รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้าในการเพิ่มประสิทธิภาพสายการประกอบเพลาท้าย

An application of Toyota production system for Rear Axle assembly line productivity Improvement

นางสาวกาญจนา บุญล้อม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้าในการเพิ่มประสิทธิภาพสายการประกอบเพลาท้าย

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นางสาวกาญจนา บุญล้อม
คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** วิศวกรรมอุตสาหการ
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ดร.พลชัย โชติปรายนกุล
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นายพีร์กิจ บุญแก้ว
สถานประกอบการ บริษัท ฮีโน่ มอเตอร์ส แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด (สำโรง)

บทคัดย่อ

การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้าในการเพิ่มประสิทธิภาพสายการประกอบเพลาท้าย เพื่อเพิ่มผลิตภาพ (Increase Productivity) มุ่งเน้นขจัดความสูญเปล่าโดยใช้หลักการ ECRS และเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ นำไปสู่การลดต้นทุนตามนโนบายบริษัท และคำนึงถึงการลดปริมาณ CO_2 ตอบสนองนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม โดยหัวข้อที่เลือกทำการปรับปรุงจำนวน 3 หัวข้อได้แก่

การเพิ่มประสิทธิภาพ Final inspection Rear Axle ไลน์ที่ 3 ปรับปรุงโดยการออกแบบวิธีการทำงานใหม่ และ นำโปรแกรม Auto Array Inspection Rear Axle มาใช้แทนการจดบันทึกเพื่อลดขั้นตอนการค้นหาการตรวจสอบงานซ้ำจากการปรับปรุงนี้สามารถพนักงานได้ 1 คน และเวลาการทำงานลดลง 24% สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ 941,522 บาทต่อปี

การเพิ่มประสิทธิภาพการคลาย Bolt Cap ไลน์ BD22 ไลน์ที่ 3 เนื่องจากต้องมีการใช้ปืนลมในการคลาย Bolt Cab โดยปืนลมก่อปัญหามลพิษด้านเสียงที่ดังกว่ามาตราฐานและยังมีค่าการปล่อย CO_2 ที่สูง การคลาย Bolt ออกทีละตัวทำให้เสียเวลา จึงทำการพัฒนาเครื่องมือเป็นแบบปืนไฟฟ้า 4 หัว (Combine E-Tool) ที่น่าจะสามารถลดค่าเสียงลงได้ถึง 85 dB และสามารถลดปริมาณการปล่อย CO_2 ลงจาก 1,378.6 เหลือ 128.28 kg-CO_2 ต่อปี แต่ขั้นตอนงานยังติดปัญหาด้านการออกแบบทำให้ต้นแบบที่ได้ยังไม่ผ่านการทดสอบ

การเพิ่มประสิทธิภาพการส่งถ่าย Differential สู่ไลน์ประกอบ Rear Axle ไลน์ที่ 3 โดยผลการศึกษามีความเป็นไปในการลดขั้นตอนการทำงานได้ โดยออกแบบระบบดึงและระบบ Karakuri และ ใช้โปรแกรม Tecnomatix Plant Simulation ในการจำลองสถานการณ์ ซึ่งผลจากการจำลองยืนยันว่าระบบที่ออกแบบใหม่สามารถลดคนงานจาก 2 คน เหลือ 1 คน ซึ่งถ้าเมื่อปรับปรุงเสร็จจะสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ 465,843.104 บาทต่อปี

คำสำคัญ : ระบบการผลิตแบบโตโยต้า, ความสูญเปล่า, Kg-CO_2, ระบบดึง, Karakuri, การจำลองสถานการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title: An application of Toyota production system for Rear Axle assembly line productivity Improvement
Student intern name: Miss Kanchana Boonlom
Faculty: Engineering **Department:** Industrial Engineering
Advisor name: Dr. Pholchai Chotiprayanakul
Mentor name: Mr. Peekit Boonkaew
Company: Hino Motors Manufacturing (Thailand) Ltd. (Samrong)

ABTRACT

Application of Toyota Production System for Rear Axle assembly line improves productivity using ECRS and other Industrial Engineering Tools to eliminate wastes. The objective complies to company policy in cost reduction, CO_2 emitting reduction, and environmental friendly. Research is selected in 3 topics as:

Efficiency improvement of Final Inspection Rear Axle line 3, Improvement is done by new designing operation procedures and bring a software "Auto array Inspection Rear Axle" to help employees record data easier and eliminate any double cross inspection. In this improvement, an operator can be cutoff and transfer to another task and the operation time decreases by 24% that cost saves 941,522 baht per year.

Efficiency improvement Un-Bolt cab BD22 line 3, Researcher team develops a four-electric-heads gun (Combine E-Tool) to un-bolt 4 caps at once replaced an old un-bolt air gun which makes loud noise pollution and produces such a huge CO2. The air gun also can un-bolt one bolt at a time that is waste of time. The new gun will reduce the loudness by 85dB and the CO_2 emission from 1,378.6 kg per year to 128.28 kg-CO_2 per year. However, this development still in progress, because of the first prototype fails test.

Efficiency improvement transfer Differential to Rear Axle line 3, feasibility study shows possible of reducing operation procedures by designing pull system and Karakuri system. Tecnomatix Plant Simulation software confirms the new procedure will reduce one of two operators and gain the cost saving 465,843.104 baht per year.

Keywords: Toyota production system (TPS), Muda, $KgCo_2$, pull system, Karakuri, Simulation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร.พลชัย โชติปรายนกุล อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้ความรู้และคอยชี้แนะแนวให้คำปรึกษาในการทำงาน รวมทั้งช่วยแก้ปัญหาตลอดระยะเวลาการทำสหกิจศึกษา

ขอขอบพระคุณ บริษัท ฮีโน่ มอเตอร์ส แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด สถานประกอบสำโรง แผนกการผลิต 1 (Production1) ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการศึกษาดำเนินการทุกกระบวนการผลิต และค่าใช้จ่ายในการทำการศึกษา

ขอขอบพระคุณ นายพีร์กิจ บุญแก้ว พี่เลี้ยง ตำแหน่งวิศวกรประจำแผนกการผลิต 1 ฝ่ายการประกอบ (Maru K) ที่ให้เป็นส่วนหนึ่งของโปรเจคและคอยให้ความรู้ในทุกขั้นตอน แนะนำแนวทางให้คำปรึกษา แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งประสานงานกับหน่วยงานอื่นๆ เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วง ได้แก่ นายวรวิช ชาติพันจันทร หัวหน้างาน และพนักงานอื่นๆ ฝ่ายการประกอบ ที่ให้ข้อมูลที่จำเป็น และคอยช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล นายชำนาญ บุญทอง หน่วยงาน Sabi ผู้ที่ให้คำปรึกษาออกแบบ Karakuri และติดตามดำเนินงาน นายเอกชัย เก้าเอี้ยน หน่วยงาน PM ที่คอยเสนอแนวทางเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบ และให้ความรู้รวมทั้งคอยติดตั้งระบบการสแกนและสั่งการควบคุมการผลิต และนายณัฐพล ดีรักษา หน่วยงาน PE ผู้ให้ความรู้ด้านโปรแกรม Tecnomatix Plant Simulation คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำรวมทั้งแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ให้สามารถดำเนินงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

กาญจนา บุญล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 2

1.4 วิธีการดำเนินงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การคัดเลือกหัวข้อปัญหา 5

2.2 ระบบการผลิตแบบโตโยต้า 6

2.3 การศึกษางาน (Work Study) 9

2.4 การศึกษาเวลา (Time Study) 11

2.5 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและการปรับปรุงแก้ไขปัญหา 14

2.6 การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS 14

2.7 การเพิ่มผลิตภาพ (Increase Productivity) 16

2.8 การออกแบบปืนไฟฟ้า 4 หัว (Combine E-Tool) 16

2.9 การออกแบบระบบ Karakuri 17

2.10 การศึกษาความป็นไปได้ด้วยการจำลองสถานการณ์โดยโปรแกรม Tecnomatix Plant Simulation 18

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 21

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 การศึกษาสภาพงานเบื้องต้น 23

3.2 การคัดเลือกหัวข้อปรับปรุง 27

3.3 ศึกษาสภาพปัจจุบันก่อนการปรับปรุง การกำหนดเป้าหมาย วิเคราะห์ข้อมูลและแนวทางการแก้ไข 28

3.3.1 การเพิ่มประสิทธิภาพ Final Inspection Rear Axle ไลน์ 3 28

3.3.2 การเพิ่มประสิทธิภาพการคลาย Bolt Cab BD22 ไลน์ 3 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

3.3.3 เพิ่มประสิทธิภาพการส่งถ่าย Differential สู่ไลน์ประกอบ Rear Axle ไลน์ 3 45
3.4 การจัดทำมาตราฐานและการติดตามผล 58
บทที่ 4 การดำเนินงานและผลการดำเนินงาน
4.1 การเพิ่มประสิทธิภาพ Final inspection Rear Axle ไลน์ 3 60
4.1.1 การดำเนินงานการใช้โปรแกรม Auto array Inspection 60
4.1.2 การดำเนินงานจัดสมดุลงาน (Job Balancing) 61
4.1.3 คำนวณต้นทุน และระยะเวลาคืนทุน 66
4.2 การเพิ่มประสิทธิภาพการคลาย Bolt Cab ไลน์ BD22 ไลน์ 3 67
4.2.1 การทดลองครั้งที่ 1 67
4.2.2 การทดลองครั้งที่ 2 68
4.3 การเพิ่มประสิทธิภาพการส่งถ่าย Differential สู่ไลน์ประกอบ Rear Axle ไลน์ 3 69
4.3.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ 69
4.3.2 การตั้งสมมติฐาน 69
4.3.3 การศึกษาและเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องของกระบวนการขนส่งเฟืองท้าย 69
4.3.4 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนการขนส่งเฟืองท้ายแบบเดิม 70
4.3.5 การพิสูจน์ความถูกต้องของแบบจำลอง 73
4.3.6 ออกแบบทางเลือกขั้นตอนการทำงาน 73
4.3.7 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ 76
4.3.8 ประมาณผลและสรุปผลความเป็นไปได้ 77
4.3.9 กำหนดแผนงานในอนาคต 78
4.3.10 คำนวณต้นทุนและจุดระยะเวลาคืนทุน 79
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 80
5.2 ข้อเสนอแนะ 82
บรรณานุกรม 83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	แผนการดำเนินการ ปี พ.ศ. 2562	4
2.1	สัญลักษณ์ของแผนภูมิกระบวนการไหล	10
2.2	แสดงการหาจำนวนรอบที่เหมาะสมโดยประมาณสำหรับค่าความคลาดเคลื่อน ±5% ภายใน 95% ของความเชื่อมั่น	13
2.3	แสดงสัญลักษณ์และความหมายคำสั่งในการสร้างแบบจำลองที่จำเป็น	20
3.1	ผลิตภัณฑ์เพลาท้ายของบริษัท	23
3.2	ตารางการคัดเลือกหัวข้อทำการปรับปรุง	27
3.3	แสดงเกณฑ์การให้น้ำหนักคะแนน	28
3.4	ตารางจับเวลาการปฏิบัติงานกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection Rear Axle 3) ของพนักงานคนที่ 1	29
3.5	ตารางจับเวลาการปฏิบัติงานกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection Rear Axle 3) ของพนักงานคนที่ 2	30
3.6	ตารางจับเวลาการปฏิบัติงานกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection Rear Axle 3) ของพนักงานคนที่ 3	31
3.7	ตารางจับเวลาการปฏิบัติงานกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection Rear Axle 3) ของพนักงานคนที่ 4	32
3.8	แสดงประเภทงานที่มีคุณค่า งานที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า และความสูญเปล่าของกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection Rear Axle 3)	34
3.9	ข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ (Use as need) ในการลดหัวข้อจดบันทึก	37
3.10	ตารางจับเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานของกระบวนการประกอบ Carrier BD22 ไลน์ 3	40
3.11	แสดงประเภทงานที่มีคุณค่า งานที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าและความสูญเปล่าของกระบวนการประกอบ Carrier	41
3.12	ตารางจับเวลาการปฏิบัติงานพนักงานคนที่ 1 ของการขนถ่ายเฟืองท้ายสู่ไลน์การประกอบเพลาท้าย	45
3.13	ตารางจับเวลาการปฏิบัติงานพนักงานคนที่ 2 ของการขนถ่ายเฟืองท้ายสู่ไลน์การประกอบเพลาท้าย	46
3.14	แสดงประเภทงานที่มีคุณค่า งานที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า และความสูญเปล่าของกระบวนการขนส่งเฟืองท้ายไปยังกระบวนการประกอบเพลาท้าย	49
3.15	ศึกษาทำการศึกษาความสามารถในการขนส่งชิ้นงานของพนักงานใน 1 ชั่วโมง	
4.1	ตารางการวิเคราะห์การยกเลิกการตรวจสอบ	61
4.2	ตารางจับเวลาหลังปรับปรุงการปฏิบัติงานกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection Rear Axle 3) ของพนักงานคนที่ 1	63
4.3	ตารางจับเวลาหลังปรับปรุงการปฏิบัติงานกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection Rear Axle 3) ของพนักงานคนที่ 2	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.4	ตารางจับเวลาหลังปรับปรุงการปฏิบัติงานกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection Rear Axle 3) ของพนักงานคนที่ 3	65
4.5	ผลการทดลองใช้งานปืนไฟฟ้า 4 หัว (Combine E-Tool) ครั้งที่ 1	67
4.6	ผลการทดลองใช้งานปืนไฟฟ้า 4 หัว (Combine E-Tool) ครั้งที่ 2	69
4.7	เวลาการทำงานของพนักงานคนที่ 1 ในกระบวนการขนส่งเฟืองท้าย	71
4.8	เวลาการทำงานของพนักงานคนที่ 2 ในกระบวนการขนส่งเฟืองท้าย	72
4.9	การออกแบบขั้นตอนการทำงาน	74
4.10	เวลาการทำงานระบบ Karakuri	77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	จำนวนนโยบายบริษัทแผนกการผลิต 1 ประจำปี 2562	2
2.1	ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต	5
2.2	ระบบการผลิตแบบ TOYOTA (Toyota Production System)	7
2.3	MIFC ของกระบวนการผลิตแบบผลัก (Push System)	8
2.4	MIFC ของระบบการผลิตแบบดึง (Pull system)	8
2.5	ตัวอย่างแผนภาพการไหล (Flow Diagram)	10
2.6	แผนผังต้นไม้วิเคราะห์หาสาเหตุ และแนวทางการแก้ไข	14
2.7	บล๊อกไฟฟ้าไร้สายDTW-450RFE 1/2" 18V	17
2.8	การวัดค่าทอร์กโดยใช้เครื่องมือ Digital DB	17
2.9	แผนผังกระบวนการสร้างแบบจำลอง	19
3.1	ส่วนประกอบเพลาท้าย (Rear Axle)	24
3.2	แผนผังขั้นตอนการประกอบเฟืองท้าย	24
3.3	รถเข็น Dolly สำหรับการลำเลียงเฟืองท้าย	25
3.4	Hoist และ Hanger ในการยกเฟืองท้ายออกจาก Shooter Final Differential	25
3.6	แผนภูมิพาเรโตหัวข้อการปรับปรุง	28
3.7	กราฟ Yamazumi แสดงเวลาการทำงานของพนักงาน 4 คนในกระบวนการ Final Inspection Rear Axle 3	32
3.8	เอกสารการตรวจสอบFinal Inspection Rear Axle 3	33
3.9	กราฟแสดงเป้าหมาย Man-hours/Unit ของการเพิ่มประสิทธิภาพ Final Inspection Rear Axle 3	35
3.10	กราฟแสดงเป้าหมายต้นทุนด้านแรงงานต่อชิ้นต่อปีของการเพิ่มประสิทธิภาพ Final Inspection Rear Axle 3	36
3.11	แผนผังต้นไม้การลดความสูญเปล่าและงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าของการเพิ่มประสิทธิภาพ Final Inspection Rear Axle 3	36
3.12	รูปแบบหน้าต่างโปรแกรม Auto-Array inspection	38
3.13	วงกลม Intersection งานที่มีตรวจสอบระหว่าง 3 กระบวนการ	39
3.14	กราฟ Yamazumi ของพนักงงานสถานีที่ 7 กระบวนการประกอบ Carrier BD22 ไลน์ 3	41
3.15	กราฟแสดงเป้าหมาย Man-hours/Unit ของการเพิ่มประสิทธิภาพการคลาย Bolt cab	42
3.16	การสำรวจค่า dB ไลน์ BD22 ไลน์ 3 (หัวข้อที่ 8)	43
3.17	การออกแบบปืนไฟฟ้า 4 หัว	44
3.18	แผนภูมิกระบวนการไหลของกระบวนการขนถ่ายเฟืองท้ายก่อนปรับปรุง	47
3.20	แผนภาพกระบวนการไหลของการขนส่งเฟืองท้ายก่อนปรับปรุง	48
3.21	กราฟแสดงเป้าหมาย Man-hours/Unit ของการเพิ่มประสิทธิภาพการขนถ่ายเฟืองท้ายสู่ไลน์การประกอบเพลาท้าย	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.22	กราฟแสดงเป้าหมายต้นทุนด้านแรงงานต่อชิ้นต่อปีของการเพิ่มประสิทธิภาพการขนถ่ายเฟืองท้ายสู่ไลน์การประกอบเพลาท้าย	52
3.23	แผนผังต้นไม้การลดความสูญเปล่าและงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าของการขนถ่ายเฟืองท้ายสู่ไลน์การประกอบเพลาท้าย	54
3.24	ตู้ควบคุมการผลิต A	55
3.25	เพิ่มคิวอาร์โค้ด (QR-code) โมเดลเฟืองท้ายลงในคัมบังสั่งเบิก	55
3.27	Shooter ชิ้นงานท้ายไลน์ BD22 ไลน์ 3	56
3.28	การออกแบบ Karakuri	56
3.29	เส้นทาง Karakuri ข้างไลน์ BD22 ไลน์ 3	57
3.30	ตัวอย่างกลไก Karakuri รับส่งชิ้นงานเข้ารถเข็น	57
3.31	ตัวอย่างมาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Instruction) ของพนักงานกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection Rear Axle 3) คนที่ 3	58
4.1	การดำเนินทดลองใช้งานโปรแกรม Auto array Inspection	61
4.2	กราฟเปรียบเทียบ Yamazumi ก่อนและหลังปรับปรุงของการเพิ่มประสิทธิภาพ Final inspection Rear Axle line 3	62
4.3	กราฟ Yamazumi หลังปรับปรุงของกาเรพิ่มประสิทธิภาพ Final inspection Rear Axle ไลน์ 3	66
4.4	การดำเนินการทดลองใช้งานปืนไฟฟ้า 4 หัว (Combine E-Tool)	67
4.5	แผนภาพกางปลา ปืนไฟฟ้า 4 หัว (Combine E-tool) ไม่สามารถคลาย Bolt cab	67
4.6	ปัญหา Socket มีขนาดยาว และหัว Socket ไม่จับ Bolt	68
4.7	การออกแบบปืนไฟฟ้า 4 หัว (Combine E-tool) โดยเปลี่ยน Socket	68
4.8	การทดลองปืนไฟฟ้า 4 หัว (Combine E-tool) ครั้งที่ 2	68
4.9	การประมวลผล utilization พนักงานคนที่ 1 และ 2 ของการจำลองสถานการณ์เดิม	73
4.10	การประมวลผลจำนวนการทำงานได้ใน 1 ชั่วโมง ของการจำลองสถานการณ์เดิม	73
4.11	นำเสนอการปรับปรุงแผนภูมิกระบวนการไหลของกระบวนการขนถ่ายเฟืองท้าย	75
4.12	นำเสนอการปรับปรุงแผนภาพกระบวนการไหลของการขนส่งเฟืองท้าย	76
4.13	จำลองสถานการณ์การทำงานระบบ Karakuri	77
4.14	การประมวลผล utilization พนักงานของการจำลองสถานการณ์	78
4.15	การประมวลผลจำนวนการทำงานได้ใน 1 ชั่วโมง ของการจำลองสถานการณ์	78
4.16	ถาดลองชิ้นงานของท้ายไลน์เพลาท้าย (ก) และไลน์เพลาท้าย (ข)	78
4.17	การเปลี่ยนขนาดความกว้างถาดลองของชิ้นงานโมเดล 8 นิ้วเป็นโมเดล 8.5 นิ้ว	79
5.1	เปรียบเทียบตัวชี้วัดหลัก (KPI) คือ เวลาการทำงานชั่วโมงคนต่อชิ้น ก่อนและหลังปรับปรุง	81
5.2	เปรียบเทียบตัวชี้วัดรอง (PI) ต้นทุนด้านแรงงานต่อชิ้นต่อปี ก่อนและหลังปรับปรุง	81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญ

การแข่งขันทางเศรษฐกิจภายใต้สถานการณ์โลกที่มีการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้ธุรกิจทางด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ต้องหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิต ปัจจุบันแนวคิดการผลิตแบบโตโยต้าหรือ Toyota Production System (TPS) เป็นเสมือนเครื่องมือสำหรับการแข่งขันที่สำคัญ เป็นการปฏิบัติงานที่สอดคล้องกันทุกกระบวนการ ทุกขั้นตอนการผลิตเพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับชิ้นงาน รวมไปถึงมีการปรับปรุงในทุกกระบวนการผลิตโดยหาแนวทางในการเพิ่มผลิตภาพ (Increase Productivity) ด้วยการกำจัดความสูญเปล่าในกระบวนการ การลดระยะเวลาการผลิตแบบทันเวลาพอดี การผลิตสินค้าครั้ง/ล็อตละน้อย ๆ ตามความต้องการของลูกค้าพัสดุคงคลังมีจำนวนน้อยหรือเท่าที่จำเป็น รวมถึงการปรับปรุงขั้นตอนการผลิตมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง นำไปสู่การลดต้นทุน และการเพิ่มความสามารถในการทำกำไร โดยมีหลักการสำคัญ คือ Just In Time และ JIDOKA การนำแนวคิดการผลิตแบบโตโยต้ามาใช้จึงเป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่จะนำไปสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันได้อย่างยั่งยืนและมั่งคง

บริษัท ฮีโน่ มอเตอร์ส แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) นอกเหนือจากการผลิตรถบรรทุกที่มีคุณภาพเพื่อตอบสนองทุกธุรกิจแล้ว คือการได้เป็นส่วนหนึ่งของฟันเฟืองธุรกิจยานยนต์ชั้นนำทั่วไป ด้วยการเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนประกอบคุณภาพมาตรฐาน [1] ซึ่งมีฐานการผลิต 3 แห่ง คือ สำโรง บางพลี และบางประกง โดยแต่ละแห่งจะมีการผลิตที่แตกต่างออกไป ในการศึกษาได้ศึกษาในส่วนของโรงงานสถานที่ตั้งอยู่ที่สำโรง แผนก Production 1 โดยแบ่งออกเป็น 3 ฝ่ายด้วยกัน คือ 1. ฝ่ายกระบวนการ Machine (Maru M) ผลิต Hub และ Knuckle 2. ฝ่ายกระบวนการเชื่อม (Maru W) เชื่อมประกอบเสื้อเพลาท้าย (Housing) และ 3. ฝ่ายกระบวนการประกอบ (Maru K) ประกอบเฟืองท้าย (Differential) และประกอบเพลาท้าย (Rear Axle) ซึ่งทำการศึกษาในฝ่ายที่ 3 จากการเข้าไปสำรวจสภาพปัจจุบันตามนโยบายของบริษัทดังรูปที่ 1 จะเห็นว่านโยบายการเพิ่มผลิตภาพ (Increase Productivity) มีจำนวนมากที่สุดที่ควรปรับปรุง และเป็นปัจจัยสำคัญที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของนโยบายการลดต้นทุนการผลิต นอกจากนโยบายการเพิ่มผลิตภาพ (Increase Productivity) และการลดต้นทุนแล้ว นโยบายสิ่งแวดล้อมและนโนบายอื่น ๆ ก็เป็นส่วนหนึ่งในการคัดเลือกหัวข้อในการปรับปรุงกระบวนการผลิตครั้งนี้ จึงได้ทำการศึกษาสภาพการทำงานปัจจุบันเพื่อคัดเลือกหัวข้อปัญหาที่จะแก้ไขปรับปรุง โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนและอ้างอิงตามนโยบายบริษัท ดังนั้นจึงได้ทำการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตในด้านการเพิ่มผลิตภาพ (Increase Productivity) และลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการนำไปสู่การตอบสนองนโยบายลดต้นทุนการผลิตโดยตรง เพื่อส่งผลให้สามารถลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของตัวชิ้นงานลง โดยจะมุ่งเน้นไปที่ต้นทุนด้านแรงงาน (Direct Labor) เนื่องจากฝ่ายการประกอบเป็นกระบวนการที่ใช้แรงงานคนเป็นสำคัญ จากการคัดเลือกหัวข้อได้ทำการปรับปรุงการเพิ่มประสิทธิภาพการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตของแผนก Final Inspection Rear Axle และการเพิ่มประสิทธิภาพการส่งถ่ายชุดเกียร์ Differential สู่สายการประกอบ Rear Axle 3 โดยหัวข้อนี้เป็นการจำลองสถานการณ์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ นอกจากนี้ในโครงการข้างเคียงได้ทำการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพการคลาย Bolt Cap ในสายการผลิต BD22 ด้วยการเปลี่ยนเครื่องมือเพื่อลดเวลาในกระบวนการทำงาน และให้เป็นไปตามนโยบายที่ทางบริษัทกำหนดในด้านสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการทำงาน

รูปที่ 1.1 จำนวนนโยบายบริษัทแผนกการผลิต 1 ประจำปี 2562
(หมายเหตุ S = Safety E = Environment Q = Quality P = Productivity C = Cost H = Human Resource Management)

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1. เพื่อเพิ่มผลิตภาพ (Increase Productivity) การผลิตของสายการประกอบเพลาท้าย (Rear Axle) โดยประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า

1.2.2. ขจัดความสูญเปล่าให้สามารถลดระยะเวลาการทำงานในกระบวนการผลิตแบบทันเวลาพอดี และสามารถลดต้นทุนการผลิตตามนโนบายบริษัท ภายในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2562

1.2.3. ศึกษาการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ปืนลม เพื่อตอบสนองนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษากระบวนการและเวลาการทำงานของสายการประกอบเพลาท้าย (Rear Axle) เฉพาะไลน์ 3 ประกอบไปด้วย การประกอบเฟืองท้าย (Differential Gear) BD22 การส่งถ่ายเฟืองท้ายไปที่สายการประกอบเพลาท้าย (Rear Axle) และการประกอบเพลาท้าย โดยมีระยะเวลาการดำเนินงาน ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2562 รวมทั้งสิ้น 4 เดือน

1.4 วิธีการดำเนินการศึกษา

การดำเนินงานของโครงงานมีขั้นตอนต่างๆแสดงดังตารางที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1. สามารถดำเนินงานตามระบบ TPS และสามารถเพิ่มผลิตภาพ (Increase Productivity) และกำลังการผลิตชิ้นต่อคนต่อชั่วโมง (Unit/Man-hours)

1.5.2. สามารถลดเวลาและความซับซ้อนของขั้นตอนการทำงาน

1.5.3. ตอบสนองเป้าหมายลดต้นทุนแปรผัน (Variable Cost) ของบริษัทร้อยละ 12 ต่อปี

1.5.4. สอดแทรกทฤษฎีการปรับปรุงหรือยกระดับประสิทธิภาพกระบวนโดยใช้เครื่องมือ เช่น ECRS, PMRs Quality, 19 View point และ TPS (Toyota Production System)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินการ ปี พ.ศ. 256

ขั้นตอน	เดือนสิงหาคม				เดือนกันยายน				เดือนตุลาคม				เดือนพฤศจิกายน			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. ค้นหาหัวข้อโครงงาน																
2. กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขตการศึกษา และวางแผนการดำเนินงาน																
3. เพิ่มประสิทธิภาพ Final Inspection เพลาท้าย(Rear Axle)																
3.1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน และเก็บข้อมูลก่อนปรับปรุง																
3.2 วิเคราะห์หาสาเหตุ และเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข																
3.3 ลงมือปฏิบัติและเก็บข้อมูลหลังปรับปรุง																
4. เพิ่มประสิทธิภาพ line เฟืองท้าย(Differential) st.7 Process Bolt cap																
4.1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน และเก็บข้อมูลก่อนปรับปรุง																
4.2 วิเคราะห์หาสาเหตุ และเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข																
4.3 ลงมือปฏิบัติและเก็บข้อมูลหลังปรับปรุง																
5. เพิ่มประสสิทธิภาพการขนถ่าย เฟืองท้าย(Differential) สู่ไลน์ประกอบ เพลาท้าย(Rear Axle)																
4.1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน และเก็บข้อมูลก่อนปรับปรุง																
4.2 วิเคราะห์หาสาเหตุ และเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข																
4.3 ลงมือปฏิบัติและเก็บข้อมูลหลังปรับปรุง																
6. สรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบผลก่อนหลังการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ																
7. จัดทำมาตราฐานและการติดตามผล																
8. ทบทวนข้อผิดผลาดและแผนงานในอนาคต																

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำโครงงานสหกิจศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้าในการเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต Rear Axle มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อปรับใช้เป็นแนวทางการวิจัยดังนี้

2.1 การคัดเลือกหัวข้อปัญหา

การคัดเลือกหัวข้อปัญหาเพื่อที่จะปรับปรุงและยกระดับประสิทธิภาพการทำงาน(Teima betsu) โดยแนวทางบริษัทใช้วิธีการให้น้ำหนักคะแนนตามหัวข้อดังนี้

