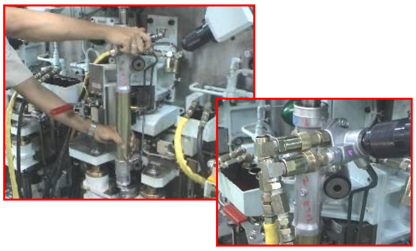
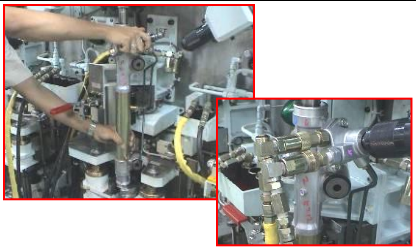
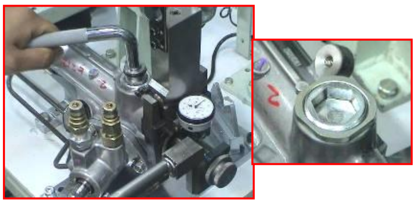
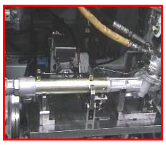
ตารางที่ 3-1 การทำงานของเครื่องจักร

ลำดับที่	หมายเลขเครื่อง	กระบวนการ	ภาพ
1	WM-5492	ล้างชิ้นส่วน Housing rack, Tube cylinder, Rack shaft	
2	AR-5090	เครื่องทำให้ชิ้นงานแห้ง Housing rack, Tube cylinder, Rack shaft	
3	AM-5397	ประกอบ Oil seal ที่ Tube cylinder และประกอบ Bearing ที่ Housing rack	
4	PR-9006	ประกอบ Bracket No.2 และ Bush เข้าด้วยกัน	
5	PR-9036	ประกอบ Tube cylinder เข้ากับ Bracket No.2	
6	PR-9037	ประกอบ Tube cylinder เข้ากับ Housing Rack แล้วจึงทำการ Caulking	

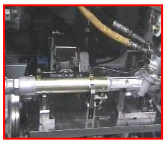
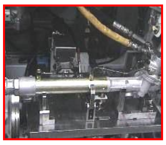
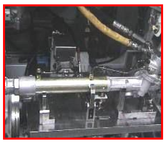
ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

ลำดับที่	หมายเลขเครื่อง	กระบวนการ	ภาพ
7	AM-5399	ตอกหมายเลขวันที่ผลิต	
8	AM-5402	ประกอบ O ring & Teflon เข้าที่ Rack shaft และนำมาประกอบ Tube cylinder assy	
9	AM-5403-1	ประกอบ Oil seal กับ Tube cylinder	
10	PR-9038	ประกอบ Ring ใน Stopper end	
11	AM-5403-2	ประกอบ Tube cylinder กับ Stopper end	
12	KJ-5024 (2 Station)	ประกอบ Valve Assy กับ Rack guide และประกอบ Tube return	

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

ลำดับที่	หมายเลขเครื่อง	กระบวนการ	ภาพ
13	ME-9002	เครื่องทดสอบการรั่วไหล โดยการเอาลมอัดเข้าไป	
14	ME-9005	เครื่องทดสอบการรั่วไหล โดยการเอาลมอัดเข้าไป	
15	ME-6144 (2 Station)	เครื่องทดสอบการรั่วไหล ของน้ำมัน	
16	ME-6030 (2 Station)	เครื่องทดสอบการรั่วไหล ของน้ำมัน	
17	ME-6145	ตั้งค่า Rack guide	
18	ME-5799	ทดสอบระบบการทำงาน	

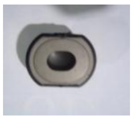
ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

ลำดับที่	หมายเลขเครื่อง	กระบวนการ	ภาพ
19	ME-6247	ทดสอบระบบการทำงาน	
20	ME-6146	ทดสอบระบบการทำงาน	
21	ME-6147	ทดสอบระบบการทำงาน	
22	ME-6148 (2 Station)	ทดสอบการรั่วของชิ้นงาน	
23	ME-9006	ทดสอบการรั่วของชิ้นงาน	
24	KJ-5025-1	ประกอบ Tie-rod	

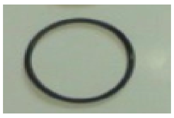
ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

ลำดับที่	หมายเลขเครื่อง	กระบวนการ	ภาพ
25	KJ-5025-2	ประกอบ Tie-rod	
26	KJ-5025	ประกอบ Boot band	
27	ME-6149	ตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงาน	

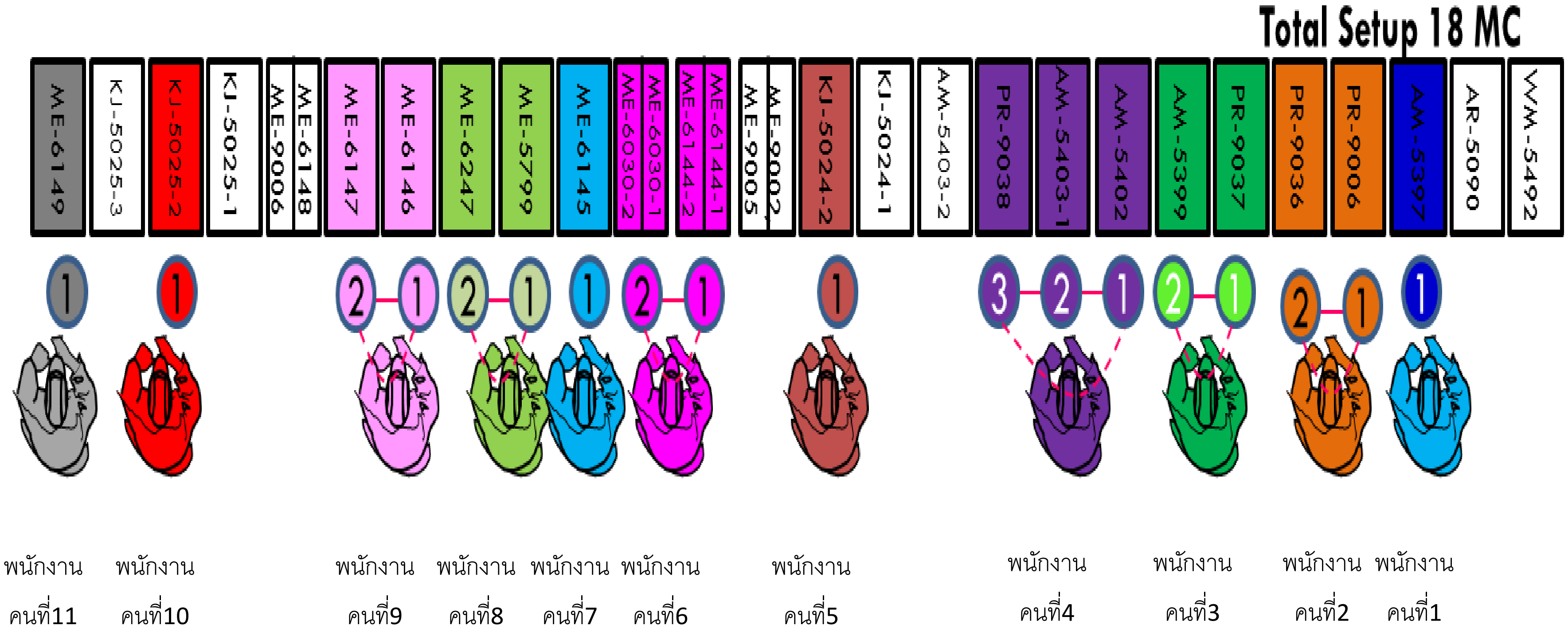
ตารางที่ 3-2 ชิ้นส่วนที่ใช้ในการประกอบตัวบังคับเลี้ยว

ลำดับที่	ชื่อวัตถุดิบ	ภาพ	จำนวนที่ใช้
1	Tie-rod		2
2	Stopper end		1
3	Bracket no. 2		1
4	Bush bracket no. 2		2
5	Tube cylinder		1
6	Valve assy		1
7	Housing rack		1
8	Bush		1
9	Tube return		1
10	Boot band		1
11	Boot clip		1

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อวัตถุดิบ	ภาพ	จำนวนที่ใช้
12	Rack shaft		1
13	O-ring		1
14	Teflon ring		1
15	Oil seal		1
16	Washer claw		1
17	Nut		1
18	Rack guide		1
19	Spring		1
20	Cap		1

ข้อมูลด้านการเปลี่ยนรุ่น



ภาพที่ 3-11 Layout เครื่องจักรการเปลี่ยนรุ่น (Link assy power steering)

ข้อมูลด้านการเปลี่ยนรุ่นจากภาพที่ 3-11 Layout เครื่องจักรการเปลี่ยนรุ่น แสดงเครื่องจักรที่มีการเปลี่ยนรุ่นทั้งหมด 18 เครื่อง ใช้จำนวนพนักงาน 11 คน ในการเปลี่ยนรุ่นจะเปลี่ยนไปตามลำดับโดยเริ่มจากพนักงานคนที่ 1 ทำการเปลี่ยนรุ่นที่เครื่อง AM-5397 พนักงานคนที่ 2 เปลี่ยนรุ่นเครื่อง PR-9006 และ PR-9036 พนักงานคนที่ 3 เปลี่ยนรุ่นเครื่อง PR-9037 และ AM-5399 พนักงานคนที่ 4 เปลี่ยนรุ่นเครื่อง AM-5402, AM-5403-1 และ PR-9038 พนักงานคนที่ 5 เปลี่ยนรุ่นเครื่อง KJ-5024-2 พนักงานคนที่ 6 เปลี่ยนรุ่นเครื่องที่ ME-6144-1, ME-6144-2 พนักงานคนที่ 7 เปลี่ยนรุ่นเครื่อง ME-6145 พนักงานคนที่ 8 เปลี่ยนรุ่นเครื่อง ME-5799, ME-6247 พนักงานคนที่ 9 เปลี่ยนรุ่นเครื่อง ME-6146, ME-6147 พนักงานคนที่ 10 เปลี่ยนรุ่นเครื่อง KJ-5025-2 และพนักงานคนที่ 11 เปลี่ยนรุ่นเครื่อง ME-6149

จากภาพที่ 3-12 ตารางมาตรฐานการเปลี่ยนรุ่น ใช้เวลาในการเปลี่ยนรุ่น 96 วินาที และจะเห็นว่าเครื่องจักรที่ส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนรุ่นที่นานเกิดจากการหยุดรอการเปลี่ยนรุ่นถึง 2 เครื่องดังตารางที่ 3-3 และตารางที่ 3-4 ตามลำดับ

ตารางที่ 3-3 ขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นของเครื่อง PR-9036

เครื่องจักร	กระบวนการ	ลักษณะการทำงาน	เวลาเฉลี่ยต่อครั้ง (วินาที)
PR-9036	ประกอบ Tube cylinder เข้ากับ Bracket no.2	ถอด Jig บน และ Jig ล่าง	7.49
		ใส่ Jig บน และ Jig ล่าง	8.46
		ถอดและใส่ Jig ค้ำ Bracket	7.63
		ถอดกลับด้าน Jig เสียบสายลม	6.25
		กดสวิตซ์ เลือกรุ่น	6.1
เวลารวม			35.93

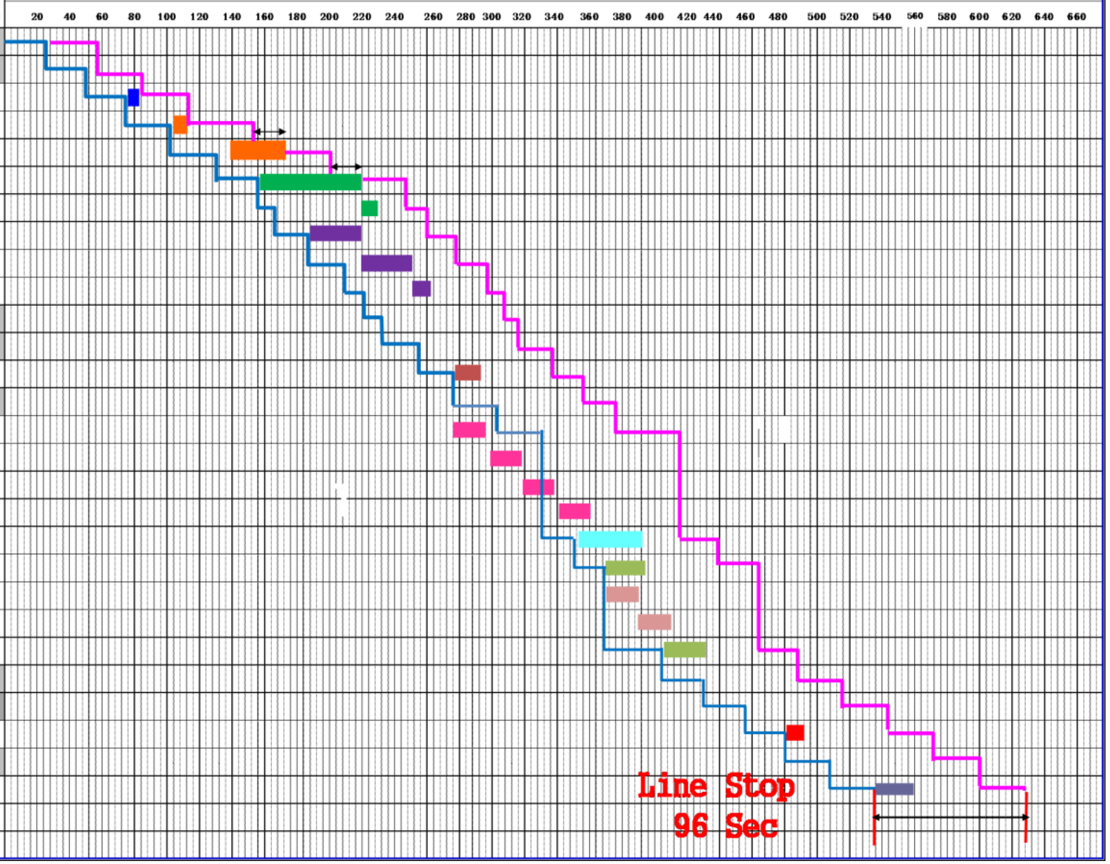
HYOJUN SAGYO KUMIAWASE HYO

ตารางงานรวมมาตรฐาน

(Standardized Work Combination Table)

LINE	Link		ลำดับของพนักงาน	
PART NO.	4x4R → 4x2R			
PART NAME				

No.	PROCESS	MC No.	MCT	SET UP TIME
1	ล้างชิ้นส่วน HR, Tube C, RS	WM 5492	25.7	
2	เครื่องทำให้ชิ้นงานแห้ง HR, Tube C, RS	AR 5090	23	
3	ประกอบ OSที่ Tube Cและประกอบ BRที่ HR	AM 5397	23	10.3
4	ประกอบ Bracket No.2 และ Bush เข้าด้วยกัน	PR 9006	26	13.8
5	ประกอบ Tube C เข้ากับ Bracket No.2	PR-9036	24.5	35.93
6	ประกอบ Tube C เข้ากับ HR ทำการ Caulking	PR 9037	24.8	60.2
7	ตอกหมายเลขวันที่ผลิต	AM 5399	11.8	7.05
8	นำ O ring&Teflon เข้า RS+ประกอบ Tube C	AM 5402	19.5	32.48
9	ประกอบ OS กับ Tube C กับ Tube Cylinder	AM 5403-1	21	32.46
	ประกอบ Ring ใน Stoper End	PR 9038	12	10
	ประกอบ Tube Cกับ Stoper End	AM 5403-2	10	
10	ประกอบ Valve Assy กับ Rack Guide	KJ 5024	27	
11	ประกอบ Tube return	KJ 5024	21	16.02
	เครื่องทดสอบการรั่วไหล	ME9002,ME9005	25.6	
	เครื่องทดสอบการรั่วไหลของน้ำมัน	ME 6144 St.1	62	20.84
	เครื่องทดสอบการรั่วไหลของน้ำมัน	ME 6144 St.2	64.5	22.19
12	เครื่องทดสอบการรั่วไหลของน้ำมัน	ME 6030 St.1	73	20
13	เครื่องทดสอบการรั่วไหลของน้ำมัน	ME 6030 St.2	68.5	20
14	ตั้งค่า Rack Guide	ME 6145	23.7	40
15	ทดสอบระบบการทำงาน	ME 5799	90	29
16	ทดสอบระบบการทำงาน	ME 6146	82.3	27.07
	ทดสอบระบบการทำงาน	ME 6147	45	25.47
17	ทดสอบระบบการทำงาน	ME 6247	37	33
18	ทดสอบการรั่วของชิ้นงาน	ME6148,ME9006	25.4	
19	ประกอบ Tie-rod	KJ 5025(ST1)	26.2	
20	ประกอบ Tie-rod	KJ 5025(ST2)	26.2	10
	ตรวจสอบ	ตรวจสอบ	28.4	
21	ตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงาน	ME 6149	27.6	20.3



ภาพที่ 3-12 ตารางงานมาตรฐานการเปลี่ยนรุ่น

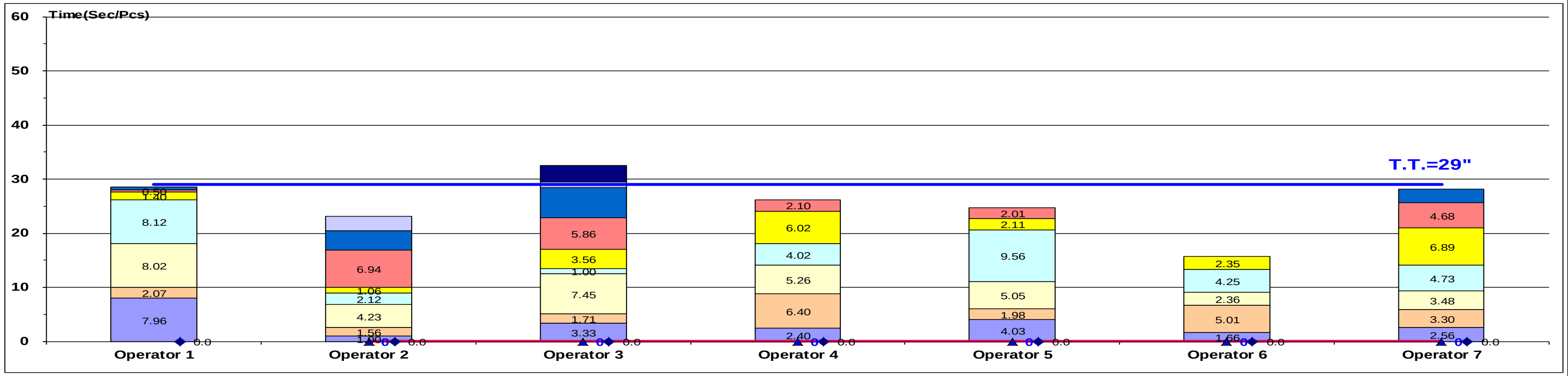
ตารางที่ 3-4 ขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นของเครื่อง PR-9037

เครื่องจักร	กระบวนการ	ลักษณะการทำงาน	เวลาเฉลี่ยต่อครั้ง (วินาที)
PR-9037	ประกอบ Tube cylinder เข้ากับ Housing rack แล้วจึงทำการ Caulking	ถอด Jig บน ล่าง และใส่ Jig ล่าง	10.53
		เปลี่ยน Jig HR	7.59
		ถอด Clamp สลับ Jig	7.43
		ถอด Jig บนใส่ Lock	18.8
		ถอดสายลมสลับข้าง Jig บน	0.87
		กดสวิตช์เปลี่ยนรุ่น	5.98
เวลารวม			60.20

ข้อมูลด้านกำลังคน

จากภาพที่ 3-13 ถึงภาพที่ 3-15 พบว่า สายการประกอบนี้ใช้พนักงานทั้งสิ้น 18 คน รอบเวลาการผลิตถูกกำหนดจากการทำงานในสถานีที่ 3 ที่ใช้เวลาในการทำงานรวม 34.29 วินาที ซึ่งเป็นเวลาที่มากกว่า Takt time ที่กำหนดไว้เท่ากับ 29 วินาที เมื่อพิจารณาเวลานำการผลิตของสถานีงานอื่น ๆ พบว่ามีความผันแปรสูง โดยมี 5 สถานีงานที่ใช้เวลาในการทำงานต่ำกว่า 25 วินาที เมื่อคำนวณเวลาการผลิตรวมทุกสถานีงานพบว่าใช้เวลาทั้งสิ้น 461.11 วินาที แล้วทำการคำนวณกำลังคนที่เหมาะสม = (เวลาการทำงานรวมทุกงาน/ Takt time) พบว่ากำลังคนที่เหมาะสมเท่ากับ 15.9 คน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสายการประกอบนี้ใช้พนักงานมากเกินความจำเป็น และการจัดสมดุลสายการประกอบไม่เหมาะสมทำให้รอบเวลาการผลิตสูงกว่า Takt time