1. ความเป็นไปได้ (Possibility) หมายถึง ความสามารถที่จะทำงานได้สำเร็จลุล่วง ซึ่งมองปัจจัยต่าง ๆ เช่น ระยะเวลาการดำเนินงาน

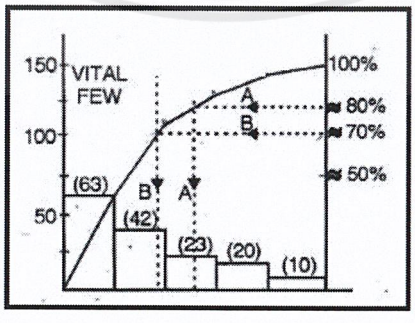
2. นโนบายบริษัท (Policy) หมายถึง หัวข้อที่คัดเลือกตรงตามนโยบายบริษัทที่ต้องการหรือไม่

3. ต้นทุน (Cost) หมายถึง การประมาณค่าใช้จ่ายเหมาะสมกับผลรับหรือผลตอบแทนที่จะเกิดขึ้นหรือไม่ และจุดคุ้มทุนไม่ควรเกิน 2 ปี

4. ด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง หัวข้อที่จะปรับปรุงสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใด เช่น ลดการใช้กระดาษ ลดค่า Kg-CO_2 พลังงานไฟฟ้า

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 1-5 ตามลำดับดังนี้ ไม่ส่งผล ส่งผลน้อยมาก ปานกลาง ส่งผลดี และส่งผลดีมาก ในการคัดเลือกหัวข้อที่จะปรับปรุงเป็นการระดมสมองในการลงคะแนน จากนั้นรวมคะแนนในแต่ละหัวข้อที่จะปรับปรุงแล้วเรียงลำดับความสำคัญหังข้อที่จะปรับปรุง โดยใช้เครื่องมือช่วยตัดสินใจคัดเลือกหัวข้อที่สำคัญคือแผนภูมิพาเรโต

แผนภูมิพาเรโต คือ การนำกราฟแท่งกับกราฟเส้นมาแสดงในแผนภูมิชนิดนี้ ประเด็นสำคัญของแผนภูมิพาเรโตคือการแสดงในเห็นสัดส่วนของหัวข้อที่เกิดขึ้นโดยใช้หลักร้อยละ 80 และร้อยละ 20 นั่นหมายความว่า หัวข้อที่อยู่ในร้อยละ 80 ควรได้รับการแก้ไขเนื่องจากเป็นหัวข้อสำคัญเป็นส่วนใหญ่ หากทำการปรับปรุงก่อนจะช่วยลดต้นทุนลงมาก



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System)

2.2.1 แนวคิดระบบการผลิตแบบโตโยต้า

ระบบการผลิตแบบโตโยต้าเป็นระบบการผลิตที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยโตโยต้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการไหล หรือ เคลื่อนที่ไปข้างหน้าของชิ้นงานในกระบวนการผลิต ความพยายามที่จะกำจัดความสูญเปล่า (Muda) และมุ่งสร้างคุณภาพในกระบวนการ โดยคำนึงถึงหลักการของการลดต้นทุน หากต้องการลดต้นทุนจะต้องเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และบางครั้งอาศัยความรู้ด้านเทคนิคประกอบ คือ ระบบทันเวลาพอดี (Just in Time) และจิโดกะ (Jidika) สาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตลดลง ได้แก่

1. MUDA หมายถึงการเคลื่อนไหวของพนักงานประกอบที่ไม่เกิดคุณค่า

2. MURI หมายถึง การรับภาระเกินความสามารถของบุคคลและอุปกรณ์

3. MURA หมายถึง แผนการผลิตหรือปริมาณการผลิตที่ไม่สม่ำเสมอ

Muda หรือความสูญเปล่า อาจเกิดได้หลายลักษณะ สามารถแบ่งออกได้ 7 ประการ คือ ความสูญเปล่าจากการผลิตเกินกว่าความจำเป็น (Over Production) ความสูญเปล่าจากการรองาน (Waiting) ความสูญเปล่าจากการเลื่อนย้ายที่ไม่มีประสิทธิภาพ (Transport) ความสญเปล่าจากวิธีการผลิตที่ไม่จำเป็น (Over Processing) ความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังมากเกินไป (Inventory) ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวของคนหรือเครื่องจักร (Movement) และความสูญเปล่าจากการผลิตของเสีย (Defect) ซึ่ง Muda ที่เกิดจากการผลิตที่มากเกินไปเป็น Muda ที่แย่ที่สุดจาก Muda ทั้งหมด เนื่องจากจะทำให้ Muda อื่นๆเพิ่มขึ้น

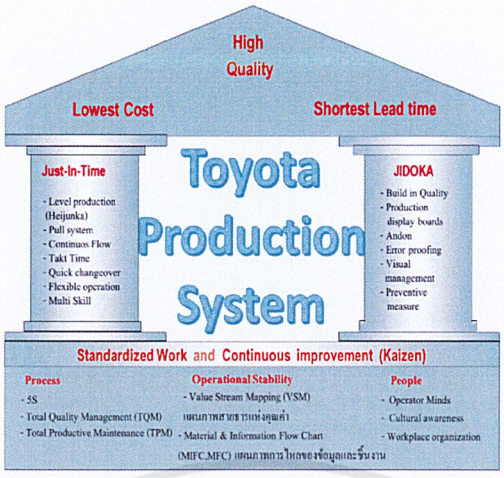
ประสิทธิภาพสามารถตีความได้ 2 แบบ คือประสิทธิภาพปรากฏ (Apparent Efficiency) และประสิทธิภาพที่แท้จริง (True Efficiency) โดยที่ประสิทธิภาพปรากฏจะเพิ่มผลผลิตที่มากขึ้นแต่จำนวนการผลิตจะมากกว่าความต้องการของลูกค้า เช่น จากเดิม10 คนผลิตได้ 100 ชิ้น ปรับปรุงให้ 10 คนผลิตได้ 120 ชิ้น แต่ลูกค้าต้องการเพียง 100 ชิ้น ส่วนประสิทธิภาพที่แท้จริงผลผลิตที่ได้ตรงกับความต้องการของลูกค้าซึ่งได้ทั้งคุณภาพและปริมาณ และนอกจากนี้ยังสามารถกระจายกำลังคนไปยังส่วนต่าง ๆ อย่างเหมาะสม เช่น จากเดิม10 คน ผลิตได้ 120 ชิ้น ผลิตเกินไป 20 ชิ้น ปรับปรุงการผลิตได้ 100 ชิ้นโดยใช้คน 10 คน คือการ Kaizen

KAIZEN หมายถึง การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง คือ กิจกรรมต่าง ๆ ที่มุ่งขจัด Muda ลงที่ละเล็กละน้อยด้วยต้นทุนที่ต่ำ รวมกำลังความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และลงมือปฏิบัติครั้งแล้วครั้งเล่า โดยปกติแล้วจะมุ่งเน้นที่ควรปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานมากกว่าการลงทุนทางด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์ และไคเซ็นก็ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องหรือลงมือปฏิบัติโดยผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น แต่อาจจะที่ถูกต้องแล้วควรจะปฏิบัติโดยพนักงานผู้ปฏิบัติงานในแต่ละพื้นที่นั้น ๆ นั่นเอง

2.2.2 รูปแบบการผลิตแบบโตโยต้า

หัวใจของระบบการผลิตแบบโตโยต้า ประกอบด้วย 2 เสาหลักที่สำคัญ ได้แก่ การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in Time) และจิโดกะ (Jidoka) มีลักษณะการผลิตที่ไหลต่อเนื่อง หรือการปรับตัวเข้ากับความไม่แน่นอนของความต้องการทั้งปริมาณและรุ่นที่หลากหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ระบบการผลิตแบบ TOYOTA (Toyota Production System)

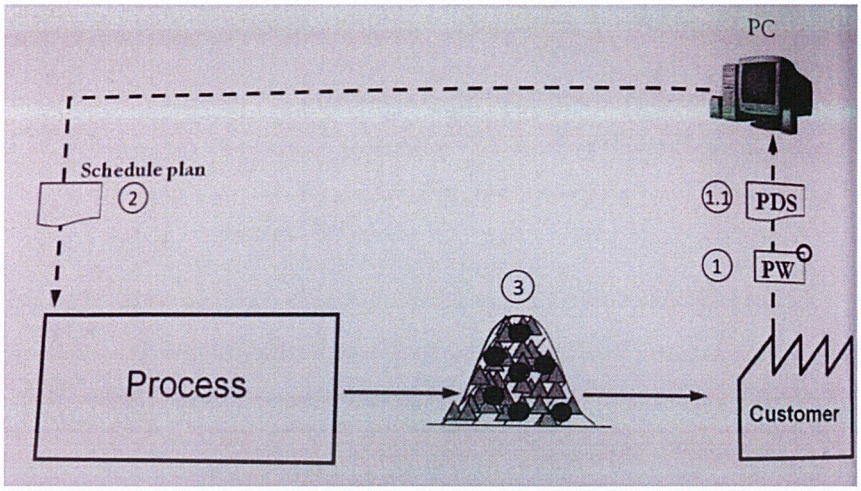
1.) การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in Time)

คือ การผลิตแต่ชนิดของสินค้าที่ต้องการ ในเวลาที่ต้องการ เฉพาะปริมาณที่ต้องการ โดยมีเงื่อนไขสำคัญคือเฮจุงกะ (Hiejunka) หมายถึง การปรับเรียบ เพื่อเป็นการลดลีดไทม์ (Lead Time) ให้สั้นลง ลีดไทม์ หมายถึง ระยะเวลาตั้งแต่ได้รับการสั่งซื้อจากลูกค้า แผนการผลิต การผลิต การขนส่ง และการจำหน่าย หรือระยะเวลาที่มีการแปรรูปหรือประกอบรวมกับระยะเวลาที่หยุดนิ่ง หากลีดไทม์ยาวจะก่อให้เกิดผลเสีย การผลิตเป็นไปตามตารางการผลิต การผลิตแบบล็อตใหญ่ทำให้การผลิตไม่สม่ำเสมอ และชิ้นงานสำเร็จจะถูกผลักไปยังกระบวนการผลิตถัดไป สำหรับองค์ประกอบของการผลิตแบบทันเวลาพอดี ประกอบไปด้วยดังนี้

- การไหลของงานอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow Production) การทำให้กระบวนการผลิตไม่มีการหยุดชะงัน เป็นวิธีการผลิตที่มีแนวคิดในการไหลแบบชิ้นต่อชิ้นหรือใกล้เคียงที่สุด ซึ่งวิธีการผลิตนี้ จะคำนึงถึงความต้องการของกระบวนการถัดไป โดยเป็นการสมดุลทุกกระบวนการให้มีความเร็วในการผลิตใกล้เคียงกันมากที่สุด

- ระบบดึง (Pull System) หมายถึง การดึงงานจากกระบวนการก่อนหน้าเพื่อมาผลิตในกระบวนการของตัวเอง และวางงานที่ทำเสร็จไว้ท้ายกระบวนการ หรือเรียกว่าระบบเติมเต็มเมื่อของท้ายกระบวนการถูกดึงไปแล้วก็จะผลิตออกมาเติมเท่ากับจำนวนที่ดึงออกไป (ถูกดึงไปเท่าไรก็ทำไปเติมเท่านั้น) ส่วนการผลิตแบบระบบผลัก (Push System) เป็นการผลิตในลักษณะที่แต่ละกระบวนการจะทำการผลิตตามจังหวะและวิธีการของตัวเอง และเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการแล้วจึงนำงานที่ได้มาวางสินค้าคงคลังไว้ท้ายไลน์กระบวนการโดยไม่สนใจความต้องการของกระบวนการถัดไป นอกจากความแตกต่างด้านวิธีการผลิตแล้ว ในส่วนของการไหลในข้อมูลด้านข้อมูล (Information Flow) ของระบบ TPS ก็จะมีลักษณะที่เฉพาะ ซึ่งสามารถดูได้จากแผนการไหลของข้อมูลและชิ้นงาน (MIFC) ดังนี้

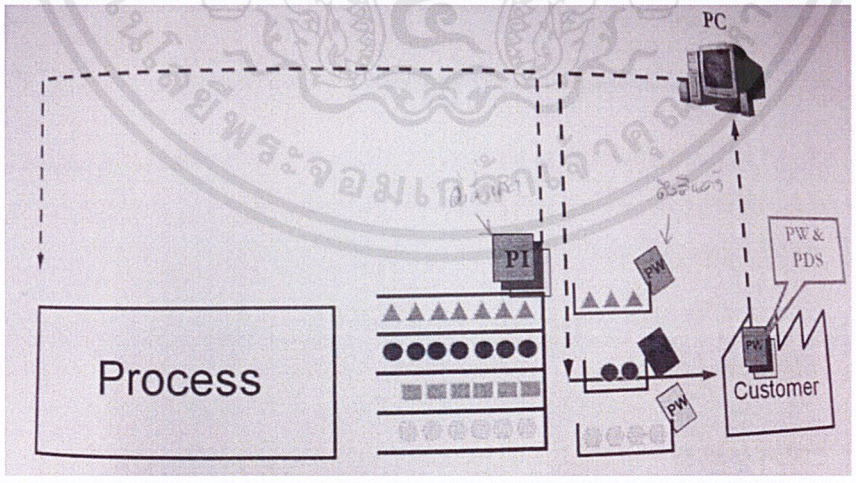
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 MIFC ของกระบวนการผลิตแบบผลัก (Push System)

เมื่อลูกค้ามีคำสั่งซื้อมาถึง จะทำการสร้างคัมบังหรือเอกสารสำหรับฝ่ายวางแผนจะทำการวางแผนและมอบหมายไปยังฝ่ายผลิต ซึ่งเมื่อฝ่ายผลิตได้รับแผนการผลิต ก็จะทำการผลิตมากองไว้ที่ท้ายสายการผลิตกระบวนการ ซึ่งส่งผลให้เกิด Lead time ที่ยาวเนื่องจากต้องรอให้มีคำสั่งการผลิตมาแล้วในแต่ละครั้ง

แต่ในแนวทางของระบบ TPS จะคำนึงถึงการผลิตแบบทันเวลาพอดีเป็นหลัก โดยการนำระบบดึง มาใช้ในการสั่งการผลิต โดยใช้เครื่องมือคัมบัง โดยในระบบดึงจะเปลี่ยนงานที่กองรวมกันไว้ท้ายกระบวนการผลิต เป็นคลังสินค้าท้ายไลน์ (Line Store) เมื่อลูกค้าหรือไลน์ประกอบเฟืองท้ายมีคำสั่งซื้อในรูปแบบ คัมบังสั่งเบิก (PW Kanban) เพื่อดึงสินค้าจากคลังสินค้าท้ายไลน์ เมื่อสินค้าถูกดึงออกจากคลงสินค้า คัมบังสั่งผลิต (PI Kanban) ซึ่งติดอยู่กับตัวสินค้าจะหลุดเข้าไปในกระบวนการผลิต เพื่อสั่งให้ไลน์ผลิตทำการผลิตสินค้า และส่งเข้าในคลังสินค้าท้ายไลน์ เพื่อเติมเต็มสินค้าเดิมที่ถูกดึงออกไป



รูปที่ 2.4 MIFC ของระบบการผลิตแบบดึง (Pull system)

- แท็กท์ไทม์ (Takt Time) รอบเวลากำหนดที่สามารถใช้ได้ในการผลิตของ 1 ชิ้น ตามจำนวนที่ต้องการใน 1 วัน กำหนดให้สามารถผลิตของได้ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) จิโดกะ (Jidoka)

จิโดกะคือหลักที่ใช้ควบคุมคุณภาพด้วยเครื่องมือ Andon และ Pokayoke หรือ ในความหมายของคำภาษาอังกฤษว่า “Automation” หมายความว่า การควบคุมตัวเองโดยอัตโนมัติ ในความหมายของโตโยต้า คือ การใช้เครื่องมือหรือเครื่องจักรในการ ป้องกันความผิดพลาดในการทำงานที่อาจจะทำให้สินค้าเสียเกิดขึ้นหรือในทุก ๆ กระบวนการ หากเกิดการผิดพลาดขึ้น จะมีระบบอัตโนมัติเพื่อหยุดยั้งการส่งสินค้าที่มีความเสียหายหรือคุณภาพไม่ได้มาตรฐานไปยังกระบวนการต่อไป ซึ่งอาจจะส่งผลให้เกิดการผลิตสินค้าสำเร็จรูป ที่ไม่ได้คุณภาพหรือไม่ได้มาตรฐานส่งไปยังถึงมือลูกค้าได้ หรืออาจกล่าวอย่างสั้น ๆ ได้ว่า ระบบ Jidoka คือ กระบวนการควบคุมตัวเองโดย อัตโนมัติเพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น ในสายการผลิตหรือในเครื่องจักร หลักการ Jidoka ไม่ เพียงแต่จะช่วยให้ไม่มีสินค้าเสียหายหรือไม่ได้มาตรฐานเกิดขึ้นเท่านั้น แต่จะช่วยการไหลของสินค้าใน ระบบ Just in Time (JIT) ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วย ซึ่งจะช่วยลดเวลาการทำงาน และป้องกันการเกิดความสูญเปล่า (Muda) ในระบบ เช่น การเสียเวลาตรวจสอบสินค้า การรอคอย การขนส่ง และสินค้าเสียหายหรือ คุณภาพไม่ได้มาตรฐาน โดยหลักสำคัญ 3 ประการของ Jidoka ได้แก่ แยกการทำงานของพนักงานกับการทำงานของเครื่องจักรออกจากกัน พัฒนาอุปกรณ์หรือเครื่องมือเพื่อป้องกันการทำให้สินค้าเสียหายหรือคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน และประยุกต์ใช้ Jidoka กับกระบวนการประกอบชิ้นส่วน

ในทางปฏิบัติของ TOYOTA ระบบ Jidoka จะเริ่มจากการติดตั้งสัญญาณไฟฟ้า (Andon) ที่จะบอกชื่อรถ รุ่น และข้อมูลต่าง ๆ ที่จะทำให้พนักงานทราบว่าจะต้องประกอบชิ้นส่วนใดบ้าง อะไหล่ใดบ้าง หากพบข้อผิดพลาดที่ไม่จำเป็นต้องมีการหยุดสายการผลิต เช่น พนักงานใส่หรือประกอบชิ้นส่วนผิดพลาดจากที่กำหนดไว้ สัญญาณเตือนจะดังขึ้นทันที แต่หากว่ามีเหตุการณ์ฉุกเฉินเกิดขึ้นบริษัทได้มีระบบที่เรียกว่า การกำหนดจุดหยุด (Fixed Position Stop System) ไว้ โดยพนักงานสามารถดึงสัญญาณนี้เพื่อเป็นการเรียกให้หัวหน้างานได้สามารถเข้ามาตรวจสอบและแก้ไขได้ทันท่วงที นอกจากนั้น ณ ขั้นตอนสุดท้ายของระบบนั้นยังมีระบบที่เรียกว่า Pokayoke หรือเครื่องมือที่ป้องกันสถานการณ์อันผิดปกติอันอาจเป็นเหตุให้เกิดปัญหาได้ก่อนที่จะส่งต่อไปยังระบบอื่น ๆ [3]

2.3 การศึกษางาน (Work Study)

2.3.1 แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process chat)

แผนภูมิกระบวนการไหล เป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่อวิเคราะห์ขั้นตอนของการไหล ไม่ว่าจะเป็นพนักงาน วัตถุดิบ ชิ้นส่วน หรือ อุปกรณ์ในขณะที่เกิดกิจกรรมในการทำงาน โดยใช้สัญลักษณ์มาตรฐาน ทั้ง 5 ตัว ซึ่งกำหนดโดย เอเอสเอ็มอี (ASME : The American Society of Mechanical Engineers) และจากสัญลักษณ์มาตรฐานเหล่านี้สามารถเขียนรวมกันได้ ในกรณีที่กระบวนการทำงาน บางอย่างเกิดขึ้นพร้อมกัน เช่น ขั้นตอนของการประกอบและตรวจสอบขนาดของชิ้นงาน ซึ่งเกิดจากการ รวมสัญลักษณ์ของการปฏิบัติงานและการตรวจสอบ ดังตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ของแผนภูมิกระบวนการไหล

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	ความหมาย
○	การปฏิบัติงาน	การกระทำบนชิ้นส่วนหรือวัสดุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง
⇨	การเคลื่อนย้าย	การเคลื่อนวัสดุจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง
□	การตรวจสอบ	การตรวจสอบคุณลักษณะของวัสดุหรือการตรวจสอบคุณภาพ
D	ความล่าช้า	การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างการปฏิบัติงานหรือการคอยใน การกระทำขั้นต่อไป
▽	การเก็บ	การเก็บชิ้นส่วนเป็นเวลานานหรือการเก็บวัสดุไว้ถาวร
⊡	การปฏิบัติงานและการตรวจสอบ	การปฏิบัติงานและตรวจสอบขนาดของชิ้นงาน เกิดขึ้นพร้ อมกัน

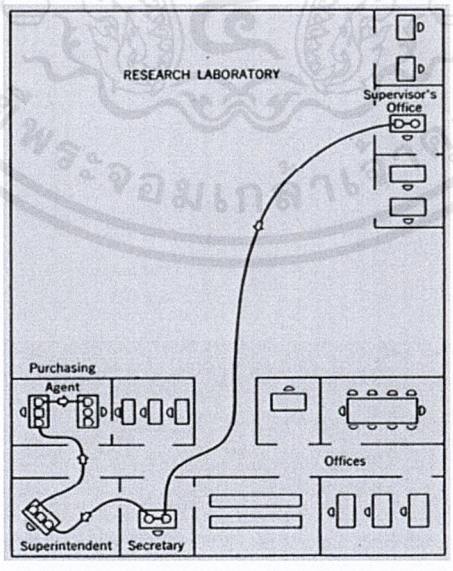
สำหรับการวิเคราะห์กระบวนการไหล ถูกบันทึกลงในแบบฟอร์มการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหล จะต้องถูกกำหนดมาอย่างชัดเจนว่าการวิเคราะห์ที่จะเกิดขึ้นเป็นการวิเคราะห์การไหลในเรื่องใด โดยทั่วไปแล้วจะมีการวิเคราะห์การไหล 3 ประเภท ได้แก่

1. ผลิตภัณฑ์ เป็นการไหลของวัตถุดิบตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมชิ้นงานไปจนถึงการเก็บ

2. พนักงาน เป็นการไหลที่เกิดจากเส้นทางการเดินทางเพื่อไปปฏิบัติงานของพนักงาน

3. เครื่องมือหรืออุปกรณ์ เป็นการไหลจากการย้ายเครื่องมือหรืออุปกรณ์จากการใช้งานในระหว่างการทำงาน

การวิเคราะหแผนภูมิกระบวนการไหล ควรมีการวิเคราะหเส้นทางการเคลื่อนย้ายลงในแผนภาพการไหล (Flow Diagram) คือการจำลองผังของบริเวณการทำงานและแสดงสัญลักษณ์มาตรฐานต่าง ๆ ลงบนผังเพื่อดูควบคู่กันไป ดังรูปที่ 2.5 [4]



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างแผนภาพการไหล (Flow Diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ประเภทงาน

1. งานที่ก่อให้เกิดมูลค่า (Value Added Job) คือ งานที่ทำให้เกิดการแปรรูป ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง, การประกอบ, การเพิ่มคุณภาพ เป็นต้น เนื่องจากเป็นความต้องการของลูกค้า เช่น การเชื่อม งานประกอบ การกดปุ่ม Part แปรรูป การพ่นสี

2. งานที่เกี่ยวข้อง แต่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า (Non Value Added Job) คือ งานเกี่ยวข้อง ที่ต้องทำเพื่อสนับสนุนให้เกิดการแปรรูป จำเป็นต้องลดให้เหลือน้อยที่สุด เช่น หยิบ-วางชิ้นงาน มอง-อ่านคำสั่งการผลิต การเข็น-ดึง รถลาก (Dolly) การเปิด-ปิดประตู การปลดตะข้อล็อกรถลาก

3. ความสูญเปล่า (Muda) คือ ความสูญเปล่า 7 ประการที่ควรกำจัด (Eliminate) เช่น การซ่อมงานหรือแก้ไขงาน การรอ การเดินไม่ถือชิ้นงาน การหมุนตัว เอื้อม ก้ม มองหาชิ้นงาน การตรวจสอบซ้ำหรือการทำงานซ้ำ การจดบันทึก

2.4 การศึกษาเวลา (Time Study)

การศึกษาเวลาโดยตรงเพื่อหาเวลามาตราฐานที่ต้องการจากการจับเวลาพนักงาน ที่ผ่านการคัดเลือกและฝึกฝนเป็นอย่างดี ในสถานที่ปกติและสถานการณ์ปกติ ขั้นตอนในการศึกษาเวลามี 7 ขั้นตอน ดังนี้

2.4.1. ข้อมูลเบื้องต้นของการทำงาน

ข้อมูลเบื้องต้นของการทำงานที่ควรศึกษา เช่น ข้อมูลสถานที่ อุปกรณ์เครื่องมือ ข้อมูลขั้นตอนการทำงานหรือขั้นตอนปฏิบัติงาน

2.4.2. การแบ่งงานออกเป็นงานย่อย

งานย่อยเป็นส่วนประกอบของงานหนึ่ง ๆ ในรอบการทำงานหนึ่ง ๆ เรียกว่า วัฏจักรการทำงาน (Work Cycle) คือ การทำงานวนซ้ำกัน เมื่อทำงานตั้งแต่แรกและสิ้นสุดการทำงานนั้นจะเริ่มทำงานใหม่ที่จุดเริ่มต้นเดิมซ้ำกันเป็นรอบ ๆ โดยมีจุดเริ่มต้นของการทำงานมาบรรจบที่จุดสิ้นสุดเป็นวงรอบเสมอ สามารถดำเนินการได้ดังต่อไปนี้

1. แบ่งงานย่อยที่มีการทำงานแยกกันอย่างชัดเจน ออกจากกัน

2. แบ่งงานย่อยที่ทำด้วยคน หรือคนกับเครื่องจักร หรือทำโดยเครื่องจักร รวมทั้งการขนย้ายออกจากกันอย่างชัดเจน

3. แบ่งงานย่อยที่ระยะเวลาคงที่ ออกจากงานย่อยที่ระยะเวลาแปรผันไปตามตัวแปรต่าง ๆ ที่ทำให้ไม่คงที่ เช่น น้ำหนัก ความยาว

4. แบ่งงานย่อยควรอยู่ระหว่างช่วง 0.07 ถึง 0.2 นาที

5. ถ้างานย่อยนั้นมีระยะเวลาสั้นเกินไปให้รวมงานย่อยเหล่านั้นเข้าด้วยกัน

2.4.3. การจับเวลา

การจับเวลาเพื่อศึกษางานแบ่งได้ 3 แบบ คือ

1.) การจับเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous Timing) เป็นการจับเวลาที่ไม่มีการหยุดนาฬิการเพื่อบันทึกเวลา โดยผู้บันทึกเวลาจะต้องสังเกตเวลา ณ จุดสิ้นสุดงานย่อยนั้น ดังนั้นการบันทึกเวลาของงานย่อยต่างๆ จะเป็นการบันทึกเวลที่ต่อเนื่องกัน ซึ่งเรียกว่าเวลา R จากนั้นถ้าเวลาที่แท้จริงของแต่ละงานย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำเป็นต้องมีการคำนวณ โดยนำค่า R ของงานย่อยนั้นลบด้วยค่า R ของงานย่อยก่อนหน้ามา 1 งาน เราจะได้เวลางานย่อยนั้นเรียกว่าเวลา T

2.) การจับเวลาแบบจับซ้ำ (Repetitive Timing) เป็นการจับเวลาเพื่อหยุดอ่านค่าและตั้งกลับไปที่ค่าศูยน์เพื่อจำเวลางานย่อยถัดไป ดังนั้นเวลาที่ได้จะเป็นเวลา T

3.) การจับเวลาแบบสะสม (Accumulative Timing) เป็นการจับเวลาโดยใช้นาฬิกา 2 เรือน เพื่อกดเวลาในนาฬิการตัวหนึ่งเดินจับเวลา นาฬิกาอีกตัวจะหยุด เมื่อนาฬิกาตัวแรกหยุด นาฬิกาตัวที่สองเข็มจะหมุนกลับมาตั้งที่ศูนย์แล้วเดินจับเวลาทันที

ในการศึกษาเวลาเบื้องต้น เราอาจจะจับเวลาไป 10-20 วัฏจักรการทำงาน แล้วจึงนำมาหาค่าจำนวนวัฏจักรที่เหมาะสมในการจับเวลา ทั้งนี้เพื่อความน่าเชื่อถือทางด้านสถิติว่าเวลาที่เราจับมาได้เป็นตัวแทนของเวลาการทำงานทั้งหมดจริง

2.4.4. การคำนวนหาจำนวนรอบในการจับเวลา

การศึกษาโดยใช้นาฬิกาจับเวลา ถือเป็นการสุ่มตัวอย่างเพียงตัวอย่างเดียวที่มความต่อเนื่อง ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากความแปรปรวนของงาน ความเร็วของพนักงานในการทำงาน และอาจมีงานย่อยแปลกปลอมอื่น ๆ ดังนั้นการจับเวลาโดยมีจำนวนข้อมูลที่เหมาะสม และสามารถนำเวลามาตราฐานที่ได้ไปใช้ด้วยความเชื่อมั่นอีกด้วย

การคำนวนหาจำนวนรอบที่เหมาะสมมีหลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเวลาและค่าแม่นยำที่ต้องการ แต่ทุกวิธีต้องอาศัยข้อมูลเบื้องต้นจำนวนหนึ่งในการหาค่าประมาณของค่าตัวแทน (Representative Time) และค่าความคลาดเคลื่อนเพื่อนำมาใช้ในสูตรการคำนวน การคำนวณจึงแปรเปลี่ยนไปตามขนาดของข้อมูลเบื้องต้นที่นำมาใช้โดยในที่นี้จะแทนค่าของขนาดข้อมูลเบื้องต้นด้วย N

การหาจำนวนรอบในการจับเวลาโดยใช้ตารางของ Maytag อาศัยหลักการเดียวกันกับ t – Distribution แต่หาค่าประมาณการเท่านั้นเพื่อความรวดเร็ว มีขั้นตอนดังนี้

1. จับเวลาเบื้องต้นของการทำงานโดย ถ้าวัฏจักรงานสั้นกว่า 2 นาทีให้จับ 10 ค่า และถ้าวัฏจักรงานยาวกว่า 2 นาทีให้จับมาเพียง 5 ค่า

2. หาค่า R (Range) หรือค่าพิสัย คือ ค่าสูงสุด (H) – ค่าต่ำสุด (L)

3. หาค่า $\bar{x}$ ซึ่งได้จากผลรวมของตัวเลขในกลุ่มหารด้วยจำนวนข้อมูล (5หรือ10) $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$ หรืออาจจะหาค่าประมาณการได้จากค่าสูงสุด + ค่าต่ำสุดของกลุ่มแล้วหารด้วย 2 $\bar{x} = \frac{H+L}{2}$

4. คำนวนค่า $\frac{R}{\bar{x}}$

5. อ่านค่า N (จำนวนรอบที่เหมาะสม) จากตารางที่ 2.2 ให้ตรงกับค่า $\frac{R}{\bar{x}}$ ที่คำนวณไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง Maytag นี้ มีที่มาจากสมการความสัมพันธ์ของ

$$\sigma' = \frac{\bar{R}}{d_2} \quad (1)$$

โดย σ' = ค่า unbias estimator of σ for small N

R = Average Range

d_2 = Factor for Central Line for Range

และจากสมการ $\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma'}{\sqrt{N}}$ ดังนั้น $\sigma' = \sigma_{\bar{x}}\sqrt{N}$

เมื่อแทนค่า σ' ในสมการที่ (1) จะได้ $\sigma_{\bar{x}} = \frac{\bar{R}}{d_2\sqrt{N}}$ (2)

สำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติ ความคลาดเคลื่อน ±5% ภายใน 95% ความเชื่อมั่นจะสามารถแสดงเป็นสมการได้ว่า

$$0.05\bar{x} = 2\sigma_{\bar{x}} \quad (3)$$

ตารางที่ 2.2 แสดงการหาจำนวนรอบที่เหมาะสมโดยประมาณสำหรับค่าความคลาดเคลื่อน ±5% ภายใน 95% ของความเชื่อมั่น

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจากสมการ (2) แทนค่าลงในสมการ (3) จะได้

$$0.025 d_2 \sqrt{N} = \frac{\bar{R}}{\bar{x}} \quad (4)$$

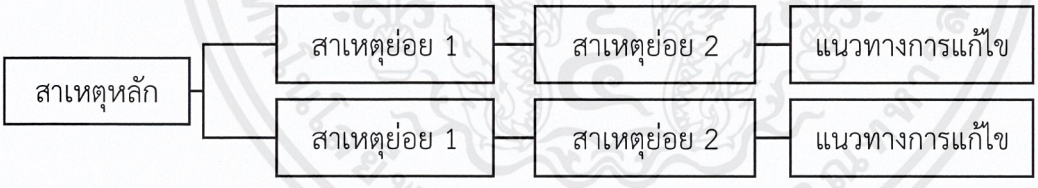
จะได้ค่า $\frac{R}{\bar{x}}$ ในรูปดัชนี d_2 ค่า d_2ขึ้นอยู่กับค่าของข้อมูลในกลุ่ม ถ้าข้อมูลของกลุ่ม = 5 ค่า d_2 = 2.326 ถ้าข้อมูลของกลุ่ม = 10 ค่า d_2 = 3.078 และสามารถคำนวณหาค่าความคาดเคลื่อนของข้อมูลที่เก็บมาทั้งหมดได้โดย

$$rel.acc. = 2 \times \frac{\bar{R}}{\bar{x}} \times \frac{1}{d_2 \sqrt{N}} \times 100\% \quad (5)$$

แต่เนื่องจากตารางที่ 2.2 นี้ ใช้หาจำนวนรอบที่เหมาะสมภายใต้ความคาดเคลื่อน ±5% ภายใน 95% ความเชื่อมั่น ดังนั้นถ้าต้องการหาค่าความคาดเคลื่อนเป็น 10% ภายใน 95% ความเชื่อมั่น ให้นำค่าที่ได้จากตารางนั้นหารด้วย 4 [5]

2.5 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

การวิเคราะห์สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหาความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต โดยทำการจำแนกประเภทของกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเปล่า โดยอาศัยเครื่องมือแผนผังต้นไม้ (Tree Diagrams) และ 5W1H ในการวิเคราะห์ หลังจากทำความเข้าใจกับปัญหาแล้ว ขั้นตอนถัดไปก็คือ การค้นหามาตรการ กลยุทธ์ หรือวิธีการในการแก้ไขปัญหา ดังนี้



รูปที่ 2.6 แผนผังต้นไม้วิเคราะห์หาสาเหตุ และแนวทางการแก้ไข

2.6 การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS

ECRS คือ คำย่อที่เกิดจากการผสมอักษรแรกของกลุ่มคำ ซึ่งเกิดขึ้นจากพยัญชนะตัวแรกของคำว่า “ขจัด”(Eliminate) “รวม”(Combine) “จัดเรียง”(Rearrange) และ “ทำให้ง่าย”(Simplify) คำเหล่านี้สามารถถูกนำมาพิจารณางานตามลำพัง หรือสามารถใช้ร่วมกันได้ เพื่อเพิ่มผลลัพธ์ในการปรับปรุงงานใด ๆ โดยลำดับของตัวอักษรภาษาอังกฤษจะเป็นลำดับของการพิจารณาปรับปรุงขั้นตอนการทำงานจะเริ่มจาก Eliminate (E) ซึ่งแนวคิดของการปรับปรุงกระบวนการมีดังต่อไปนี้ [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 ขจัดงานที่ไม่จำเป็นทั้งหมด (Eliminate All Unnecessary Work)

หลักการของการขจัดงานที่ไม่จำเป็นนี้เกิดขึ้นเนื่องจากการวิเคราะห์งานโดยการตั้งคำถาม แล้วพบว่าไม่มีความจำเป็นต้องทำอีกต่อไปเนื่องจากวัตถุประสงค์ได้เปลี่ยนไปจากเดิม หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อมของการทำงานต่างๆจนทำให้วัตถุประสงค์เดิมของงานไม่มีความจำเป็น อีกต่อไป เช่น การเก็บวัตถุดิบกองไว้ตรงประตูหน้าทางเข้าภายในโรงงาน ซึ่งทำมาตั้งแต่โกดังเก็บสินค้ายังสร้างไม่เสร็จสมบูรณ์และทำต่อมาแม้ว่าโกดังจะเสร็จแล้ว ก่อให้เกิดปัญหาเรื่องการเคลื่อนย้ายวัสดุ เมื่อได้ผ่านกระบวนการวิเคราะห์งานอย่างเป็นระบบและการตั้งคำถามแล้วก็สามารถ ตัดขั้นตอนของการขนย้ายวัสดุที่ต้องขนลงจากรถบรรทุกเพื่อกองตรงประตูโรงงาน มาเป็นการส่งวัสดุ เข้าสู่คลังสินค้าโดยตรงและสามารถเคลื่อนย้ายเข้าสายการผลิตได้ทันที

2.6.2 รวมขั้นตอนการปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน (Combine Operations or Elements)

ในกระบวนการผลิตโดยทั่วไปจะประกอบด้วยขั้นตอนการปฏิบัติงานย่อยๆหลายขั้นตอน ด้วยกัน หลักการดังกล่าวเกิดขึ้นในกระบวนการออกแบบวิธีการทำงานเพื่อให้งานในแต่ละสถานีมีขั้นตอนที่เหมาะสมสำหรับการแบ่งงานตามความชำนาญของคนงาน แต่บางครั้งการแตกขั้นตอนการปฏิบัติงานออกมากจนเกินความจำเป็นทำให้เกิดปัญหาอื่นตามมา เช่น ปริมาณงานที่ไม่สมดุลกันใน 13 สายการผลิตสูง เพราะการวางแผนการผลิตไม่เหมาะสม มีงานล่าช้าอันเกิดจากความแตกต่างในทักษะของพนักงานในขั้นตอนการปฏิบัติงานต่างๆ การรวมงานอาจเกิดขึ้นได้หลายระดับ ดังนี้

- การรวมการเคลื่อนไหว เช่น การหยิบจับตั้งแต่ 2 ชิ้นเข้าด้วยกัน
- การรวมกิจกรรมตั้งแต่ 2 ขั้นตอนเข้าด้วยกกัน
- การรวมงานของสถานีงานตั้งแต่สองสถานีเข้าด้วยกัน
- การรวมชิ้นส่วนงานเข้าด้วยกัน

2.6.3 สลับสับเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงาน (Change the Sequence of Operations, Rearrange)

ในการผลิตสินค้าใหม่มักเริ่มต้นการผลิตในปริมาณน้อยค่อยๆขยายปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้น จนเต็มประสิทธิภาพ เมื่อสายการผลิตมีปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้น ลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติงานแบบเดิมอาจไม่มีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากสภาพแวดล้อมการทำงานที่เปลี่ยนแปลงไป เป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาในเรื่องการเคลื่อนย้ายวัสดุเนื่องจากระยะทางที่ยาวไกล การตรวจสอบด้วยวิธีการ ตั้งคำถามอย่างละเอียดเพื่อดูว่าจะสามารถสลับสับเปลี่ยนลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติงานใหม่ได้หรือไม่เพื่อให้งานง่ายและรวดเร็วขึ้น การใช้แผนภูมิและไดอะแกรมต่างๆ บันทึกการทำงานจะช่วย ชี้ให้เห็นว่ามีการเสียเวลาและรอคอยในขั้นตอนใด และสมควรจะเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการการปฏิบัติงานอย่างไร เพื่อลดการเคลื่อนย้ายวัสดุ และทำให้การไหลของงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว

2.6.4 ทำงานให้ง่ายขึ้น (Simplify the Necessary Operations)

ในการวิเคราะห์โดยการตั้งคำถามเพื่อปรับปรุงงาน จะเริ่มตั้งแต่ขจัดงานที่ไม่จำเป็น รวมขั้นตอนการปฏิบัติงานและสลับสับเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงาน ท้ายที่สุดจะเหลือแต่งานที่จำเป็นต้อง ทำแต่กระนั้นโอกาสในการปรับปรุงงานนั้นคือการพิจารณาหาวิธีการทำงานอื่นที่ง่ายกว่าและสะดวก รวดเร็วกว่า การตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามเพื่อนำไปสู่การทำงานให้ง่ายขึ้น ควรเริ่มต้นจากคำถามในทุกเรื่องที่เกี่ยวกับงานนั้น เช่น วิธีการทำงาน วัตถุดิบที่ใช้ เครื่องมือ สภาพแวดล้อมในการทำงาน การออกแบบ ผลิตภัณฑ์ โดยตั้งสมมติฐานว่างานที่กำลังวิเคราะห์อยู่นั้นยังไม่สมบูรณ์คำถามที่ตั้งจะขึ้นต้นด้วย “อะไร ที่ไหน เมื่อใด ใคร อย่างไร และทำไม”

2.7 การเพิ่มผลิตภาพ (Increase Productivity)

การเพิ่มผลิตภาพ หมายถึง การเพิ่มผลผลิต หรือ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต หรือ ประสิทธิภาพการทำงาน สามารถทำได้หลายแนวทาง เช่น การเพิ่มผลงานที่ได้ หรือลดปัจจัยการผลิต ซึ่งจะนำมาสู่กำไรขององค์กร แนวทางการเพิ่มอัตราผลผลิต สามารถแสดงออกได้เป็น 5 แนวทาง คือ

1. ผลผลิตเพิ่ม ทรัพยากรที่ใช้เท่าเดิม (Output เพิ่ม Input เท่าเดิม)
2. ผลผลิตเพิ่ม ขณะที่ใช้ทรัพยากรลดลง (Output เพิ่ม Input ลดลง)
3. ผลผลิตเพิ่ม ขณะที่ทรัพยากรสูงขึ้น แต่ใช้อัตราส่วนที่ต่ำกว่า (Output เพิ่ม แต่ Input เพิ่มน้อยกว่า)
4. ผลผลิตคงที่ ขณะที่ใช้ทรัพยากรลดลง (Output คงที่ Input ลดลง)
5. ผลผลิตลดลง ขณะที่ใช้ทรัพยากรลดลงในอัตราสูงกว่า (Output ลดลง แต่ Input ลดลดมากกว่า)

โดยสามารถแบ่งอัตราผลิตภาพออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เฉพาะส่วน (Partial Productivity) คือ อัตราส่วนระหว่างผลผลิตต่อทรัพยากรที่ ใช้ในแต่ละชนิด เช่น อัตราผลิตภาพวัตถุดิบ (Material Productivity) อัตราผลิตภาพแรงงาน (Labor Productivity) อัตราผลิตภาพค่าใช้จ่าย (Expense Productivity) อัตราผลิตภาพเงินลงทุน (Capital Productivity) อัตราผลิตภาพพลังงาน (Energy Productivity) ฯลฯ
2. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต องค์ประกอบรวม (Total Factor Productivity) คือ อัตราส่วนผลผลิตสุทธิต่อ ผลรวมของทรัพยากรด้านเงินลงทุนและแรงงาน ผลผลิตสุทธิอธิบายได้จากผลผลิตรวม ลบด้วยค่า วัตถุดิบและค่าบริการที่ต้องซื้อ
3. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต (Total Productivity) คือ อัตราส่วนของผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ทั้งสิ้น [7]

2.8 การออกแบบปืนไฟฟ้า 4 หัว (Combine E-Tool)

2.8.1 ปืนขันและคลาย Bolt ไฟฟ้าไร้สายหรือบล็อกไฟฟ้าไร้สาย (Cordless-Electric Impact Wrenches)

เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการขันแน่น หรือสามารถคลาย Bolt ที่ใช้ประแจขันไม่ได้และมีสวิตช์ปรับซ้ายขวา เพื่อช่วยขันเข้าและคลาย Bolt ออกใช้งานได้เช่นเดียวกับปืนลม โดยปืนที่ใช้ในการออกแบบปืนไฟฟ้า 4 หัว คือ บล็อกไฟฟ้าไร้สายรุ่น DTW450 ยี่ห้อ Makita ที่มีกำลังสูงแต่ขนาดกระทัดรัดสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน มีสวิตช์เปิด-ปิดขนาดใหญ่ง่ายต่อการควบคุม มียางกันกระแทกขนาดใหญ่บริเวณหัวของตัวเครื่องเพื่อป้องกันชิ้นงานจากรอยขูดขีด ใช้พลังงานแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน 18V 3 Ah ใช้เวลาชาร์ต 4 ชั่วโมงต่อครั้ง โดยมีหัวขันสี่เหลี่ยมขนาด 12.7 มิลลิเมตร(1/2”) อัตราเจาะกระแทก 2,200 ต่อนาที แรงบิด

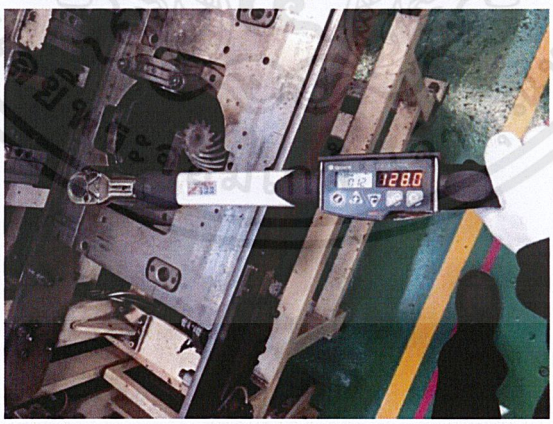
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงสุด 440 นิวตันเมตรทั้งการหมุนไปและกลับ ข้อเสีย คือ จะมีแรงน้อยกว่าปืนลม เนื่องจากแบตเตอรี่ไม่สามารถเก็บพลังงานเพียงพอที่จะสร้างแรงบิดพอสำหรับงานที่ต้องใช้แรงมาก

รูปที่ 2.7 บล็อกไฟฟ้าไร้สายDTW-450RFE 1/2″ 18V

2.8.2 การออกแบบเครื่องมือ

การออกแบบเครื่องมือเป็นกระบวนการออกแบบและปรับปรุงเครื่องมือ วิธีการและเทคนิคต่างๆที่จำเป็นหลายๆอย่าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานจำเป็นต้องมีความชำนาญในการออกแบบ จึงติดต่อกับทางบริษัทภายนอกเพื่อออกแบบและประดิษฐ์ปืนไฟฟ้า 4 หัว โดยทำการแปลงสภาพบล็อกไฟฟ้าไร้สายรุ่นดังกล่าว จำนวน 2 ตัว โดยแต่ละตัวจะแปลงสภาพให้สามารถมี 2 หัว จากการสำรวจค่าทอร์กต่อ Bolt 1 ตัว พบว่ามีค่าเฉลี่ย 121.6 Nm จึงแบ่งกำลังแรงบิด 440 Nm ข้างละ 220 Nm ดังนั้นในการออกแบบจึงสมมติฐานให้แต่ละหัวมีแรงบิดข้างละ 220 Nm และขนาดความกว้างตรงตามตำแหน่งของ Bolt



รูปที่ 2.8 การวัดค่าทอร์กโดยใช้เครื่องมือ Digital DB

2.9 การออกแบบระบบ Karakuri

ระบบ Karakuri คือ ระบบอัตโนมัติต้นทุนต่ำที่ช่วยปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการผลิต โดยเน้นการผ่อนแรงและลดขั้นตอนในการทำงาน ระบบจะถูกออกแบบโดยใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักกลศาสตร์ เช่น เฟือง สปริง คาน ล้อ เพลา แรงดึงดูด (น้ำหนัก) แรงแม่เหล็ก เกียร์ เชือก หรือพลังงานธรรมชาติ เช่น อุณหภูมิ ลม เป็นต้น [8]

Karakuri Kaizen เป็นกิจกรรมที่แก้ปัญหาหน้างานการผลิตด้วยไอเดียของตนเอง จำเป็นต้องเข้าใจและจับจุดให้ได้ว่าเรื่องใดเป็นปัญหา โดยสังเกตดูสภาพหน้างานด้วยมุมมองว่ามีความสูญเปล่า เช่น ขนย้ายและเดิน การหยุดรองาน การค้นหา ความไม่สม่ำเสมอ เช่น ไม่คงที่ของเวลา การฏิบัติงาน หรือการฝืนทำหรือไม่ เช่น งานที่ต้องใช้แรง ท่าทางผิดธรรมชาติ [9]

2.10 การศึกษาความเป็นไปได้ด้วยการจำลองสถานการณ์โดยโปรแกรม Tacnomatix Plant Simulation

Tacnomatix Plant Simulation เป็นโปรแกรมจำลองสถานการณ์ ซึ่งหมายถึง ตัวแทนของวัตถุ ระบบ หรือแนวคิดลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ดังนั้นจึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เข้าใจพฤติกรรมของระบบงาน สามารถอธิบายพฤติกรรม ปัญหา และการแก้ปัญหาของระบบงาน นอกจากนั้นการจำลองด้วยโปรแกรมนี้ยังเป็นเครื่องมือสำหรับการทำนาย สามารถคาดคะเนได้ว่าเมื่อมีเหตุการที่มีผลกระทบต่อองค์ประกอบของระบบจะมีผลอะไรเกิดขึ้น โดยจำลองสิ่งที่สร้างขึ้นแทนระบบงานจริง ในกรณีที่ต้องการทดลองเงื่อนไขต่างๆ กับระบบงานจริงแต่ยังทำไม่ได้ จะนำเอาเงื่อนไขนั้นๆมาทดลองกับแบบจำลองเพื่อดูว่าจะให้ผลอย่างไร เพื่อประโยนช์ในการลดเวลาตัดสินใจว่าจะนำเงื่อนไขนั้น ๆ ไปใช้กับระบบงานจริงได้หรือไม่ และประเมินผลประกอบการตัดสินใจนำมาเปลี่ยนแปลงระบบการทำงานเดิมที่มีอยู่

ข้อดีของการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ คือ สามารถจำลองวิธีการทำงานใหม่ๆกับระบบที่มีความซับซ้อน และยังไม่ถูกนำมาใช้ สะดวก รวดเร็วต่อการเปลี่ยนแปลงแบบจำลองเพื่อกำหนดแนวทางเลือกอื่น ๆ แล้วนำมาเปรียบเทียบหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดต่อการใช้งาน โดยไม่ทำให้ระบบงานจริงที่ดำเนินการอยู่ไม่ถูกรบกวน และเมื่อผลลัพธ์ออกมาทางด้านลบก็ไม่ส่งผลเสียต่อระบบจริงที่ดำเนินการอยู่ ร่วมถึงค่าใช้จ่ายที่ลงทุนไป สำหรับข้อเสียของการสร้องแบบจำลองสถานการณ์ คือ จำเป็นต้องมีความรู้ด้านการใช้โปรแกรม และต้องมีพื้นฐานทางด้านสถิติ การเก็บข้อมูลททางสถิติในอดีตอย่างถูกต้องจึงจะทำให้แบบจำลองนั้นมีความใกล้เคียงกับระบบจริง และผลลัพธ์ที่ได้อาจไม่ใช่ผลลัพธ์ที่บ่งถึงทางเลือกที่ดีที่สุดให้กับระบบ เนื่องจากผู้สร้างตัวแบบจำลองเป็นผู้สร้างทางเลือกให้กับระบบเอง ผลที่ได้จากการจำลองมักเป็นค่าโดยประมาณ

2.10.1 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

การจำลองสถานการณ์โดยอาศัยตัวแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์นั้น ตัวแบบต้องทำงานได้เสมือนระบบงานจริง โดยขั้นตอนในการศึกษาแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์มีดังนี้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการจำลองสถานการณ์ ซึ่งจะต้องชัดเจนและกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหาของระบบเป็นทางเลือกในการปรับปรุงอาจมีวิธีแก้ไข 1 วิธี หรือมากกว่า 1 วิธีก็ได้

2. การตั้งสมมติฐาน อาศัยความรู้พื้นฐานในการทำงานอาจกำหนดขึ้นจากผู้บริหารหรือผู้ปฏิบัติงานในระบบนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรของระบบทั้งหมด เช่น จำนวนผู้ให้บริการ เวลาที่ให้บริการ ขั้นตอนนี้มีความสำคัญมาก เพราะการเก็บข้อมูลนำเข้าที่ผิดพลาด จะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากตัวแบบจำลองผิดพลาดตามไปด้วย

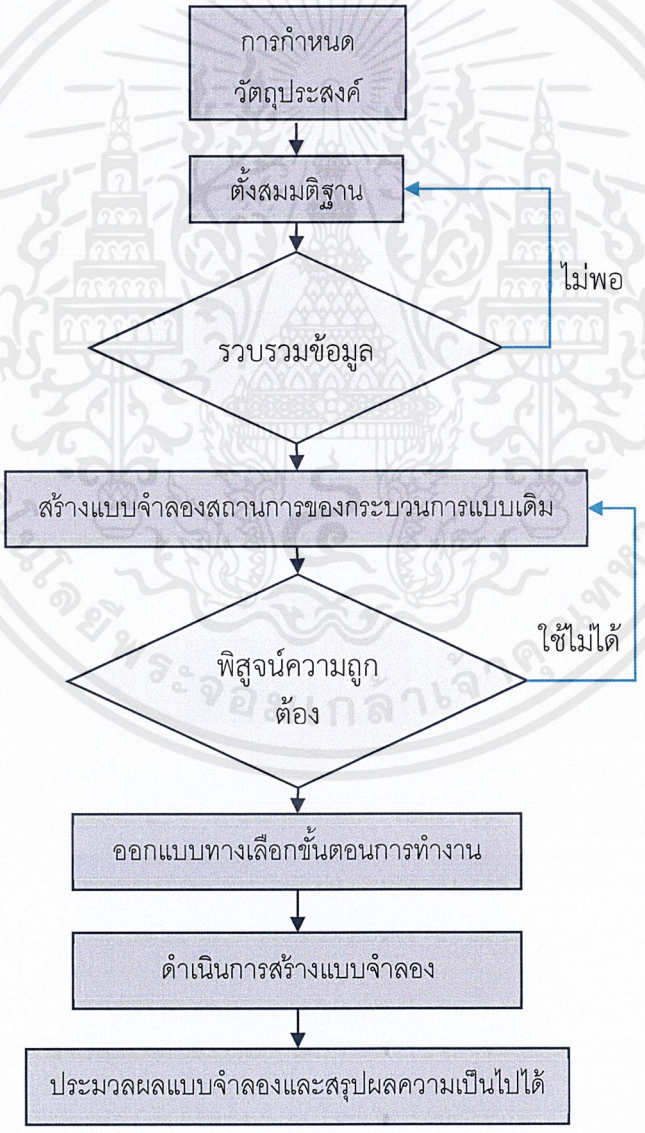
4. การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ การกำหนดส่วนประกอบต่างๆ ทั้งหมดของระบบ และอธิบายพฤติกรรมของระบบลงในโปรแกรม

5. การพิสูจน์ความถูกต้องของแบบจำลอง (Verification) การตรวจสอบว่าแบบจำลองที่เขียนลงบนโปรแกรมกระทำอย่าถูกต้องหรือไม่ โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์กับระบบงานจริงและมีการใช้เทคนิคทางสถิติเข้ามาตรวจสอบผลลัพธ์ด้วยการตั้งสมมติฐานทางสถิติ

6. ออกแบบทางเลือกขั้นตอนการทำงาน

7. ดำเนินการทดลอง สร้างแบบจำลองตามที่ออกแบบไว้

8. ประมวลผลแบบจำลองและสรุปผลความเป็นไปได้



รูปที่ 2.9 แผนผังกระบวนการสร้างแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2 คำสั่งที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองในโปรแกรม Tecnomatix Plant Simulation

ตารางที่ 2.3 แสดงสัญลักษณ์และความหมายคำสั่งในการสร้างแบบจำลองที่จำเป็น

ชื่อ	สัญลักษณ์	ความหมาย
Connection		ใช้ในการเชื่อมระหว่างการทำงาน
Even Controller		ใช้ในการกำหนดเวลาในการ Simulation
Source		ใช้ในการจ่าย Part และ รถ AGV
Drain		ใช้ในการส่ง Part ออกจากระบบ
Station		ใช้แทนการทำงานของเครื่องจักร
Parallel Station		การทำงานพร้อมกันหลายชิ้นงานในเวลาเดียวกัน
Assembly Station		ใช้ในการปรับกอบงาน 2 สิ่งเข้าด้วยกัน
Dismantle Station		ใช้ในการแยกงาน 2 สิ่งออกจากกัน เช่น แยกรถ AGV กับชิ้นงาน
Pick And Place		คำสั่งในการใช้ Robot จับและเคลื่อนย้ายชิ้นงาน
Buffer		ใช้ในการพักงานก่อนเข้าสู่กระบวนการต่อไป
Conveyer		ใช้แสดงเส้นทางการขนถ่ายด้วย Conveyer
Workplace		ใช้ในการกำหนดตำแหน่งการทำงานของคน
Foot Path		ใช้แสดงเส้นทางการเดินของคน
Worker Pool		ใช้ในการปล่อยคนเข้ากระบวนการ
Broker		เป็นคำสั่งที่ใช้ควบคู่กับการทำงานของ Worker Pool
Data Table		ใช้สำหรับการทำงานใดๆที่มีรูปแบบแตกต่างกัน จึงใช้ตารางในการแยกการทำงาน เช่น การขนส่งของรถ AGV ที่มีจำนวนรถและเวลาแตกต่างกันในแต่ละรอบการขนส่ง
Display		ใช้ในการแสดงข้อมูลตัวเลขแบบ Real Time ตามค่าที่ต้องการแสดงนั้นๆ
Chart		ใช้ในการแสดงข้อมูลในรูปของกราฟแบบ Real Time
Cost Analyzer		ใช้ในการคำนวณต้นทุนโดยอ้างอิงจากข้อมูลที่ได้กรอกไว้ในแต่ละส่วน
Energy Analyzer		ใช้ในการคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องจักร
Experiment Manager		ใช้ในการเปรียบเทียบค่าในกรณีต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของบทความที่เกี่ยวข้องนี้ได้รวบรวมข้อมูลต่างๆ จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เพื่อนำมาประกอบความรู้ในการทำโครงงาน ดังต่อไปนี้

ปฐมพงษ์ หอมศรี อัมพิกา ไกรฤทธิ์ และ ปรณัฐ วิสุวรรณ [10] ได้ร่วมกันศึกษาโรงงานผลิตถังน้ำมันรถยนต์โดยการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า เพื่อนำแนวคิดของระบบการผลิตของโตโยต้ามาปรับปรุงกระบวนการถังเชื้อเพลิงรถยนต์ กำจัดของเสียในกระบวนการผลิตและเพิ่มการผลิตประสิทธิภาพลดระยะเวลาในการส่งมอบให้กับลูกค้าและลดพื้นที่การทำงานและงานระหว่างทำ ใช้เทคนิคต่าง ๆ รวมถึงงานมาตรฐานการวิเคราะห์กระบวนการและการปรับสมดุลสายการผลิตได้ดำเนินการเพื่อลดรอบเวลาปัจจุบันเป็นจะน้อยกว่า Takt Time และเพื่อกำจัดของเสีย ระบบ Kanban ยังใช้ในการผลิตชิ้นส่วนตามเวลา นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงพื้นที่การทำงานถูกทำให้เป็น Visually Controllable ผลที่ได้พบว่าการเพิ่มจำนวนรถถังขั้นตอนการประกอบต่อชั่วโมงสูงถึง 18.31% ลดจำนวนผู้ประกอบการโดย 11.11% ลดสินค้าสำเร็จรูปสินค้าคงคลัง 17.68% ลดปริมาณงานระหว่างทำและขนาดล็อต14.48% ส่วนประกอบและสินค้าสำเร็จรูปพื้นที่เก็บข้อมูลลดลงสูงสุด 328.81 ตารางเมตร หรือ 34% และลดระยะเวลาในการผลิตลง86.17% โดยมีต้นทุนการบันทึกต้นทุนส่วนเกินประมาณ 36,008,727.82 บาทต่อปี