Line	Link	YAMAZUMI CHART Before	Vol/Month		Issued Date	
Part No.	640A		Vol/Day		Takt time	



Operator 1		
Washing		
No.	Detail	Sec.
1	หยิบงานเข้าออก WM-5492	7.96
2	เดิน	2.07
3	หยิบงานเข้าออก AR-5090start	8.02
4	หยิบงานเข้า-ออก AM-5397	8.12
5	เดิน	1.40
6	เช็ดมือ	0.50
7	เดินกลับ	0.50
8		
9		
10		
11		
12		
13		
TOTAL		28.57

Operator 2		
Backet		
No.	Detail	Sec.
1	หยิบงาน	1.00
2	เดิน	1.56
3	SET งานเข้า PR-9036	4.23
4	หยิบ H/R วาง	2.12
5	เดิน	1.06
6	Set งาน PR-9006	6.94
7	ทำความสะอาดมือ	3.60
8	เดินกลับ	2.62
9		
10		
11		
12		
13		
TOTAL		23.13

Operator 3		
Stamp No.		
No.	Detail	Sec.
1	หยิบงานออก PR-9036	3.33
2	เดิน	1.71
3	Setงานเข้า-ออก PR-9037	7.45
4	เดิน	1.00
5	Check ระยะ Bracket	3.56
6	Set งาน AM-5399	5.86
7	ยก R/S	5.56
8	return Cassette	1.00
9	เดินกลับ	3.02
10		
11		
12		
13		
TOTAL		32.49

Operator 4		
Assy Rack sub		
No.	Detail	Sec.
1	หยิบงานเข้า AM 5402	2.40
2	ประกอบ RS+HS	6.40
3	หยิบ RS ประกอบ Ring	5.26
4	ถอด projector วาง	4.02
5	หยิบงานเข้า AM 5403-1	6.02
6	เดินกลับ	2.10
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
TOTAL		26.20

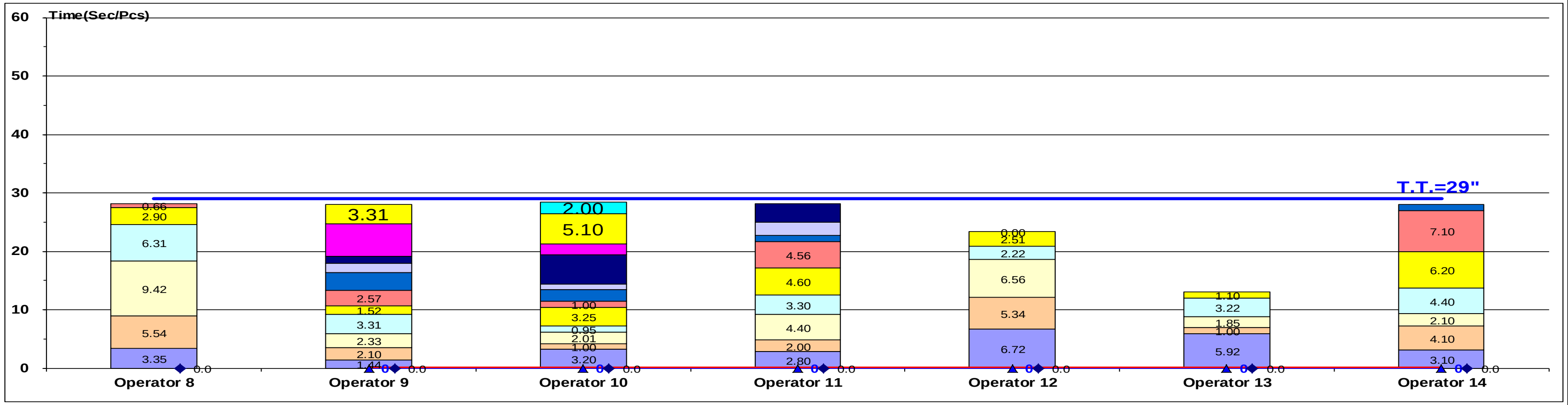
Operator 5		
Stopper N		
No.	Detail	Sec.
1	หยิบงานออก AM5403-2	4.03
2	เดิน	1.98
3	Set งาน PR 9038	5.05
4	ขัน Stopper End	9.56
5	วางงาน+Mark	2.11
6	เดินกลับ	2.01
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
TOTAL		24.74

Operator 6		
อัดจาระบี Valve		
No.	Detail	Sec.
1	หยิบValve สลับ	1.66
2	วาง Valve ใส่จาระบี	5.01
3	ประกอบ valve+ gasket	2.36
4	ประกอบ valveเข้ากับHR	4.25
5	เดินกลับ	2.35
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
TOTAL		15.63

Operator 7		
Assy Valve+Turn Tube		
No.	Detail	Sec.
1	ยกงานวาง jig	2.56
2	กดปุ่มล็อคงาน	3.30
3	หยิบ tube turn	3.48
4	ขันทอร์ค	4.73
5	หยิบguide,spring,cap	6.89
6	ขันทอร์ค	4.68
7	เดินกลับ	2.47
8		
9		
10		
11		
12		
13		
TOTAL		28.11

ภาพที่ 3-13 การทำงานของพนักงานคนที่ 1-7

Line	Link	YAMAZUMI CHART Before	Vol/Month		Issued Date	
Part No.	640A		Vol/Day		Takt time	

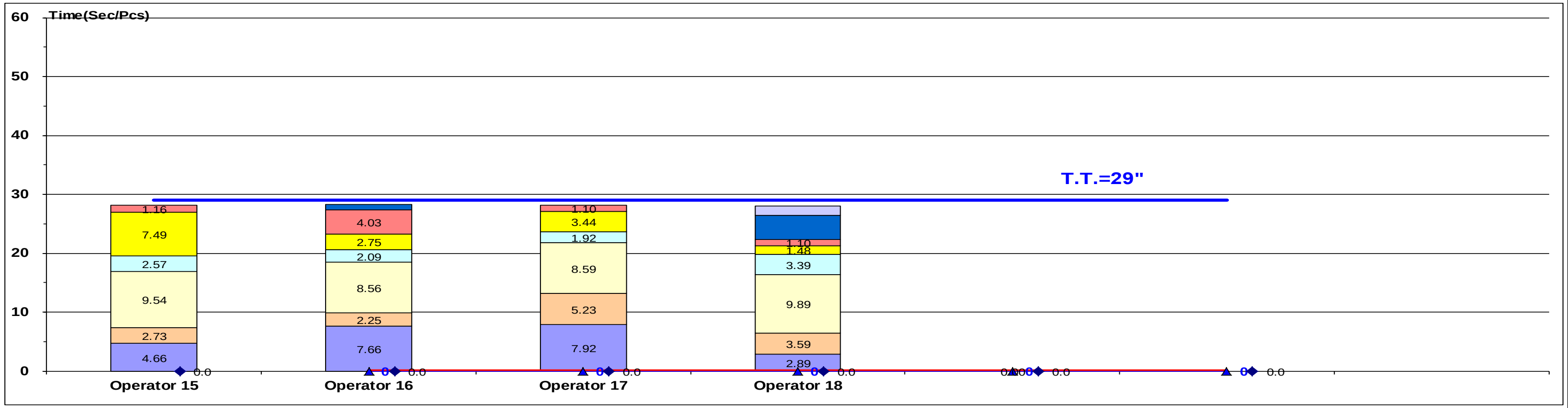


Operator 8			Operator 9			Operator 10		
Assy Turn Tube			Air Leak			Running		
No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.
1	ยกงานวาง	3.35	1	หยิงงาน st1 ออก	1.44	1	Set งาน เข้า ออก ME-6144 ST1	3.20
2	หยิบ tube turn ประกอบ	5.54	2	หมุน Stopper + ใส่งานเข้า st1	2.10	2	เดิน	1.00
3	ขันทอร์ค 4 จุด	9.42	3	Mark งาน	2.33	3	วางงาน	2.01
4	ขันทอร์ค 4 จุด	6.31	4	หมุน Stopper	3.31	4	เดิน	0.95
5	ยกงานวาง	2.90	5	หยิบงานSt2 ออกวาง	1.52	5	Set งาน เข้า ออก ME-6144 ST2	3.25
6	เดินกลับ	0.66	6	หมุน Stopper + ใส่งานเข้า st2	2.57	6	เดิน	1.00
7			7	Mark งาน	3.12	7	วางงาน	2.01
8			8	หมุน Stopper	1.62	8	เดิน	0.95
9			9	หยิบงานSt3 ออกวาง	1.09	9	Set งาน เข้า ออก ME-6030 ST1	5.02
10			10	หมุน Stopper + ใส่งานเข้า st3	5.64	10	เดิน	1.89
11			11	เดินกลับ	3.31	11	Set งาน เข้า ออก ME-6030 ST2	5.10
12			12			12	เดินกลับ	2.00
13			13			13		
TOTAL		28.18	TOTAL		28.05	TOTAL		28.38

Operator 11			Operator 12			Operator 13			Operator 14		
Adjustment			Performance			Performance			Vaccum Leak Test		
No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.
1	ยกงานวาง Jig	2.80	1	Set งาน ME-5779	6.72	1	Set งานเข้าออก ME-6146+Start	5.92	1	Mark	3.10
2	Clamp งาน	2.00	2	ยกงานวางหน้าเครื่อง ME-6247	5.34	2	เดิน	1.00	2	หยิบงานออกวาง (ST.1,2)	4.10
3	ขันล็อค Bolt	4.40	3	ยกงานวางหน้าเครื่อง ME-6146	6.56	3	Mark	1.85	3	เดิน	2.10
4	ตั้ง Guide + ทากาว	3.30	4	Set งานเข้าออก ME-6247+Start	2.22	4	ยกงานเข้า ME-6147+Start	3.22	4	ยกงาน Set ME-6148 (ST.1,2)	4.40
5	หมุน Hex Nut ใส่	4.60	5	เดินกลับ	2.51	5	เดิน	1.10	5	เช็ดงาน	6.20
6	Torque Hex nut	4.56	6			6			6	Visual Check+วางงาน	7.10
7	คลาย Clamp	1.10	7			7			7	เดินกลับ	1.00
8	ยกงานออกวาง	2.20	8			8			8		
9	เดินกลับ	3.20	9			9			9		
10			10			10			10		
11			11			11			11		
12			12			12			12		
13			13			13			13		
TOTAL		28.16	TOTAL		23.35	TOTAL		13.09	TOTAL		28.00

ภาพที่ 3-14 การทำงานของพนักงานคนที่ 8-14

Line		Link	YAMAZUMI CHART Before	Vol/Month		Issued Date	
Part No.		640A		Vol/Day		Takt time	



Operator 15			Operator 16			Operator 17			Operator 18											
Assy Tirod R			Assy Tirod L			Cover			Final Inspection											
No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.
1	ยกงานวาง+clampงาน	4.66	1	หยิบ Tirod ประกอบ	7.66	1	ประกอบ clamp tirod	7.92	1	Clampงาน	2.89	1			1			1		
2	หมุนงาน Check	2.73	2	ขันทอร์ค	2.25	2	เช็ดงาน+ใส่จาระบี	5.23	2	ถอด joint	3.59	2			2			2		
3	ประกอบ Tirod	9.54	3	ประกอบclamp lock	8.56	3	ถอดสาย joint +mark	8.59	3	mark check	9.89	3			3			3		
4	ขันทอร์ค	2.57	4	คลาย clamp	2.09	4	เดิน	1.92	4	กด counter +ทาน้ำมัน	3.39	4			4			4		
5	ประกอบclamp lock	7.49	5	เดิน	2.75	5	วางงานให้Op17	3.44	5	เดิน	1.48	5			5			5		
6	เดินกลับ	1.16	6	วางงานให้ OP 15	4.03	6	เดินกลับ	1.10	6	วางงานให้QC	1.10	6			6			6		
7			7	เดินกลับ	0.99	7			7	เป่าน้ำมันที่งาน	4.14	7			7			7		
8			8			8			8	เดินกลับ	1.55	8			8			8		
9			9			9			9			9			9			9		
10			10			10			10			10			10			10		
11			11			11			11			11			11			11		
12			12			12			12			12			12			12		
13			13			13			13			13			13			13		
	TOTAL	28.15		TOTAL	28.33		TOTAL	28.20		TOTAL	28.03		TOTAL	0.00		TOTAL	0.00		TOTAL	0.00

ภาพที่ 3-15 การทำงานของพนักงานคนที่ 15-18

เสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการและแก้ไขปัญหา

ภายหลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูล ศึกษางาน และวิเคราะห์หาประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหาแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงานในปัจจุบันให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ให้สามารถมีกำลังการผลิตที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ตามวิธีการดำเนินการที่มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้นผู้วิจัยจะขอสรุปข้อมูลการศึกษางาน และวิเคราะห์หาประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อเสนอเป็นแนวทางการปรับปรุงกระบวนการ และแก้ไขประเด็นปัญหาในกระบวนการปัจจุบันดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 ปัญหาและแนวทางการปรับปรุง

ปัญหาที่	รายละเอียดปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
1	การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชิ้นงาน หากทดสอบงานไม่ผ่านพนักงานจะทำการตรวจสอบงานซ้ำโดยนำงานเข้าเครื่องใหม่และตรวจสอบอีกครั้งจึงทำให้ต้องเสียเวลาในการผลิต คิดเป็น 5.7%	ปรับปรุงประสิทธิของเครื่องจักรที่ใช้ทดสอบ
2	ความสูญเปล่าจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต ในการเปลี่ยนรุ่นแต่ละครั้งจะทำให้สายการผลิตหยุดกระบวนการผลิต 96 วินาทีต่อครั้งซึ่งเป็นผลมาจากเครื่อง PR-9036, PR-9037 ซึ่งต้องรอการเปลี่ยนรุ่น คิดเป็น 3.8%	ลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักร
3	เครื่องจักรหยุดการทำงาน เกิดจากเครื่องทดสอบการรั่วของชิ้นงานที่เครื่อง ME-6148, ME-9006 ทำให้เกิดการหยุดสายการผลิตเพื่อตรวจสอบ และซ่อมแซมคิดเป็นเวลาที่สูญเสีย 2.5%	ลดเวลาการตรวจสอบและซ่อมแซมเครื่องจักร
4	พนักงานมีเวลาการทำงานไม่คงที่ มีความสูญเปล่าในกระบวนการส่งผลทำให้พนักงานปฏิบัติงานเกินเวลาที่กำหนดไว้ในบางรอบ และใช้พนักงานเกินความจำเป็นจากการคำนวณกำลังคนที่ต้องใช้ในการผลิตตามยอดสั่งซื้อของลูกค้าคิดเป็น 1.8%	จัดสมดุลของสายการผลิตใหม่ให้มีประสิทธิภาพที่เหมาะสมกับยอดการผลิต

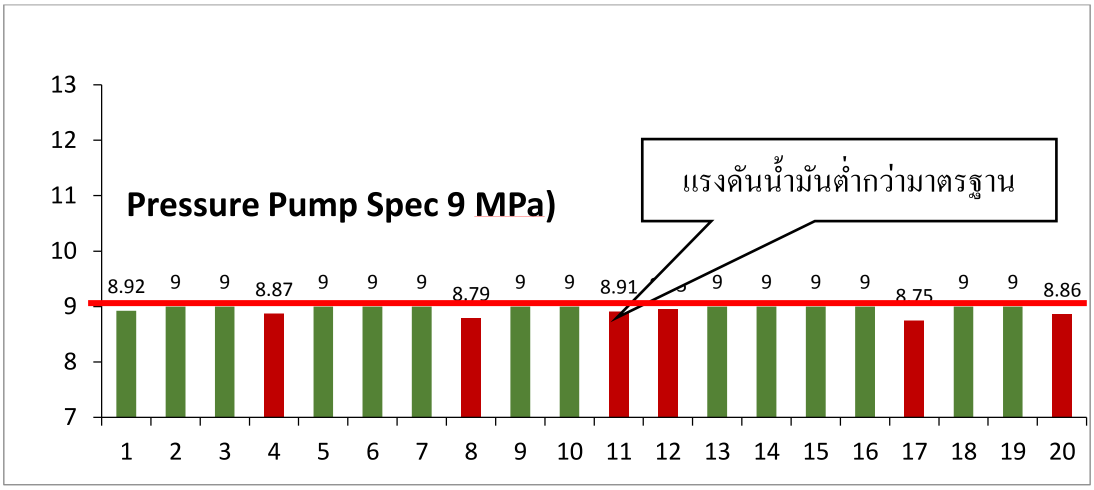
บทที่ 4
ผลการศึกษาวิจัย

ดำเนินการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการ

จากข้อมูลตารางที่ 3-5 ปัญหาและแนวทางการปรับปรุงในหัวข้อปัญหาที่ผ่านมานั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขปัญหา และปรับปรุงประเด็นปัญหากระบวนการปัจจุบันของสายการประกอบตามหัวข้อที่ได้เสนอแนวทางการแก้ไขไว้ดังมีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

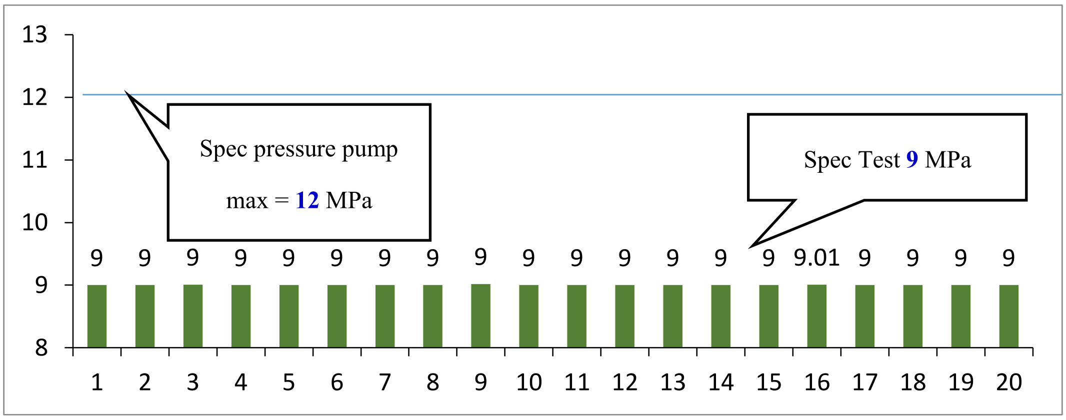
การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักร

การเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชิ้นงานที่เครื่อง ME-6247 หากทดสอบงานไม่ผ่านพนักงานจะทำการตรวจสอบงานซ้ำโดยนำงานเข้าเครื่องใหม่และตรวจสอบอีกครั้งจึงทำให้ต้องเสียเวลาในการผลิตคิดเป็น 5.7% โดยทำการทดสอบอุปกรณ์ของเครื่องที่ส่งผลกับการทำงานของเครื่องจักร พบว่าอุปกรณ์ที่ทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพ คือ ปั๊มสร้างแรงดันที่ทำหน้าที่สร้างแรงดันน้ำมันเพื่อส่งน้ำมันเข้าไปในชิ้นงานเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงาน จากการเก็บรวบรวมข้อมูล 20 วัน พบว่าปั๊มที่ใช้สร้างแรงดันน้ำมันไม่สามารถสร้างแรงดันได้ตามมาตรฐานที่กำหนด ดังภาพที่ 4-1