กมลรัตน์ ศรีสังข์สุข และ ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย [11] ได้ร่วมมือศึกษาการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็กโดยแนวทางลีนซิกซ์ซิกม่าเพื่อลดความสูญเปล่า โดยประยุกต์ใช้แนวทางลีนซิกซ์ ซิกม่าทั้ง 5 ขั้นตอนมาใช้คือ การนิยามปัญหา การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การปรับปรุงแก้ไขประบวนการ และการควบคุมกระบวนการ ได้ททำการวัดสายธารคุณค่า ก่อนการปรับปรุง การวิเคราะห์ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ จากนั้นทำการปรับปรุงโดยการออกแบบการผลิตใหม่และทำการวัดสายธารคุณค่าหลังการปรับปรุง การลดความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็นโดยหลักการ 5ส การขนส่งตัวจับยึดชิ้นงาน และการลดข้อบกพร่องของการเกิดปัญหา Short Circuit ในกระบวนการผลิต และควบคุมกระบวนการมาตรฐานการทำงานจากค่าที่ได้จาก ผลที่ได้ พบว่าการผลิตมีแนวโน้มที่ดีขึ้นคือผลผลิตจาก 15 ชิ้นต่อชั่วโมงการทำงานของพนักงานหนึ่งคน เป็น 24 ชิ้นต่อชั่วโมงการทำงานของพนักงานหนึ่งคน คิดเป็น 37.5% อีกทั้งยังส่งผลทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลดลงจาก 48.25 บาทต่อชิ้น เป็น 42.54 บาทต่อชิ้น คิดเป็ น 11.83%

มาโนช ทองเจือ ณิชกุล ไชยศร และ บรรรหาญ ลิลา [12] ได้ร่วมมือปรับปรุงอัตราการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ ด้วยการจัดเรียงชิ้นงานแบบอัตโนมัติ เพื่อลดความสูญเปล่าจากการขนย้ายในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แบบอัตโนมัติ โดยออกแบบอุปกรณ์จัดเรียงแผ่นเหล็กลงภาชนะใส่ชิ้นงานแบบอัตโนมัติแทนการจัดเรียงด้วยพนักงาน การติดตั้งมีต้นทุนค่าอุปกรณ์ 34,405 บาท จากการประยุกต์ใช้พบว่าสามารถจัดเรียงชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพส่งผลให้อัตราการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 219 เป็น 2,100 ชิ้นต่อชั่วโมง หรือเพิ่มอื้น 8.63 เท่าของอัตราการจัดเรียงด้วยพนักงาน จึงเห็นได้ว่าการปรับปรุงตามวิธีการของการศึกษานี้สามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงเพื่อเพิ่มอัตราการผลิตของ กระบวนการผลิตที่มีลักษณะใกล้เคียงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนพงศ์ น้อยนวล และ ธนัญญา วสุศร [13] ได้ร่วมมือศึกษาการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อปรับปรุงการขนส่งภายในคลังสินค้าโดยขจัดกิจกรรมที่มีความสูญเปล่า ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 120 ชุดและระบุถึงปัญหาที่เกิดจากความสูญเปล่าภายในคลังสินค้า และได้นำเสนอแนวคิดของลีนเพื่อลดความสูญเปล่า พบว่าเกิดการรอคอยในกระบวนการจัดส่งและเกิดสินค้าคงคลังปริมาณสูงอันเนื่องมาจากการระบายสินค้าออกได้ช้า ซึ่งมีแนวทางการลดความสูญเสียด้วยแนวความคิดลีน และประยุกต์ร่วมกับโปรแกรมจำลองสถานการณ์เพื่อสะท้อนภาพการดำเนินงานในสภาพการณ์ปัจจุบันและผลที่คาดว่าจะได้รับจากแนวทางการปรับปรุง 2 แนวทาง ได้แก่ 1) การประยุกต์ใช้ระบบคัมบัง 2) การประยุกต์ใช้ระบบคัมบังและการส่งสินค้าทันที ผลพบว่าเมื่อนำระบบคัมบังมาประยุกต์ใช้จะเป็นการควบคุมปริมาณ WIP ในระบบส่งผลให้ระยะเวลาการรอสินค้าของรถโฟล์คลิฟเป็น 0 นาทีแต่เพิ่มระยะเวลาที่สินค้าจะต้องรอรถมารับแทน ทำให้ระยะเวลาที่สูญเปล่าจากจุดนี้สามารถนำ ไปใช้ในกิจกรรมการนำขวดเปล่า กลับเข้าสู่กระบวนการ Re-Use เพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้ผลของแนวทางที่ 1 และแนวทางที่ 2 ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติแต่สามารถลดปริมาณสินค้าคงคลังได้ 10.24%, 2.37% และลดเวลารอคอยเหลือ 0 นาที สรุปได้ว่าการประยุกต์ใช้ระบบคัมบังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมการผลิตที่มีอัตราผลิตต่อเนื่องได้

กลยุทธ ผึ้งทอง เสมอจิตร หอมรสสุคนธ์ และ วุฒิชัย วงษ์ทัศนีย์กร [14] ได้ศึกษาการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อจัดรูปแบบสายการผลิตของโรงงานผลิตของเล่นพลาสติก ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตจำนวนมาก มีรอบเวลาการผลิตที่นาน และชิ้นงานระหว่างกระบวนการมาก การศึกษาเริ่มจากการสร้างตัวแบบจำลองสายการผลิตปัจจุบันขึ้นมา พร้อมทำการตรวจสอบยืนยันความถูกต้องแบบจำลองในส่วนของความสัมพันธ์ของกระบวนการและเวลาที่ใช้ จากนั้นจึงหาแนวทางในการปรับเปลี่ยนรูปแบบสายการผลิตตามทฤษฎีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยลดเวลารอบของสายการผลิต กรณีศึกษาภายใต้ข้อจำกัดของลักษณะการผลิตเดิม คือ เวลาที่ใช้ในการผลิต และทำการจำลองสถานการณ์เพื่อประเมินผลอีกครั้ง โดยได้เสนอแนวทางการปรับปรุงรูปแบบสายการผลิตตามการผลิตแบบต่อเนื่อง ให้เป็นสายการผลิตแบบผสมระหว่างสายการผลิตแบบต่อเนื่อง สายการผลิตแบบตามกระบวนการ และสายการผลิตแบบกลุ่มเทคโนโลยี ผลพบว่าเวลาในการผลิตโดยรวม (Total Time) และรอบเวลาการผลิตเฉลี่ย (Cycle Time) ดีขึ้นกว่าเดิม 14.2% และ 36.16% ตามลำดับ แต่ชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิตเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้น 36.64%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

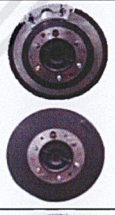
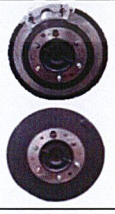
การประยุกต์ใช้ระบบโตโยต้าในการเพิ่มประสิทธิภาพสายการประกอบเพลาท้าย (Rear Axle) เพื่อปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้น มีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

3.1 การศึกษาสภาพงานเบื้องต้น

บริษัท ฮีโน่ มอเตอร์ แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด โรงงานสำโรง ได้เป็นส่วนหนึ่งในการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ช่วงล่างให้กับบริษัทโตโยต้า ได้แก่ Frame, Front Axle, Rear Axle และ Front Differential ในการศึกษาได้ศึกษาแผนกการผลิต 1 (Production 1) หน่วยงานการประกอบ (Maru K) ประกอบไปด้วย 2 ไลน์การประกอบหลัก ได้แก่ ไลน์การประกอบเฟืองท้าย(Differential) และไลน์การประกอบเพลาท้าย (Rear Axle)

ผลิตภัณฑ์เพลาท้ายของบริษัท แบ่งออกเป็น 2 รุ่น ตามขนาด ได้แก่ 8 นิ้ว และ 8.5 นิ้ว นอกจากนี้ยังแบ่งออกตามชนิดของเบรค ได้แก่ Drum Break และ Disc Break ซึ่งแต่ละรุ่นจะมีสีสายเบครที่แตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ผลิตภัณฑ์เพลาท้ายของบริษัท

รุ่น	Differential	Housing	Break
8 นิ้ว	BD20 N		Drum Disc
8.5 นิ้ว	BD22 N		 Drum Disc
	BD22 Lock		 Drum Disc

3.1.1 ส่วนประกอบของเพลาท้าย

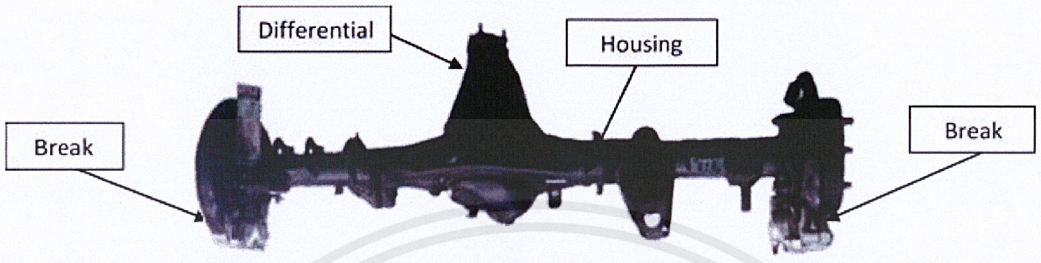
เพลาท้ายทำหน้าที่ส่งถ่ายแรงบิดจากเฟืองท้ายไปขับเคลื่อนล้อรถให้ล้อรถหมุนเคลื่อนที่ โดยมีส่วนประกอบหลักไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่ เฟืองท้าย เสื้อเพลาท้าย และเพลาข้างกับชุดเบรค ดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.) เฟืองท้าย (Differential) ทำหน้าที่ปรับความเร็วของล้อรถรถยนต์ให้มีความสมดุลขณะเลี้ยวหรือเคลื่อนที่ในทางตรงติดตั้งอยู่ภายในเสื้อเพลาท้าย

2.) เสื้อเพลาท้าย (Rear Axle Housing) ทำหน้าที่รองรับน้ำหนักด้านหลังของรถยนต์และติดตั้งอยู่ส่วนท้ายของรถยนต์ถูกออกแบบให้ยึดติดกับโครงรถยนต์ด้วยแหนบคอล์ยสปริง และโช๊คอัพ

3.) เพลาข้างกับชุดเบรค (Break Shaft)



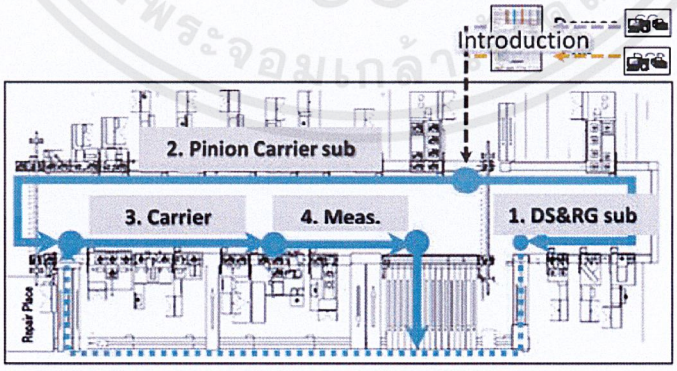
รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบเพลาท้าย(Rear Axle)

3.1.2 การประกอบของเพลาท้าย

ในการศึกษาสายการประกอบเพลาท้ายแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ กระบวนการประกอบเฟืองท้ายการขนถ่ายเฟืองท้ายไปประกอบเพลาท้าย และกระบวนการประกอบเพลาท้าย เนื่องจากศึกษาอยู่ในหน่วยงานการประกอบจึงไม่ได้กล่าวถึงกระบวนการทำเสื้อเพลาท้ายซึ่งอยู่ในหน่วยงานเชื่อม

1.) กระบวนการประกอบเฟืองท้าย (Differential)

การประกอบเฟืองท้ายมีทั้งหมด 3 ไลน์ ได้แก่ ไลน์ที่ 1 และ 2 ประกอบเฟืองท้ายรุ่น BD22 และไลน์ที่ 3 ประกอบเฟืองท้ายรุ่น BD22 และ BD20 ซึ่งไลน์ 2 ประกอบเฟืองท้ายจะส่งให้ Rear axle ไลน์ 2 และไลน์ 3 ส่งให้ Rear axle 3 เป็นหลัก ส่วนไลน์ 1 จะประกอบส่งออกต่างประเทศเป็นหลัก โดยผลิตตามคำสั่งแผนการผลิต CCR และ DCR ต่อวัน โดยมีขั้นตอนการประกอบ และแผนผังขั้นตอนการทำงานดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แผนผังขั้นตอนการประกอบเฟืองท้าย

- ประกอบ Diff Case และ Ring gear เข้าด้วยกันเพื่อประกอบออกมาเป็นชุด Diff Case และส่งไปประกอบในขั้นตอนที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประกอบ Pinion และ Set Carrier

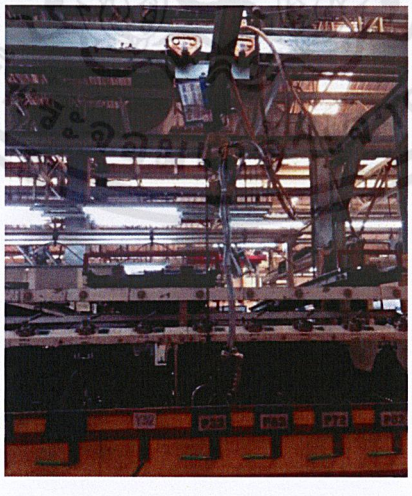
- ประกอบ Carrier เข้ากับชุดDiff case

- การวัดค่า P/L & Side P/L และจดบันทึกเช็คชิ้นงานสำเร็จรูปก่อนส่งไปยัง Shutter Final Differential เพื่อรอพนักงานโลจิสติกมาขนส่งชิ้นงานไปประกอบ

2.) กระบวนขนส่งเฟืองท้ายสู่ไลน์การประกอบเพลาท้าย

หลังจากเฟืองท้ายได้ประกอบเสร็จเป็นชิ้นงานระหว่างรอการประกอบที่จุด Shooter Final Differential หน้าที่ของพนักงานโลจิสติกในกระบวนการนี้ จึงเป็นการขนถ่ายเฟืองท้ายไปยังกระบวนการประกอบเพลาท้ายโดยใช้อุปกรณ์ในการขนถ่ายคือรถเข็น (Dolly) เป็นพาหนะในการขนถ่ายเฟืองท้าย จำนวนรอบละ 2 ตัว ดังรูปที่ 3.3 และใช้ Hoist และ Hanger ในการยกเฟืองท้ายออกจาก Shooter Final Differential ขึ้นมาเรียงบนรถเข็น (Dolly) ที่ละตัว ดังรูปที่ 3.4 โดยพนักงานขนส่งเฟืองท้ายจะขนส่งด้วยระบบคัมบัง

รูปที่ 3.3 รถเข็น Dolly สำหรับการลำเลียงเฟืองท้าย



รูปที่ 3.4 Hoist และ Hanger ในการยกเฟืองท้ายออกจาก Shooter Final Differential

หน้าที่ของพนักงานโลจิสติก มีหน้าที่ระหว่างกระบวนการประกอบเฟืองท้ายกับกระบวนการประกอบเพลาท้าย นอกจากนี้ยังมีหน้าที่ขนส่งชิ้นงานที่ระหว่างรอการประกอบไปที่ Stock ส่วนกลาง กรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีการBalance ยอดการผลิตทั้ง 3 ไลน์ และป้องกัน Shooter Final Differential เต็มเป็นเหตุให้เกิดไลน์หยุดการผลิต ดังนั้นจึงแบ่งกลุ่มพนักงานโลจิสติกสำหรับกระบวนการนี้ออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ขนส่งเฟืองท้ายเพื่อรอประกอบไปที่ Stock ส่วนกลาง

สำหรับหน้าที่นี้มีพนักงาน 1 คนทำหน้าที่ขนถ่ายชิ้นงานไปที่ Stock ส่วนกลางหรือ Shooter Final Differential ไปยังไลน์ต่างๆ เมื่อมีการ Balance ยอดการผลิต หรือป้องกัน Shooter Final Differential เต็ม โดยใช้รถเข็น (Dolly) สำหรับการลำเลียงจำนวนรอบละ 10 ตัว

กลุ่มที่ 2 ขนถ่ายเฟืองท้ายไปยังกระบวนการประกอบเพลาท้าย

สำหรับหน้าที่นี้ประกอบไปด้วยพนักงาน 4 คน แบ่งเป็นกะละ 2 คน โดยใน 1 กะการทำงานสามารถอธิบาย ได้ดังนี้

พนักงานคนที่ 1 ทำหน้าที่จัดคัมบังตามลำดับการผลิตที่ได้จากใบแฟกซ์เป็นคู่ ๆ และตรวจสอบความถูกต้องรุ่นเพลาท้ายในการจัดคัมบังกับใบแฟกซ์ เพื่อเตรียมให้พนักงานคนที่ 2 นำไปขนส่งเฟืองท้ายมาประกอบ และตรวจสอบความถูกต้องรุ่นเฟืองท้ายที่พนักงานคนที่ 2 ขนส่งมาให้ตรงกับใบแฟกซ์ก่อนส่งใบแฟกซ์ไปที่หน้าห้องล้าง

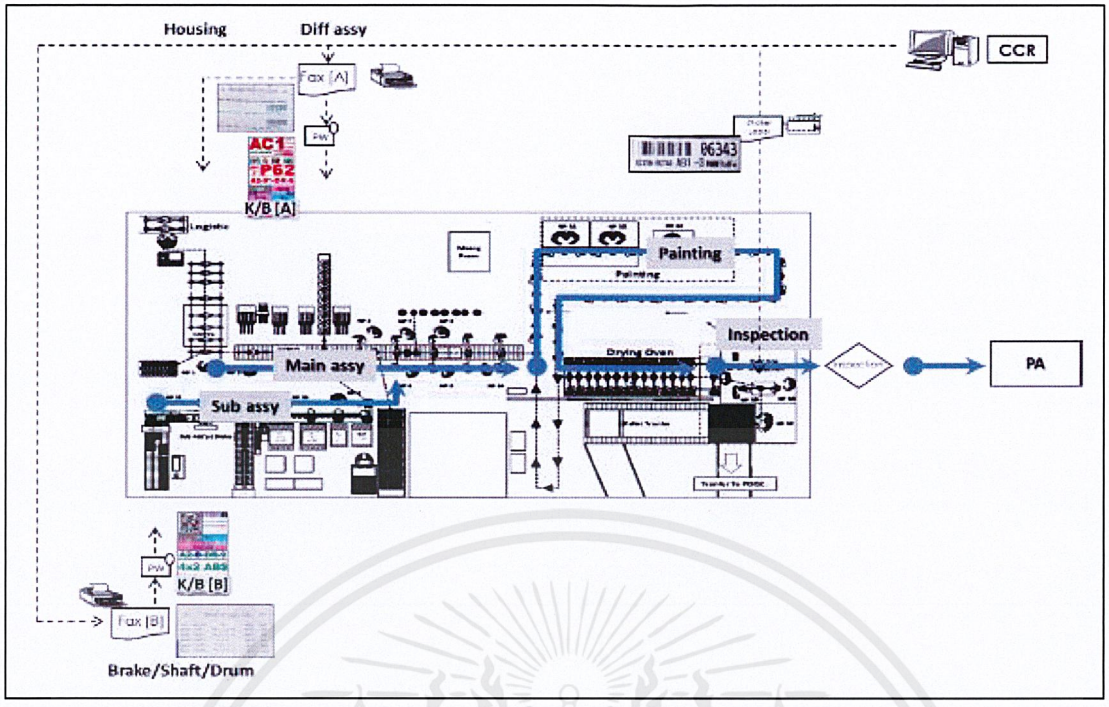
พนักงานคนที่ 2 ทำหน้าที่ไปขนเฟืองท้ายที่ Shooter Final Differential ตามคัมบังที่พนักงานคนที่ 1 เตรียมไว้ มาที่ตำแหน่งรอส่งชิ้นงานไปที่ Shooter Rear Axle

3.) กระบวนการประกอบเพลาท้าย

การประกอบเพลาท้ายมีทั้งหมด 2 ไลน์ ได้แก่ ไลน์ Rear Axle 2 และ ไลน์ Rear Axle 3 โดยจะศึกษาเฉพาะไลน์ที่ 3 จากการได้ศึกษาพบว่าการประกอบจะเริ่มจากพนักงานโลจิสติกได้รับคำสั่งการผลิตตามใบแฟกซ์ หรือผลิตตามลำดับ (Sequence) ตามความต้องการลูกค้าดังหัวข้อข้างต้น ในหนึ่งใบแฟกซ์บ่งบอกลำดับการผลิต 2 ลำดับ และในแต่ละลำดับจะบอกโมเดลเสื้อเพลาท้าย โมเดลเฟืองท้ายและโมเดลเพลาข้างและชุดเบรค โดยทั้ง 3 ส่วนจะถูกประกอบเข้าด้วยกันเป็นเพลาท้าย 1 ตัว ดังนั้นโมเดลแต่ละส่วนเป็นสิ่งจำเป็นที่ถูกกำหนดให้สามารถเข้าคู่และประกอบออกมาได้ หากผิดโมเดลจะทำให้ประกอบไม่ได้หรือประกอบแล้วเป็นชิ้นงาน NG ไม่สามารถส่งมอบให้กับลูกค้าได้ สำหรับขั้นตอนการประกอบหลังจากพนักงานโลจิสติกนำชิ้นงานโมเดลเสื้อเพลาท้าย และเฟืองท้ายเข้าสู่ไลน์ประกอบ โดยมีขั้นตอนการทำงานดังรูปที่ 3.5 โดยมีขั้นตอนการประกอบดังนี้

- หลังจากนำเสื้อเพลาท้ายออกจากเครื่องล้างแล้วทำการประกอบหลักโดยประกอบชิ้นส่วนต่างๆเข้ากับตัวเสื้อเพลาท้าย เช่น ปะเก็น โอริ่ง ท่อน้ำมันเบรค ปลั๊กถ่าย
- ประกอบชุดเคริเออร์เฟืองท้าย และประเก็นเสื้อเฟืองท้ายหลังเข้ากับเสื้อเพลาท้าย
- ระหว่างการประกอบหลัก จะมีการประกอบย่อยโดยทำการประกอบเพลาข้างกับชุดเบรคและดุมเบรค หลังจากนั้นก็จะนำไปที่การประกอบหลักเข้ากับตัวเสื้อเพลาท้าย
- ทำการพ่นสีกันสนิม
- ตรวจสอบการผลิตลำดับสุดท้ายเพื่อยืนยันคุณภาพ ก่อนส่งมอบให้ PDQC ตรวจสอบและส่งมอบให้กับลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แผนผังขั้นตอนการประกอบเพลาท้ายไลน์ 3 (Rear Axle 3)

3.2 การคัดเลือกหัวข้อปรับปรุง

จากการได้ศึกษางานเบื้องต้นพบหัวข้อที่ควรปรับปรุงทั้งหมด 5 หัวข้อ และมีเกณฑ์การตัดสินดังตารางที่ 3.2 ในการคัดเลือกหัวข้อใช้วิธีการให้น้ำหนักคะแนนซึ่งได้รับแนวทางคัดเลือกจากทางบริษัท ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.2 ตารางการคัดเลือกหัวข้อทำการปรับปรุง

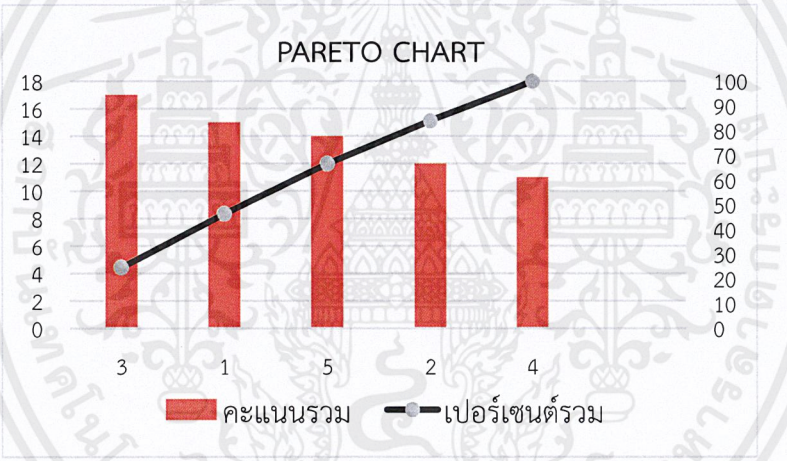
หัวข้อปรับปรุง	ความเป็นไปได้	นโยบายบริษัท	ต้นทุนและจุดคุ้มทุน	สิ่งแวดล้อม	คะแนนรวม
1. เพิ่มประสิทธิภาพการคลาย Bolt Cap ไลน์ BD22 ไลน์ 3	5	3	3	4	15
2. ปรับปรุงCover ครอบสายเบรค แบบ Re-use	3	3	2	4	12
3. เพิ่มประสิทธิภาพ Final inspection Rear Axle ไลน์ 3	4	5	4	4	17
4. เพิ่มประสิทธิภาพการประกอบ Bolt ring gear line BD22 โดยสร้างเครื่องเรียง Feed Bolt	3	2	2	3	11
5. เพิ่มประสิทธิภาพการส่งถ่าย Differential สู่ไลน์ประกอบ Rear Axle ไลน์ 3	3	4	4	3	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงเกณฑ์การให้น้ำหนักคะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน	5	4	3	2	1
	ส่งผลดีมาก	ส่งผลดี	ปานกลาง	ส่งผลน้อย	ไม่ส่งผล

จากการให้คะแนนพบว่าหัวข้อที่ควรปรับปรุงเป็นอันดับที่ 1 คือ เพิ่มประสิทธิภาพ Final Inspection Rear Axle ไลน์ 3 อันดับที่ 2 เพิ่มประสิทธิภาพการคลาย Bolt Cap ไลน์ BD22 ไลน์ 3 อันดับที่ 3 เพิ่มประสิทธิภาพการส่งถ่าย Differential สู่ไลน์ประกอบ Rear Axle ไลน์ 3 อันดับ 4 ปรับปรุง Cover ครอบสายเบรค แบบ Re-Use และอันดับ 5 เพิ่มประสิทธิภาพการประกอบ Bolt ring gear Line BD22 โดยสร้างเครื่องเรียง Feed Bolt เมื่อทำการวิเคราะห์แผนภูมพาเรโตจากรูปที่ 3.6 พบว่าหัวข้อที่ควรปรับปรุงมากถึง 80% ได้แก่ หัวข้อที่ 3 หัวข้อที่ 1 หัวข้อที่ 5 และหัวข้อที่ 2 ดังนั้นควรโฟกัสหัวข้อที่ต้องปรับปรุง 4 หัวข้อ แต่เนื่องจากเวลาในการศึกษาไม่เพียงพอจึงทำการศึกษา 3 หัวข้อที่สำคัญคิดเป็น 70% ของหัวข้อทั้งหมด โดยหัวข้อที่ 2 และ4 จะทำการปรับปรุงในครั้งถัดไป



รูปที่ 3.6 แผนภูมิพาเรโตหัวข้อการปรับปรุง

3.3 ศึกษาสภาพปัจจุบันก่อนการปรับปรุง การกำหนดเป้าหมาย วิเคราะห์ข้อมูลและแนวทางการแก้ไข

3.3.1 การเพิ่มประสิทธิภาพ Final Inspection Rear Axle ไลน์ 3

1.) ศึกษาสภาพปัจจุบัน

จากกระบวนการประกอบเพลาท้าย ได้เลือกที่จะปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection Rear Axle 3) เนื่องจากได้รับการขยายผลการปรับปรุงมาจากไลน์ S20 ในการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

เวลาการทำงานของพนักงาน

จำนวนพนักงานทำงานในกระบวนการนี้ทั้งหมด 4 คนต่อกะ ภายใต้ความเร็วในการผลิต (Takt time) 1.10 นาทีหรือ 69 วินาที โดยที่ประสิทธิภาพการผลิต(Productivity Efficiency) อยู่ที่ 98%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถแสดงเวลาการทำงานของแต่ละคนดังตารางที่ 3.4, 3.5, 3.6 และ 3.7 จากการเก็บรวบรวมเวลาการปฏิบัติงานของแต่ละขั้นตอนจำนวน 10 ค่า แล้วนำข้อมูลที่ได้มาบันทึกค่าลงในตารางเพื่อที่จะเลือกค่าเฉลี่ยมาใช้งานและกำหนดเป็นรอบเวลาการทำงาน 1 รอบ (Cycle Time) เมื่อนำรอบเวลาการทำงานของแต่ละคน และแต่ละขั้นตอนมาจัดทำเป็นกราฟ Yamazumi เพื่อแสดงเวลาการทำงานเมื่อเทียบกับเวลาในการผลิต ดังรูปที่ 3.7

ตารางที่ 3.4 ตารางจับเวลาการปฏิบัติงานกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย(Final Inspection Rear Axle 3) ของพนักงานคนที่ 1