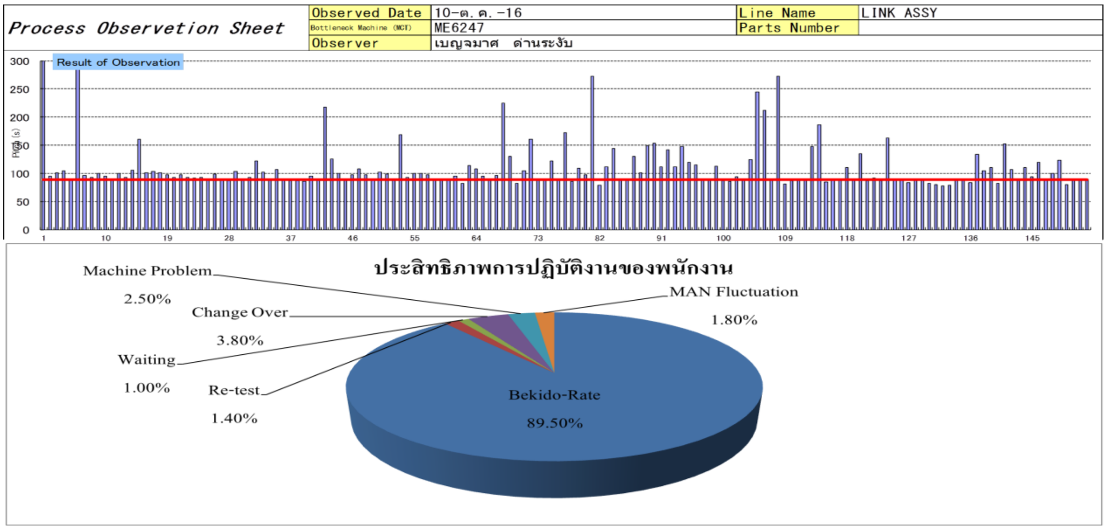
ภาพที่ 4-1 แรงดันน้ำมันในการทดสอบชิ้นงาน

จึงได้ทำการเปลี่ยนปั๊มสร้างแรงดันจากแรงดัน 9 MPa เป็นปั๊มที่สามารถสร้างแรงดันน้ำมันได้ 12 MPa ผลการตรวจติดตามแรงดันน้ำมันหลังปรับปรุง 20 วันต่อเนื่องพบว่าปั๊มสามารถสร้างแรงดันน้ำมันได้คงที่ที่ 9 MPa ดังภาพที่ 4-2 ทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 4-2 แรงดันน้ำมันในการทดสอบชิ้นงานหลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 4-2 หลังจากการเปลี่ยนปั๊มใหม่ที่มีสามารถสร้างแรงดันได้สูงสุด 12 MPa ส่งผลให้ปั๊มสามารถสร้างแรงดันน้ำมันได้คงที่ที่ 9 MPa ซึ่งเป็นแรงดันน้ำมันที่เป็นมาตรฐานในการทดสอบชิ้นงาน หลังจากทำการปรับปรุงผู้วิจัยได้ทำการใช้เครื่องมือ Process observation ในการตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่อง ME-6247 จึงพบว่าการทดสอบชิ้นงานซ้ำลดลงจาก 5.7% เหลือ 1.4% ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรที่ใช้ทดสอบ และส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น 4.3% ดังภาพที่ 4-3



ภาพที่ 4-3 ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานหลังจากปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักร

จากภาพที่ 4-3 พบว่าประสิทธิภาพของเครื่อง ME-6247 สูงขึ้นส่งผลให้ความสูญเปล่าจากการทดสอบงานซ้ำลดลง ทำให้ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานเพิ่มขึ้นเป็น 89.5%

การปรับปรุงเพื่อลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักร

พิจารณาทำการลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักรเพื่อลดความสูญเปล่าจากการเปลี่ยนรุ่นที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต 3.8% โดยการลดเวลาการถอดเปลี่ยนอุปกรณ์ ลดระยะการวางอุปกรณ์ และลดขั้นตอนการเปลี่ยนอุปกรณ์ของเครื่อง PR-9036, PR-9037 โดยใช้วิธีการศึกษาเวลาโดยตรงที่อาศัยการจับเวลาด้วยนาฬิกาและใบบันทึกข้อมูลการจับเวลา ในการหาจำนวนครั้งการจับเวลาได้ใช้วิธีพิสัย (Range) ดังนี้

2.1 จับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้งในแต่ละขั้นตอน

2.2 หาเวลาเฉลี่ย

2.3 หาพิสัย R = ค่ามากสุด – ค่าน้อยสุด

2.4 หาค่า $\frac{R}{\bar{X}}$

2.5 นำค่าที่ได้ไปเปิดตาราง Maytag จะได้จำนวนครั้งในการจับเวลาที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความคลาดเคลื่อน ±5 สำหรับข้อมูลเวลาของขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักรจะยกตัวอย่างของพนักงานเปลี่ยนรุ่นคนที่ 2 ของเครื่อง PR-9036 มาแสดงดังภาพที่ 4-4

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 2559		เวลา 9:40	
												ลำดับคน	พนักงานเปลี่ยนรุ่นคนที่ 2		
PR-9036												ผู้บันทึก	เบญจมาศ ด่านระงับ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	ถอด jig บน และ jig ล่าง	7.49	7.64	7.82	7.41	6.92	7.44	7.88	7.54	7.48	7.23	7.49	0.96	0.13	3
2	ใส่jig บน และ jig ล่าง	8.46	8.57	9.24	7.85	9.35	8.45	8.24	8.13	8.11	8.2	8.46	1.5	0.18	6
3	ถอดและใส่ jig ค้ำ Bracket	7.63	7.88	7.93	8.35	8.34	7.21	7.57	7.18	6.92	7.3	7.63	1.43	0.19	7
4	ถอดกลับด้าน jig เสียบสายลม	6.25	6.11	6.12	6.45	5.82	7.11	6.15	5.78	6.67	6.01	6.25	1.33	0.21	8
5	กดสวิตช์เลือกรุ่น	6.1	6.24	7.01	5.86	5.68	6.56	5.99	6.14	5.67	5.72	6.10	1.34	0.22	8
CT		35.93	36.44	38.12	35.92	36.11	36.77	35.83	34.77	34.85	34.46	35.92			

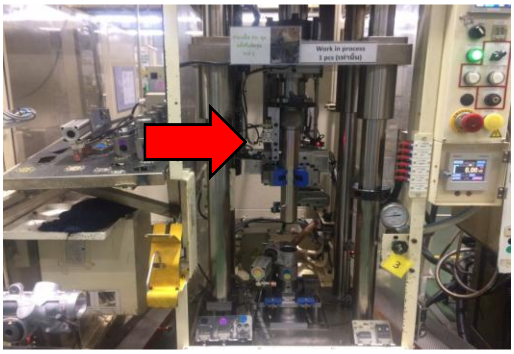
ภาพที่ 4-4 การหาจำนวนครั้งในการจับเวลา

จากข้อมูลที่ได้ ดังภาพที่ 4-4 พบว่าไม่มีงานย่อยใดที่มีค่า $\frac{R}{\bar{X}}$ สูงเกิน 0.24 และเมื่อเปิดตารางแล้วได้จำนวนครั้งไม่เกิน 10 ครั้ง ดังนั้นจึงไม่ต้องจับเวลาเพิ่ม และทำการจับเวลาการเปลี่ยนรุ่นของเครื่อง PR-9037 และหาจำนวนครั้งในการจับเวลาที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความคลาดเคลื่อน ± 5 ก็พบว่าไม่มีงานย่อยใดที่มีค่า $\frac{R}{\bar{X}}$ สูงเกิน 0.24 และเมื่อเปิดตารางแล้วได้จำนวนครั้งไม่เกิน 10 ครั้ง จึงนำเวลาเฉลี่ยของการเปลี่ยนรุ่นมาใช้ในตารางที่ 4-1 และตารางที่ 4-2 เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงเพื่อลดเวลาการเปลี่ยนอุปกรณ์

ตารางที่ 4-1 แนวทางการปรับปรุงเครื่อง PR-9036

เครื่องจักร	กระบวนการ	ลักษณะการทำงาน	เวลาเฉลี่ยต่อครั้งก่อนการปรับปรุง (วินาที)	แนวทางการปรับปรุง
PR 9036	ประกอบ Tube cylinder เข้ากับ Bracket No.2	ถอด Jig บน และ Jig ล่าง	7.49	ปรับจุดวาง Jig ให้ใกล้มือ
		ใส่Jig บน และ Jig ล่าง	8.46	ปรับจุดวาง Jig ให้ใกล้มือ
		ถอดและใส่ Jig ค้ำ Bracket	7.63	ปรับจุดวาง Jig ให้ใกล้มือ
		ถอดกลับด้าน Jig เสียบสายลม	6.25	ปรับจุดวาง Jig ให้ใกล้มือ
		กดสวิตช์เลือกรุ่น	6.10	-
เวลารวม			35.93	-

จากแนวทางการแก้ไขดังตารางที่ 4-1 จึงทำการปรับปรุงดังภาพที่ 4-5

<table>
<tr><td colspan="2">เอกสารการปรับปรุง
หัวข้อการปรับปรุง <u>ลดเวลาการเปลี่ยนรุ่น PR-9036</u></td></tr>
<tr><td><u>ก่อนการปรับปรุง</u>
 </td><td><u>หลังการปรับปรุง</u>
</td></tr>
<tr><td><u>ปัญหา:</u> พนักงานต้องก้มตัวเพื่อหยิบ Jig ขึ้นมา</td><td>การปรับปรุง: เปลี่ยนจุดวาง Jig โดยย้ายจากใต้เครื่อง มาไว้ด้านบนเพื่อให้หยิบสะดวก
<u>ผลการปรับปรุง:</u> ลดเวลาการหยิบ Jig ได้ 7 วินาที</td></tr>
</table>

ภาพที่ 4-5 ภาพการปรับปรุงการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักร PR 9036

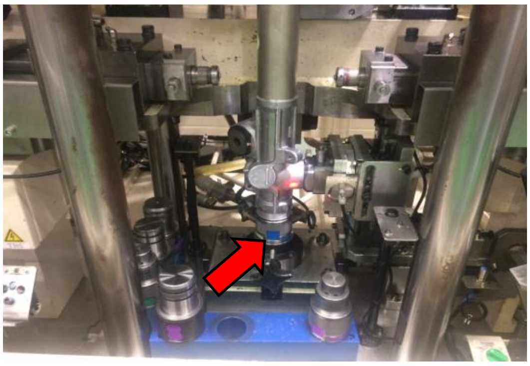
จากภาพที่ 4-5 ก่อนการปรับปรุงพนักงานต้องก้มตัวหยิบ Jig จากใต้เครื่องจักร และก้มลงเพื่อทำการหยิบอุปกรณ์ส่งผลให้เสียเวลาในการหยิบอุปกรณ์หลายครั้ง ซึ่งมีระยะห่างจากจุดเปลี่ยน Jig ประมาณ 40 เซนติเมตร จึงทำการปรับปรุงโดยการย้ายจุดวาง Jig ให้ใกล้กับจุดใช้โดยวาง Jig ไว้ในเครื่องจักรทำให้มีระยะทางใกล้กับจุดเปลี่ยน Jig ระยะเฉลี่ย 10.5 เซนติเมตร สามารถลดระยะทางระหว่างจุดวาง Jig กับจุดเปลี่ยน Jig ได้ 29.5 เซนติเมตร และสามารถลดเวลาการเปลี่ยน Jig ได้แสดงดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 เปรียบเทียบเวลาการเปลี่ยนรุ่นของเครื่อง PR 9036 หลังการปรับปรุง

เครื่องจักร	กระบวนการ	ลักษณะการทำงาน	เวลาเฉลี่ยต่อครั้ง ก่อนการ ปรับปรุง (วินาที)	เวลาเฉลี่ยต่อครั้ง หลังการ ปรับปรุง (วินาที)
PR 9036	ประกอบ Tube cylinder เข้ากับ Bracket no.2	ถอด Jig บน และ Jig ล่าง	7.49	3.49
		ใส่Jig บน และ Jig ล่าง	8.46	6.46
		ถอดและใส่ Jig ค้ำ Bracket	7.63	6.63
		ถอดกลับด้าน Jig เสียบสายลม	6.25	6.25
		กดสวิตซ์เลือกรุ่น	6.1	6.1
เวลารวม			35.93	28.93

จากตารางที่ 4-2 จะเห็นได้ว่าเวลาการถอด Jig บน และ Jig ล่างมีเวลาลดลงจาก 7.49 วินาที เหลือ 3.49 วินาที การใส่Jig บน และ Jig ล่าง มีเวลาลดลงจาก 8.46 วินาที เหลือ 6.46 วินาที การถอดและใส่ Jig ค้ำ Bracket มีเวลาลดลงจาก 7.63 วินาที เหลือ 6.63 วินาที ส่งผลให้เวลาในการเปลี่ยนอุปกรณ์ของเครื่อง PR 9036 ลดลงจาก 35.93 วินาที เหลือ 28.93 วินาที ซึ่งสามารถลดเวลาการเปลี่ยนอุปกรณ์ของเครื่อง PR-9036 ได้ 7 วินาที

จากนั้นผู้ทำการวิจัยจึงได้นำแนวทางการปรับปรุงของเครื่อง PR-9036 ไปใช้กับเครื่อง PR-9037 แสดงดังภาพที่ 4-6

<table>
<tr><td colspan="2">เอกสารการปรับปรุง
หัวข้อการปรับปรุง <u>ลดเวลาการเปลี่ยนรุ่น PR-9037</u></td></tr>
<tr><td><u>ก่อนการปรับปรุง</u>
 </td><td><u>หลังการปรับปรุง</u>
</td></tr>
<tr><td><u>ปัญหา:</u> พนักงานต้องก้มตัวเพื่อหยิบ Jig ขึ้นมา</td><td>การปรับปรุง: เปลี่ยนจุดวาง Jig โดยย้ายจากใต้เครื่อง มาไว้ด้านบนเพื่อให้หยิบสะดวก
<u>ผลการปรับปรุง:</u> ลดเวลาการหยิบ Jig ได้ 10.05 วินาที</td></tr>
</table>

ภาพที่ 4-6 การปรับปรุงการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักร PR 9037

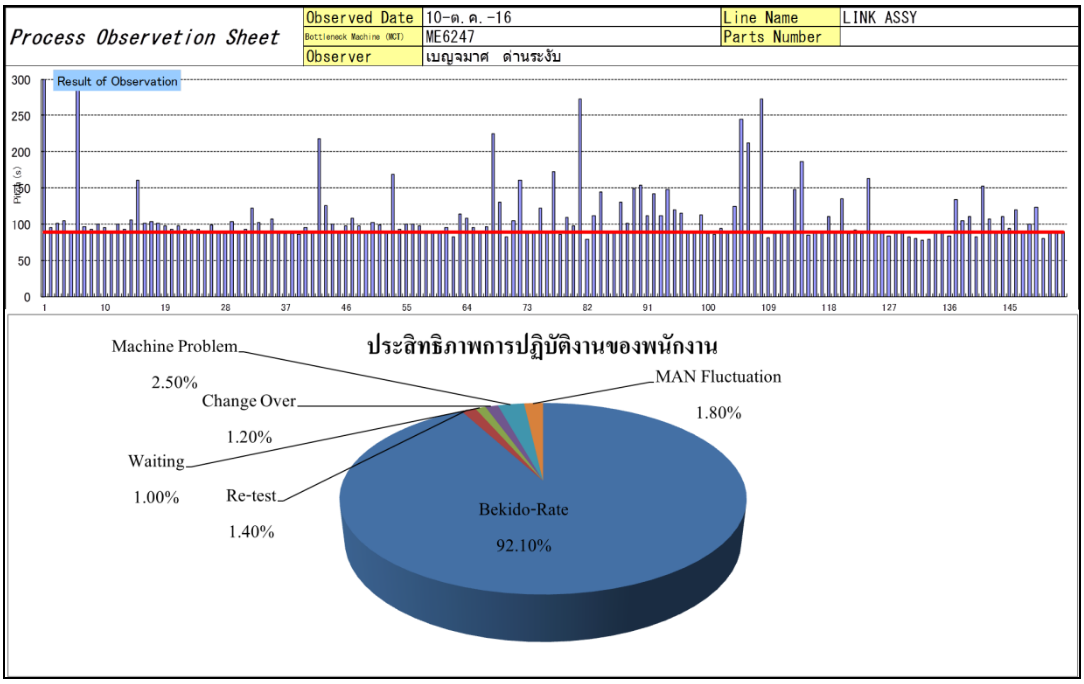
จากภาพที่ 4-6 ก่อนการปรับปรุงพนักงานต้องก้มตัวหยิบ Jig จากใต้เครื่องจักร และนั่งลงเพื่อทำการหยิบอุปกรณ์ส่งผลให้เสียเวลาในการหยิบอุปกรณ์หลายครั้ง ซึ่งมีระยะห่างจากจุดเปลี่ยน Jig ประมาณ 50 เซนติเมตร จึงทำการปรับปรุงโดยการย้ายจุดวาง Jig ให้ใกล้กับจุดใช้โดยวาง Jig ไว้ในเครื่องจักรทำให้มีระยะทางใกล้กับจุดเปลี่ยน Jig ระยะเฉลี่ย 12 เซนติเมตร สามารถลดระยะทางระหว่างจุดวาง Jig กับจุดเปลี่ยน Jig ได้ 38 เซนติเมตร และสามารถลดเวลาการเปลี่ยน Jig ได้แสดงดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 เปรียบเทียบเวลาการเปลี่ยนรุ่นของเครื่อง PR 9037 หลังการปรับปรุง

เครื่องจักร	กระบวนการ	ลักษณะการทำงาน	เวลาเฉลี่ยต่อครั้งก่อนการปรับปรุง (วินาที)	เวลาเฉลี่ยต่อครั้งหลังการปรับปรุง (วินาที)
PR 9037	ประกอบ Tube cylinder เข้ากับ Housing rack แล้วจึงทำการ Caulking	ถอด Jig บน-ล่าง และใส่ Jig ล่าง	10.53	6.53
		เปลี่ยน Jig HR	7.59	6.59
		ถอด Clamp สลับ Jig	7.43	6.38
		ถอด Jig บนใส่lock	18.8	14.8
		ถอดสายลมสลับข้าง Jig บน	9.87	9.87
		กดสวิตช์เปลี่ยนรุ่น	5.98	5.98
เวลารวม			60.20	50.15

จากตารางที่ 4-3 จะเห็นได้ว่าเวลาการถอด Jig บน-ล่าง และใส่ Jig ล่างมีเวลาลดลงจาก 10.53 วินาที เหลือ 6.53 วินาที การเปลี่ยน Jig HR มีเวลาลดลงจาก 7.59 วินาที เหลือ 6.59 วินาที การถอด Clamp สลับ Jig มีเวลาลดลงจาก 7.43 วินาที เหลือ 6.38 วินาที และการถอด Jig บนใส่ lock มีเวลาลดลงจาก 18.8 วินาที เหลือ 14.8 วินาที ส่งผลให้เวลาในการเปลี่ยนอุปกรณ์ของเครื่อง PR 9037 ลดลงจาก 60.20 วินาที เหลือ 50.15 วินาที ซึ่งสามารถลดเวลาการเปลี่ยนอุปกรณ์ของเครื่อง PR-9037 ได้ 10.05 วินาที

หลังจากทำการปรับปรุงผู้วิจัยได้ทำการใช้เครื่องมือ Process observation เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน พบว่าการปรับปรุงเพื่อลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นของเครื่อง PR-9036 และ PR-9037 ส่งผลให้ความสูญเปล่าจากการเปลี่ยนรุ่นลดลงจาก 3.8% เหลือ 1.2% ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น 2.6% ดังภาพที่ 4-7



ภาพที่ 4-7 ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานหลังจากปรับปรุงลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นเครื่อง PR-9036 และเครื่อง PR-9037

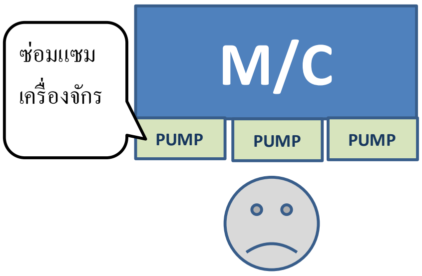
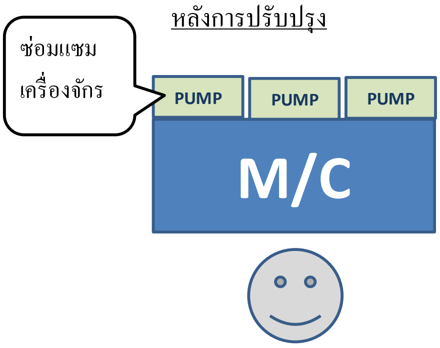
จากภาพที่ 4-7 หลังจากทำการปรับปรุงลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นของเครื่อง PR-9036 และเครื่อง PR-9037 ทำให้เวลาการเปลี่ยนรุ่นลดลงส่งผลให้ความสูญเปล่าจากการเปลี่ยนรุ่นลดลง ทำให้ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานเพิ่มขึ้นเป็น 92.1%