ลำดับ Seq.	รายละเอียด Job Element	ครั้งที่ (วินาที) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ค่าต่ำสุด Min.	ค่ามากสุด Max.	ค่าเบี่ยงเบน Fluctuatio	ค่าเฉลี่ย Average
1	กดปุ่มสีเขียวที่สวิทช์ให้Labelปริ้นออกมาจากเครื่อง	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	1	3
2	ตรวจสอบลำดับการผลิตและModelที่Ladelต้องตรงกับใบแฟกซ์ แล้ว	13	12	13	13	14	13	13	14	14	13	12	14	2	13
3	เลือกหยิบkanban Diff (พลาสติก) ให้ตรงกับรุ่นในใบLabel	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	1	5
4	แกะLabelส่วนล่างติดที่กระดาษ Delivery (DCR)	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	1	5
5	แกะให้เหลือแต่Label สติกเกอร์พร้อมติดที่ชิ้นงานโดยติดที่ kanbanประมาณครึ่งหนึ่ง	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	1	5
6	ปลดตะขอเกี่ยวสายเบรคออกแล้วนำมาเกี่ยวไว้ที่อุปกรณ์รีเทินร์ตะขอ	6	5	5	6	6	6	6	6	6	6	5	6	1	6
7	หยิบปากกาขีดมาร์ค Run out ที่ Compranion flang	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	1	2
8	ตรวจสอบชิ้นงานและมาร์คตรวจสอบดังนี้	11	11	11	12	11	11	10	11	11	12	10	12	2	11
9	ติดLabel ที่ชิ้นงาน ฝั่งซ้ายมือ	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	1	4
10	ใช้เครื่องยิงLabelที่ Diff จนได้ยินเสียงดังและไฟเขียวติดค้างที่model Diff	5	5	4	5	5	6	5	5	5	5	4	6	2	5
11	หยิบเครื่องScan labelยิงที่ label Rr.axleจนได้ยินเสียงดังและไฟเขียวกระพริบ	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	1	5
12	นำ kanban ไปเกี่ยวไว้ที่ bkt ชิ้นงานด้าน LH	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2
ผลรวม(Total)		66	62	65	65	66	66	66	68	66	66	57	72	15	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 ตารางจับเวลาการปฏิบัติงานกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย(Final Inspection Rear Axle 3) ของพนักงานคนที่ 2

ลำดับ Seq.	รายละเอียด Job Element	ครั้งที่ (วินาที) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ค่าต่ำสุด Min.	ค่ามากสุด Max.	ค่าเบี่ยงเบน Fluctuatio	ค่าเฉลี่ย Average
1	ยกชิ้นงานจาก Oven วางบนจิ๊กวางงานและปลด hanger ออกจากงาน	10	11	10	10	10	10	10	9	10	10	9	11	2	10
2	ตรวจสอบ KANBAN เทียบกับสติ๊กเกอร์แล้วใช้ดินสอเทียนเขียน Model ที่ชิ้นงานฝั่งขวามือ	14	13	14	14	14	14	14	14	14	14	13	14	1	14
3	จับ Masking drum หมุน 1 รอบเพื่อตรวจสอบ drum brake	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0	9
4	ใช้ปืนสวมเข้าที่nut ล็อค Masking แล้วถอดNut ใส่กล่อง	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	7	1	6
5	นำMasking ถอดออกใส่ราง Return	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	6	1	5
6	ตรวจสอบ Gasket drum ที่รูแล้วขีดมาร์ค	4	4	5	4	4	4	3	4	5	4	3	5	2	4
7	ตรวจสอบถ่วง drum แล้วขีดมาร์ค	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	1	3
8	ตรวจสอบ BKT สายเบรคต้องไม่มีสีติด	4	4	4	4	5	3	4	4	3	4	3	5	2	4
9	ตรวจสอบลูกยางอุดรูแผงเบรคและรูหายใจแล้วมาร์คสี	6	6	7	6	6	5	6	6	6	6	5	7	2	6
10	ดึงกระดาษกาวออก ตรวจสอบรู ABS แล้วปิดกระดาษกาวไว้เหมือนเดิม	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	1	4
ผลรวม(Total)		65	65	67	64	66	65	63	64	65	66	59	72	13	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

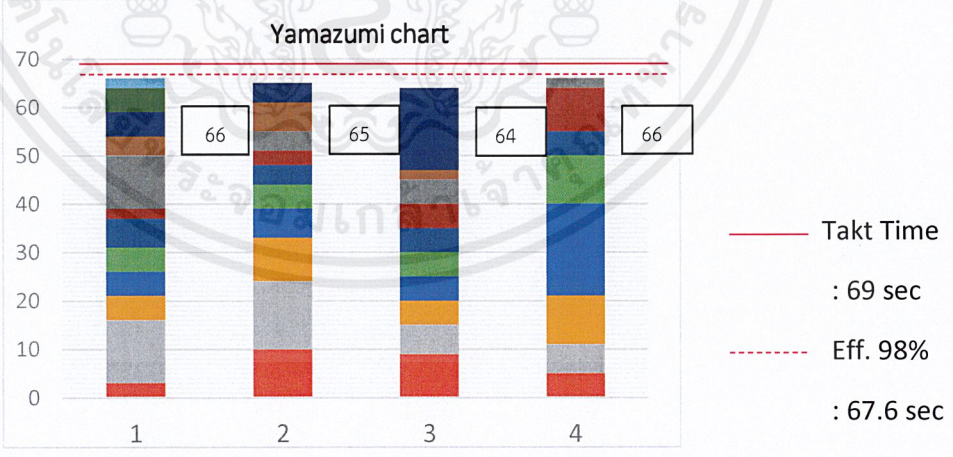
ตารางที่ 3.6 ตารางจับเวลาการปฏิบัติงานกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย(Final Inspection Rear Axle 3) ของพนักงานคนที่ 3

ลำดับ Seq.	รายละเอียด Job Element	ครั้งที่ (วินาที) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ค่าต่ำสุด Min.	ค่ามากสุด Max.	ค่าเบี่ยงเบน Fluctuatio	ค่าเฉลี่ย Average
1	จับ Masking drum หมุน 1 รอบเพื่อตรวจสอบ drum brake ดังนี้	9	9	9	10	9	8	9	9	9	8	8	10	2	9
2	ใช้ปืนสวมเข้าที่nut ล็อค Masking แล้วถอดNut ใส่กล่อง	6	6	6	6	7	5	6	5	6	6	5	7	2	6
3	นำMasking ถอดออกใส่ราง Return	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	1	5
4	ตรวจสอบ Gasket drum ที่รูแล้วขีดมาร์ค	5	5	5	5	4	5	6	4	5	5	4	6	2	5
5	ตรวจสอบถ่วง drum แล้วขีดมาร์ค	5	5	5	5	6	5	5	5	4	5	4	6	2	5
6	ตรวจสอบ BKT สายเบรคต้องไม่มีสีติด	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	6	1	5
7	ตรวจสอบลูกยางอุดรูแผงเบรคและรูหายใจแล้วมาร์คสี	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5
8	ดึงกระดาษกาวออก ตรวจสอบรู ABS & Retrainner แล้วปิดกระดาษกาวไว้เหมือนเดิม	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	1	5
9	หยิบจิ๊กเช็คตรวจสอบ plug diff lock สีดำของรุ่น diff lock	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	1	2
10	ตรวจสอบหัวข้อต่างๆในใบเช็คชิทเทียบกับชิ้นงานแล้วลงข้อมูล	17	17	17	18	17	17	20	18	17	17	17	20	3	18
ผลรวม(Total)		64	64	63	66	66	62	68	63	62	63	58	73	15	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 ตารางจับเวลาการปฏิบัติงานกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย(Final Inspection Rear Axle 3) ของพนักงานคนที่ 4

ลำดับ Seq.	รายละเอียด Job Element	ครั้งที่ (วินาที) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ค่าต่ำสุด Min.	ค่ามากสุด Max.	ค่าเบี่ยงเบน Fluctuatio	ค่าเฉลี่ย Average
1	ใช้hanger เกี่ยวชิ้นงานเพื่อยกงานที่วางอยู่บนจิ๊ก	5	5	5	4	4	5	5	6	5	5	4	6	2	5
2	ตรวจสอบการเขียน Model เทียบกับสติกเกอร์แล้วขีดมาร์ค	6	6	6	4	6	6	6	5	5	6	4	6	2	6
3	ยกงานให้ลอยขึ้นและเลื่อนงานมาที่พลาเลท	10	10	10	11	9	10	10	9	10	10	9	11	2	10
4	ตรวจสอบสภาพการพ่นสีหากพบสีบางพ่นไม่ทั่วให้พ่นซ่อม	19	19	19	19	18	19	20	19	19	19	18	20	2	19
5	ค่อยๆกดสวิทช์ให้งานวางบนพลาเลท	10	10	10	10	11	11	10	10	9	10	9	11	2	10
6	ปลดhanger ออกจากงาน	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	1	5
7	วางงานครบ 5 ตัวให้ตรวจสอบ seq ว่าเรียงตามลำดับหรือไม่	9	9	9	9	9	10	8	9	8	8	8	10	2	9
8	กดสวิทช์ปล่อยงานไปที่ PDQC	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	3	1	2
ผลรวม(Total)		66	66	66	65	64	69	66	65	63	65	58	72	14	66



รูปที่ 3.7 กราฟ Yamazumi แสดงเวลาการทำงานของพนักงาน 4 คน ในกระบวนการ Final Inspection Rear Axle 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

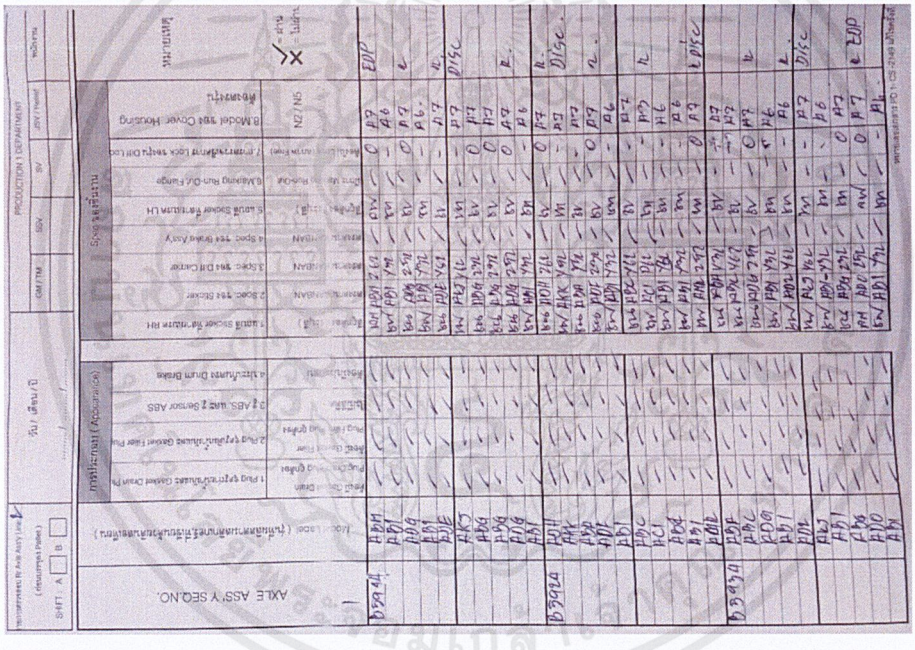
การปฏิบัติงานของพนักงาน

สามารถแบ่งชนิดการปฏิบัติงานหลักๆของพนักงานทั้ง 4 คน ออกเป็น 3 ประเภท แสดงดังรูปที่ 3.8 และรายละเอียดดังนี้

1. การตรวจสอบการประกอบ (Check appearance) ได้แก่ ตรวจสอบ Plug อุดรูถ่ายน้ำมันและGasket Drain Plug ต้องมี Gasket Drain, Gasket Filler และ Plug, Drain Plug, Filler Plug ต้องประกอบถูกต้อง รู ABS และรู Sensor ABS ต้องไม่มีสีติด และต้องมีการประกอบประเก็นตรง Drum Brake

2. การตรวจสอบ Spec ของชิ้นงาน (Check Spec) ได้แก่ สี Sticker ที่สายเบรคซ้ายและขวาต้องถูกต้อง SpecของStickerต้องตรงตามคัมบัง Specของโมเดลเฟืองท้ายต้องตรงตามคัมบัง Spec ของ Brake Ass'y ต้องตรงตามคัมบัง ต้องมีการMark Run-Out ตรวจสอบการ Lock ของรุ่น Diff lock และโมเดลของCover Housing ต้องตรงรุ่น

3. การจดบันทึกข้อมูล (Record Data)



รูปที่ 3.8 เอกสารการตรวจสอบFinal Inspection Rear Axle 3

ประเภทงาน

จากขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานทั้ง 4 คนมาแบ่งประเภทงานที่มีคุณค่า (Value job) งานที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า (Non-Value Job) และความสูญเปล่า(Mada) สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 แสดงประเภทงานที่มีคุณค่า งานที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า และความสูญเปล่า ของกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection Rear Axle 3)

ประเภทงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	ร้อยละ (%)
งานที่มีคุณค่า (Value job)	1. ติดLabel ที่ชิ้นงาน ฝั่งซ้ายมือ	4	8.8
	2. ตรวจสอบสภาพการพ่นสีหากพบสีบางพ่นไม่ทั่วให้พ่นซ่อม	19	
	รวม	**23**	
งานที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า (Non-Value Job)	1. กดปุ่มสีเขียวที่สวิทซ์ให้Labelปริ้นออกมาจากเครื่อง	3	81.2
	2. ตรวจสอบลำดับการผลิตและModelที่Ladelต้องตรงกับใบแฟกซ์ แล้ว	13	
	3. เลือกหยิบkanban Diff(พลาสติก) ให้ตรงกับรุ่นในใบLabel	5	
	4. แกะLabelส่วนล่างติดที่กระดาษ Delivery (DCR)	5	
	5. แกะให้เหลือแต่Label สติกเกอร์พร้อมติดที่ชิ้นงานโดยติดที่ kanban ประมาณครึ่งหนึ่ง	5	
	6. ปลดตะขอเกี่ยวสายเบรคออกแล้วนำมาเกี่ยวไว้ที่อุปกรณ์รีเทินร์ตะขอ	6	
	7. หยิบปากกาขีดมาร์ค Run out ที่ Companion flange	2	
	8. ใช้เครื่องยิงLabelที่ Diff จนได้ยินเสียงดังและไฟเขียวติดค้างที่model Diff	5	
	9. หยิบเครื่องScan labelยิงที่ label Rr.axleจนได้ยินเสียงดังและไฟเขียวกระพริบ	5	
	10. นำ kanban ไปเกี่ยวไว้ที่ bkt ชิ้นงานด้าน LH	2	
	11. ยกชิ้นงานจาก Oven วางบนจิ๊กวางงานและปลดhanger ออกจากงาน	10	
	12. ตรวจสอบชิ้นงานและมาร์คตรวจสอบ	11	
	13. ตรวจสอบ KANBAN เทียบกับสติ๊กเกอร์แล้วใช้ดินสอเทียนเขียน Model ที่ชิ้นงานฝั่งขวามือ	14	
	14. จับ Masking drum หมุน1 รอบเพื่อตรวจสอบ drum brake	9	
	15. ใช้ปืนสวมเข้าที่nut ล็อคMasking แล้วถอดNut ใส่กล่อง	6	
	16. นำMasking ถอดออกใส่ราง Return(คนที่ 2)	5	
	17. ตรวจสอบ Gasket drum ที่รูแล้วขีดมาร์ค(คนที่ 2)	4	
	18. ตรวจสอบถ่วง drum แล้วขีดมาร์ค(คนที่ 2)	3	
	19. ตรวจสอบ BKT สายเบรคต้องไม่มีสีติด(คนที่ 2)	4	
	20. ตรวจสอบลูกยางอุดรูแผงเบรคและรูหายใจแล้วมาร์คสี	6	
	21. ดึงกระดาษกาวออกตรวจสอบรู ABS แล้วปิดกระดาษกาวไว้เหมือนเดิม	4	
	22. จับ Masking drum หมุน1 รอบเพื่อตรวจสอบ drum brake ดังนี้	9	
	23. ใช้ปืนสวมเข้าที่nut ล็อคMasking แล้วถอดNut ใส่กล่อง	6	
	24. นำMasking ถอดออกใส่ราง Return(คนที่ 3)	5	
	25. ตรวจสอบ Gasket drum ที่รูแล้วขีดมาร์ค(คนที่ 3)	5	
	26. ตรวจสอบถ่วง drum แล้วขีดมาร์ค(คนที่ 3)	5	
	27. ตรวจสอบ BKT สายเบรคต้องไม่มีสีติด(คนที่ 3)	5	
	29. ตรวจสอบลูกยางอุดรูแผงเบรคและรูหายใจแล้วมาร์คสี	5	
	30. ดึงกระดาษกาวออกตรวจสอบรู ABS & Retrainner แล้วปิดกระดาษกาวไว้เหมือนเดิม	5	
	31. หยิบจิ๊กเช็คตรวจสอบ plug diff lock สีดำของรุ่น diff lock	2	
	32. ใช้hanger เกี่ยวชิ้นงานเพื่อยกงานที่วางอยู่บนจิ๊ก	5	
	33. ตรวจสอบการเขียน Model เทียบกับสติกเกอร์แล้วขีดมาร์ค	6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

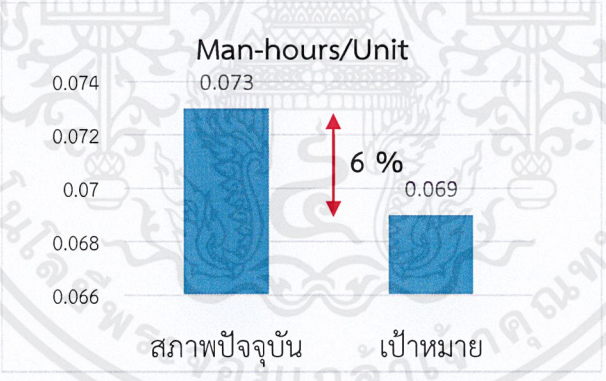
ประเภทงาน(ต่อ)	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	ร้อยละ (%)
	34. ยกงานให้ลอยขึ้นและเลื่อนงานมาที่พลาเลท	10	
	35. ค่อยๆกดสวิทช์ให้งานวางบนพลาเลท	10	
	36. ปลดhanger ออกจากงาน	5	
	37. กดสวิทช์ปล่อยงานไปที่ PDQC	2	
	รวม	**212**	
ความสูญเปล่า(Muda)	1. ตรวจสอบหัวข้อต่างๆในใบเช็คชิทเทียบกับชิ้นงานแล้วลงข้อมูล	17	10
	2. วางงานครบ 5 ตัวให้ตรวจสอบ seq ว่าเรียงตามลำดับหรือไม่	9	
	รวม	**26**	
รวมทั้งหมด		**261**	**100**

2.) การกำหนดเป้าหมาย

จากการศึกษางานข้างต้น สามารถกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพการปรับปรุงงานหลัก (Key Performance Indicator; KPI) และตัวชี้วัดประสิทธิภาพการปรับปรุงงานรอง [Performance Indicator (PI)] ได้ดังนี้

ตัวชี้วัดหลัก (KPI) คือ เวลาการทำงานชั่วโมงคนต่อชิ้น (Man-hours per Unit)

พนักงาน 4 คน มีเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง จะได้ 32 Man-hours ได้ชิ้นงานจำนวน 436 ชิ้น เมื่อคำนวณเวลาการทำงานชั่วโมงคนต่อชิ้นก่อนปรับปรุง มีค่าเท่ากับ 0.073 Man-hours / Unit โดยค่าเป้าหมายตามนโยบายบริษัทต้องการลดลง 6% ดังนั้นค่าเป้าหมายมีค่าเท่ากับ 0.069 Man-hours / Unit

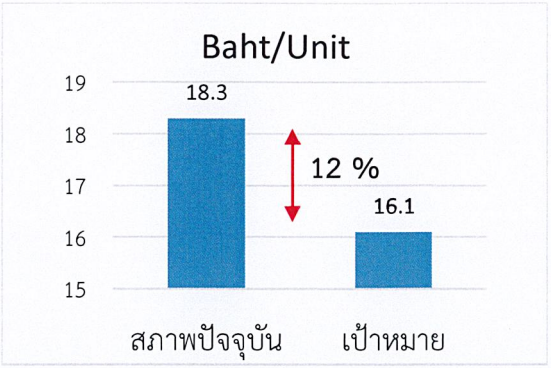


รูปที่ 3.9 กราฟแสดงเป้าหมาย Man-hours/Unit ของการเพิ่มประสิทธิภาพ Final Inspection Rear Axle 3

ตัวชี้วัดรอง (PI) คือ ต้นทุนด้านแรงงาน (Man-hours) ต่อชิ้นต่อปี

การคำนวณต้นทุนด้านแรงงาน ทางบริษัทกำหนดต้นทุนแรงงาน 1 คน เฉลี่ยเท่ากับ 500,000 บาทต่อปี ซึ่งมีพนักงานทั้งหมด 8 คนเมื่อรวมทั้ง 2 กะ รวมต้นทุนทั้งหมดเป็น 4,000,000 บาทต่อปี และยอดการผลิตเพลาท้ายเฉลี่ย 218,721 ชิ้นต่อปี ดังนั้น ต้นทุนด้านแรงงานต่อชิ้น มีค่าเท่ากับ 18.3 บาทต่อชิ้น โดยค่าเป้าหมายตามนโยบายบริษัทลดต้นทุนแปรผัน 12% ต่อปี เท่ากับ 16.1 บาทต่อปี

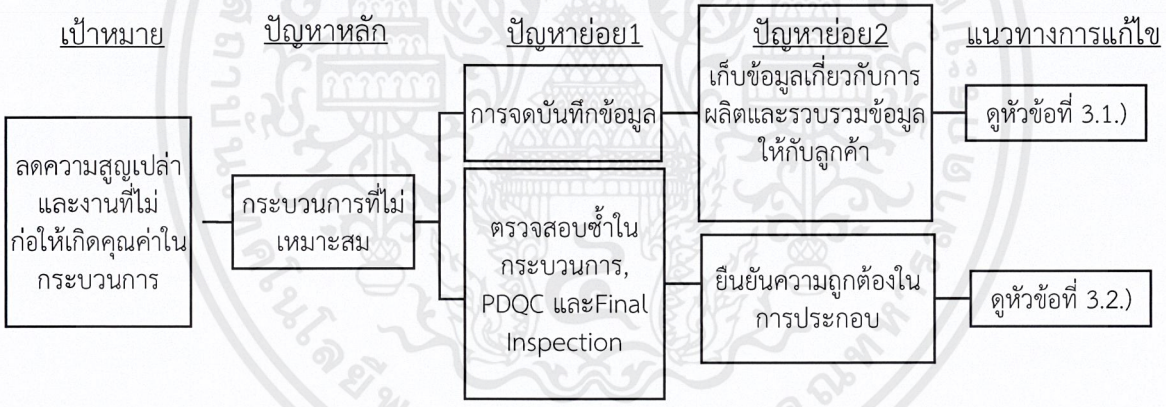
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 กราฟแสดงเป้าหมายต้นทุนด้านแรงงานต่อชิ้นต่อปีของการเพิ่มประสิทธิภาพ Final Inspection Rear Axle 3

3.) วิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนนี้ทำการวิเคราะห์สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหาความสูญเปล่า 10% ของขั้นตอนการทำงานทั้งหมด และงานที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในกระบวนการผลิต 81.2% ของเวลาการทำงานทั้งหมด โดยพบว่าสาเหตุหลักมาจากความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม สามารถทำการวิเคราะห์เพื่อกำจัดความสูญเปล่าและลดงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าให้เหลือน้อยที่สุด ดังนี้



รูปที่ 3.11 แผนผังต้นไม้การลดความสูญเปล่าและงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าของการเพิ่มประสิทธิภาพ Final Inspection Rear Axle 3

ปัญหาความสูญเปล่าจากการจดบันทึกข้อมูล

เนื่องจากการจดบันทึกเป็นความสูญเปล่าที่เกิดจากกระบวนการ จากการศึกษางานพนักงานทำการจดบันทึกในหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. ลำดับการผลิต (Axle Assembly SEQ. NO.)
2. รุ่นที่ผลิตตามสติกเกอร (Model label)
3. ตรวจสอบการประกอบ (Appearance)
4. แถบสีสายเบรคข้างซ้ายและข้างขวา
5. เปรียบเทียบ Spec ของสติกเกอร์รุ่นที่ผลิตกับคัมบังแล้วจดบันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ตรวจสอบ Spec รุ่นเฟืองท้ายตรงกับคัมบังแล้วจดบันทึก

7. ตรวจสอบ Spec ของ Brake Assembly ตรงกับคัมบัง

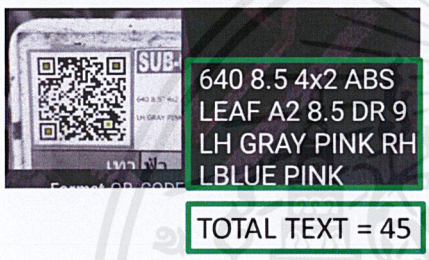
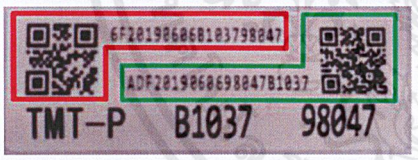
8. ตรวจสอบการ Mark Run-Out

9. ตรวจสอบการ Lock ของรุ่น Diff Lock

10. จดบันทึก Model ของ Cover Housing

ในการกำจัดความสูญเปล่าดังกล่าว ทางคณะผู้จัดทำมีแนวคิดในการประยุกต์ใช้ระบบสแกนข้อมูล ได้รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้(Use as need)ในการลดหัวข้อจดบันทึกข้างต้นดังนี้

ตารางที่ 3.9 ข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้(Use as need)ในการลดหัวข้อจดบันทึก

ข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้(Use as need)	รายละเอียด
1. QR-Cord สีสายเบรค 	- QR-Cord สีสายเบรค จะบอกข้อมูลแถบสีสายเบรคข้างซ้ายและขวา ของแต่ละรุ่นที่ผลิต เช่น รุ่น ABS สีเทาชมพูด้านซ้าย สีฟ้าชมพูด้านขวา นอกจากนี้ยังบอก Spec ในการประกอบเบรคด้วย - จะติดอยู่กับSub K/B แต่เนื่องจากต้องเสียเวลาที่ต้องนำกลับไปใช้ในไลน์ประกอบสายเบรค จึงปรับเปลี่ยนนำQR-Cord ไว้ที่Main K/Bแทน
2. สติกเกอร์ Label PA 	Label PA มีข้อมูลดังนี้ รุ่นที่ผลิต วันเดือนปี ที่ผลลิต ลำดับการผลิต (Axle Assembly SEQ. NO.) โดยScanที่ QR-Cord กรอบเขียวจำนวนมี 21 Text
3. Label Axle	Label Axle บ่งบอกข้อมูลรุ่น Axle ที่ผลิตจะตรงกับ Label PA เช่น AKK
4. Label Difference	Label Difference จะบอกข้อมูล เช่น Z32agFo3A0165 โดยจะใช้ข้อมูล 3 ตัวแรกซึ่งเป็นรุ่นDifference

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

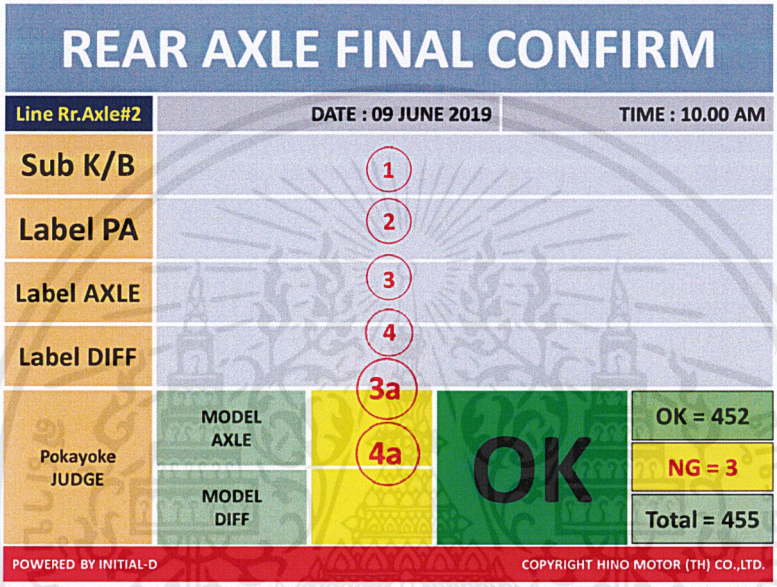
หลังจากรวบรวมข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือออกแบบระบบไม่ต้องมีการตรวจสอบด้วยคน judgment และลงบันทึกด้วยคน จึงทำเป็นระบบ Auto scan ที่มีชื่อว่า Auto-Array inspection โดยออกแบบให้มีการใช้ปืนสแกน 2 ตัว มีหลักการทำงานดังนี้

Scanner 1: 1.) Scan QR-Cord ที่Main kanban บันทึกสีสายเบรค

2.) Scan Label PA บันทึกข้อมูลการผลิต

Scanner 2: 3.) Scan Label Axle สแกนเพื่อเปรียบเทียบรุ่นการผลิตให้ตรงกับรุ่นDifferential (3a.)

4.) Scan Label Difference สแกนเพื่อเปรียบเทียบรุ่นการผลิตให้ตรงกับรุ่นAxle (4a.)