การปรับปรุงเพื่อลดเวลาการตรวจสอบและซ่อมแซมเครื่องจักร

เครื่องจักรหยุดการทำงาน เกิดจากเครื่องทดสอบการรั่วของชิ้นงานที่เครื่อง ME-6148 และ ME-9006 ทำให้เกิดการหยุดสายการผลิตเพื่อตรวจสอบ และซ่อมแซมคิดเป็นเวลาที่สูญเสีย 2.5% จึงทำการลดเวลาการซ่อมเครื่องจักร ME-6148, ME-9006 โดยเครื่อง ME-6148 มี 2 สถานีงาน และเครื่อง ME-9006 มี 1 สถานีงาน โดยแต่ละสถานีงานทำงานเหมือนกัน คือ ตรวจสอบการรั่วของชิ้นงานโดยการอัดอากาศเข้าไปในชิ้นงานและวัดแรงอัดอากาศเทียบกับชิ้นงานต้นแบบ โดยมีปั๊มสร้างแรงดันอากาศอยู่ใต้เครื่องจักร โดยศึกษาแนวทางการปรับปรุงร่วมกับแผนกวิศวกรรม ได้มีการสรุปผลว่าการปรับปรุงสาเหตุของการรั่วของเครื่องจักรต้องใช้งบประมาณค่อนข้างสูง จึงได้ปรับปรุงโดยการย้ายปั๊มที่เสียบ่อยจากใต้เครื่องไปไว้ด้านหลังเครื่องดังภาพที่ 4-8

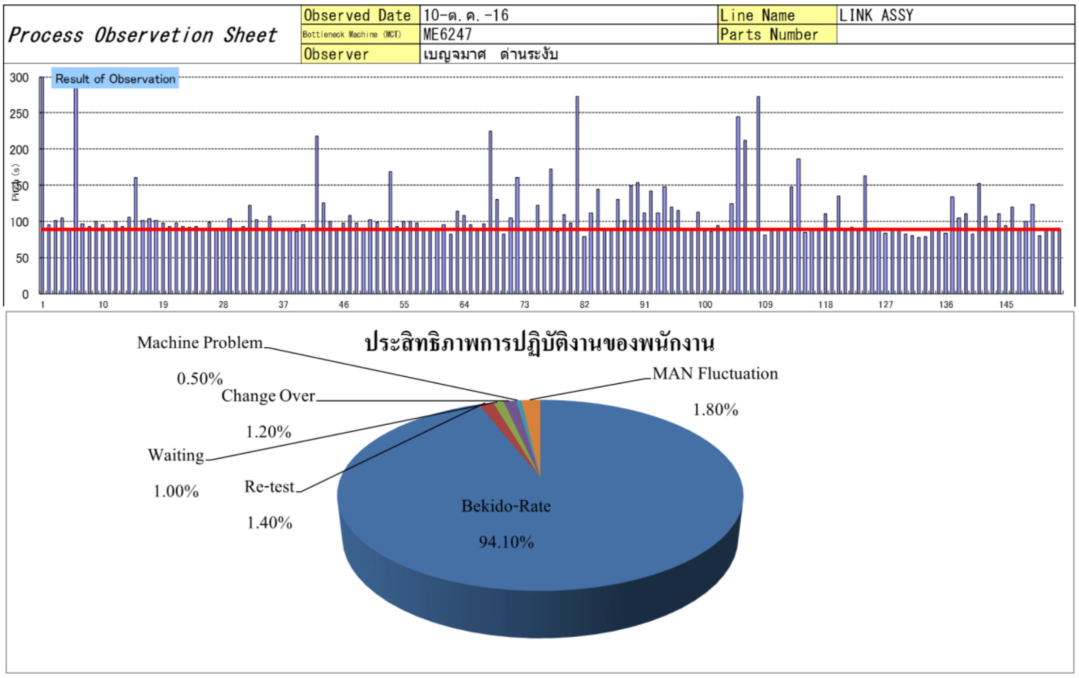
เอกสารการปรับปรุง

หัวข้อการปรับปรุง........ย้ายปั๊มสร้างแรงดัน...

<u>ก่อนการปรับปรุง</u>	<u>หลังการปรับปรุง</u>
	
<u>ปัญหา :</u> พนักงานซ่อมเครื่องจักรขวางพนักงานฝ่ายผลิตขณะซ่อมเครื่องจักร	**<u>การปรับปรุง:</u>** ย้ายปั๊มไปไว้ด้านหลังเครื่องเพื่อไม่ให้ขวางการทำงานของพนักงานฝ่ายผลิต **<u>ผลการปรับปรุง:</u>** สายการผลิตไม่หยุดการ

ภาพที่ 4-8 การปรับปรุงลดเวลาการซ่อมเครื่องจักร

จากภาพที่ 4-8 ทำการปรับปรุงโดยการย้ายปั๊มสร้างแรงดันไปไว้หลังเครื่องจักรเพื่อไม่ให้กีดขวางการทำงานของพนักงานฝ่ายผลิต เพราะเครื่อง ME-6148, ME-9006 มี 3 สถานีงาน หากเสีย 1 สถานีงานก็สามารถผลิตงานจากสถานีงานอีกเครื่องได้ส่งผลให้สามารถลดเวลาการซ่อมแซม และไม่กีดขวางการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายผลิตทำให้สายการไม่หยุดการผลิต หลังจากทำการปรับปรุงผู้วิจัยได้ทำการใช้เครื่องมือ Process observation เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน พบว่าสามารถลดความสูญเปล่าจากการตรวจสอบและซ่อมแซมเครื่องจักรจาก 2.5% เหลือ 0.5% ส่งผลให้ประสิทธิภาพการการผลิตเพิ่มขึ้น 2% ดังภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-9 ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานหลังจากปรับปรุงลดเวลาการตรวจสอบและซ่อมแซมเครื่องจักร

จากภาพที่ 4-9 หลังจากทำการปรับปรุงลดเวลาการตรวจสอบและซ่อมแซมเครื่องจักร ทำให้ Machine problem เกิดความสูญเปล่าลดลง และส่งผลให้พนักงานสามารถทำการผลิตได้ต่อเนื่องจึงทำให้มีประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานเพิ่มขึ้นเป็น 94.1%

การจัดสมดุลการผลิตของสายการผลิตใหม่ให้มีประสิทธิภาพ

การปรับสมดุลจำนวนพนักงาน 18 คน ให้เหมาะสมกับการผลิตที่สุดมีหลักเกณฑ์การพิจารณาเพื่อปรับสมดุลงานให้กับสายการผลิตจะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ คือ หลังจากปรับสมดุลงานย่อยแต่ละคนแล้วเวลาของพนักงานนั้น ๆ จะต้องมี Cycle time ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ Takt time อีกทั้งยังต้องพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการปฏิบัติงานจริงว่าสามารถปรับเปลี่ยนหรือย้ายงานนั้น ๆ ไปทำก่อนหน้า หรือทำหลังจากงานใด ๆ นั้นได้ด้วยเช่นกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการสร้างตารางที่ 4-3 ตารางสมดุลพนักงานก่อนปรับสมดุล เพื่อเปรียบเทียบเวลา Cycle time กับ Takt time อย่างสังเขป สำหรับใช้ในการจัดสมดุลงานเบื้องต้นให้กับสายการผลิต ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดดังกล่าวมาแล้วข้างต้น

ตารางที่ 4-4 สมดุลพนักงานก่อนปรับสมดุลอย่างสังเขป

ก่อนปรับสมดุล			
สถานีงาน	รายละเอียดงาน	Processing time	Takt time
พนักงานคนที่ 1	ทำความสะอาด	28.57	29
พนักงานคนที่ 2	ประกอบชิ้นส่วน	23.13	
พนักงานคนที่ 3	ประกอบชิ้นส่วน	32.49	
พนักงานคนที่ 4	ประกอบชิ้นส่วน	26.20	
พนักงานคนที่ 5	ประกอบชิ้นส่วน	24.74	
พนักงานคนที่ 6	ประกอบชิ้นส่วน	15.63	
พนักงานคนที่ 7	ประกอบชิ้นส่วน	28.11	
พนักงานคนที่ 8	ประกอบชิ้นส่วน	28.18	
พนักงานคนที่ 9	งานตรวจสอบ	28.05	
พนักงานคนที่ 10	งานตรวจสอบ	28.38	
พนักงานคนที่ 11	งานตรวจสอบ	28.16	
พนักงานคนที่ 12	งานตรวจสอบ	15.49	
พนักงานคนที่ 13	งานตรวจสอบ	13.09	
พนักงานคนที่ 14	งานตรวจสอบ	28.00	
พนักงานคนที่ 15	ประกอบชิ้นส่วน	28.33	
พนักงานคนที่ 16	ประกอบชิ้นส่วน	28.33	
พนักงานคนที่ 17	ประกอบชิ้นส่วน	28.20	
พนักงานคนที่ 18	งานตรวจสอบ	28.03	

จากข้อมูลตารางที่ 4-4 เมื่อเปรียบเทียบเวลา Cycle time กับ Takt time สามารถพิจารณาเลือกจัดสมดุลการทำงานเบื้องต้น ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดดังนี้ 1) พิจารณาจากเวลา Cycle time ของพนักงานคนที่ 2 ถึง 8 และของพนักงานคนที่ 9 ถึง 14 ก่อนปรับปรุงและพิจารณาถึงรายละเอียดของเนื้องานของพนักงานคนที่ 2 ถึง 8 เป็นงานที่สามารถปรับเข้าด้วยกันได้ คือ การประกอบชิ้นส่วน ของพนักงานคนที่ 9 ถึง 14 เป็นงานที่สามารถปรับเข้าด้วยกันได้ คือ งานตรวจสอบ

และ Cycle time ของแต่ละสถานีงานยังคงอยู่ภายใต้เงื่อนไขของการปรับสมดุลพนักงาน คือ Cycle time น้อยกว่าหรือเท่ากับ Takt time ซึ่งผู้วิจัยจะเข้าไปศึกษาและปรับสมดุลเวลางานย่อยในสถานีงานอย่างละเอียดอีกครั้งในหัวข้อต่อไป 2) พิจารณาจากมูลค่าของงาน ในพนักงานคนที่ 2 ถึง 8 และของพนักงานคนที่ 9 ถึง 14 ก่อนปรับปรุงโดยคัดแยกรายละเอียดเนื้องานที่เป็นลักษณะงานที่เพิ่มมูลค่า (VA) กับงานที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็น ต้องทำ (NNVA) ออกจากกัน 3) พิจารณาจากเวลา Cycle time ของพนักงานคนที่ 2 ถึง 8 และของพนักงานคนที่ 9 ถึง 14 ก่อนปรับปรุงจะเห็นว่ามี Cycle time ที่มีค่าต่ำกว่าเงื่อนไขที่กำหนด คือ มีค่า Cycle time ต่ำกว่า Takt time ดังนั้น ผู้วิจัยทำการย้ายงานย่อยของพนักงานแต่ละคน 4) กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานคนที่ 2 ถึง 8 และพนักงานคนที่ 9 ถึง 14 ใหม่หลังปรับขั้นตอนการทำงานเพื่อศึกษาปรับสมดุลการผลิตของสายการประกอบที่ พร้อมทั้งปรับสมดุลเวลาการผลิต Cycle time ให้เท่ากับ Takt time อย่างละเอียดในขั้นตอนต่อไปเช่นกัน

จากขั้นตอนพิจารณาที่ 1-4 สามารถสรุปรายละเอียดการปรับสมดุลเวลาการปฏิบัติงานและแสดงการจัดลำดับงานย่อยใหม่ ดังแสดงในภาพที่ 4-10 แสดงการจัดลำดับงานย่อยสำหรับพนักงาน

ลำดับงานเดิมของพนักงานคนที่ 2		
ลำดับ	งานย่อย	CT
1	หยิบงาน	1.00
2	เดิน	1.56
3	SET งานเข้า PR-9036	4.23
4	หยิบ H/R วาง	2.12
5	เดิน	1.06
6	Set งาน PR-9006	6.94
7	ทำความสะอาดมือ	3.60
8	เดินกลับ	2.62
เวลานำการผลิต		23.13

ลำดับงานเดิมของพนักงานคนที่ 3		
ลำดับ	งานย่อย	CT
1	หยิบงานออก PR-9036	3.33
2	เดิน	1.71
3	Setงานเข้า-ออก PR-9037	7.45
4	เดิน	1.00
5	Check ระยะ Bracket	3.56
6	Set งาน AM-5399	5.86
7	ยก R/S วาง	5.56
8	return Cassette	1.00
9	เดินกลับ	3.02
เวลานำการผลิต		32.49

ลำดับงานเดิมของพนักงานคนที่ 4		
ลำดับ	งานย่อย	CT
1	หยิบงานเข้า AM 5402	2.40
2	ประกอบ RS+HS	6.40
3	หยิบ RS ประกอบ Ring	5.26
4	ถอด projector วาง	4.02
5	หยิบงานเข้า AM 5403-1	6.02
6	เดินกลับ	2.10
เวลานำการผลิต		26.20

ลำดับงานเดิมของพนักงานคนที่ 5		
ลำดับ	งานย่อย	CT
1	หยิบงานออก AM5403-1	4.03
2	เดิน	1.98
3	Set งาน PR 9038	5.05
4	ขัน Stopper End	9.56
5	วางงาน+Mark	2.11
6	เดินกลับ	2.01
เวลานำการผลิต		24.74

ลำดับงานเดิมของพนักงานคนที่ 6		
ลำดับ	งานย่อย	CT
1	หยิบValve สลับ	1.66
2	วาง Valve ใส่จาระบี	5.01
3	ประกอบ valve+ gasket	2.36
4	ประกอบ valveเข้ากับHR	4.25
5	เดินกลับ	2.35
เวลานำการผลิต		15.63

ลำดับงานเดิมของพนักงานคนที่ 7		
ลำดับ	งานย่อย	CT
1	ยกงานวาง jig	2.56
2	กดปุ่มล็อคงาน	3.30
3	หยิบ tube turn	3.48
4	ขันทอร์ค	4.73
5	หยิบguide,spring,cap	6.89
6	ขันทอร์ค	4.68
7	เดินกลับ	2.47
เวลานำการผลิต		28.11

ลำดับงานเดิมของพนักงานคนที่ 8		
ลำดับ	งานย่อย	CT
1	ยกงานวาง	3.35
2	หยิบ tube turn ประกอบ	5.54
3	ขันทอร์ค 4 จุด	9.42
4	ขันทอร์ค 4 จุด	6.31
5	ยกงานวาง	2.90
6	เดินกลับ	0.66
เวลานำการผลิต		

ภาพที่ 4-10 ลำดับงานย่อยเดิมของพนักงานในกลุ่มงานประกอบชิ้นส่วน

ผู้ทำการวิจัยได้ทำการปรับสมดุลการผลิตใหม่โดยงานย้ายงานย่อยของพนักงานใหม่ ดังนี้

1. ย้ายงานย่อยลำดับที่ 1 ของพนักงานคนที่ 3 เนื่องจากมี Cycle time 32.49 วินาที ซึ่งเกินจาก Takt Time ที่กำหนดไว้ โดยย้ายงานย่อยการหยิบงานออก PR-9036 มาให้งานย่อยลำดับที่ 3 ของพนักงานคนที่ 2 เนื่องจาก Cycle time ของ พนักงานคนที่ 2 ต่ำกว่า Takt Time จึงย้ายงานย่อยของพนักงานคนที่ 3 ส่งผลให้พนักงานคนที่ 2 มี Cycle time เพิ่มขึ้นจาก 23.13 วินาที เป็น 26.46 วินาที ดังภาพที่ 4-6

ลำดับงานย่อยใหม่ของพนักงานคนที่ 2		
ลำดับ	งานย่อย	CT
1	หยิบงาน	1.00
2	เดิน	1.56
3	SET งานเข้า-ออก PR-9036	7.56
4	หยิบ H/R วาง	2.12
5	เดิน	1.06
6	Set งาน PR-9006	6.94
7	ทำความสะอาดมือ	3.60
8	เดินกลับ	2.62
	เวลานำการผลิต	26.46

กิจกรรมย่อยลำดับที่ 3 ย้ายมาจากพนักงานคนที่ 3 ลำดับที่ 1

ภาพที่ 4-11 ลำดับงานย่อยใหม่ของพนักงานคนที่ 2

ลำดับงานย่อยใหม่ของพนักงานคนที่ 3		
ลำดับ	งานย่อย	CT
1	Setงานเข้า-ออก PR-9037	8.40
2	เดิน	1.64
3	Check ระยะ Bracket	3.56
4	Set งาน AM-5399	5.86
5	ยก R/S วาง	5.56
6	return Cassette	1.00
7	เดินกลับ	2.00
	เวลานำการผลิต	28.02

กิจกรรมย่อยลำดับที่ 7 เวลาเดินลดลงจากการย้ายงานย่อยไปให้สถานีงานที่ 2

ภาพที่ 4-12 ลำดับงานย่อยใหม่ของพนักงานคนที่ 3

จากภาพที่ 4-12 งานย่อยลำดับที่ 7 ของพนักงานคนที่ 3 มีเวลาเดินกลับลดลงเนื่องมาจากการย้ายงานย่อยลำดับที่ 1 ไปให้พนักงานคนที่ 2 ทำให้ระยะทางการเดินลดลง

2. ย้ายงานย่อยลำดับที่ 1 ของพนักงานคนที่ 5 โดยย้ายงานย่อยการหยิบงานออก AM-5403-1 มาให้งานย่อยลำดับที่ 5 ของพนักงานคนที่ 4 เนื่องจาก Cycle time ของพนักงานคนที่ 4 ต่ำกว่า Takt time จึงย้ายงานย่อยของพนักงานคนที่ 5 มาให้ พนักงานคนที่ 4 ส่งผลให้พนักงานคนที่ 4 มี Cycle time เพิ่มขึ้นจาก 26.20 วินาที เป็น 30.67 วินาที ดังภาพที่ 4-13

ลำดับงานย่อยใหม่ของพนักงานคนที่ 4		
ลำดับ	งานย่อย	CT
1	หยิบงานเข้า AM 5402	2.40
2	ประกอบ RS+HS	6.40
3	หยิบ RS ประกอบ Ring	5.26
4	ถอด projector วาง	4.02
5	นำงานเข้า - ออก AM-5403-1 start	10.21
6	เดินกลับ	2.38
	เวลานำการผลิต	30.67

กิจกรรมย่อยลำดับที่ 5 ย้ายมาจากสถานีงานเดิมที่ 5 ลำดับที่ 1

ภาพที่ 4-13 ลำดับงานย่อยใหม่ของพนักงานคนที่ 4

3. ย้ายงานย่อยทั้งหมดของพนักงานคนที่ 6 มาให้พนักงานคนที่ 5 เนื่องจากพนักงานคนที่ 5 มี Cycle time ต่ำกว่า Takt time จึงทำการย้ายงานย่อยของพนักงานคนที่ 6 มาให้ หลังจากย้ายงานย่อยของพนักงานคนที่ 6 ไปให้พนักงานคนที่ 6 ไม่มีงานย่อยเหลือทำให้สามารถลดพนักงานคนที่ 6 ได้ และพบว่า Cycle time ของพนักงานคนที่ 5 มี Cycle time เพิ่มขึ้นเป็น 34.93 วินาที ดังภาพที่ 4-14

ลำดับงานย่อยใหม่ของพนักงานคนที่ 5		
ลำดับ	งานย่อย	CT
1	Set งาน PR 9038	5.05
2	ยกงานจาก rack เข้า Jig	2.16
3	หยิบ stopper end ประกอบ	9.56
4	ยกงานวาง+Mark งาน	2.11
5	หยิบvalve สลับ Jig + lock jig	6.31
6	ประกอบ valve+ gasket	2.36
7	ประกอบ valveเข้ากับHR	4.25
8	เดินกลับ	3.13
	เวลานำการผลิต	34.93