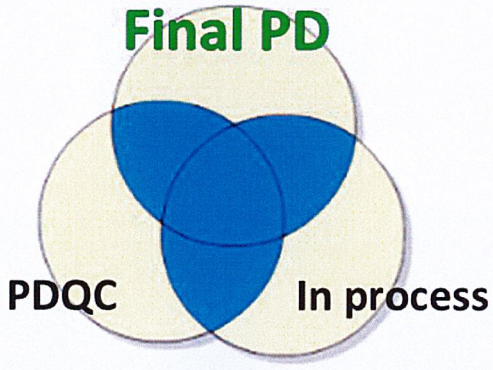
รูปที่ 3.12 รูปแบบหน้าต่างโปรแกรม Auto-Array inspection

ซึ่งในการScan Label Axle และlabel Difference เป็นการเปรียบเทียบเพื่อยืนยันความถูกต้องในการประกอบ โดยใน 1 รุ่นของเพลาท้ายจะจับคู่กับเฟืองท้ายเพียง 1 ตัว เช่น รุ่นเพลาท้าย ADF ต้องตรงกับรุ่นเฟืองท้าย Z32 หากไม่ตรงแสดงว่าเป็นการประกอบผิด ชิ้นงานจะเป็นชิ้นงานที่ NG ไม่สามารถจัดส่งลูกค้าได้

ปัญหาความสูญเปล่าจากการตรวจสอบซ้ำ

ในการแก้ไข จะทำการค้นหางานที่ตรวจสอบซ้ำระหว่างในกระบวนการประกอบ กระบวนการ Final Inspection Rear Axle 3 และกระบวนการตรวจสอบ PDQC เพื่อลดขั้นตอนการทำงานของพนักงานที่ Final Inspection Rear Axle 3 โดยใช้หลัก Intersection ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 วงกลม Intersection งานที่มีตรวจสอบระหว่าง 3 กระบวนการ

3.3.2 การเพิ่มประสิทธิภาพการคลาย Bolt Cab ไลน์ BD22 ไลน์ 3

1.) ศึกษาสภาพปัจจุบัน

จากการศึกษากระบวนการประกอบเฟืองท้าย ได้เลือกหัวข้อนี้เพื่อทำการคัดเลือกเนื่องจากลักษณะการทำงานเป็นการคลาย Bolt ซึ่งไม่ก่อส่งผลต่อคุณภาพชิ้นงานหรือเป็นจุดที่ไม่ใช่การประกอบ ดังนั้นจึงเลือกทำการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

เวลาการทำงานของพนักงาน

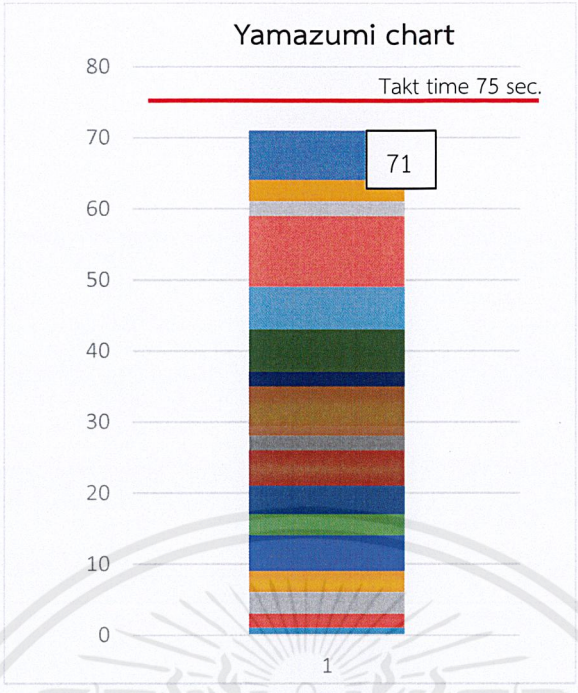
จากการศึกษาพนักงานประกอบ Carrier ที่สถานีที่ 7 มีจำนวน 1 คน โดยมีรอบเวลาการทำงานและรายละเอียดการปฏิบัติงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 ตารางจับเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานของกระบวนการประกอบ Carrier BD22 ไลน์ 3

ลำดับ	รายละเอียด	ครั้งที่ (วินาที)										ค่าต่ำสุด	ค่ามากสุด	ค่าเบี่ยงเบน	ค่าเฉลี่ย
Seq.	Job Element	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Min.	Max.	Fluctuatio	Average
1	ผลัก Pallet เข้าตำแหน่งชน Stopper	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
2	หมุนตำแหน่ง Companion ให้ตรงร่อง Caulking	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	1	2
3	เลื่อนแท่น Jig ลงมาแนบกับหน้า Flange หมุนให้ตรง Jig caulking	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3
4	กดปุ่มย้ำ Nut low	3	2	3	3	4	3	3	4	3	3	2	4	2	3
5	กดปุ่มย้ำ Nut high	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	1	5
6	หยิบปากกาขึ้นมาเช็ครอยย้ำ Nut	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	2	4	2	3
7	ผลัก Pallet ออกจากตำแหน่งเข้าตัว Transfer	4	4	5	5	4	4	3	4	4	4	3	5	2	4
8	ดึง Pallet transfer ไปอีกข้างชน Stopper	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	1	5
9	ผลัก Pallet ออกจาก Transfer เข้า Turn over ดึง Transfer กลับ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2
10	หมุน Turn over ผลัก Pallet ออก แล้วหมุน Turn over กลับ	7	7	7	7	8	7	7	7	6	7	6	8	2	7
11	ผลัก Pallet เข้าตำแหน่งชน Stopper	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2
12	กดปุ่ม Start ดึงปืนลมลงมายิง Bolt cap ออกแล้วหยิบออกวาง Pallet	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	5	6	1	6
13	ดึง Skid เข้าหาตัวและเช็ค Model G/K ว่าตรงกัน	6	6	6	6	6	6	6	7	7	6	6	7	1	6
14	เลื่อน Hanger ลงมายก Diff case เข้าวางใน Carrier	10	10	11	10	10	9	10	10	10	10	9	11	2	10
15	เลื่อน Skid ออกด้านข้าง Return skid เข้าใน Dolly	2	3	2	1	2	2	2	2	1	2	1	3	2	2
16	เลื่อน Pallet ออกจากตำแหน่ง	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	1	3
17	หยิบ Adjut nut ขึ้นมาประกอบเข้ากับ Carrier	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0	7
ผลรวม(Total)		71	70	73	71	73	71	69	73	68	69	61	79	18	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 กราฟ Yamazumi ของพนักงานสถานีที่ 7 กระบวนการประกอบ Carrier BD22 ไลน์ 3

ประเภทของงาน

จากขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานมาแบ่งประเภทงานที่มีคุณค่า (Value Job) งานที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า (Non-Value Job) และความสูญเปล่า (Mada) สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 แสดงประเภทงานที่มีคุณค่า งานที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า และความสูญเปล่าของกระบวนการประกอบ Carrier

ประเภทงาน	ขั้นตอน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	ร้อยละ (%)
งานที่มีคุณค่า (Value job)	1. กดปุ่มย้ำ Nut low	3	21.1
	2. กดปุ่มย้ำ Nut high	5	
	3. หยิบ Adjut nut ขึ้นมาประกอบเข้ากับ Carrier	7	
	รวม	**15**	
งานที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า (Non-Value Job)	1. ผลัก Pallet เข้าตำแหน่งชน Stopper	1	70.4
	2. หมุนตำแหน่ง Companion ให้ตรงร่อง Caulking	2	
	3. เลื่อนแท่น Jig ลงมาแนบกับหน้า Flange หมุนให้ตรง Jig caulking	3	
	4. หยิบปากกาขึ้นมาเช็ครอยย้ำ Nut	3	
	5. ผลัก Pallet ออกจากตำแหน่งเข้าตัว Transfer	4	
	6. ดึง Pallet transfer ไปอีกข้างชน Stopper	5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

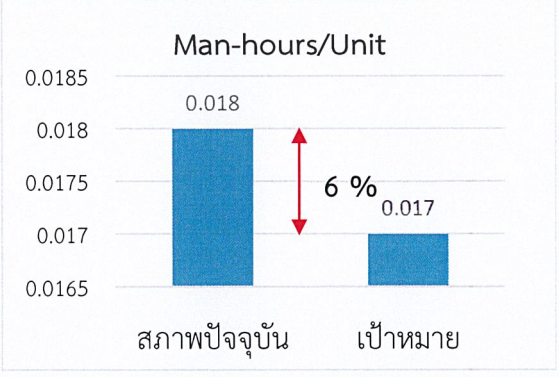
ประเภทงาน(ต่อ)	ขั้นตอน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	ร้อยละ (%)
งานที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า (Non-Value Job) (ต่อ)	7. ผลัก Pallet ออกจาก Transfer เข้า Turn over ดึง Transfer กลับ	2	70.4
	8. หมุน Turn over ผลัก Pallet ออกแล้วหมุน Turn over กลับ	7	
	9. ผลัก Pallet เข้าตำแหน่งชน Stopper	2	
	10. ดึง Skid เข้าหาตัวและเช็ค Model G/K ว่าตรงกัน	6	
	11. เลื่อน Hanger ลงมายก Diff case เข้าวางใน Carrier	10	
	12. เลื่อน Skid ออกด้านข้าง Return skid เข้าใน Dolly	2	
	13. เลื่อน Pallet ออกจากตำแหน่ง	3	
	รวม	**56**	
ความสูญเปล่า (Mada)	1. กดปุ่ม Start ดึงปืนลมลงมายิง Bolt cap ออกแล้วหยิบออกวาง Pallet	6	8.5
	รวม	**6**	
รวมทั้งหมด		**71**	**100**

2.) การกำหนดเป้าหมาย

จากการศึกษางานข้างต้น สามารถกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพการปรับปรุงงานหลัก [Key Performance Indicator (KPI)] และตัวชี้วัดประสิทธิภาพการปรับปรุงงานรอง [Performance Indicator (PI)] ได้ดังนี้

ตัวชี้วัดหลัก (KPI) คือ เวลาการทำงานชั่วโมงคนต่อชิ้น (Man-hours per Unit)

ในสถานีงานการประกอบ Carrier มีจำนวนพนักงาน 1 คน เวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง จะได้ 8 Man-hours ประกอบชิ้นงานจำนวน 440 ชิ้น เมื่อคำนวณเวลาการทำงานชั่วโมงคนต่อชิ้นก่อนปรับปรุง มีค่าเท่ากับ 0.018 Man-hours / Unit โดยค่าเป้าหมายตามนโยบายบริษัทต้องการลดลง 6% ดังนั้นค่าเป้าหมายมีค่าเท่ากับ 0.017 Man-hours / Unit

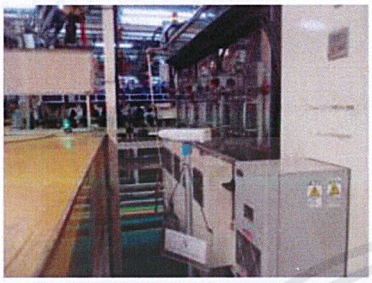


รูปที่ 3.15 กราฟแสดงเป้าหมาย Man-hours/Unit ของการเพิ่มประสิทธิภาพการคลาย Bolt cab

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวชี้วัดรอง (PI) ตัวที่ 1 คือ ลดมลพิษด้านเสียง (dB)

จากความสูญเปล่าในหัวข้อข้างต้น จะเห็นได้ว่าพนักงานใช้ปืนลมในการคลาย Bolt cab ซึ่งมีเสียงดังเกิดขนาด โดยได้ทำการวัดเสียงพบว่าค่าอยู่ที่ 85.2 dB ซึ่งมาตราฐานระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมงมีค่า 85 dB ดังนั้นค่าเป้าหมายจะต้องลดลง 0.2 dB



Area : BD-22 # 3 (จุดถอด CAP)
คุณประสิทธิ์
Parameters : : Noise Level (TWA 8 hrs.)

สรุปพื้นที่ที่ระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง ไม่ผ่านมาตรฐาน ปี2018-19 Std.=85					
NO.	พื้นที่	ผลตรวจ 2017	ผลตรวจ 2018	ผลตรวจ 2019	EVA
	PD1				
1	H/S #1 ท่ายไลน์			86.6	X
2	H/S #2 ท่ายไลน์		85.8	87.6	X
3	H/S #3 ท่ายไลน์		89.8	88.4	X
4	Re Axle Ass' y # 3 (เครื่องล้าง WSH-3601-2)		86.6	85.5	X
5	Re Axle Ass'y # 2 (เครื่องล้าง WSH-2701)		85.3	85.6	X
6	BD-22 # 1 (จุดถอดCAP)			85.6	X
7	BD-22 # 2 (จุดถอดCAP)		85.3	84.8	O
8	BD-22 # 3 (จุดถอดCAP)			85.2	X
9	Housing # 5(ท่ายLine)		86.3	86.7	X
10	S20 เครื่องล้าง-1602			85.6	X
11	PDQC ใต้ลานจอดรถ			85.2	X

รูปที่ 3.16 การสำรวจค่า dB ไลน์ BD22 ไลน์ 3 (หัวข้อที่ 8)

ตัวชี้วัดรอง (PI) ตัวที่ 2 คือ ค่าKg-CO_2

เนื่องจากนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมทางบริษัทต้องการลดค่า Kg-CO_2 10% ต่อปี และปืนลมให้ค่า $KgCo_2$ ที่สูง ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

กำหนดให้พลังงานลมมีค่า		0.053	kWh/Min
เวลาปฏิบัติงานที่ใช้ปืนลม		6	วินาที/ชิ้น
จำนวนยอดการผลิตเฟืองท้ายเดือนเฉลี่ย		462,492	ชิ้น/ปี
กำหนดให้ 1 kWh	เท่ากับ	0.5624	$KgCo_2$

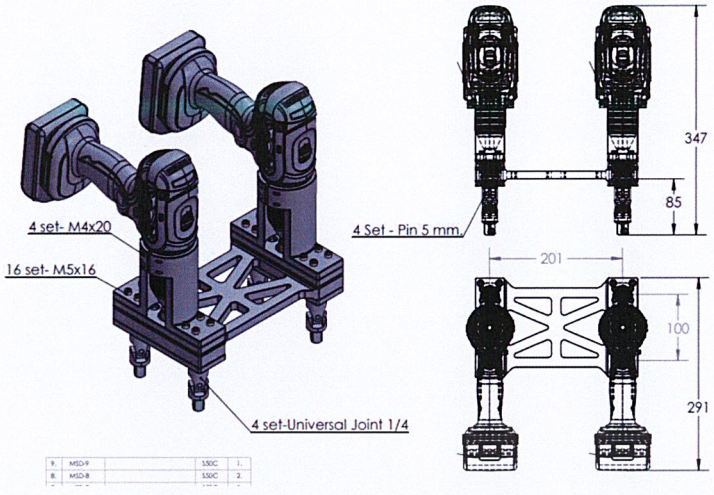
ขั้นแรกคำนวน kWh/ปี เท่ากับ $\frac{6}{60} \times 0.053 \times 462{,}492 = 2451.2$ kWh/ปี

ดังนั้นค่า $KgCo_2$ มีค่าเท่ากับ $2451.2 \times 0.5624 = 1{,}378.6$ Kg-CO_2/ปี โดยจะต้องลดลงเหลือ 1240.7 Kg-CO_2/ปี

3.) วิเคราะห์ข้อมูลและแนวทางการแก้ไข

จากการแยกประเภทงานพบว่าความสูญเปล่าเกิดจากขั้นตอนการคลาย Bolt Cab 8.5% ซึ่งได้วิเคราะห์ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น เกิดจากการใช้ปืนลมในการคลาย Bolt ออกที่ละตัวรวมทั้งสิ้น 4 ตัว ใช้เวลาทั้งสิ้น 6 วินาที ซึ่งเป็นความสูญเปล่าจากการทำงานซ้ำ ดังนั้นจึงทำการกำจัดความสูญเปล่านี้ด้วยหลักการ ECRS โดยออกแบบเป็นปืนไฟฟ้า 4 หัว ให้สามารถคลาย Bolt ในครั้งเดียว ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 การออกแบบปืนไฟฟ้า 4 หัว

1. กำจัด (Eliminate) ขั้นตอนการคลาย Bolt ที่ละตัว
2. รวบรวม (Combine) รวมขั้นตอนการคลาย Bolt ให้สามารถคลายได้ครั้งเดียว
3. เรียบเรียงใหม่ (Rearrange) ลดวิธีทำงานจาก 17 ขั้นตอน
4. ทำให้ง่าย (Simplify) โดยชิ้นงานถูกยึดติดกับที่ พนักงานทำการกดปืนลงเพื่อคลาย Bolt ไม่ต้องยกปืนขึ้นลงเหมือนวิธีเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 เพิ่มประสิทธิภาพการส่งถ่าย Differential สู่ไลน์ประกอบ Rear Axle ไลน์ 3

1.) ศึกษาสภาพปัจจุบัน

การศึกษาสภาพปัจจุบัน ทำการศึกษางานและเวลาการทำงานของพนักงานกลุ่มที่ 2 ที่ทำหน้าที่ขนถ่ายเฟืองท้ายไปยังกระบวนการประกอบเพลาท้าย โดยใช้พนักงาน 2 คน มีรายละเอียด ดังนี้

เวลาการทำงานของพนักงาน

การปฏิบัตงานของพนักงาน 2 คน ทำงานภายใต้เวลาการผลิต(Takt time) 1.10 นาทีหรือ 69 วินาทีต่อชิ้น แต่เนื่องจากพนักงงานทำงาน 2 ชิ้นต่อรอบการทำงาน ดังนั้นเวลาการผลิต(Takt time) คือ 2.20 นาที 138 วินาที ตามไลน์การประกอบเพลาท้าย โดยมีรอบเวลาการทำงานและรายละเอียดการปฏิบัติงาน ดังแสดงในตาราง 3.12-3.13

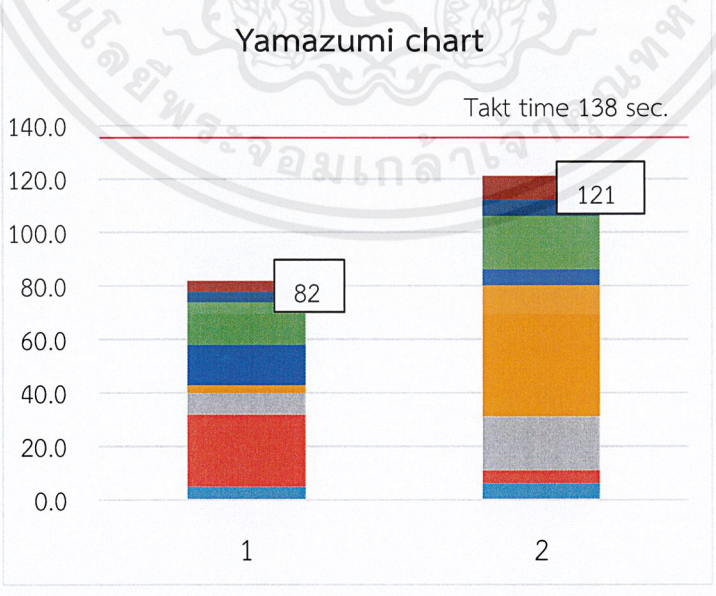
ตารางที่ 3.12 ตารางจับเวลาการปฏิบัติงานพนักงานคนที่ 1 ของการขนถ่ายเฟืองท้ายสู่ไลน์การประกอบเพลาท้าย

ลำดับ Seq.	รายละเอียด Job Element	ครั้งที่ (วินาที) 1	2	3	4	5	ค่าต่ำสุด Min.	ค่ามากสุด Max.	ค่าเบี่ยงเบน Fluctuatio	ค่าเฉลี่ย Average
1	หยิบใบ Flex จากเครื่องปริ้น ตรวจเช็คSEQ.	5	5	5	5	5	5	5	0	5
2	หยิบ Main kanban จากตู้เก็บ Kanban ให้ตรงกับรุ่นใบ Flex 2 ใบ เสียบเข้าซองจัด kanban ช่อง 1,2 ตามลำดับใบ Flex	27	27	28	27	26	26	28	2	27
3	ตรวจเช็คความถูกต้องการจัด Main Kanban กับ ใบFlex และขีด Mark รุ่น Rear Axle	8	8	9	9	9	8	9	1	9
4	ขีด Mark Check ลำดับหน้ากระดาษที่ใบ Run ลำดับ หมายเลขต้องตรงกับ ใบ Flex	3	3	3	3	3	3	3	0	3
5	หยิบซองจัด kanban ปล่อยไหลเข้ารางจัดลำดับรอจัด Diff และหยิบใบ Flex เดินไปใส่เข้ารางส่งไปยังที่จุดรอ Shop Housing	15	14	15	16	15	14	16	2	15
6	เดินไปตรวจสอบที่ Chuter ความถูกต้องรุ่น K/B Diff ตรงกับรุ่น RR.Axle ในใบ Flex // รุ่น Diff Label ตรงกับ K/B // ขีดMark ใบ Flex ที่รุ่นDiff	16	15	16	15	16	15	16	1	16
7	เสียบใบ Flex ใส่ซองแยกและยกใส่รางปล่อยไหลไปที่หน้าห้องล้าง Line Rear axle	4	4	4	4	4	4	4	0	4
8	เข็น Dolly Shop Diff มาจอดหน้า Chuter	4	4	5	4	4	4	5	1	4
ผลรวม(Total)		82	80	85	83	82	79	86	7	82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.13 ตารางจับเวลาการปฏิบัติงานพนักงานคนที่ 2 ของการขนถ่ายเฟืองท้ายสู่ไลน์การประกอบเพลาท้าย

ลำดับ Seq.	รายละเอียด Job Element	ครั้งที่ (วินาที) 1	2	3	4	5	ค่าต่ำสุด Min.	ค่ามากสุด Max.	ค่าเบี่ยงเบน Fluctuatio	ค่าเฉลี่ย Average
1	หยิบซอง Kanban แรกออกจากรางและเสียบ Main kanban 1,2 ตามช่องที่ข้าง Chuter จัด Diff	6	5	6	7	6	5	7	2	6
2	เปิด Stopper Dolly shop Diff แล้วดัน Diff ทั้ง 2 เข้าสู่ราง Chuter	5	5	4	5	6	4	6	2	5
3	เข็นรถ Dolly shop Diff ไปที่ Chuter Finish Good Diff Line BD22 line 3	20	20	20	21	19	19	21	2	20
4	ใช้ Hoist และ Hanger ทำการ Shop Diff จาก Chuter ขึ้นมาเรียงบน Dolly ตรงตามลำดับ SEQ.	49	50	49	49	50	49	50	1	49
5	หยิบ kanban ในซอง มาแขวนที่หัว Diff ตัวที่ 1,2 ตามลำดับ Kanban	6	6	6	6	6	6	6	0	6
6	เข็นรถ Dolly shop Diff ไปจอดรอที่กรอบรอการตรวจเช็ค	20	20	20	20	20	20	20	0	20
7	เดินไปหยิบใบปริ้นที่ไหลกลับมาจาก Housing แล้วนำกลับมาตรวจเทียบลำดับการ Run และขีด Mark	6	6	6	6	6	6	6	0	6
8	นำใบ Flex มาตรวจสอบความถูกต้องของรุ่น Diff ที่มาจอดเทียบที่หน้า Chuter	9	10	9	8	9	8	10	2	9
ผลรวม(Total)		121	122	120	122	122	117	126	9	121



รูปที่ 3.18 กราฟ Yamazumi ของพนักงานขนถ่ายเฟืองท้ายไปยังกระบวนการประกอบเพลาท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

จากการศึกษาเวลาในการขนส่งเฟืองท้าย จึงนำมาเขียนแผนภูมิกระบวนการไหล ได้ดัง รูปที่ 3.19 ซึ่งพบว่าเวลาที่เกิดมากที่สุด คือ เวลาปฏิบัติงาน 97 วินาที รองลงมา คือ การเคลื่อนที่ 59 วินาที ใช้เวลามากเนื่องจากเส้นทางในการเคลื่อนที่มีระยะทางที่มีการเคลื่อนที่ 25 เมตร และสุดท้าย คือเวลาการปฏิบัติงานและการตรวจสอบ 37.8 วินาที

แผนภูมิกระบวนการ Flow Process Chart		สรุปผลแต่ละกิจกรรม	กิจกรรม	ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง		ผลต่าง	
				จำนวน	เวลา(วินาที)	จำนวน	เวลา(วินาที)	จำนวน	เวลา(วินาที)
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน :	พนักงาน		ปฏิบัติงาน	6	97				
กิจกรรม : การขนส่งเฟืองท้าย			เคลื่อนย้าย	4	59.0				
			ล่าช้า	0	0				
วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน/ปรับปรุง/นำเสนอ ปัจจุบัน			ตรวจสอบ	1	9				
			การเก็บ	0	0				
บันทึกโดย : กาญจนา บุญล้อม				5	37.8				
			รวม	16	202.8				
วันที่บันทึก :	5/9/2019		ระยะทางก่อนปรับปรุง 25 เมตร						

สภาพก่อนปรับปรุง

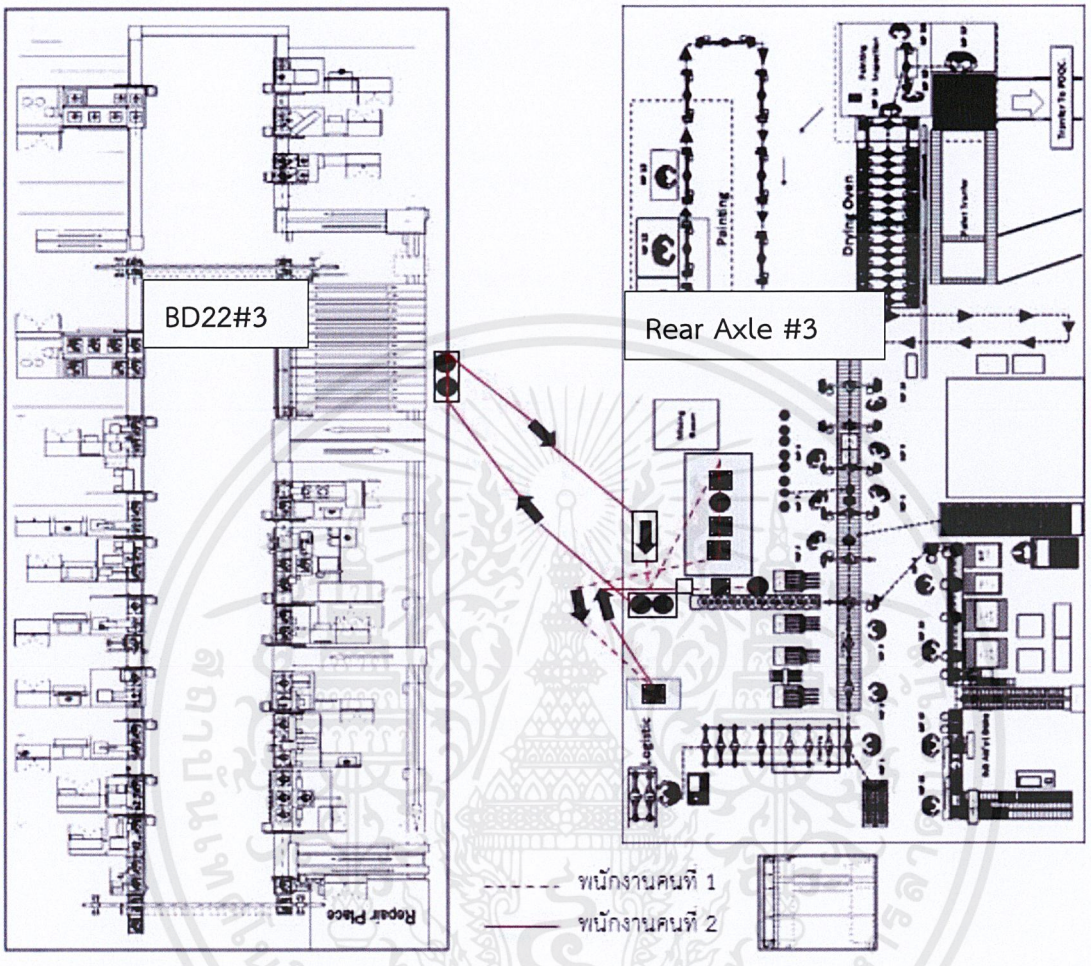
ลำดับ seq.	รายละเอียด Element	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์กิจกรรม
1	เข็น Dolly Shop Diff มาจอดหน้า Chuter	1	4.0	
2	หยิบใบ Flex จากเครื่องปริ้น ตรวจเช็คSEQ.		4.8	
3	หยิบ Main kanban จากตู้เก็บ Kanban ให้ตรงกับรุ่นใบ Flex 2 ใบ เสียบเข้าช่องจัด kanban ช่อง 1,2 ตามลำดับใบ Flex		27	
4	ตรวจเช็คความถูกต้องการจัด Main Kanban กับ ใบFlex และขีด Mark รุ่น Rear Axle		8	
5	ขีด Mark Check ลำดับหน้ากระดาษที่ใบ Run ลำดับหมายเลขต้องตรงกับ ใบ Flex		3	
6	หยิบของจัด kanban ปล่อยไหลเข้ารางจัดลำดับรอจัด Diff และหยิบใบ Flex เดินไปใส่เข้ารางส่งไปยังที่จุดรอ Shop Housing และเดินกลับมาจุดเดิม	8	15	
7	หยิบของ Kanban แรกออกจากรางและเสียบ Main kanban 1,2 ตามช่องที่ข้าง Chuter จัด Diff		6	
8	เปิด Stopper Dolly shop Diff แล้วดัน Diff ทั้ง 2 เข้าสู่ราง Chuter		5	
9	เข็นรถ Dolly shop Diff ไปที่ Chuter Finish Good Diff Line BD22 line 3	8	20	
10	ใช้ Hoist และ Hanger ทำการ Shop Diff จาก Chuter ขึ้นมาเรียงบน Dolly ตรงตามลำดับ SEQ.		49	
11	หยิบ kanban ในของ มาแขวนที่หัว Diff ตัวที่ 1,2 ตามลำดับ Kanban		6	
12	เข็นรถ Dolly shop Diff ไปจอดรอที่กรอบรอการตรวจเช็ค	8	20	
13	เดินไปหยิบใบปริ้นที่ไหลกลับมาจาก Housing แล้วนำกลับมาตรวจเทียบลำดับการ Run และขีด Mark		6	
14	นำใบ Flex มาตรวจสอบความถูกต้องของรุ่น Diff ที่มาจอดเทียบที่หน้า Chuter		9	
15	ตรวจสอบที่ Chuter ความถูกต้องรุ่น K/B Diff ตรงกับรุ่น RR.Axle ในใบ Flex // รุ่น Diff Label ตรงกับ K/B // ขีดMark ใบ Flex ที่รุ่นDiff		16	
16	เสียบใบ Flex ใส่ของแยกและยกใส่รางปล่อยไหลไปที่หน้าห้องล้าง Line Rear axle		4	
16	**รวม**	25	202.8	6 4 1 5