กิจกรรมย่อยลำดับที่ 5 ถึง 8 ย้ายมาจากสถานีงานเดิมที่ 6 ลำดับที่ 1 ถึง 5

ภาพที่ 4-14 ลำดับงานย่อยใหม่ของพนักงานคนที่ 5

หลังจากนั้นจึงทำการปรับสมดุลเวลาการปฏิบัติงานตรวจสอบของพนักงานคนที่ 9-14 โดยมีข้อมูลงานย่อยของแต่ละสถานีงานเดิม ดังภาพที่ 4-15

ลำดับงานเดิมของพนักงานคนที่ 9		
ลำดับ	งานย่อย	CT
1	หยิงงาน st1 ออก	1.44
2	หมุน Stopper + ใส่งานเข้า st1	2.10
3	Mark งาน	2.33
4	หมุน Stopper	3.31
5	หยิบงานSt2 ออกวาง	1.52
6	หมุน Stopper + ใส่งานเข้า st2	2.57
7	Mark งาน	3.12
8	หมุน Stopper	1.62
9	หยิบงานSt3 ออกวาง	1.09
10	หมุน Stopper + ใส่งานเข้า st3	5.64
11	เดินกลับ	3.31
เวลานำการผลิต		28.05

ลำดับงานเดิมของพนักงานคนที่ 10		
ลำดับ	งานย่อย	CT
1	Set งาน เข้า ออก ME-6144 ST1	3.20
2	เดิน	1.00
3	วางงาน	2.01
4	เดิน	0.95
5	Set งาน เข้า ออก ME-6144 ST2	3.25
6	เดิน	1.00
7	วางงาน	2.01
8	เดิน	0.95
9	Set งาน เข้า ออก ME-6030 ST1	5.02
10	เดิน	1.89
11	Set งาน เข้า ออก ME-6030 ST2	5.10
12	เดินกลับ	2.00
เวลานำการผลิต		26.38

ลำดับงานเดิมของพนักงานคนที่ 11		
ลำดับ	งานย่อย	CT
1	ยกงานวาง Jig	2.80
2	Clamp งาน	2.00
3	ขันล็อค Bolt	4.40
4	ตั้ง Guide + ทากาว	3.30
5	หมุน Hex Nut ใส่	4.60
6	Torque Hex nut	4.56
7	คลาย Clamp	1.10
8	ยกงานออกวาง	2.20
9	เดินกลับ	3.20
เวลานำการผลิต		28.16

ลำดับงานเดิมของพนักงานคนที่ 12		
ลำดับ	งานย่อย	CT
1	Set งาน ME-5799	6.72
2	ยกงานวางหน้าเครื่อง ME-6247	1.45
3	ยกงานวางหน้าเครื่อง ME-6146	2.59
4	Set งานเข้าออก ME-6247+Start	2.22
5	เดินกลับ	2.51
เวลานำการผลิต		15.49

ลำดับงานเดิมของพนักงานคนที่ 13		
ลำดับ	งานย่อย	CT
1	Set งานเข้าออก ME-6146+Start	5.92
2	เดิน	1.00
3	Mark	1.85
4	ยกงานเข้า ME-6147+Start	3.22
5	เดิน	1.10
เวลานำการผลิต		13.09

ลำดับงานเดิมของพนักงานคนที่ 14		
ลำดับ	งานย่อย	CT
1	Mark	3.10
2	หยิบงานออกวาง (ST.1,2)	4.10
3	เดิน	2.10
4	ยกงาน Set ME-6148 (ST.1,2)	4.40
5	เช็ดงาน	6.20
6	Visual Check+วางงาน	7.10
7	เดินกลับ	1.00
เวลานำการผลิต		28.00

ภาพที่ 4-15 ลำดับงานย่อยเดิมของพนักงานในกลุ่มงานตรวจสอบ

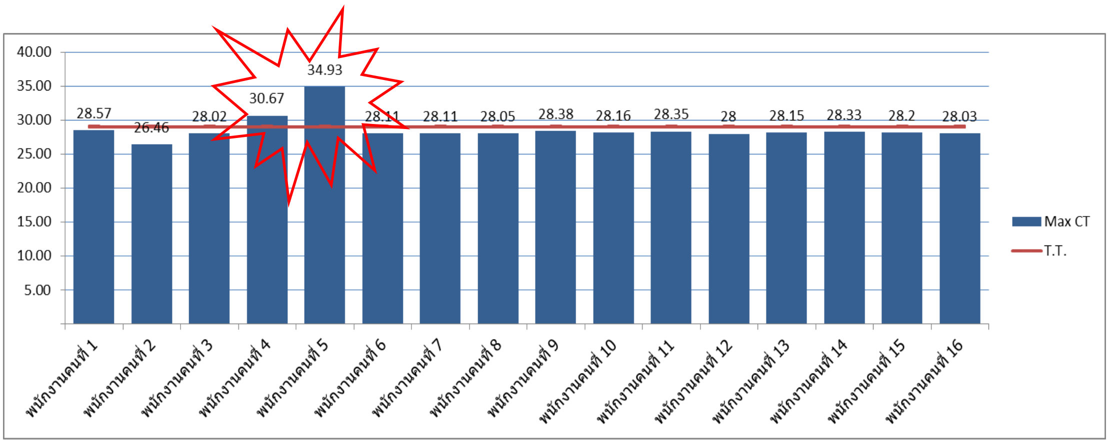
ผู้วิจัยได้ทำการปรับสมดุลลำดับการทำงานประเภทของงานตรวจสอบโดยทำการย้ายงานย่อย ตั้งแต่งานย่อยลำดับที่ 1- 5 จากพนักงานคนที่ 13 ไปให้พนักงานคนที่ 12 และจากการลดพนักงานคนที่ 6 ส่งผลให้มีการขยับจำนวนพนักงาน โดยงานย่อยของพนักงานคนที่ 12 และ 13 ที่รวมแล้วขยับมาเป็นพนักงานคนที่ 11 ดังภาพที่ 4-16

ลำดับงานย่อยใหม่ของพนักงานคนที่ 11		
ลำดับ	งานย่อย	CT
1	Set งาน ME-5779	6.72
2	ยกงานวางหน้าเครื่อง ME-6247	1.45
3	ยกงานวางหน้าเครื่อง ME-6146	2.59
4	Set งานเข้าออก ME-6146+Start	5.92
5	เดิน	1.00
6	Mark	1.85
7	ยกงานเข้า ME-6147+Start	3.22
8	เดิน	1.10
9	Set งานเข้าออก ME-6247+Start	2.22
10	เดินกลับ	2.51
เวลานำการผลิต		28.58

กิจกรรมย่อยลำดับที่ 4 ถึง 8 ย้ายมาจากพนักงานคนที่ 12 และ 13

ภาพที่ 4-16 ลำดับงานย่อยใหม่ของพนักงานคนที่ 11

จากการย้ายงานย่อยของพนักงานคนที่ 13 ทั้งหมดไปให้สถานีงานเดิมที่ 12 ส่งผลให้สถานีงานเดิมที่ 13 ไม่มีการปฏิบัติงานทำให้สามารถลดพนักงานได้อีก 1 คน จึงได้ทำการสรุปเวลาการปฏิบัติงานแต่ละคนใหม่ ดังภาพที่ 4-17



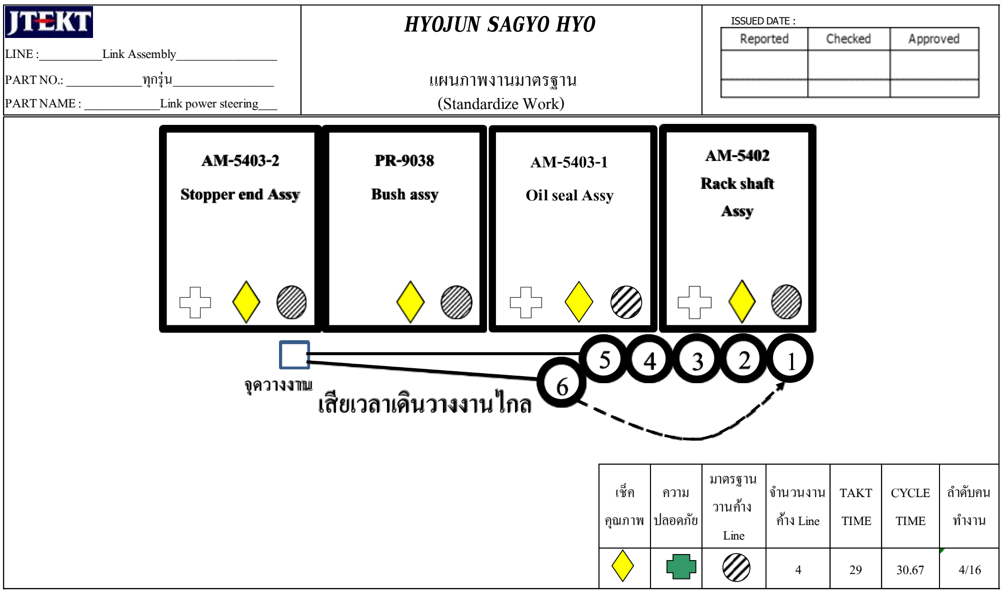
ภาพที่ 4-17 เวลาการปฏิบัติงานหลังปรับสมดุลสถานีงาน

จากภาพที่ 4-17 ทางผู้วิจัยพบว่าพนักงานคนที่ 4 และพนักงานคนที่ 5 มีเวลานำการผลิตเกินกว่า Takt Time ที่ 29 วินาที คือ มีเวลานำการผลิตที่ 30.67 วินาที และ 34.93 วินาที ตามลำดับ จึงได้ทำการปรับปรุงงานย่อยของพนักงานคนที่ 4 และพนักงานคนที่ 5 ดังนี้ 1) พิจารณางานย่อยของพนักงานคนที่ 4 และพนักงานคนที่ 5 ว่ามีความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวของพนักงานโดยพิจารณางานเดิน การเอื้อมหยิบชิ้นงาน การรอคอย ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4-5 การค้นหาความสูญเปล่าของพนักงานคนที่ 4 และลักษณะงาน

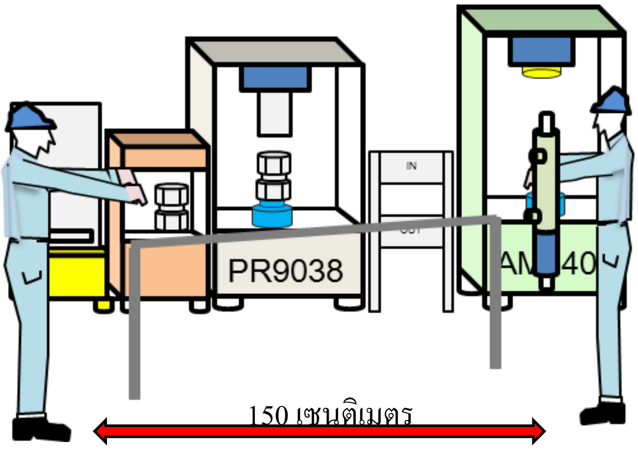
ลำดับงาน	งานย่อย	CT	ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น	VA	NNVA	NVA
1	หยิบงานเข้า AM 5402	2.40	การเอื้อมหยิบชิ้นส่วน		X	
2	ประกอบ RS+HS	6.40	การเอื้อมหยิบชิ้นส่วน	X		
3	หยิบ RS ประกอบ Ring	5.26	การเอื้อมหยิบชิ้นส่วน	X		
4	ถอด projector วาง	4.02	การเอื้อมหยิบชิ้นส่วน		X	
5	นำงานเข้า-ออกAM-5403-1	10.21	การเดินวางงาน			X
6	เดินกลับ	2.38	การเดิน		X	
	เวลานำการผลิต	30.67				

จากการพิจารณาความสูญเปล่าของพนักงานคนที่ 4 เกิดความสูญเปล่าจากการเดิน และลักษณะงานเป็นงานที่ไม่เกิดมูลค่า ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงโดยการลดระยะทางการเดินดังภาพที่ 4-18



ภาพที่ 4-18 แผนภาพงานมาตรฐานของพนักงานคนที่ 4

ผู้ทำการวิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะลดระยะทางการเดินของลำดับงานที่ 5 ของพนักงานคนที่ 4 โดยการทำรางไหลงานดังภาพที่ 4-19



ภาพที่ 4-19 การปรับปรุงลดระยะทางการเดิน

โดยระยะทางก่อนการปรับปรุงจากพนักงานคนที่ 4 ไปยังพนักงานคนที่ 5 อยู่ที่ 150 เซนติเมตร จึงทำการเพิ่มรางไหลงานที่มีความยาว 150 เซนติเมตร เพื่อลดระยะทางการเดินของ

พนักงานส่งผลให้เวลาในการทำงานย่อยลำดับที่ 5 ของพนักงานคนที่ 4 ลดลงจาก 10.21 วินาที เหลือ 7.28 วินาที และเวลานำผลิตลดลงจาก 30.67 วินาที เหลือ 27.74 วินาที ซึ่งทำให้เวลานำการผลิตอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ข้างต้น

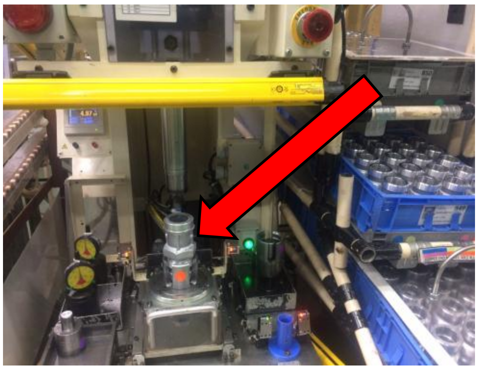
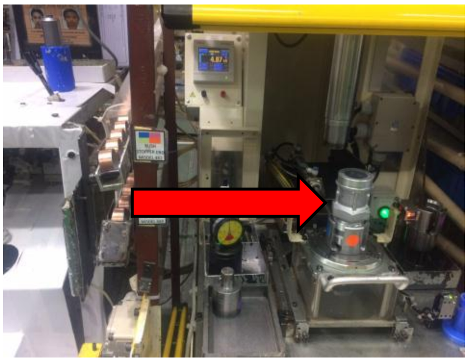
ตารางที่ 4-6 การค้นหาความสูญเปล่าของพนักงานคนที่ 5 และลักษณะงาน

ลำดับงาน	งานย่อย	Processing Time	ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น	VA	NNVA	NVA
1	Set งาน PR 9038	5.05	การเอื้อมหยิบชิ้นส่วน		X	
2	ยกงานจาก Rack เข้า Jig	2.16	การเอื้อมหยิบชิ้นส่วน		X	
3	หยิบ Stopper end ประกอบ	9.56	การเอื้อมหยิบชิ้นส่วน	X		
4	ยกงานวาง + Mark งาน	2.11	การเอื้อมหยิบชิ้นส่วน		X	
5	หยิบ Valve สลับ Jig + รอ	6.31	รอเครื่องจักร			X
6	ประกอบ Valve + Gasket	2.36	การเอื้อมหยิบชิ้นส่วน	X		
7	ประกอบ Valve เข้ากับ HR	4.25	การเอื้อมหยิบชิ้นส่วน	X		
8	เดินกลับ	3.13	การเดิน		X	
	เวลานำการผลิต	34.97				

จากการพิจารณาความสูญเปล่าของพนักงานคนที่ 5 และลักษณะงาน งานในลำดับที่ 1 ของพนักงานคนที่ 5 เกิดความสูญเปล่าจากการเอื้อมหยิบชิ้นส่วน ลักษณะงานเป็นงานที่ไม่เกิดมูลค่าแต่จำเป็นต้องทำ และงานในลำดับที่ 5 ของพนักงานคนที่ 5 เกิดความสูญเปล่าจากการรอเครื่องจักร ลักษณะงานเป็นงานที่ไม่เกิดมูลค่า ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงงานย่อยลำดับที่ 1 โดยการลดระยะทางการวางของชิ้นส่วน และปรับปรุงงานลำดับที่ 5 โดยการสร้าง Jig จับงานแทนการใช้มือจับโดยใช้หลักการแยกงานคนและเครื่องออกจากกันดังภาพที่ 4-20

<table>
<tr><td colspan="2">

เอกสารการปรับปรุง

หัวข้อการปรับปรุง : ลดเวลาการหยิบ Bush
</td></tr>
<tr><td><u>ก่อนการปรับปรุง</u>
</td><td><u>หลังการปรับปรุง</u>
</td></tr>
<tr><td><u>ปัญหา:</u> พนักงานเอื้อมหยิบชิ้นส่วน</td><td><u>การปรับปรุง:</u> ลดระยะทางการวางชิ้นส่วน

<u>ผลการปรับปรุง:</u> ลดเวลาการหยิบชิ้นส่วน ได้ 2.71 วินาที</td></tr>
</table>

ภาพที่ 4-20 การปรับปรุงงานย่อยลำดับที่ 1 ของพนักงานคนที่ 5

จากภาพที่ 4-20 ก่อนการปรับปรุงระยะจากจุดวางชิ้นงานถึงจุดประกอบชิ้นงานอยู่ที่ 70 เซนติเมตร จึงทำการปรับปรุงโดยการย้ายจุดวางชิ้นส่วนใหม่ทำให้ระยะทางจุดวางชิ้นส่วนถึงจุดประกอบชิ้นส่วนลดลงเหลือ 30 เซนติเมตร ซึ่งสามารถลดเวลางานลำดับที่ 1 Set งาน PR-9038 ส่งผลให้เวลาการหยิบชิ้นส่วนลดลงจาก 5.05 วินาที เหลือ 2.34 วินาที

<table>
<tr><td colspan="2">เอกสารการปรับปรุง
หัวข้อการปรับปรุง : ลดเวลาการกด Valve□</td></tr>
<tr><td><u>ก่อนการปรับปรุง</u>
 </td><td><u>หลังการปรับปรุง</u>
 </td></tr>
<tr><td><u>ปัญหา:</u> พนักงานต้องเสียเวลากด Valve จนกว่าไฟ OK จะขึ้น</td><td><u>การปรับปรุง:</u> ทำ Clamp กด Valve

<u>ผลการปรับปรุง:</u> ลดเวลากด Valve ของพนักงานได้ 3.39</td></tr>
</table>

ภาพที่ 4-21 การปรับปรุงงานย่อยลำดับที่ 5 ของพนักงานคนที่ 5

จากภาพที่ 4-21 พบว่าก่อนการปรับปรุงพนักงานต้องใช้มือกดชิ้นงานเพื่อทดสอบการรั่วของชิ้นงาน และรอให้เครื่องทดสอบทำงานโดยใช้เวลา 6.31 วินาที จึงทำการปรับปรับโดยการทำ Jig จับชิ้นงานส่งผลให้พนักงานไม่ต้องกดชิ้นงานรอการทดสอบสามารถลดเวลาได้ 3.39 วินาทีทำให้เหลือการทำงานย่อยลำดับที่ 5 ของสถานีงานใหม่ที่ 5 เพียง 2.92 วินาที จากการปรับปรุงทั้งสองหัวข้อทำให้เวลานำการผลิตลดลงจาก 34.97 วินาที เหลือ 28.83 วินาที ซึ่งทำให้เวลานำการผลิตอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ข้างต้น

หลังการปรับปรุงสถานีงานทั้ง 18 สถานี โดยการปรับสมดุลเวลานำการผลิตใหม่ทำให้สามารถลดพนักงานได้ 2 คนทำให้สายการประกอบ Link assembly ใช้พนักงานประกอบชิ้นงานเพียง 16 คน ส่งผลทำให้สามารถลดต้นทุนในการผลิตจากการลดจำนวนพนักงานประกอบชิ้นงานดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4-7 เวลาปฏิบัติงานแต่ละสถานีงานก่อนปรับสมดุลเทียบกับหลังปรับสมดุล

ก่อนปรับสมดุล				หลังปรับสมดุล		
พนักงาน	รายละเอียดงาน	Processing Time	T.T.	Processing Time	รายละเอียดงาน	สถานีงาน
พนักงานคนที่ 1	ทำความสะอาด	28.57	29	28.57	ทำความสะอาด	พนักงานคนที่ 1
พนักงานคนที่ 2	ประกอบชิ้นส่วน	23.13		26.49	ประกอบชิ้นส่วน	พนักงานคนที่ 2
พนักงานคนที่ 3	ประกอบชิ้นส่วน	32.49		28.02	ประกอบชิ้นส่วน	พนักงานคนที่ 3
พนักงานคนที่ 4	ประกอบชิ้นส่วน	26.20		28.16	ประกอบชิ้นส่วน	พนักงานคนที่ 4
พนักงานคนที่ 5	ประกอบชิ้นส่วน	24.74		28.83	ประกอบชิ้นส่วน	พนักงานคนที่ 5
พนักงานคนที่ 6	ประกอบชิ้นส่วน	15.63		28.11	ประกอบชิ้นส่วน	พนักงานคนที่ 6
พนักงานคนที่ 7	ประกอบชิ้นส่วน	28.11		28.18	ประกอบชิ้นส่วน	พนักงานคนที่ 7
พนักงานคนที่ 8	ประกอบชิ้นส่วน	28.18		28.05	งานตรวจสอบ	พนักงานคนที่ 8
พนักงานคนที่ 9	งานตรวจสอบ	28.05		28.38	งานตรวจสอบ	พนักงานคนที่ 9
พนักงานคนที่ 10	งานตรวจสอบ	28.38		28.16	งานตรวจสอบ	พนักงานคนที่ 10
พนักงานคนที่ 11	งานตรวจสอบ	28.16		28.35	งานตรวจสอบ	พนักงานคนที่ 11
พนักงานคนที่ 12	งานตรวจสอบ	15.49		28.00	งานตรวจสอบ	พนักงานคนที่ 12

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

ก่อนปรับสมดุล				หลังปรับสมดุล		
พนักงาน	รายละเอียดงาน	Processing Time	T.T.	Processing Time	รายละเอียดงาน	สถานีงาน
พนักงานคนที่ 13	งานตรวจสอบ	13.09	29	28.15	ประกอบชิ้นส่วน	พนักงานคนที่ 13
พนักงานคนที่ 14	งานตรวจสอบ	28.00		28.33	ประกอบชิ้นส่วน	พนักงานคนที่ 14
พนักงานคนที่ 15	ประกอบชิ้นส่วน	28.33		28.20	ประกอบชิ้นส่วน	พนักงานคนที่ 15
พนักงานคนที่ 16	ประกอบชิ้นส่วน	28.33		28.03	งานตรวจสอบ	พนักงานคนที่ 16
พนักงานคนที่ 17	ประกอบชิ้นส่วน	28.20				
พนักงานคนที่ 18	งานตรวจสอบ	28.03				

ต้นทุนหลังปรับปรุงกระบวนการ

จากการลดพนักงานได้ 2 คน ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตลดลงซึ่งแสดงดังตารางที่ 4-8

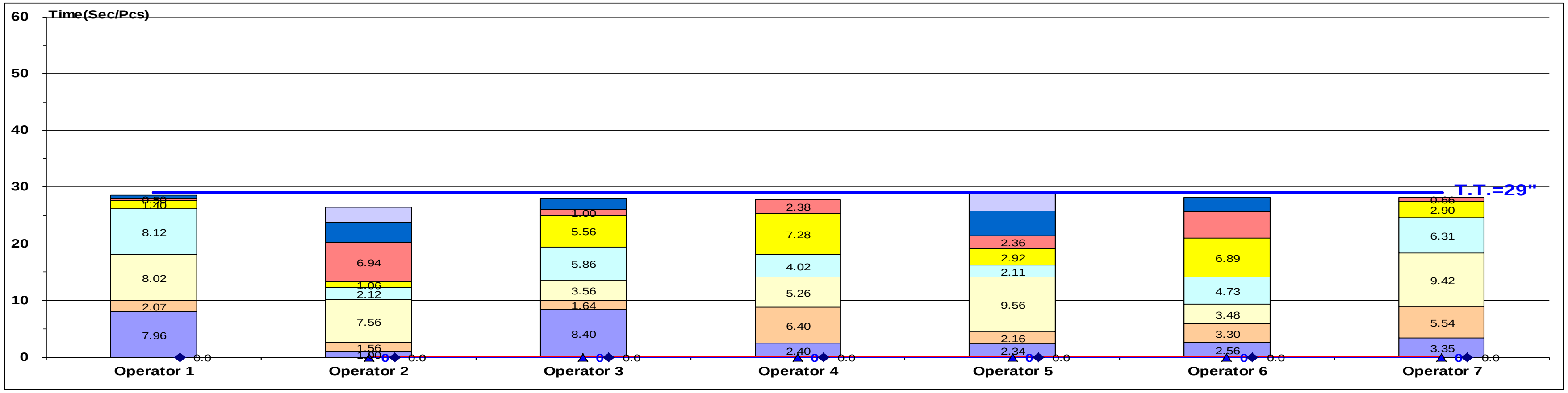
ตารางที่ 4-8 รายละเอียดด้านต้นทุนที่ลดลงหลังจากปรับปรุงกระบวนการ

รายละเอียดปัจจัยด้านต้นทุน		ต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ลดลง		อัตราเปอร์เซ็นต์ลดลง
พนักงาน	อัตราค่าจ้างต่อเดือน	บาทต่อเดือน	บาทต่อปี	ต่อเดือน/ ต่อปี
18	25,000	450,000	5,400,000	100%
16	25,000	400,000	4,800,000	11.11%

จากตารางที่ 4-8 ก่อนการปรับปรุงมีพนักงานในสายการประกอบทั้งหมด 18 คน ซึ่งมีอัตราค่าจ้างต่อเดือนอยู่ที่ 25,000 บาท โดยคิดเป็นต้นทุนด้านแรงงาน 5,400,000 บาทต่อปี หลังการปรับปรุงสามารถลดจำนวนพนักงานจาก 18 คน เหลือ 16 คน ส่งผลให้ต้นทุนด้านแรงงานลดลงจาก 5,400,000 บาทต่อปี เหลือ 4,800,000 บาทต่อปี หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 11.11%

หลังจากทำการปรับปรุงเรียบร้อยจึงได้มีการจัดมาตรฐานการประกอบงานใหม่ดังภาพต่อไปนี้

Line	Link	YAMAZUMI CHART After	Vol/Month		Issued Date	
Part No.	640A		Vol/Day		Takt time	

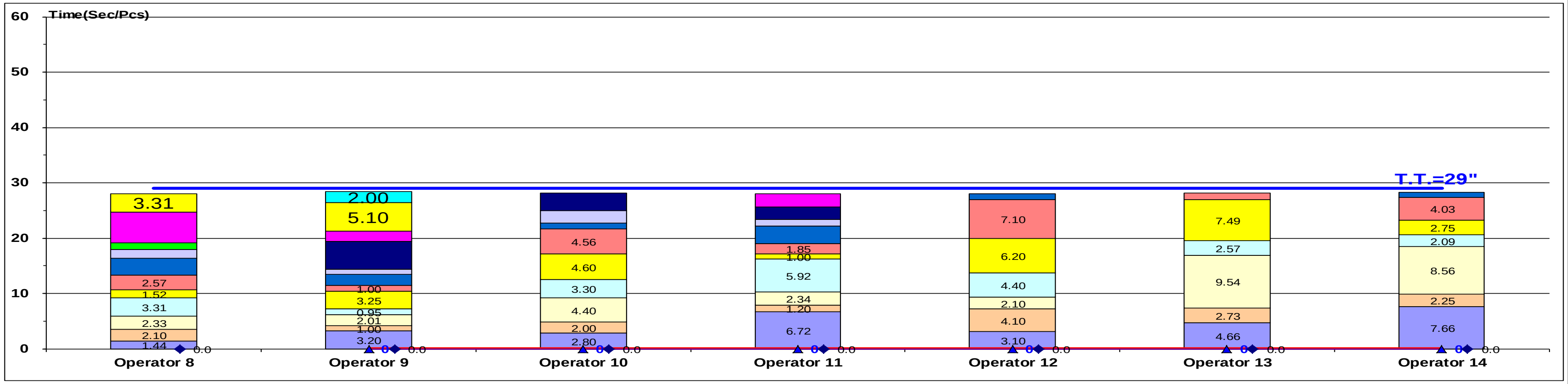


Operator 1			Operator 2			Operator 3		
Washing			Backet			Stamp No.		
No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.
1	หยิบงานเข้าออก WM-5492	7.96	1	หยิบงาน	1.00	1	Set งาน PR-9037	8.40
2	เดิน	2.07	2	เดิน	1.56	2	เดิน	1.64
3	หยิบงานเข้าออก AR-5090start	8.02	3	SET งานเข้า-ออก PR-9036 start	7.56	3	Check ระยะ Bracket	3.56
4	หยิบงานเข้า-ออก AM-5397	8.12	4	หยิบ H/R วาง	2.12	4	หยิบงานเข้า-ออก AM 5399	5.86
5	เดิน	1.40	5	เดิน	1.06	5	หยิบ R/S วาง	5.56
6	เช็ดมือ	0.50	6	Set งาน PR-9006	6.94	6	return Cassette	1.00
7	เดินกลับ	0.50	7	ทำความสะอาดมือ	3.60	7	เดินกลับ	2.00
8			8	เดินกลับ	2.62	8		
9			9			9		
10			10			10		
11			11			11		
12			12			12		
13			13			13		
TOTAL		28.57	TOTAL		26.46	TOTAL		28.02

Operator 4			Operator 5			Operator 6			Operator 7		
Assy Rack sub			Stopper N + Assembly Valve			Assembly Turn tube			Assembly Turn tube		
No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.
1	นำงานเข้า AM-5402	2.40	1	Set งาน PR 9038	2.34	1	ยกงานวาง jig	2.56	1	ยกงานวาง	3.35
2	ประกอบ RS+HS	6.40	2	ยกงานจาก rack เข้า Jig	2.16	2	กดปุ่มล็อคงาน	3.30	2	หยิบ tube turn ประกอบ	5.54
3	หยิบ RS ประกอบ Ring	5.26	3	หยิบ stopper end ประกอบ	9.56	3	หยิบ tube turn	3.48	3	ขันทอร์ค 4 จุด	9.42
4	ถอด projector วาง	4.02	4	ยกงานวาง+Mark งาน	2.11	4	ขันทอร์ค	4.73	4	ขันทอร์ค 4 จุด	6.31
5	นำงานเข้า - ออก AM-5403-1 start	7.28	5	หยิบvalve สลับ Jig + lock jig	2.92	5	หยิบguide,spring,cap	6.89	5	ยกงานวาง	2.90
6	เดินกลับ	2.38	6	ประกอบ valve+ gasket	2.36	6	ขันทอร์ค	4.68	6	เดินกลับ	0.66
7			7	ประกอบ valveเข้ากับHR	4.25	7	เดินกลับ	2.47	7		
8			8	เดินกลับ	3.13	8			8		
9			9			9			9		
10			10			10			10		
11			11			11			11		
12			12			12			12		
13			13			13			13		
TOTAL		27.74	TOTAL		28.83	TOTAL		28.11	TOTAL		28.18

ภาพที่ 4-22 เวลานำการผลิตของพนักงานคนที่ 1-7

Line	Link	YAMAZUMI CHART After	Vol/Month		Issued Date	
Part No.	640A		Vol/Day		Takt time	

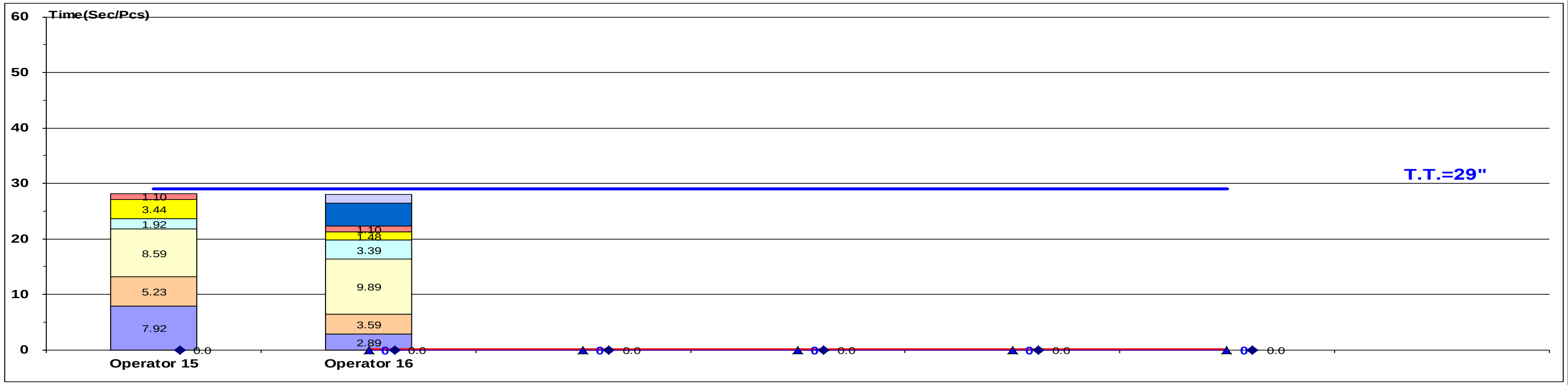


Operator 8			Operator 9			Operator 10		
Air Leak Test			Running Test			Adjustment		
No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.
1	หยิงงาน st1 ออก	1.44	1	Set งาน เข้า ออก ME-6144 ST1	3.20	1	ยกงานวาง Jig	2.80
2	หมุน Stopper + ใส่งานเข้า st1	2.10	2	เดิน	1.00	2	Clamp งาน	2.00
3	Mark งาน	2.33	3	วางงาน	2.01	3	ขันล็อค Bolt	4.40
4	หมุน Stopper	3.31	4	เดิน	0.95	4	ตั้ง Guide + ทากาว	3.30
5	หยิบงานSt2 ออกวาง	1.52	5	Set งาน เข้า ออก ME-6144 ST2	3.25	5	หมุน Hex Nut ใส่	4.60
6	หมุน Stopper + ใส่งานเข้า st2	2.57	6	เดิน	1.00	6	Torque Hex nut	4.56
7	Mark งาน	3.12	7	วางงาน	2.01	7	คลาย Clamp	1.10
8	หมุน Stopper	1.62	8	เดิน	0.95	8	ยกงานออกวาง	2.20
9	หยิบงานSt3 ออกวาง	1.09	9	Set งาน เข้า ออก ME-6030 ST1	5.02	9	เดินกลับ	3.20
10	หมุน Stopper + ใส่งานเข้า st3	5.64	10	เดิน	1.89	10		
11	เดินกลับ	3.31	11	Set งาน เข้า ออก ME-6030 ST2	5.10	11		
12			12	เดินกลับ	2.00	12		
13			13			13		
TOTAL		28.05	TOTAL		28.38	TOTAL		28.16

Operator 11			Operator 12			Operator 13			Operator 14		
Performance Test			Vaccum Leak Test			Assembly Tirod R			Assembly Tirod L		
No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.
1	Set งาน ME-5779	6.72	1	Mark	3.10	1	ยกงานวาง+clampงาน	4.66	1	หยิบ Tirod ประกอบ	7.66
2	ยกงานวางหน้าเครื่อง ME-62	1.20	2	หยิบงานออกวาง (ST.1,2)	4.10	2	หมุนงาน Check	2.73	2	ขันทอร์ค	2.25
3	ยกงานวางหน้าเครื่อง ME-61	2.34	3	เดิน	2.10	3	ประกอบ Tirod	9.54	3	ประกอบclamp lock	8.56
4	Set งานเข้าออก ME-6146+Start	5.92	4	ยกงาน Set ME-6148 (ST.1,2)	4.40	4	ขันทอร์ค	2.57	4	คลาย clamp	2.09
5	เดิน	1.00	5	เช็ดงาน	6.20	5	ประกอบclamp lock	7.49	5	เดิน	2.75
6	Mark	1.85	6	Visual Check+วางงาน	7.10	6	เดินกลับ	1.16	6	วางงานให้ OP 15	4.03
7	ยกงานเข้า ME-6147+Start	3.22	7	เดินกลับ	1.00	7			7	เดินกลับ	0.99
8	เดิน	1.10	8			8			8		
9	Set งานเข้าออก ME-6247+Start	2.22	9			9			9		
10	เดินกลับ	2.51	10			10			10		
11			11			11			11		
12			12			12			12		
13			13			13			13		
TOTAL		28.08	TOTAL		28.00	TOTAL		28.15	TOTAL		28.33

ภาพที่ 4-23 เวลานำการผลิตของพนักงานคนที่ 8-14

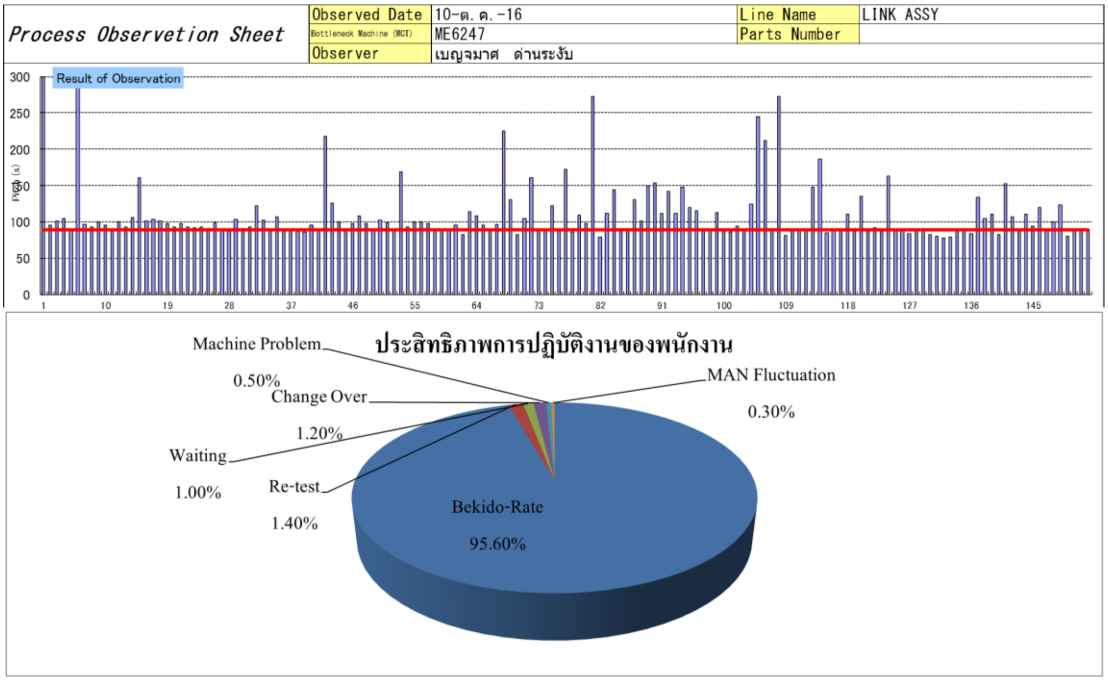
Line	Link	YAMAZUMI CHART After	Vol/Month		Issued Date	
Part No.	640A		Vol/Day		Takt time	



Operator 15			Operator 16																	
Cover Assembly			Final Inspection												Final Inspection					
No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.	No.	Detail	Sec.
1	ประกอบ clamp tirod	7.92	1	Clampงาน	2.89	1			1			1			1			1		
2	เช็ดงาน+ใส่จาระบี	5.23	2	ถอด joint	3.59	2			2			2			2			2		
3	ถอดสาย joint +mark	8.59	3	mark check	9.89	3			3			3			3			3		
4	เดิน	1.92	4	กด counter +ทาน้ำมัน	3.39	4			4			4			4			4		
5	วางงานให้Op17	3.44	5	เดิน	1.48	5			5			5			5			5		
6	เดินกลับ	1.10	6	วางงานให้QC	1.10	6			6			6			6			6		
7			7	เป่าน้ำมันที่งาน	4.14	7			7			7			7			7		
8			8	เดินกลับ	1.55	8			8			8			8			8		
9			9			9			9			9			9			9		
10			10			10			10			10			10			10		
11			11			11			11			11			11			11		
12			12			12			12			12			12			12		
13			13			13			13			13			13			13		
TOTAL		28.20	TOTAL		28.03	TOTAL		0.00	TOTAL		0.00	TOTAL		0.00	TOTAL		0.00	TOTAL		0.00

ภาพที่ 4-24 เวลานำการผลิตของพนักงานคนที่ 15-16

จากภาพเวลานำการผลิตของพนักงานทั้ง 16 สถานีงานพบว่าเวลานำการผลิตไม่เกิน T.T. หลังจากทำการปรับปรุงผู้วิจัยได้ทำการใช้เครื่องมือ Process observation เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน พบว่าสามารถลดความสูญเปล่าจากการลดเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานที่เกินจาก Takt time ส่งผลให้ความสูญเปล่าจากการปฏิบัติงานลดลงจาก 1.8% เหลือ 0.3% ส่งผลให้ประสิทธิภาพการการผลิตเพิ่มขึ้น 1.5% ดังภาพที่ 4-25



ภาพที่ 4-25 ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานหลังจากปรับปรุงลดเวลานำการผลิตให้ต่ำกว่า T.T.