รูปที่ 3.19 แผนภูมิกระบวนการไหลของกระบวนการขนถ่ายเฟืองท้ายก่อนปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภาพกระบวนการไหล (Flow Diagram)

กระบวนการขนส่งเฟืองท้าย เป็นการขนส่งเฟืองท้ายจากท้ายไลน์ BD22 ไลน์ 3 ไปยัง รางส่ง (Shooter) เข้าไลน์ประกอบเพลาท้าย Rear Axle ไลน์ 3 ดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 แผนภาพกระบวนการไหลของการขนส่งเฟืองท้ายก่อนปรับปรุง

ประเภทของงาน

จากขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานมาแบ่งประเภทงานที่มีคุณค่า (Value job) งานที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า (Non-Value Job) และความสูญเปล่า(Mada) สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.14 แสดงประเภทงานที่มีคุณค่า งานที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า และความสูญเปล่าของกระบวนการขนส่งเฟืองท้ายไปยังกระบวนการประกอบเพลาท้าย

ประเภทงาน	ขั้นตอน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	ร้อยละ (%)
งานที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า (Non-Value Job)	1. หยิบใบ Flex จากเครื่องปริ้น ตรวจเช็คSEQ.	4.8	53
	2. หยิบ Main kanban จากตู้เก็บ Kanban ให้ตรงกับรุ่นใบ Flex 2 ใบ เสียบเข้าซองจัด kanban ช่อง 1,2 ตามลำดับใบ Flex	27	
	3. ตรวจเช็คความถูกต้องการจัด Main Kanban กับ ใบFlex และขีด Mark รุ่น Rear Axle	8	
	4. ขีด Mark Check ลำดับหน้ากระดาษที่ใบ Run ลำดับ หมายเลขต้องตรงกับ ใบ Flex	3	
	5. หยิบซองจัด kanban ปล่อยไหลเข้ารางจัดลำดับรอจัด Diff และหยิบใบ Flex เดินไปใส่เข้ารางส่งไปยังที่จุดรอ Shop Housing	15	
	6. เดินไปตรวจสอบที่ Chuter ความถูกต้องรุ่น K/B Diff ตรงกับรุ่น RR.Axle ในใบ Flex // รุ่น Diff Label ตรงกับ K/B // ขีดMark ใบ Flex ที่รุ่นDiff	16	
	7. เสียบใบ Flex ใส่ซองแยกและยกใส่รางปล่อยไหลไปที่หน้าห้องล้าง Line Rear axle	4	
	8. เข็น Dolly Shop Diff มาจอดหน้า Chuter	4	
	9. หยิบซอง Kanban แรกออกจากรางและเสียบ Main kanban 1,2 ตามช่องที่ข้าง Chuter จัด Diff	6	
	10. เปิด Stopper Dolly shop Diff แล้วดัน Diff ทั้ง 2 เข้าสู่ราง Chuter	5	
	11. หยิบ kanban ในซอง มาแขวนที่หัว Diff ตัวที่ 1,2 ตามลำดับ Kanban	6	
	12. นำใบ Flex มาตรวจสอบความถูกต้องของรุ่น Diff ที่มาจอดเทียบที่หน้า Chuter	9	
	รวม	**107.8**	
ความสูญเปล่า(Mada)	1. เข็นรถ Dolly shop Diff ไปที่ Chuter Finish Good Diff Line BD22 line 3	20	47
	2. ใช้ Hoist และ Hanger ทำการ Shop Diff จาก Chuter ขึ้นมาเรียงบน Dolly ตรงตามลำดับ SEQ.	49	
	3. เข็นรถ Dolly shop Diff ไปจอดรอที่กรอบรอการตรวจเช็ค	20	
	4. เดินไปหยิบใบปริ้นที่ไหลกลับมาจาก Housing แล้วนำกลับมาตรวจเทียบลำดับการ Run และขีด Mark	6	
	รวม	**95**	
รวมทั้งหมด		**202.8**	**100**

จำนวนการขนส่งชิ้นงานระหว่างกระบวนการ

จากการศึกษาขั้นตอนการทำงานและเวลาการทำงาน ได้ทำการศึกษาความสามารถในการทำงานของพนักงานใน 1 ชั่วโมง ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.15 ศึกษาทำการศึกษาความสามารถในการขนส่งชิ้นงานของพนักงานใน 1 ชั่วโมง

จำนวนครั้ง	จำนวนชิ้น	รุ่น (Model)	รอบเวลาการทำงาน(นาที)	รอบเวลาการทำงาน(วินาที)	หมายเหตุ
1	1.	P32	3.38	202.8	
	2.	Y82			
2	3.	Y82	2.17	130.2	
	4.	Y32			
3	5.	Y32	2.07	124.2	
	6.	Z32			
4	7.	Y32	3.04	182.4	
	8.	Z52			
5	9.	Z82	3.13	187.8	พนักงานเดินไปเอาที่ Stock
	10.	P32			
6	11.	Y82	2.18	130.8	
	12.	Z52			
7	13.	Y62	2.16	129.6	
	14.	Y62			
8	15.	Y32	2.07	124.2	
	16.	Z52			
9	17.	P62	2.32	139.2	
	18.	Y32			
10	19.	Y32	2.03	121.8	
	20.	Z52			
11	21.	Y62	2.22	133.2	
	22.	P82			
12	23.	Y32	1.45	87	
	24.	Z52			
13	25.	Z82	2.53	151.8	พนักงานเดินไปเอาที่ Stock
	26.	Z32			
14.	27.	Y32	1.49	89.4	
	28.	Z52			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนครั้ง	จำนวนชิ้น	รุ่น (Model)	รอบเวลาการทำงาน(นาที)	รอบเวลาการทำงาน(วินาที)	หยามเหตุ
15.	29.	P32	2.05	123	
	30.	Y82			
16	31.	Y62	2.17	130.2	
	32.	Y82			
17.	33.	Y32	2.17	130.2	
	34.	Z52			
18.	35.	Y62	2.04	122.4	
	36.	Z32			
19.	37.	Z32	2.06	123.6	
	38.	Y32			
20.	39.	Z32	2.07	124.2	
	40.	Z52			
21.	41.	Y62	2	120	
	42.	Y62			
22.	43.	Y32	2.46	147.6	
	44.	Y82			
23.	45.	Z32	2.08	124.8	
	46.	Z32			
24.	47.	Z52	1.47	88.2	
	48.	P32			
25.	49.	Y62	2.11	126.6	
	50.	Y62			
26.	51.	Z32	2.04	122.4	
	52.	Y62			
รวม			**56.96**	**3417.6**	

จากการเก็บข้อมูลข้างต้นความสามารถในการทำงานของพนักงานใน 1 ชั่วโมง พบว่าพนักงาน 2 คนสามารถขนส่งชิ้นจำนวน 26 รอบ ได้จำนวน 52 ชิ้นต่อชั่วโมง โดยใช้เวลา 56.96 นาที ดังนั้นรอบเวลาการทำงานจริง คือ 1.095 นาที หรือ 65.7 วินาที

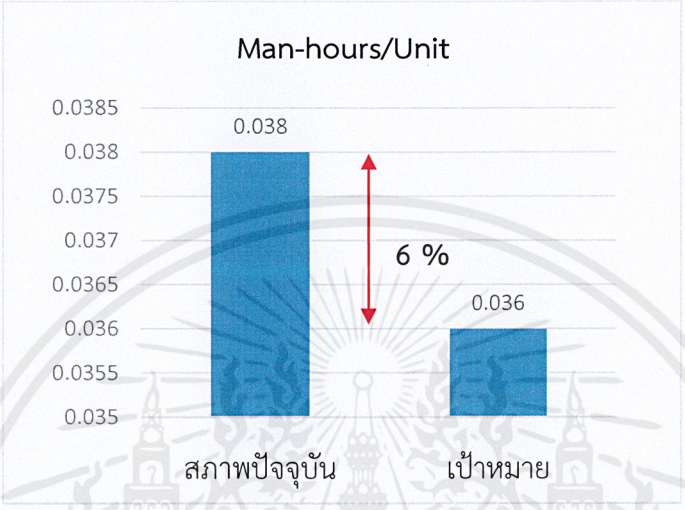
2.) การกำหนดเป้าหมาย

จากการศึกษางานข้างต้น สามารถกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพการปรับปรุงงานหลัก (Key Performance Indicator; KPI) และตัวชี้วัดประสิทธิภาพการปรับปรุงงานรอง (Performance Indicator; PI) ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวชี้วัดหลัก (KPI) คือ เวลาการทำงานชั่วโมงคนต่อชิ้น (Man-hours per Unit)

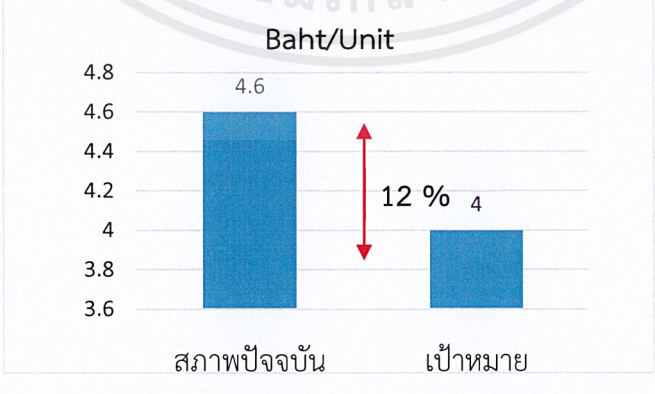
ในกระบวนการขนส่งเฟืองท้ายพนักงานทำงาน 2 คน จากการศึกษาความสามารถในการทำงานของพนักงานใน 1 ชั่วโมง พนักงานสามารถขนส่งเฟืองท้ายได้ 52 ชิ้น ดังนั้นในการคำนวณเวลาการทำงานชั่วโมงคนต่อชิ้นก่อนปรับปรุง คือ 0.038 Man-hours/Unit โดยค่าเป้าหมายตามนโยบายบริษัทต้องการลดลง 6% ดังนั้นค่าเป้าหมายมีค่าเท่ากับ 0.036 Man-hours / Unit



รูปที่ 3.21 กราฟแสดงเป้าหมาย Man-hours/Unit ของการเพิ่มประสิทธิภาพการขนถ่ายเฟืองท้ายสู่ไลน์การประกอบเพลาท้าย

ตัวชี้วัดรอง (PI) คือ ต้นทุนด้านแรงงาน (Man-hours) ต่อชิ้นต่อปี

การคำนวณต้นทุนด้านแรงงาน ทางบริษัทกำหนดต้นทุนแรงงาน 1 คน เฉลี่ยเท่ากับ 500,000 บาทต่อปี ซึ่งมีพนักงานทั้งหมด 2 คน รวมต้นทุนทั้งหมดเป็น 1,000,000 บาทต่อปี และอ้างอิงยอดการผลิตเพลาท้ายเฉลี่ย 218,721 ชิ้นต่อปี ดังนั้น ต้นทุนด้านแรงงานต่อชิ้น มีค่าเท่ากับ 4.6 บาทต่อชิ้น โดยค่าเป้าหมายตามนโยบายบริษัทลดต้นทุนแปรผัน 12% ต่อปี เท่ากับ 4 บาทต่อชิ้น



รูปที่ 3.22 กราฟแสดงเป้าหมายต้นทุนด้านแรงงานต่อชิ้นต่อปีของการเพิ่มประสิทธิภาพการขนถ่ายเฟืองท้ายสู่ไลน์การประกอบเพลาท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) วิเคราะห์ข้อมูลและแนวทางการแก้ไข

จากการศึกษางานสามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 5 ส่วน คือ

-จัดคัมบังตามใบแฟกซ์ พนักงานจัดคัมบังจำนวน 2 ตัว ตามใบแฟกซ์ 1 ใบ และจัดเตรียมไว้ในซองจัดคัมบัง โดยพนักงงานจะจัดเตรียมรอไว้จำนวน 5 ซอง

-การตรวจสอบการจัดคัมบังมีความถูกต้องหรือไม่ โดยพนักงงานคนที่ 1

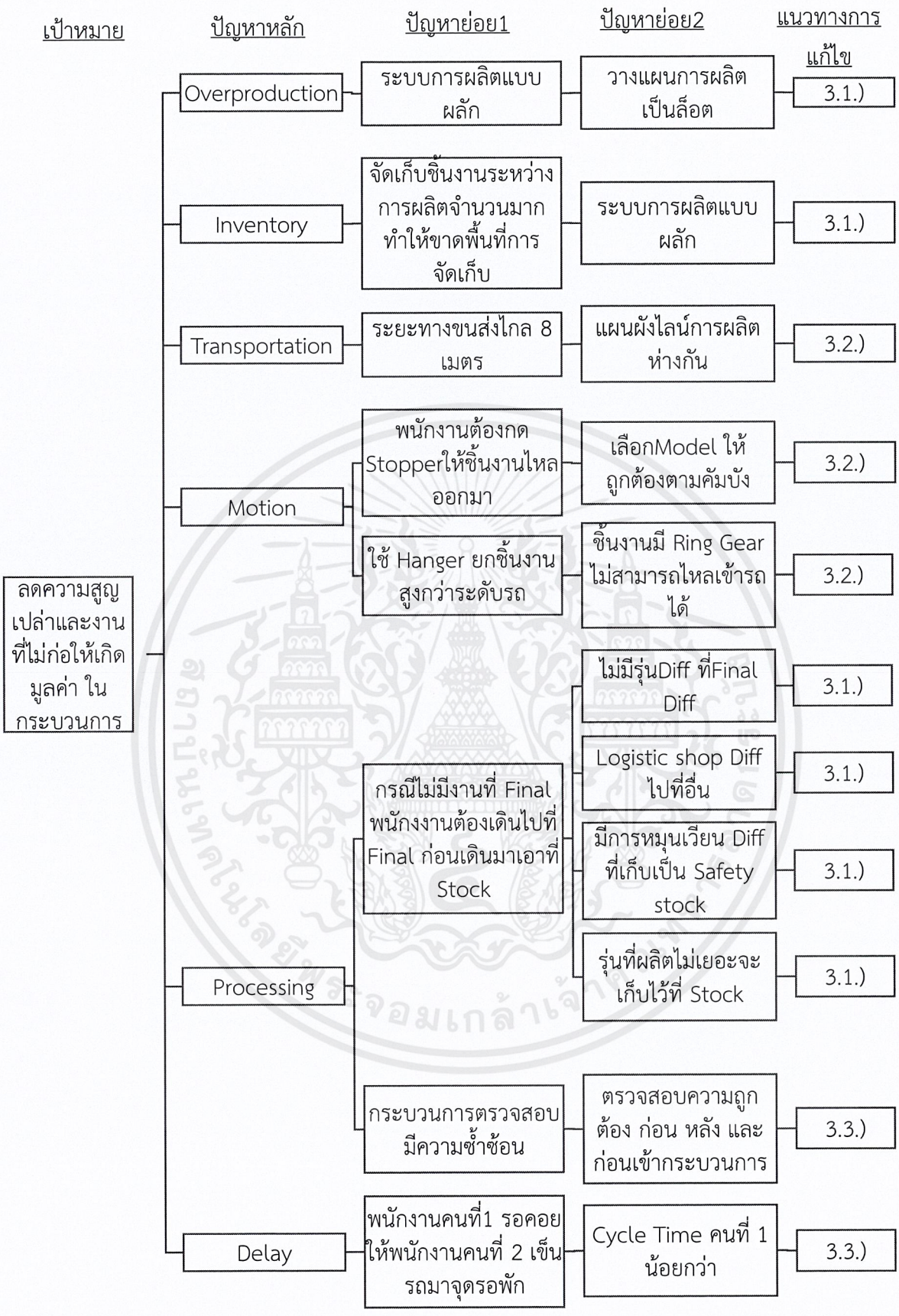
-หลังจากจัดคัมบังและตรวจสอบความถูกต้องก่อนให้พนักงงานคนที่ 2 นำไปขนส่งเฟืองท้ายแล้วพนักงงานคนที่ 2 จะนำคัมบังออกจากซองที่พนักงงานคนที่ 1 จัดเตรียมมาใส่ในซองจัดคัมบังที่รถเข็นตามลำดับ จากนั้นพนักงงานจึงเข็นรถไปที่ท้ายไลน์ เพื่อนำเฟืองท้ายขึ้นรถและนำมาจอดรอ ณ จุดพัก

-พนักงงานคนที่ 2 ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเฟืองท้ายที่นำมาก่อนส่งเข้ากระบวนการประกอบ

-พนักงงานคนที่ 1 ทำการตรวจสอบหลังจากชิ้นงานถูกปล่อยเข้ากระบวนการประกอบและส่งใบแฟกซ์ไปที่หน้าห้องล้าง

จากการแยกประเภทงานจะเห็นว่าความสูญเปล่าสูงถึง 47% ของเวลาการทำงานทั้งหมด จึงได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุโดยการวิเคราะห์ชนิดของความสูญเปล่าทั้ง 7 ชนิด พบว่าสาเหตุมาจากความสูญเปล่า ได้แก่ การผลิตที่มากเกินไป คลังสินค้าที่ไม่จำเป็น การขนส่ง การเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม กระบวนการที่ไม่เหมาะสม และการรอคอย ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขดังรูปที่ 3.23 ที่แสดงสาเหตุที่ได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาที่สรุปได้จากระยะการหาสาเหตุหลักของปัญหานั้น ได้ทำการระดมสมองถึงวิธีการแก้ไขปัญหา โดยจะทำการแก้ไขปัญหาใน 3 ส่วนหลัก คือการออกแบบระบบการผลิตแบบดึง การออกแบบการไหลของงานอย่างต่อเนื่องโดยลดความสูญเปล่าด้วยระบบ Karakuri และการลดขั้นตอนการตรวจสอบด้วยหลักการ ECRS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

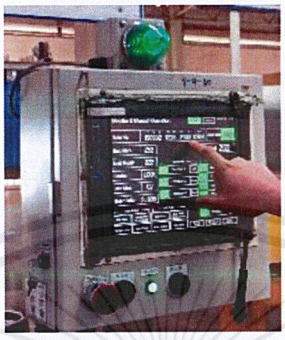


รูปที่ 3.23 แผนผังต้นไม้การลดความสูญเปล่าและงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าของการขนถ่ายเฟืองท้ายสู่ไลน์การประกอบเพลาท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบระบบการผลิตแบบดึง

จากการสำรวจสภาพปัจจุบัน เฟืองท้ายมีระบบการผลิตแบบผลัก ผลิตชิ้นงานเป็นล็อตๆ โมเดลละ 5-10 ตัว ด้วยการควบคุมการผลิตจาก CCR ผ่านตู้ควบคุมการผลิต A ดังรูปที่ 3.24 พนักงานโลจิสติกมีหน้าที่เลือกโมเดลตามคัมบังสั่งเบิก (PW Kanban) โดยที่ไม่มีคัมบังสั่งผลิต (PI Kanban)กลับไปในไลน์ประกอบเฟืองท้าย



รูปที่ 3.24 ตู้ควบคุมการผลิต A

ดังนั้นจึงแก้ไขปรับปรุงโดยการเพิ่มคิวอาร์โค้ด (QR-code) โมเดลเฟืองท้ายของแต่ละรุ่นลงในคัมบังสั่งเบิก ดังรูปที่ 3.25 เปรียบเสมือนคัมบังสั่งผลิตเมื่อมีการเรียกชิ้นงานจากไลน์ประกอบเพลาท้ายหรือหลังจากพนักงานจัดคัมบังสั่งเบิกตามใบแฟกซ์คำสั่งการผลิตเสร็จจะทำการสแกนคิวอาร์โค้ด เพื่อทำการนำชิ้นงานมาประกอบและทำการสั่งผลิตกลับไปเท่ากับจำนวนที่ดึงออกมา เมื่อสแกนคิวอาร์โค้ดแล้วข้อมูลโมเดลจะถูกโยงข้อมูลเข้าตู้ควบคุมการผลิต A

รูปที่ 3.25 เพิ่มคิวอาร์โค้ด (QR-code) โมเดลเฟืองท้ายลงในคัมบังสั่งเบิก

ในการแก้ไขปรับปรุงโดยการสแกนคิวอาร์โค้ด เพื่อทำการลดพื้นที่การจัดเก็บชิ้นงานระหว่างกระบวนให้สามารถจัดเก็บที่ท้ายไลน์การผลิตโดยไม่จำเป็นต้องนำไปเก็บที่สต็อกกลาง และสามารถลดจำนวนการผลิตที่มากเกินไป

การออกแบบการไหลของงานอย่างต่อเนื่องโดยลดความสูญเปล่าด้วยระบบ Karakuri

จากการทำงานสภาพปัจจุบัน พนักงานใช้รถเข็นเพื่อขนส่งเฟืองท้ายโดยที่ชิ้นงานถูกผลิตออกมาที่ท้ายไลน์และไม่ได้ผลิตตามความต้องการของไลน์ประกอบเฟืองท้ายเกิดการขาดความต่อเนื่อง ทำให้

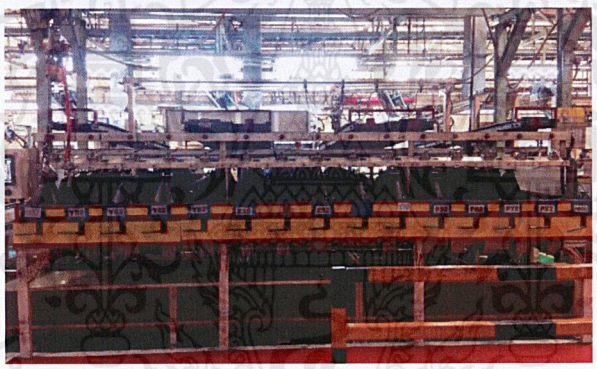
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พนักงานต้องใช้รถเข็นในการขนย้ายชิ้นงานในระยะทางที่ไกล และใช้ Hoist และ Hanger ในการยกเฟืองท้ายออกจากShooter การแก้ไขปรับปรุงได้ระดมสมองแนวทางการแก้ไขดังนี้

-ระบบจัดเรียงลำดับ (Sequence) โมเดลตามคัมบังสั่งเบิก

โดยใช้การสแกนคิวอาร์โค้ดโมเดลเฟืองท้ายในคัมบังสั่งเบิกเพื่อเปิดการทำงานของ solenoid valve ให้ปล่อยชิ้นงานตามการสแกน เรียงตามลำดับการผลิตผ่านตู้ควบคุมการผลิต C ควบคุมการทำงานของวาล์วในการคัดเลือกโมเดลชิ้นงานที่ท้ายไลน์ทั้งหมด 15 ช่อง

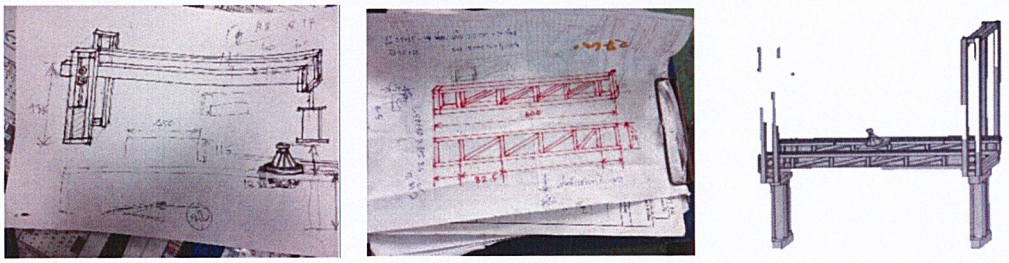
รูปที่ 3.26 ตู้ควบคุมการผลิต C



รูปที่ 3.27 Shooter ชิ้นงานท้ายไลน์ BD22 ไลน์ 3

- ระบบ Karakuri เรียงลำดับ (Sequence)

หลังจากสแกนคิวอาร์โค้ดแล้วชิ้นงานจะถูกปล่อยลงสู่ Karakuri เป็นตัวขับเคลื่อนชิ้นงานออกไปด้านข้างของ Shooter ทีละตัวตามลำดับการสแกนคิวอาร์โค้ด จากการระดมสมองจากหน่วยงาน PM และ Sabi ในการออกแบบ karakuri สรุประบบได้ดังนี้



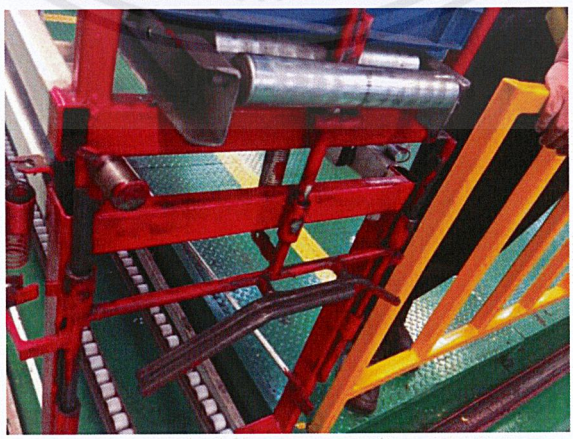
รูปที่ 3.28 การออกแบบ Karakuri

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากชิ้นงานมี Ring Gear ยื่นออกด้านล่างของตัวชิ้นงาน ดังนั้นจึงออกแบบการทำงาน Karakuri ออกเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกตัว Karakuri จะอยู่ต่ำกว่าระดับ Shooter เพื่อให้ชิ้นงานไหลออกมา จากนั้นจึงยกตัวขึ้นด้วย Cylinder 2 ตัวในระดับสูงขึ้นเพื่อยกชิ้นงานให้อยู่บนรางเลื่อนของตัว Karakuri ขั้นตอนที่ 2 เป็นขั้นตอนทำให้ชิ้นงานไหล โดย Cylinder ตัวที่ 2 อีกฝั่งจะยกสูงกว่าระบบขั้นตอนที่ 1 ให้ชิ้นงานสามารถไหลได้ หลังจากผ่าน 2 ขั้นตอน แล้วจะถูกส่งต่อไปยัง Karakuri เป็นราง Roller เพื่อส่งชิ้นงานข้างไลน์ BD22 ไลน์ 3 ไปยังจุดตรงข้ามกับจุดส่งเฟืองท้ายเข้าสู่ไลน์ประกอบเพลาท้าย เป็นระยะทาง 7 เมตร

รูปที่ 3.29 เส้นทาง Karakuri ข้างไลน์ BD22 ไลน์ 3

ในการปรับปรุงแก้ไขในส่วนนี้เพื่อที่จะลดระยะทางให้สั้นลงโดยที่พนักงานไม่ต้องเดินไกล และยกเลิกการกด Stopper เพื่อเลือกชิ้นงานตามคัมบัง นอกจากนี้ยังยกเลิกการใช้ ใช้ Hoist และ Hanger โดยการออกแบบกลไกลให้รถเข็นสามารถรับและปล่อยชิ้นงานได้ ซึ่งได้ประยุกต์ใช้กลไกการส่งชิ้นงานที่มีอยู่ คือ เมื่อรถเข็น (Dolly) มาถึงจุดส่งชิ้นงานตัว Kicker มำชนกับตัว Stopper จึงทำให้ตัว Kicker กดลงและทำให้ชิ้นงานที่อยู่บนราง Shooter Karakuri ไหลลงรถเข็น ดังรูป 3.30

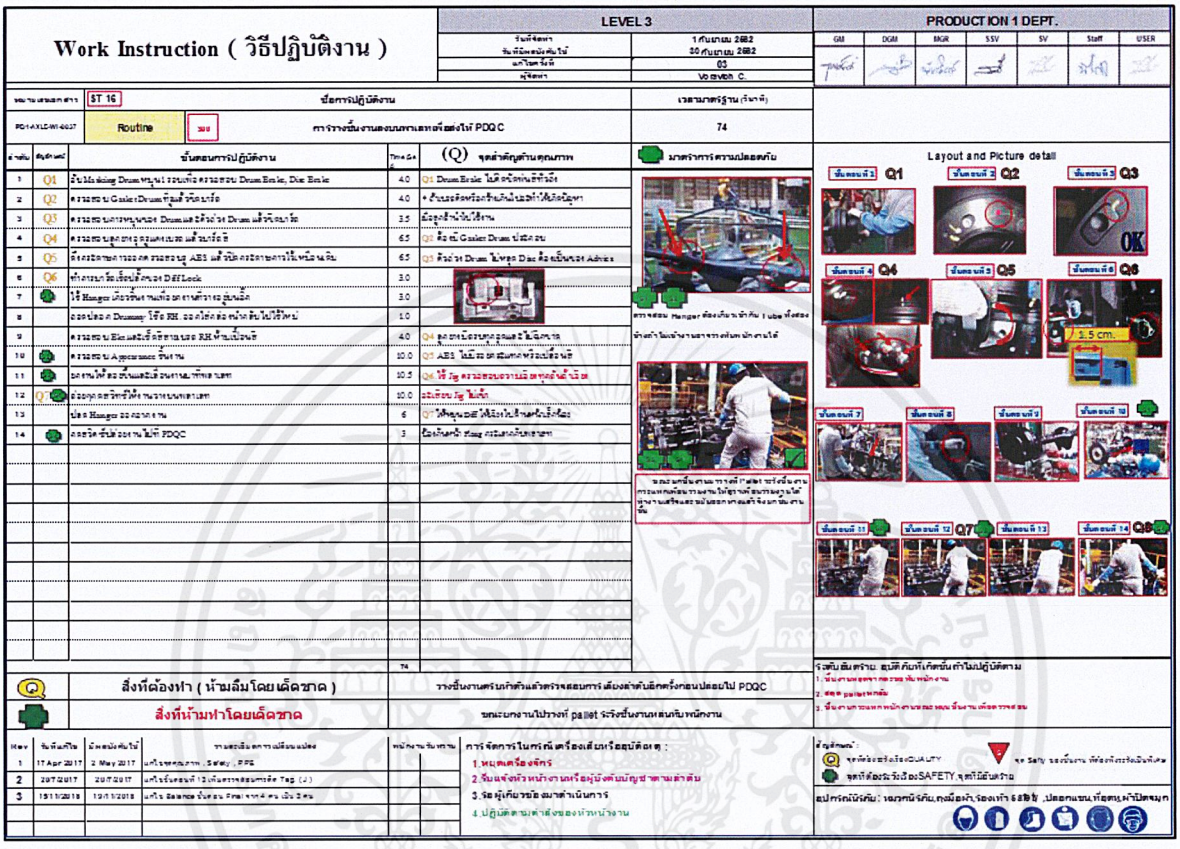


รูปที่ 3.30 ตัวอย่างกลไก Karakuri รับส่งชิ้นงานเข้ารถเข็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 จัดทำมาตราฐานและการติดตามผล