จากภาพที่ 4-25 หลังจากทำการปรับปรุงลดเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานที่เกินจาก T.T. ส่งผลให้พนักงานสามารถทำงานอยู่ภายใต้เวลาที่กำหนดไว้ จึงทำให้ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานเพิ่มขึ้นเป็น 95.6%

หลังจากการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร การปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเปลี่ยนรุ่น การปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการซ่อมแซมเครื่องจักร และการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน โดยการลดเวลานำการผลิตและลดพนักงานที่ใช้ในการประกอบชิ้นงาน จึงได้ทำการเปรียบเทียบผลก่อนการปรับปรุง กับหลังการปรับปรุงดังนี้

การเปรียบเทียบความสูญเปล่าก่อนกับหลังการปรับปรุง

หลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบความสูญเปล่าก่อนกับหลังการปรับปรุงดังตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 การเปรียบเทียบความสูญเปล่าก่อนกับหลังการปรับปรุง

ปัญหา	แนวทางแก้ไข	ความสูญเปล่าก่อนการปรับปรุง	ความสูญเปล่าหลังการปรับปรุง
การตรวจสอบงานซ้ำโดยนำงานเข้าเครื่องใหม่และตรวจสอบอีกครั้ง	ปรับปรุงประสิทธิของเครื่องจักรที่ใช้ทดสอบ	5.7%	1.4%
ความสูญเปล่าจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต	ลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักร	3.8%	1.2%
เสียเวลาการซ่อมแซมเครื่องจักรนาน	ลดเวลาการตรวจสอบและซ่อมแซมเครื่องจักร	2.5%	0.5%
พนักงานปฏิบัติงานเกินเวลาที่กำหนดไว้ และใช้พนักงานเกินความจำเป็นจากการคำนวณกำลังคนที่ต้องใช้ในการผลิตตามยอดสั่งซื้อของลูกค้า	จัดสมดุลของสายการผลิตใหม่ให้มีประสิทธิภาพที่เหมาะสมกับยอดการผลิต	1.8%	0.3%

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

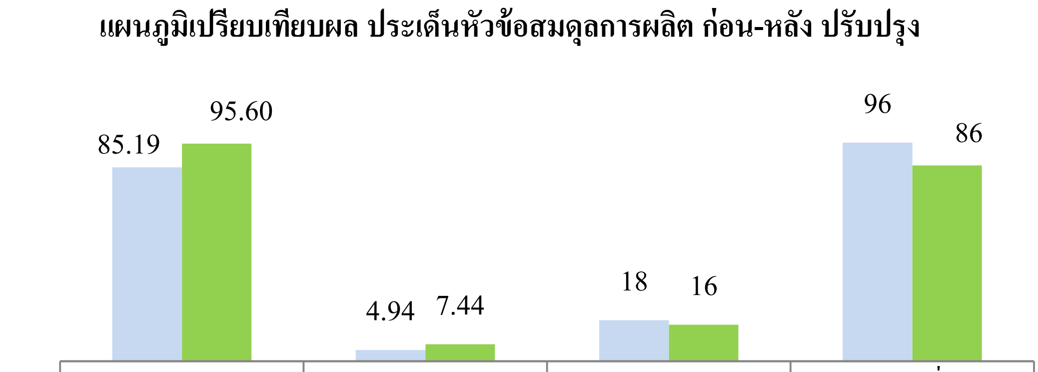
สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการประกอบตัวบังคับเลี้ยวในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่งด้วยการประยุกต์แนวคิดการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota production system, TPS) งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน และเพิ่มผลผลิต จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการผลิตในอดีตทำให้พบความสูญเปล่าด้านเวลาการทำงานสามส่วน คือ เวลาที่สูญเสียไปจากการตรวจสอบชิ้นงานซ้ำของการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชิ้นงานด้วยเครื่องตรวจสอบอัตโนมัติ เวลาที่สูญเสียไปจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต และเวลาที่สูญเสียไปจากการรอคอยการตรวจสภาพและซ่อมแซมเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต นอกจากนี้ยังพบความสูญเปล่าจากใช้พนักงานมากเกินความจำเป็นเมื่อเทียบกับการคำนวณกำลังคนที่ต้องใช้ในการผลิต

งานวิจัยนี้จึงทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา แล้วการดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการ 4 ด้าน ได้แก่ 1) การปรับปรุงเครื่องตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของชิ้นงานด้วยการเปลี่ยนปั๊มสร้างแรงดันน้ำมันให้สามารถสร้างแรงดันได้เพียงพอและสม่ำเสมอ 2) การเปลี่ยนตำแหน่งจิ๊กบนเครื่องจักรเพื่อให้ทำงานได้สะดวกมากขึ้นขณะเปลี่ยนรุ่นการผลิต 3) การเปลี่ยนตำแหน่งปั๊มสำหรับสร้างแรงอัดอากาศของเครื่องจักรให้อยู่ในตำแหน่งที่พนักงานซ่อมบำรุงสามารถเข้าไปตรวจสอบและซ่อมแซมในกรณีมีความเสียหายเกิดขึ้น โดยไม่ขัดขวางการทำงานของพนักงานจนต้องหยุดการผลิต 4) การจัดสมดุลสายการผลิตใหม่โดยการกระจายงานย่อยของพนักงานแต่ละคน และลดความสูญเปล่าของการทำงานด้วยการออกแบบอุปกรณ์มาช่วยในการทำงานของพนักงานในกรณีที่รอบเวลาการผลิตสูงกว่า Takt time

ผลจากการเข้าไปศึกษางาน ภายหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยการกำหนดมาตรฐานการทำงาน การปรับปรุงลดเวลานำการผลิต การปรับปรุงลดเวลาการซ่อมแซมเครื่องจักร และการศึกษางานด้วยเครื่องเทคนิคต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วนั้น จากการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานจริงของสายการประกอบ พบว่า 1) จำนวนพนักงานลดลงอย่างเหมาะสม โดยสามารถลดจากเดิม 18 คน ลดลงเหลือ 16 คน 2) ประสิทธิภาพของสายการผลิตดีขึ้นจากเดิม 85.19% เป็น 95.60% หรือเป็นอัตราเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 10.41% 3) ผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 4.93 ชิ้นต่อคนต่อชั่วโมง เป็น 7.44 ชิ้นต่อคนต่อชั่วโมง หรือเป็นอัตราเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 50.91% 4) สามารถลดจำนวน

พนักงานในสายการผลิตลงได้ 2 คน ซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิตต่อปี จากเดิม 5,400,000.00 บาทต่อปี เหลือ 4,800,000.00 บาทต่อปี หรือคิดเป็นอัตราเปอร์เซ็นต์ต้นทุนค่าแรงงานทางตรงลดลงถึง 11.11% ต่อปี ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 5-1 แผนภูมิเปรียบเทียบผล ประเด็นหัวข้อสมดุลการผลิต ก่อน-หลัง ปรับปรุง



	ประสิทธิภาพ (เปอร์เซ็นต์)	ผลผลิต (ชิ้น/ คน/ ชม.)	จำนวนพนักงาน (คน)	เวลาการเปลี่ยนรุ่น (วินาที)
ก่อน	85.19	4.94	18	96
หลัง	95.60	7.44	16	86

ภาพที่ 5-1 แผนภูมิเปรียบเทียบผลประเด็นหัวข้อสมดุลการผลิต ก่อน-หลัง ปรับปรุง

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาและปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของสายการผลิตตัวบังคับเลี้ยวได้นำแนวคิดการผลิตแบบโตโยต้ามาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตสามารถกำจัดความสูญเปล่าและกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าออก โดยทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดต้นทุนการผลิต ให้มีคุณภาพสูงสุด และในเวลาการผลิตที่สั้น โดยระบบการผลิตแบบโตโยต้าทำให้กระบวนการผลิตดำเนินได้อย่างต่อเนื่องอาศัยหลักการผลิตแบบไหลทีละชิ้นและใช้เครื่องมือเทคนิคหรือแนวคิดแบบโตโยต้ามาใช้ในกระบวนการเพื่อวิเคราะห์หาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ด้วยการปรับปรุงลดเวลาการซ่อมแซมเครื่องจักร ปรับปรุงงานที่มีความสูญเปล่า ปรับลดเวลาการเปลี่ยนรุ่น และลดเวลาการทำงานของพนักงาน ซึ่งเป็นการลดความผันแปรจากวิธีทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. การดำเนินการวิจัย ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยการนำแนวคิดการผลิตแบบโตโยต้า มาประยุกต์ใช้ในองค์กรนั้น จะต้องได้รับความร่วมมือจากทุกส่วนงาน และต้องมีเป้าหมายร่วมกัน มิฉะนั้นแล้วการปรับปรุงจะได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร

2. ควรนำหลักการทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการและระบบการแบบโตโยต้า (Toyota production system) เป็นระบบที่ได้รับการยอมรับทั่วโลกว่าเป็นระบบการผลิตที่สามารถลดต้นทุน ลดความสูญเปล่า และลดความสูญเสียโอกาสทางการผลิตได้ ทั้งยังเป็นระบบที่สร้างมาตรฐาน มาประยุกต์ใช้ร่วมกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการปรับปรุงมากขึ้น

3. ควรคำนึงถึงการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะสามารถลดความสูญเปล่าและกำจัดออกไปได้อย่างต่อเนื่อง

บรรณานุกรม

บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด. *ระบบการประกอบการอบรมเรื่อง TOYOTA PRODUCTION SYSTEM INTRODUCTION TRAINNING 2554.*

ถาวร แฉล้มรัมย์. (2556). *ศึกษาความเป็นไปได้ในโครงการลงทุนปรับปรุงกระบวนการผลิต: กรณีศึกษาระบบการผลิตแบบโตโยต้า ในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์และเครื่องจักรกลการเกษตร.* ปริญญาศิลปะศาตรมหาบัณฑิต (ธุรกิจการเกษตร), สาขาวิชาธุรกิจการเกษตร, คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา.

ปฐมพงษ์ หอมศรี. (2555). *การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า กรณีศึกษาโรงงานผลิตถังน้ำมันรถยนต์.* งานนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิทยา สุหฤทดำรง. (2550). *วิถีแห่งโตโยต้า ต้นกำเนิด การผลิตแบบลีน.* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: อีไอ. สแควร์.

ศิรธัญญ์ นนยะเกตุ. (2556). *ได้นำเสนอระบบการผลิตแบบโตโยต้า มาเป็นเครื่องมือในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโรงงาน.* บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

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

เสกสรร ทะนิต๊ะ. (2559). *ศึกษาเรื่องการประยุกต์หลักการของระบบการผลิตแบบลีนเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการผลิตโครงเบาะรถยนต์.*งานนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

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

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการศึกษาเวลา ของโรงงานกรณีศึกษา

ตารางภาคผนวก ก-1 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของพนักงานคนที่ 1 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59		เวลา 9:00	
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 1		
												ผู้บันทึก	เบญจมาศ ด่านระงับ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	หยิบงานเข้าออก WM-5492	7.90	7.87	7.96	7.99	8.01	7.88	7.87	8.10	7.99	8.07	7.96	0.23	0.03	2
2	เดิน	2.10	2.00	2.07	2.07	2.11	2.08	2.09	2.14	2.01	2.01	2.07	0.14	0.07	2
3	หยิบงานเข้าออก AR-5090 Start	8.00	8.04	8.06	8.00	8.04	8.02	8.03	8.05	8.00	8.00	8.02	0.06	0.01	2
4	หยิบงานเข้า-ออก AM-5397	8.10	8.12	8.11	8.13	8.11	8.14	8.13	8.14	8.15	8.11	8.12	0.05	0.01	2
5	เดิน	1.42	1.38	1.40	1.41	1.42	1.37	1.42	1.41	1.40	1.41	1.40	0.05	0.04	2
6	เช็ดมือ	0.52	0.52	0.51	0.51	0.52	0.49	0.48	0.49	0.52	0.48	0.50	0.04	0.08	2
7	เดินกลับ	0.49	0.48	0.49	0.51	0.51	0.52	0.49	0.51	0.52	0.49	0.50	0.04	0.08	2
	เวลารวม	28.53	28.41	28.60	28.62	28.72	28.50	28.51	28.84	28.59	28.57	28.59			

ตารางภาคผนวก ก-2 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของพนักงานคนที่ 2 หลังการปรับปรุง

												วันที่ 15 ส.ค. 59		เวลา 9:00	
กระบวนการ		ตารางจับเวลา										ลำดับคน	พนักงานคนที่ 2		
												ผู้บันทึก	เบญจมาศ ด่านระงับ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	หยิบงาน	0.98	0.98	1.00	1.02	1.01	1.02	1.02	1.02	1.01	0.98	1.00	0.04	0.04	2
2	เดิน	1.55	1.56	1.54	1.58	1.56	1.55	1.57	1.54	1.54	1.57	1.56	0.04	0.03	2
3	SET งานเข้า-ออก PR-9036 Start	7.57	7.58	7.56	7.58	7.57	7.55	7.54	7.54	7.56	7.56	7.56	0.04	0.01	2
4	หยิบ H/ R วาง	2.11	2.12	2.14	2.12	2.13	2.15	2.12	2.11	2.13	2.10	2.12	0.05	0.02	2
5	เดิน	1.04	1.05	1.06	1.04	1.05	1.06	1.07	1.05	1.07	1.07	1.06	0.03	0.03	2
6	Set งาน PR-9006	6.92	6.93	6.94	6.95	6.94	6.93	6.94	6.95	6.93	6.93	6.94	0.03	0.00	2
7	ทำความสะอาดมือ	3.60	3.60	3.61	3.62	3.59	3.59	3.60	3.61	3.61	3.60	3.60	0.03	0.01	2
8	เดินกลับ	2.63	2.63	2.62	2.64	2.64	2.63	2.60	2.62	2.61	2.60	2.62	0.04	0.02	2
	เวลารวม	26.40	26.45	26.47	26.55	26.49	26.48	26.46	26.44	26.46	26.41	26.46			

ตารางภาคผนวก ก-3 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของพนักงานคนที่ 3 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59		เวลา 9:00	
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 3		
												ผู้บันทึก	เบญจมาศ ด่านระงับ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	Set งาน PR-9037	8.39	8.41	8.41	8.40	8.41	8.39	8.41	8.42	8.40	8.39	8.40	0.03	0.00	2
2	เดิน	1.64	1.63	1.63	1.62	1.64	1.64	1.63	1.63	1.65	1.64	1.64	0.03	0.02	2
3	Check ระยะ Bracket	3.54	3.57	3.55	3.56	3.56	3.55	3.56	3.56	3.54	3.56	3.56	0.03	0.01	2
4	หยิบงานเข้า-ออก AM 5399	5.88	5.86	5.87	5.85	5.86	5.87	5.85	5.88	5.86	5.85	5.86	0.03	0.01	2
5	หยิบ R/S วาง	5.54	5.56	5.57	5.54	5.55	5.56	5.57	5.54	5.57	5.56	5.56	0.03	0.01	2
6	return Cassette	0.98	0.99	1.00	1.02	1.00	1.02	1.02	1.01	1.00	0.98	1.00	0.04	0.04	2
7	เดินกลับ	2.02	2.00	2.00	1.99	2.01	1.98	2.02	2.01	2.01	2.00	2.00	0.04	0.02	2
	เวลารวม	27.99	28.02	28.03	27.98	28.03	28.01	28.06	28.05	28.03	27.98	28.02			

ตารางภาคผนวก ก-4 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของพนักงานคนที่ 4 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59		เวลา 9:00	
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 4		
												ผู้บันทึก	เบญจมาศ ด่านระงับ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	นำงานเข้า AM-5402	2.41	2.39	2.40	2.39	2.41	2.42	2.40	2.39	2.41	2.40	2.40	0.03	0.01	2
2	ประกอบ RS+HS	6.41	6.42	6.41	6.40	6.41	6.42	6.39	6.39	6.39	6.40	6.40	0.03	0.00	2
3	หยิบ RS ประกอบ Ring	5.27	5.27	5.25	5.26	5.26	5.27	5.28	5.26	5.25	5.26	5.26	0.03	0.01	2
4	ถอด Projector วาง	4.02	4.00	4.00	4.03	4.02	4.02	4.04	4.02	4.02	4.01	4.02	0.04	0.01	2
5	นำงานเข้า - ออก AM-5403-1 Start	7.29	7.29	7.28	7.28	7.27	7.27	7.28	7.28	7.29	7.29	7.28	0.02	0.00	2
6	เดินกลับ	2.36	2.38	2.37	2.38	2.38	2.35	2.36	2.38	2.36	2.38	2.37	0.03	0.01	2
	เวลารวม	27.76	27.75	27.71	27.74	27.75	27.75	27.75	27.72	27.72	27.74	27.74			

ตารางภาคผนวก ก-5 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของพนักงานคนที่ 5 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59	เวลา 9:00		
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 5		
												ผู้บันทึก	เบญจมาศ ด่านระงับ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	Set งาน PR 9038	2.34	2.32	2.36	2.32	2.34	2.34	2.35	2.36	2.36	2.34	2.34	0.04	0.02	2
2	ยกงานจาก rack เข้า Jig	2.15	2.18	2.15	2.16	2.17	2.14	2.17	2.14	2.14	2.16	2.16	0.04	0.02	2
3	หยิบ stopper end ประกอบ	9.55	9.56	9.57	9.56	9.56	9.57	9.56	9.57	9.56	9.55	9.56	0.02	0.00	2
4	ยกงานวาง+Mark งาน	2.10	2.12	2.11	2.10	2.12	2.11	2.11	2.11	2.13	2.11	2.11	0.03	0.01	2
5	หยิบ Valve สลับ Jig +lock jig	2.90	2.92	2.91	2.93	2.92	2.93	2.92	2.91	2.92	2.92	2.92	0.03	0.01	2
6	ประกอบ Valve+ Gasket	2.36	2.35	2.36	2.35	2.36	2.34	2.36	2.36	2.35	2.37	2.36	0.03	0.01	2
7	ประกอบ Valve เข้ากับHR	4.23	4.26	4.23	4.24	4.26	4.26	4.23	4.26	4.23	4.26	4.25	0.03	0.01	2
8	เดินกลับ	3.12	3.13	3.12	3.14	3.10	3.13	3.14	3.10	3.13	3.14	3.13	0.04	0.01	2
	เวลารวม	28.75	28.84	28.81	28.80	28.83	28.82	28.84	28.81	28.82	28.85	28.82			

ตารางภาคผนวก ก-6 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของพนักงานคนที่ 6 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59		เวลา 9:00	
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 6		
												ผู้บันทึก	เบญจมาศ ด่านระงับ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	Set งาน PR 9038	2.54	2.56	2.56	2.57	2.57	2.53	2.57	2.57	2.55	2.55	2.56	0.04	0.02	2
2	ยกงานจาก Rack เข้า Jig	3.29	3.30	3.31	3.31	3.29	3.31	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	0.02	0.01	2
3	หยิบ Stopper end ประกอบ	3.49	3.46	3.48	3.48	3.47	3.48	3.49	3.46	3.46	3.48	3.48	0.03	0.01	2
4	ยกงานวาง+Mark งาน	4.72	4.73	4.74	4.73	4.74	4.72	4.72	4.73	4.74	4.73	4.73	0.02	0.00	2
5	หยิบ Valve สลับ Jig +lock jig	6.90	6.88	6.89	6.88	6.89	6.90	6.90	6.89	6.87	6.89	6.89	0.03	0.00	2
6	ประกอบ Valve+ Gasket	4.66	4.69	4.68	4.69	4.68	4.67	4.67	4.68	4.69	4.68	4.68	0.03	0.01	2
7	ประกอบ Valveเข้ากับHR	2.46	2.48	2.46	2.48	2.48	2.47	2.46	2.46	2.46	2.47	2.47	0.02	0.01	2
8	เดินกลับ	2.54	2.56	2.56	2.57	2.57	2.53	2.57	2.57	2.55	2.55	2.56	0.04	0.02	2
	เวลารวม	28.06	28.10	28.12	28.14	28.12	28.08	28.12	28.10	28.07	28.10	28.10			

ตารางภาคผนวก ก-7 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของพนักงานคนที่ 7 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59	เวลา 9:00		
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 7		
												ผู้บันทึก	เบญจมาศ ด่านระงับ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	ยกงานวาง	3.33	3.35	3.34	3.34	3.35	3.35	3.36	3.36	3.34	3.35	3.35	0.03	0.01	2
2	หยิบ Tube turn ประกอบ	5.55	5.54	5.54	5.52	5.54	5.53	5.55	5.54	5.56	5.55	5.54	0.04	0.01	2
3	ขันทอร์ค 4 จุด	9.40	9.43	9.41	9.40	9.44	9.43	9.43	9.40	9.43	9.41	9.42	0.04	0.00	2
4	ขันทอร์ค 4 จุด	6.31	6.33	6.29	6.31	6.32	6.31	6.33	6.30	6.30	6.31	6.31	0.04	0.01	2
5	ยกงานวาง	2.91	2.92	2.90	2.90	2.90	2.89	2.90	2.91	2.89	2.90	2.90	0.03	0.01	2
6	เดินกลับ	0.65	0.67	0.67	0.66	0.66	0.65	0.65	0.66	0.67	0.66	0.66	0.02	0.03	2
7	ยกงานวาง	3.33	3.35	3.34	3.34	3.35	3.35	3.36	3.36	3.34	3.35	3.35	0.03	0.01	2
	เวลารวม	28.15	28.24	28.15	28.13	28.21	28.16	28.22	28.17	28.19	28.18	28.18			

ตารางภาคผนวก ก-8 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของพนักงานคนที่ 8 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59		เวลา 9:00	
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 8		
												ผู้บันทึก	เบญจมาศ ด่านระงับ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	หยิบงาน st1 ออก	1.44	1.43	1.43	1.45	1.43	1.45	1.45	1.43	1.43	1.44	1.44	0.03	0.02	2
2	หมุน Stopper+ใส่งานเข้า St1	2.10	2.12	2.10	2.08	2.08	2.09	2.11	2.13	2.13	2.09	2.10	0.05	0.02	2
3	Mark งาน	2.30	2.33	2.33	2.30	2.33	2.33	2.33	2.37	2.30	2.33	2.33	0.07	0.03	2
4	หมุน Stopper	3.33	3.30	3.32	3.31	3.33	3.32	3.32	3.31	3.31	3.29	3.31	0.04	0.01	2
5	หยิบงาน St2 ออกวาง	1.53	1.52	1.52	1.52	1.54	1.52	1.53	1.52	1.52	1.52	1.52	0.02	0.01	2
6	หมุน Stopper+ใส่งานเข้า St2	2.55	2.57	2.57	2.56	2.56	2.58	2.56	2.57	2.55	2.58	2.57	0.03	0.01	2
7	Mark งาน	3.11	3.13	3.12	3.11	3.11	3.14	3.12	3.14	3.13	3.12	3.12	0.03	0.01	2
8	หมุน Stopper	1.60	1.62	1.60	1.62	1.62	1.63	1.62	1.61	1.63	1.62	1.62	0.03	0.02	2
9	หยิบงาน St3 ออกวาง	1.10	1.09	1.10	1.09	1.07	1.07	1.10	1.10	1.10	1.12	1.09	0.05	0.05	2
10	หมุน Stopper+ใส่งานเข้า St3	5.65	5.64	5.65	5.65	5.64	5.65	5.64	5.65	5.65	5.64	5.64	0.01	0.00	2
11	เดินกลับ	3.29	3.31	3.30	3.31	3.32	3.32	3.31	3.33	3.30	3.30	3.31	0.04	0.01	2
	เวลารวม	28.01	28.06	28.04	28.00	28.02	28.10	28.09	28.15	28.05	28.04	28.06			

ตารางภาคผนวก ก-9 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของพนักงานคนที่ 9 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59		เวลา 9:00	
												ลำดับคน		พนักงานคนที่ 9	
												ผู้บันทึก		เบญจมาศ ด่านระงับ	
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	Set งาน เข้า ออก ME-6144 St1	3.21	3.20	3.22	3.23	3.20	3.21	3.20	3.19	3.19	3.19	3.20	0.04	0.01	2
2	เดิน	0.99	1.01	1.01	0.99	0.98	0.99	1.01	0.98	0.99	1.01	1.00	0.03	0.03	2
3	วางงาน	2.02	2.00	2.00	2.00	2.02	2.02	2.00	2.00	2.02	2.02	2.01	0.02	0.01	2
4	เดิน	0.94	0.96	0.96	0.94	0.94	0.96	0.96	0.96	0.94	0.95	0.95	0.02	0.02	2
5	Set งาน เข้า ออก ME-6144 St2	3.23	3.24	3.24	3.26	3.24	3.24	3.25	3.24	3.24	3.25	3.24	0.03	0.01	2
6	เดิน	0.99	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	0.01	0.01	2
7	วางงาน	2.02	2.01	2.02	2.03	2.03	2.01	2.00	2.00	2.00	2.01	2.01	0.03	0.01	2
8	เดิน	0.96	0.96	0.95	0.95	0.94	0.94	0.95	0.96	0.95	0.95	0.95	0.02	0.02	2
9	Set งาน เข้า ออก ME-6030 St1	5.03	5.03	5.04	5.02	5.04	5.02	5.03	5.03	5.00	5.00	5.02	0.04	0.01	2
10	เดิน	1.88	1.90	1.89	1.88	1.88	1.90	1.90	1.89	1.88	1.89	1.89	0.02	0.01	2
11	Set งาน เข้า ออก ME-6030 St2	5.11	5.11	5.12	5.10	5.10	5.10	5.11	5.10	5.09	5.09	5.10	0.03	0.01	2
12	เดินกลับ	2.01	2.01	1.99	1.99	2.00	2.01	2.01	2.00	2.00	2.00	2.00	0.02	0.01	2
	เวลารวม	28.39	28.43	28.43	28.39	28.37	28.40	28.41	28.34	28.30	28.36	28.38			

ตารางภาคผนวก ก-10 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของพนักงานคนที่ 10 หลังการปรับปรุง

	กระบวนการ					ตารางจับเวลา						วันที่ 15 ส.ค. 59		เวลา 9:00	
												ลำดับคน		พนักงานคนที่ 10	
												ผู้บันทึก		เบญจมาศ ด่านระงับ	
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	ยกงานวาง Jig	2.81	2.81	2.79	2.82	2.81	2.81	2.79	2.79	2.78	2.80	2.80	0.04	0.01	2
2	Clamp งาน	2.01	2.01	2.01	1.99	1.99	2.01	2.00	2.00	2.00	2.02	2.00	0.03	0.01	2
3	ขันล็อค Bolt	4.39	4.38	4.41	4.41	4.41	4.42	4.42	4.39	4.39	4.40	4.40	0.04	0.01	2
4	ตั้ง Guide + ทากาว	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.32	3.29	3.29	3.30	0.03	0.01	2
5	หมุน Hex nut ใส่	4.61	4.61	4.61	4.62	4.62	4.60	4.60	4.58	4.58	4.60	4.60	0.04	0.01	2
6	Torque hex nut	4.55	4.55	4.56	4.57	4.57	4.56	4.55	4.56	4.55	4.56	4.56	0.02	0.00	2
7	คลาย Clamp	1.11	1.11	1.09	1.09	1.10	1.11	1.10	1.09	1.09	1.10	1.10	0.02	0.02	2
8	ยกงานออกวาง	2.21	2.21	2.22	2.22	2.20	2.20	2.20	2.20	2.19	2.19	2.20	0.03	0.01	2
9	เดินกลับ	3.21	3.21	3.21	3.20	3.20	3.20	3.19	3.19	3.19	3.20	3.20	0.02	0.01	2
	เวลารวม	28.21	28.20	28.20	28.22	28.20	28.21	28.15	28.12	28.06	28.16	28.17			

ตารางภาคผนวก ก-11 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของพนักงานคนที่ 11 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59		เวลา 9:00	
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 11		
												ผู้บันทึก	เบญจมาศ ด่านระงับ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	Set งาน ME-5779	6.71	6.71	6.71	6.73	6.73	6.71	6.70	6.72	6.72	6.72	6.72	0.03	0.00	2
2	ยกงานวางหน้าเครื่อง ME-6247	1.21	1.21	1.22	1.22	1.20	1.20	1.19	1.19	1.19	1.20	1.20	0.03	0.02	2
3	ยกงานวางหน้าเครื่อง ME-6146	2.33	2.33	2.35	2.35	2.34	2.33	2.32	2.34	2.33	2.34	2.34	0.03	0.01	2
4	Set งานเข้าออก ME-6146+Start	5.93	5.92	5.91	5.91	5.91	5.91	5.91	5.93	5.93	5.92	5.92	0.02	0.00	2
5	เดิน	0.99	0.99	1.00	1.03	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	0.05	0.05	2
6	Mark	1.84	1.84	1.86	1.85	1.83	1.86	1.85	1.84	1.83	1.85	1.85	0.03	0.02	2
7	ยกงานเข้า ME-6147+Start	3.23	3.23	3.22	3.21	3.21	3.21	3.23	3.23	3.23	3.22	3.22	0.02	0.01	2
8	เดิน	1.09	1.09	1.10	1.11	1.11	1.09	1.08	1.09	1.11	1.11	1.10	0.03	0.03	2
9	Set งานเข้าออก ME-6247+Start	2.21	2.21	2.21	2.23	2.23	2.22	2.22	2.21	2.21	2.22	2.22	0.02	0.01	2
10	เดินกลับ	2.50	2.50	2.50	2.51	2.51	2.51	2.52	2.52	2.51	2.52	2.51	0.02	0.01	2
	เวลารวม	28.04	28.03	28.08	28.16	28.07	28.04	28.01	28.06	28.05	28.10	28.06			

ตารางภาคผนวก ก-12 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของพนักงานคนที่ 12 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59		เวลา 9:00	
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 12		
												ผู้บันทึก	เบญจมาศ ด่านระงับ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	Mark	3.11	3.11	3.12	3.09	3.11	3.13	3.09	3.09	3.09	3.09	3.10	0.04	0.01	2
2	หยิบงานออกวาง (ST.1,2)	4.11	4.10	4.12	4.12	4.10	4.10	4.09	4.09	4.10	4.10	4.10	0.03	0.01	2
3	เดิน	2.12	2.10	2.10	2.10	2.10	2.09	2.11	2.11	2.10	2.10	2.10	0.03	0.01	2
4	ยกงาน Set ME-6148 (ST.1,2)	4.41	4.40	4.42	4.42	4.39	4.39	4.40	4.41	4.40	4.40	4.40	0.03	0.01	2
5	เช็ดงาน	6.22	6.22	6.20	6.20	6.22	6.19	6.19	6.20	6.19	6.20	6.20	0.03	0.00	2
6	Visual check+วางงาน	7.11	7.11	7.12	7.12	7.10	7.10	7.09	7.09	7.10	7.10	7.10	0.03	0.00	2
7	เดินกลับ	0.99	0.99	1.00	0.99	1.00	1.00	0.99	1.00	0.99	1.00	1.00	0.01	0.01	2
	เวลารวม	28.07	28.03	28.08	28.04	28.02	28.00	27.96	27.99	27.97	27.99	28.02			

ตารางภาคผนวก ก-13 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของพนักงานคนที่ 13 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59		เวลา 9:00	
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 13		
												ผู้บันทึก	เบญจมาศ ด่านระงับ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	ยกงานวาง+Clamp งาน	4.66	4.66	4.64	4.66	4.65	4.65	4.66	4.65	4.67	4.66	4.66	0.03	0.01	2
2	หมุนงาน Check	2.72	2.72	2.72	2.73	2.73	2.74	2.74	2.74	2.73	2.73	2.73	0.02	0.01	2
3	ประกอบ Tirod	9.54	9.55	9.55	9.55	9.54	9.53	9.53	9.53	9.56	9.54	9.54	0.03	0.00	2
4	ขันทอร์ค	2.55	2.55	2.57	2.57	2.56	2.56	2.57	2.57	2.58	2.57	2.57	0.03	0.01	2
5	ประกอบ Clamp lock	7.49	7.50	7.50	7.50	7.49	7.48	7.48	7.48	7.49	7.49	7.49	0.02	0.00	2
6	เดินกลับ	1.15	1.15	1.15	1.16	1.16	1.17	1.17	1.17	1.16	1.16	1.16	0.02	0.02	2
	เวลารวม	28.11	28.13	28.13	28.17	28.13	28.13	28.15	28.14	28.19	28.15	28.14			

ตารางภาคผนวก ก-14 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของพนักงานคนที่ 14 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59		เวลา 9:00	
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 14		
												ผู้บันทึก	เบญจมาศ ด่านระงับ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	หยิบ Tirod ประกอบ	7.65	7.65	7.65	7.65	7.64	7.64	7.67	7.67	7.67	7.66	7.66	0.03	0.00	2
2	ขันทอร์ค	2.24	2.24	2.24	2.24	2.26	2.26	2.26	2.25	2.25	2.25	2.25	0.02	0.01	2
3	ประกอบ Clamp lock	8.55	8.55	8.55	8.56	8.57	8.56	8.57	8.57	8.57	8.56	8.56	0.02	0.00	2
4	คลาย Clamp	2.10	2.09	2.09	2.10	2.10	2.10	2.09	2.09	2.08	2.08	2.09	0.02	0.01	2
5	เดิน	2.76	2.75	2.75	2.75	2.74	2.75	2.76	2.76	2.76	2.75	2.75	0.02	0.01	2
6	วางงานให้ OP 15	4.02	4.02	4.02	4.03	4.03	4.02	4.03	4.04	4.04	4.03	4.03	0.02	0.00	2
7	เดินกลับ	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.97	0.99	0.99	0.99	0.99	0.02	0.02	2
	เวลารวม	28.30	28.28	28.28	28.32	28.33	28.32	28.35	28.37	28.36	28.32	28.32			

ตารางภาคผนวก ก-15 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของพนักงานคนที่ 15 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59	เวลา 9:00		
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 15		
												ผู้บันทึก	เบญจมาศ ด่านระงับ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	ประกอบ Clamp tirod	7.93	7.93	7.90	7.90	7.92	7.92	7.92	7.91	7.91	7.92	7.92	0.03	0.00	2
2	เช็ดงาน+ใส่จาระบี	5.22	5.22	5.23	5.23	5.23	5.24	5.24	5.23	5.23	5.23	5.23	0.02	0.00	2
3	ถอดสาย Joint +Mark	8.60	8.60	8.60	8.60	8.59	8.59	8.59	8.58	8.58	8.58	8.59	0.02	0.00	2
4	เดิน	1.93	1.91	1.93	1.92	1.92	1.92	1.94	1.92	1.92	1.92	1.92	0.03	0.02	2
5	วางงานให้พนักงานคนที่ 16	3.45	3.45	3.45	3.44	3.44	3.43	3.43	3.43	3.44	3.44	3.44	0.02	0.01	2
6	เดินกลับ	1.11	1.11	1.10	1.10	1.10	1.09	1.09	1.09	1.10	1.10	1.10	0.02	0.02	2
	เวลารวม	28.24	28.22	28.21	28.19	28.20	28.19	28.21	28.16	28.18	28.19	28.20			

ตารางภาคผนวก ก-16 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของพนักงานคนที่ 16 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59	เวลา 9:00		
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 16		
												ผู้บันทึก	เบญจมาศ ด่านระงับ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	Clamp งาน	2.87	2.87	2.88	2.89	2.90	2.89	2.88	2.88	2.89	2.90	2.89	0.03	0.01	2
2	ถอด Joint	3.59	3.59	3.59	3.59	3.61	3.59	3.60	3.59	3.61	3.59	3.60	0.02	0.01	2
3	Mark check	9.90	9.89	9.89	9.89	9.90	9.90	9.90	9.89	9.87	9.87	9.89	0.03	0.00	2
4	กด Counter +ทาน้ำมัน	3.40	3.39	3.39	3.39	3.39	3.38	3.41	3.39	3.41	3.39	3.39	0.03	0.01	2
5	เดิน	1.49	1.49	1.48	1.48	1.47	1.47	1.48	1.48	1.47	1.48	1.48	0.02	0.01	2
6	วางงานให้ QC	1.11	1.11	1.10	1.10	1.09	1.09	1.09	1.10	1.11	1.10	1.10	0.02	0.02	2
7	เป่าน้ำมันที่งาน	4.15	4.15	4.15	4.14	4.14	4.14	4.13	4.13	4.14	4.13	4.14	0.02	0.00	2
8	เดินกลับ	1.56	1.56	1.55	1.54	1.54	1.55	1.57	1.54	1.57	1.55	1.55	0.03	0.02	2
	เวลารวม	28.07	28.05	28.03	28.02	28.04	28.01	28.06	28.00	28.07	28.01	28.04			

ภาคผนวก ข

ข้อมูลการศึกษาเวลาการเปลี่ยนรุ่น ของโรงงานกรณีศึกษา

ตารางภาคผนวก ข-1 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษาเวลาการเปลี่ยนรุ่นเครื่อง PR-9036 หลังการปรับปรุง

กระบวนการเปลี่ยนรุ่น		ตารางจับเวลา										วันที่ 18 ส.ค. 59		เวลา 10:00	
												ลำดับคน	คนที่2		
												ผู้บันทึก	เบญจมาศ ด่านระงับ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	ถอด Jig บนและ Jig ล่าง	3.49	3.47	3.49	3.51	3.49	3.49	3.52	3.35	3.47	3.57	3.49	0.22	0.06	2
2	ใส่ Jig บนและ Jig ล่าง	6.46	6.54	6.6	6.66	6.4	6.36	6.41	6.38	6.41	6.35	6.46	0.31	0.05	2
3	ถอดและใส่ Jig ค้ำ Bracket	6.63	6.68	6.53	6.82	6.83	6.66	6.63	6.35	6.63	6.54	6.63	0.48	0.07	2
4	ถอดกลับด้าน Jig และเสียบสายลม	6.25	6.35	6.25	6.15	6.36	6.21	6.15	6.13	6.38	6.24	6.25	0.25	0.04	2
5	กดสวิตช์เลือกรุ่น	6.1	6.2	6.42	5.89	5.98	6.1	6.1	6.1	6.1	6	6.10	0.53	0.09	2
	เวลารวม	29.24	29.29	29.03	29.06	28.82	28.81	28.31	28.99	28.70	28.92	29.24			

ตารางภาคผนวก ข-2 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษาเวลาการเปลี่ยนรุ่นเครื่อง PR-9037 หลังการปรับปรุง

กระบวนการเปลี่ยนรุ่น		ตารางจับเวลา										วันที่ 18 ส.ค. 59		เวลา 10:30	
												ลำดับคน	คนที่2		
												ผู้บันทึก	เบญจมาศ ด่านระงับ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	ถอด Jig บนและ Jig ล่าง ใส่ Jig ล่าง	6.53	6.65	6.45	6.55	6.66	6.51	6.65	6.53	6.38	6.40	6.53	0.28	0.04	2
2	เปลี่ยน Jig HR	6.59	6.54	6.60	6.66	6.49	6.76	6.48	6.78	6.41	6.55	6.59	0.37	0.06	2
3	ถอด Clamp สลับ Jig	6.38	6.31	6.23	6.42	6.33	6.56	6.23	6.35	6.43	6.54	6.38	0.33	0.05	2
4	ถอด Jig บน ใส่ Lock	14.8	14.9	13.8	13.89	14.4	13.8	15.8	14.8	15.8	16	14.80	2.2	0.15	6
5	ถอดสายลมสลับด้าน Jig บน	9.87	9.89	9.77	9.87	9.97	9.87	9.81	9.87	9.84	9.89	9.87	0.20	0.02	2
6	กดสวิตช์เลือกรุ่น	5.98	6.30	5.98	5.68	6.19	5.88	5.98	5.78	5.88	6.12	5.98	0.62	0.10	6
	เวลารวม	50.15	50.59	48.83	49.07	50.04	49.38	50.95	50.11	50.74	51.50	50.14			