ในการจัดทำมาตราฐาน ได้กำหนดมาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Instruction) ของพนักงาน หลังจากปรับปรุงมีการเปลี่ยนแปลงการทำงาน จะประกอบไปด้วยจุดสำคัญด้านคุณภาพ หมายถึง สิ่งที่พนักงานต้องทำ ห้ามลืมโดยเด็ดขาด และ มาตราการความปลอดภัย ที่พนักงานห้ามทำโดยเด็ดขาด



รูปที่ 3.31 ตัวอย่างมาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Instruction) ของพนักงานกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection Rear Axle 3) คนที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การดำเนินงานและผลการดำเนินงาน

การจัดทำโครงงานสหกิจศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้าในการเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต Rear Axle เพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการ โดยทำการปรับปรุงทั้งหมด 3 หัวข้อ ได้แก่ หัวข้อแรกเพิ่มประสิทธิภาพ Final inspection Rear Axle line ไลน์ 3 ได้มีส่วนร่วมในการปรับปรุงกระบวนการด้วยเครื่องมือการตรวจสอบและบันทึกข้อมูลแทนการจดบันทึก หัวข้อที่ถัดมาเพิ่มประสิทธิภาพการคลาย Bolt Cap line BD22 ไลน์ 3 ได้มีส่วนร่วมในการปรับปรุงขั้นตอนการคลาย Bolt cab ในการบวนการประกอบ Carrier ด้วยเครื่องมือปืนไฟฟ้า 4 หัว (Combine E-tool) เพื่อรวมขั้นตอนการคลาย Bolt ให้เหลือขั้นตอนเดียว สำหรับหัวข้อสุดท้ายได้ทำการเพิ่มประสิทธิภาพการส่งถ่าย Differential สู่ lineประกอบ Rear Axle 3 สำหรับหัวข้อนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับปรุงด้วยเครื่องมือระบบ Karakuri ให้ชิ้นงานสามารถไหลได้อย่างต่อเนื่อง และการเปลี่ยนแปลงระบบการผลิตแบบดึง โดยใช้โปรแกรม Texnomatic Plant Simulation มีการดำเนินงานและผลการดำเนินงานดังนี้

4.1. การเพิ่มประสิทธิภาพ Final Inspection Rear Axle ไลน์ 3

ในการดำเนินงานหัวข้อนี้ได้แบ่งออก 2 ส่วน คือ การดำเนินงานในส่วนของโปรแกรม Auto array Inspection เพื่อกำจัดขั้นตอนความสูญเปล่า และการดำเนินงานจัดสมดุลงาน (Balance job) ทำการค้นหาขั้นตอนการตรวจสอบในกระบวนการประกอบ ในกระบวนการ Final Inspection และในกระบวนการตรวจสอบ PDQC เพื่อลดขั้นตอนที่มีการตรวจสอบซ้ำซ้อน

4.1.1. การดำเนินงานการใช้โปรแกรม Auto Array Inspection

ในปัจจุบันพนักงานต้องทำการตรวจสอบด้วยสายตาจากนั้นทำการจดบันทึกซึ่งการทำงานในลักษณะนี้ถือเป็นขั้นตอนที่สูญเปล่าและไม่มีระบบป้องกันความผิดพลาดในการตรวจสอบ จึงมีการดำเนินงานทดลองใช้โปรแกรมนี้ โดยกำหนดให้ลดพนักงานลง 1 คน จากพนักงานทั้งหมด 4 คนและทำการยกเลิกขั้นตอนการจดบันทึก การตรวจสอบสี Sticker ที่สายเบรคซ้ายและขวา การตรวจสอบ Spec ของ Sticker กับคัมบัง และ Spec ของโมเดลเฟืองท้ายต้องตรงตามคัมบัง เปลี่ยนเป็นการสแกน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการ Scan QR Code สีสายเบรคที่ Main Kanban
2. ทำการ Scan QR Code ของสติกเกอร์ PA ที่มุมขวามือ
3. ทำการ Scan Barcode ของ Label Axle ที่ชิ้นงานเพลาท้าย
4. ทำการ Scan QR Code ของ Label Diff ที่ชิ้นงานเฟืองท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 การดำเนินทดลองใช้งานโปรแกรม Auto array Inspection

4.1.2. การดำเนินงานจัดสมดุลงาน (Job Balancing)

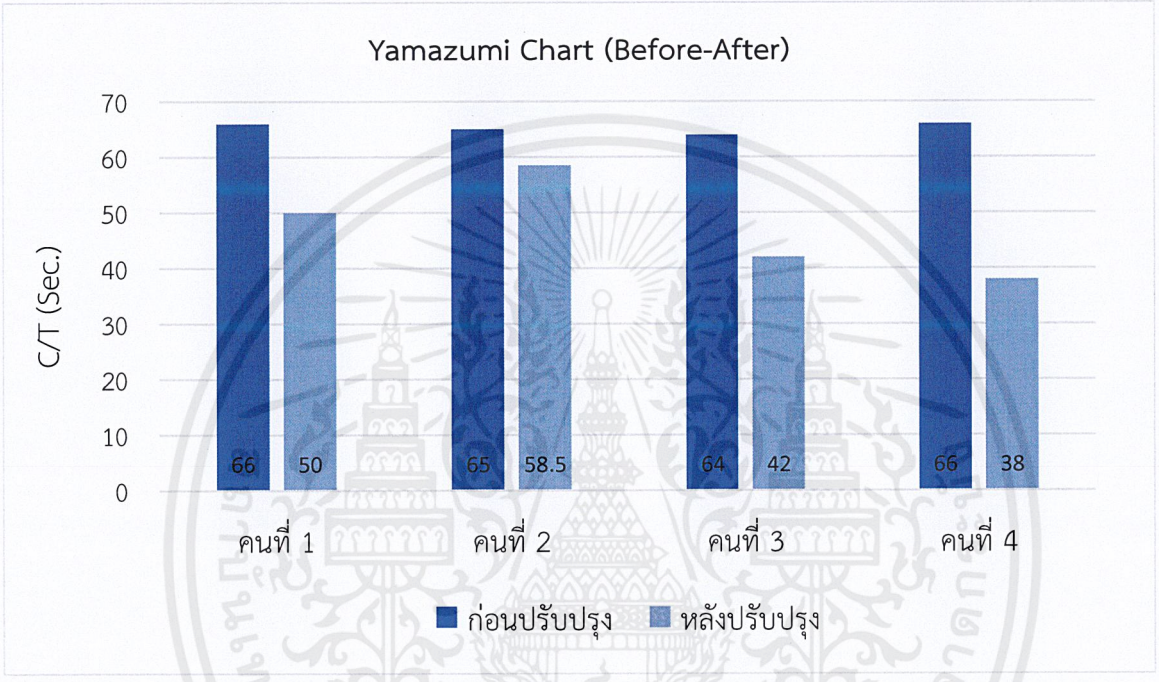
การดำเนินการส่วนนี้เป็นขั้นตอนค้นหาการตรวจสอบซ้ำซ้อนที่เกินขึ้นในกระบวนการประกอบในกระบวนการ Final Inspection และในกระบวนการตรวจสอบ PDQC โดยทำการวิเคราะห์เหตุผลในการยกเลิกการตรวจสอบ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางการวิเคราะห์การยกเลิกการตรวจสอบ

ลำดับ	หัวข้อการตรวจสอบ	เหตุผลที่ตรวจสอบ	เหตุผลที่จะไม่ตรวจสอบ
1.	Mark Cover Housing	ปัญหาสีลอกที่ Cover จากคราบน้ำมัน	มีการเช็ดทำความสะอาดผิวที่ Main line
2.	Mark Model Cover Housing (A3,A6,A7)	Line Housing เชื่อม Cover ผิด	มีการเช็ค Confirm มา 3 Gate ได้แก่ Housing PDQC และ Logistic
3.	Mark Spring Stet Housing	Line Housing เชื่อม Spring Stet ผิด	มีการเช็ค Confirm มา 3 Gate ได้แก่ Housing PDQC และ Logistic
4.	Mark Friction Housing	Line Housing มีปัญหา Friction เป็นคลีบ	มีการเช็ค Confirm มา 3 Gate ได้แก่ Housing PDQC และ Logistic
5.	Mark Reinforcement Housing	Line Housing เชื่อม Spring Stet ผิด	มีการเช็ค Confirm มา 3 Gate ได้แก่ Housing PDQC และ Logistic
6.	Mark สีสายเบรค	ประกอบผิด	มีการตรวจสอบที่ห้องพ่นสี 3 และมี Camera Check ที่กระบวนการ Sub Ass'y
7.	Mark Nut Brake	ลืมขันแน่น Nut Brake	มีการเช็ค Confirm Torque ที่ Main Line
8.	Mark Flang Companion	สีลอกที่ Flang Companion	เป็นปัญหามาจาก Maker
9.	ตรวจสอบการพ่นสี Inlo	พ่นสี Inlo ไม่ทั่ว	มีการพ่นมาแล้วที่ห้องพ่นสี 2
10.	Mark Bolt hub	เคยมีปัญหา Bolt Hub หลุดและประกอบ Shaft ผิด	มี Camera Check ที่กระบวนการ Sub Ass'y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการตรวจสอบผลลัพธ์โดยการจับเวลาหลังจากปรับปรุงโดยใช้โปรแกรม และได้ทำการยกเลิกการตรวจสอบในหัวข้อ 1-6 จะเห็นได้ว่ารอบการทำงานของพนักงานลดลงและไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการอื่น เมื่อได้ทำการจัดสมดุลงาน (Balance job) พบว่า รอบเวลาการทำงานยังสูง จึงยกเลิกการตรวจสอบหัวข้อที่ 7 9 และ 10 เพิ่ม หัวข้อที่ 9 ไม่สามารถยกเลิกได้เนื่องจากเป็นหัวข้อส่งผลต่อคุณภาพ และยกเลิกการนำ Sub Kamban กลับไปใช้ในกระบวนการ โดย การเพิ่ม QR Code เปลี่ยนมาสแกนใน Main Kanban แทน



รูปที่ 4.2 กราฟเปรียบเทียบ Yamazumi ก่อนและหลังปรับปรุงของการเพิ่มประสิทธิภาพ Final inspection Rear Axle line 3

จากรูปที่ 4.2 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพนักงานกับรอบเวลาการทำงานของพนักงาน จากกราฟพบว่ารอบเวลาการทำงานของพนักงานคนที่ 1 2 3 และ 4 ลดลงจากเดิม 24% 10% 34.4% และ 42.4% ตามลำดับ ซึ่งก่อนปรับปรุงเวลารวมของพนักงานทั้ง 4 คน คือ 261 วินาที เมื่อได้ทำการปรับปรุงแล้วเหลือเวลา 188.5 วินาที จากนั้นได้ทำการจัดสมดุลงาน (Balance Job) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ตารางจับเวลาหลังปรับปรุงการปฏิบัติงานกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย(Final Inspection Rear Axle 3) ของพนักงานคนที่ 1

ลำดับ Seq.	รายละเอียด Job Element	ครั้งที่ (วินาที) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ค่าต่ำสุด Min.	ค่ามากสุด Max.	ค่าเบี่ยงเบน Fluctuatio	ค่าเฉลี่ย Average
1	กดปุ่มสีเขียวที่สวิทซ์ให้ Label ปริ๊นออกมาจากเครื่อง	3	3	4	3	3.0	3	4	3	3	4	3	4	1	3
2	ตรวจสอบลำดับการผลิตและ Model ที่ Ladel ต้องตรงกับใบแฟกซ์ แล้ว (ขีดตรวจสอบลำดับหน้าและ Seqที่ใบแฟกซ์)	5	5	4	4	6.0	6	5	5	5	5	4	6	2	5
3	เลือกหยิบ Kanban ให้ตรงกับรุ่นในใบ Label (หยิบเริ่มจากฝั่งขวามือ)	5	5	5	4	5.0	5	5	5	4	5	4	5	1	5
4	แกะ Label ส่วนล่างติดที่กระดาษ Delivery (DCR) แล้วทำการ Scan ตามลำดับดังนี้ 4.1 QR Code Kanban sub Assy 4.2 QR Code Label	6	7	7	7	7.0	7	8	7	7	7	6	8	2	7
5	แกะสติกเกอร์โดยติดที่ Kanban ประมาณครึ่งหนึ่ง แล้วแกะติดที่ชิ้นงาน	3	3	4	3	3.0	3	3	3	3	4	3	4	1	3
6	ปลดตะขอเกี่ยวสายเบรคออกแล้วนำมาเกี่ยวไว้ที่อุปกรณ์รีเทินร์ตะขอ	6	6	6	6	6.0	6	6	6	6	6	6	6	0	6
7	หยิบปากกาขีดมาร์ค Run Out ที่ Compranion Flang	2	3	2	2	2.0	2	2	3	2	2	2	3	1	2
8	เขียน Model ชิ้นงาน และ มาร์คตรวจสอบดังนี้ 8.1 เขียนโมเดลชิ้นงาน 8.2 ตรวจสอบ Drain Plug ต้องมี Gasget 8.3 ตรวจสอบ Gasket Filler Plug ต้องมี 8.4 ตรวจสอบลูกยาง อุดรูหายใจแล้วมาร์คสี	7	7	8	7	7.0	8	7	7	7	7	7	8	1	7
9	ใช้เครื่องยิง Label ที่ Diff จนได้ยินเสียงดังและไฟเขียวติดค้างที่ Model Diff	4	5	5	5	5.0	5	4	5	5	5	4	5	1	5
10	หยิบเครื่อง Scan label ยิงที่ label Rr.axle จนได้ยินเสียงดังและไฟเขียวกระพริบ	5	5	4	5	5.0	6	5	5	5	5	4	6	2	5
11	นำ Kanban ไปเกี่ยวไว้ที่ Bkt ชิ้นงานด้าน LH	3	2	2	2	2.0	3	2	2	2	2	2	3	1	2
12	จับ Masking Drum หมุน1 รอบเพื่อตรวจสอบ Drum Brake, Disc Brake	8	9	9	9	8.0	9	10	9	9	9	8	10	2	9
13	ใช้ปืนสวมเข้าที่ Nut ล็อค Masking แล้วถอด Nut ใส่กล่อง	5	6	5	6	7	6	6	6	6	6	5	7	2	6
ผลรวม(Total)		62	66	65	63	66.0	69	67	66	64	67	58	75	17	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ตารางจับเวลาหลังปรับปรุงการปฏิบัติงานกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection Rear Axle 3) ของพนักงานคนที่ 2

ลำดับ Seq.	รายละเอียด Job Element	ครั้งที่ (วินาที) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ค่าต่ำสุด Min.	ค่ามากสุด Max.	ค่าเบี่ยงเบน Fluctuatio	ค่าเฉลี่ย Average
1	ยกชิ้นงานจาก Oven วางบนจิ๊กวางงานและปลด Hanger ออกจากงาน	9	10	9.0	9	10	9	10	9	8	10	8	10	2	9
2	ตรวจสอบการเขียน Model เทียบกับสติกเกอร์ และ Kanban แล้วขีดมาร์ค	6	5	6	6	6	6	5	5	6	6	5	6	1	6
3	จับ Masking Drum หมุน1 รอบเพื่อตรวจสอบ Drum Brake, Disc Brake	5	5	5	4	5	5	5	5	6	5	4	6	2	5
4	ใช้ปืนสวมเข้าที่ Nut ล็อค Masking แล้วถอด Nut ใส่กล่อง	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	7	1	6
5	นำ Masking ถอดออกใส่ราง Return LH , RH	7	7	7	7	8	6	7	7	8	7	6	8	2	7
6	ตรวจสอบ Gasket Drum ที่รูแล้วขีดมาร์ค	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	1	4
7	ตรวจสอบ Drum และตัวถ่วง Drum แล้วขีดมาร์ค	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	1	3
8	ตรวจสอบลูกยางอุดรูแผงเบรค แล้วมาร์คสี	6	6	6	6	7	6	6	7	6	6	6	7	1	6
9	ดึงกระดาษกาวออกตรวจสอบรู ABS & Retrainner แล้วปิดกระดาษกาวไว้เหมือนเดิม	4	4	5	4	4	5	4	4	3	4	3	5	2	4
10	ตรวจสอบ Bkt.และเช็ดสีสายเบรค LH. ห้ามเปื้อนสี	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	1	4
11	ในรุ่น Diff Lock ให้ใช้ Jig ตรวจสอบปลั๊กของ Diff Lock	5	4	4.5	5	5	4.5	4	4.5	4.5	4	4	5	1	4.5
12	ทำการมาร์คเช็คปลั๊กของ Diff Lock	2	1	3.0	2	1	2	2	2	3	2	1	3	2	2
ผลรวม(Total)		62	59	64	60	63	63	61	61	63	61	54	71	17	61.5

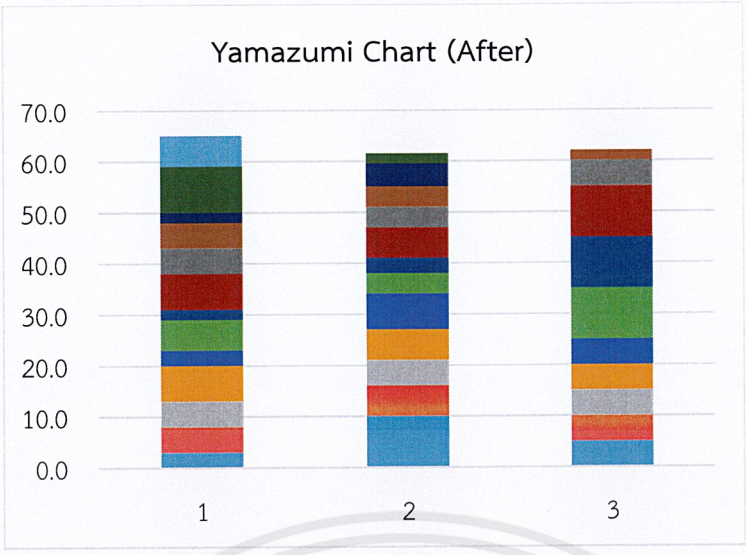
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ตารางจับเวลาหลังปรับปรุงการปฏิบัติงานกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย(Final Inspection Rear Axle 3) ของพนักงานคนที่ 3

ลำดับ Seq.	รายละเอียด Job Element	ครั้งที่ (วินาที) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ค่าต่ำสุด Min.	ค่ามากสุด Max.	ค่าเบี่ยงเบน Fluctuatio	ค่าเฉลี่ย Average
1	ตรวจสอบ Gasket Drum ที่รูแล้วขีดมาร์ค	5	5	5.0	5	4	4	5	5	5	5	4	5	1	5
2	ตรวจสอบการหมุนของ Drum และตัวถ่วง Drum แล้วขีดมาร์ค	6	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	6	1	5
3	ตรวจสอบลูกยางอุดรูแผงเบรค แล้วมาร์คสี	5	5	5	4	5	5	5	5	6	5	4	6	2	5
4	ดึงกระดาษกาวออกตรวจสอบรู ABS แล้วปิดกระดาษกาวไว้เหมือนเดิม	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	6	1	5
5	ตรวจสอบ Bkt.และเช็ดสีสายเบรค RH. ห้ามเปื้อนสี	5	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	6	1	5
6	ใช้ Hanger เกี่ยวขึ้นงานเพื่อยกงานที่วางอยู่บนจิ๊ก	10	10	10	10	10	9	10	11	10	10	9	11	2	10
7	ยกงานให้ลอยขึ้นและเลื่อนงานมาที่พลาเลท	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	10	11	1	10
8	ค่อยๆกดสวิทช์ให้งานวางบนพลาเลท	10	10	10	10	9	10	10	9	10	10	9	10	1	10
9	ปลด Hanger ออกจากงาน	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	1	5
10	กดสวิตช์ปล่อยงานไปที่ PDQC	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2
ผลรวม(Total)		62	62	62	61	60	60	63	64	63	63	57	68	11	62.0

จากการเก็บข้อมูลหลังปรับปรุงเวลาการทำงานของพนักงาน 3 คน 188.5 วินาที ลดเวลาการทำงานไปได้ 72.5 วินาที สามารถลดพนักงานได้ 1 คน และทำการจัดสมดุลงาน(Balance job) ให้พนักงานทั้ง 3 คนสามารถทำงานใกล้เคียงกัน พนักงงานคนที่ 1 รอบเวลาการทำงาน 66 วินาที พนักงงานคนที่ 1 รอบเวลาการทำงาน 61.5 วินาที และพนักงงานคนที่ 1 รอบเวลาการทำงาน 62 วินาที แสดงเป็นกราฟ Yamazumi ดังรูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 กราฟ Yamazumi หลังปรับปรุงของการเพิ่มประสิทธิภาพ Final inspection Rear Axle line 3

4.1.3. คำนวณต้นทุน และระยะเวลาคืนทุน

1.) ลดต้นทุนการผลิต

จากการดำเนินงานสามารถลดพนักงานลงได้ 1 คนต่อกะ หรือลดลงทั้งหมด 2 คน คิดเป็นต้นทุนด้านแรงงาน 1,000,000 บาทต่อปี และสามารถลดการใช้กระดาษลงคิดเป็นต้นทุน 6,322 บาทต่อปี แต่เนื่องจากมีการใช้ไฟฟ้าจึงมีต้นทุนอยู่ที่ 64,800 บาทต่อปี ดังนั้นจึงสมารถลดต้นทุนการผลิตลงได้ 941,522 บาทต่อปี

2.) ต้นทุนการดำเนินงาน

สำหรับต้นทุนการดำเนินงานติดตั้งระบบ Auto Array Inspection ประกอบไปด้วย Equipment preparation, Design program Auto-Array inspection system, Modify software and Ladder PLC, Installation Monitoring & Visualize & Server และ Trial confirm & Training ใช้งบประมาณ 528,000 บาท และต้นทุนกำลังคนในการติดตั้งสำหรับ 7 วัน ใช้จำนวนคน 6 คน โดยต้นทุนต่อคนอยู่ที่ 150 บาทต่อชั่วโมง ใช้งบประมาณ 50,400 บาท ดังนั้นต้นทุนในการการดำเนินงานทั้งหมด คือ 578,400 บาท

3.) ระยะเวลาคืนทุน

คำนวนจากต้นทุนการดำเนินงานหารด้วยต้นทุนที่ลดลงคูณ 12 เดือน ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 7.4 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การเพิ่มประสิทธิภาพการคลาย Bolt Cap ไลน์ BD22 ไลน์ 3

การดำเนินงานในส่วนนี้ เป็นการทดลองใช้เครื่องมือปืนไฟฟ้า 4 หัว ในการคลาย Bolt cab หลังจากได้ออกแบบและส่งให้บริษัทเปลี่ยนแปลงปืนไฟฟ้า 2 ตัวให้กลายเป็นปืน 1 ตัวที่มี 4 หัว ดังรูปที่ 4.4

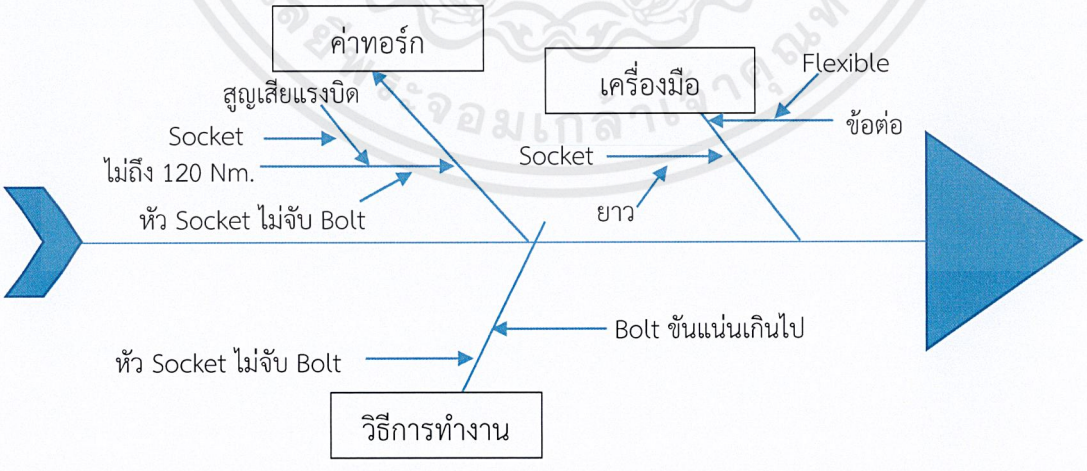
รูปที่ 4.4 การดำเนินการทดลองใช้งานปืนไฟฟ้า 4 หัว (Combine E-Tool)

4.2.1 การทดลองครั้งที่ 1

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองใช้งานปืนไฟฟ้า 4 หัว (Combine E-Tool) ครั้งที่ 1

หัวข้อ	ผลการทดลอง										EVA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. เวลาการทำงาน(วินาที)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2. ค่าเสียง (dB)	85	85.1	85.1	85	85	85	85	85	85	85	/

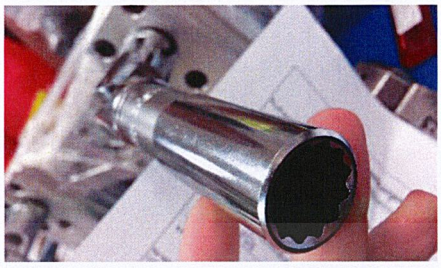
จากตารางที่ 4.5 พบว่าปืนไฟฟ้า 4 หัว (Combine E-tool) ไม่สามารถคลาย Bolt cab ออกได้ ทั้ง 10 ครั้งโดยมีค่าทอร์กการขันแน่นของBolt cab เฉลี่ยอยู่ที่ 120 Nm. ส่วนค่าเสียง dB พบว่าการทำงานมีเสียงลดลง มากที่สุด 85 dB และน้อยที่สุด 85.1 dB จึงได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อทำการแก้ไขโดยใช้แผนผังกางปลา ดังนี้



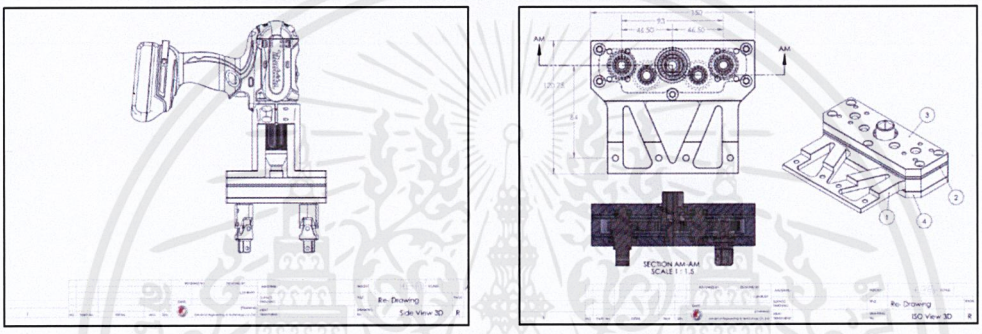
รูปที่ 4.5 แผนภาพกางปลา ปืนไฟฟ้า 4 หัว (Combine E-tool) ไม่สามารถคลาย Bolt cab

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.5 การวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าวพบว่าสาเหตุมาจาก Socket มีขนาดยาว และหัว Socket ไม่จับ Bolt ดังรูปที่ 4.6 ทำให้ไม่สามารถคลาย Bolt ออกมาได้ จึงทำการแก้ไขโดยทำการเปลี่ยน Socket ให้มีขนาดสั้นลง และเปลี่ยนหัว Socket ให้มีขนาดเท่ากับ Bolt ชนิดหัวเหลี่ยม



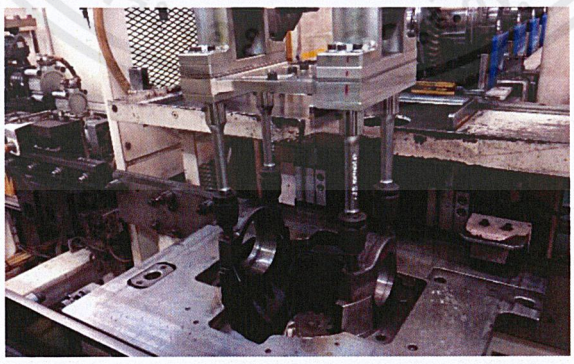
รูปที่ 4.6 ปัญหา Socket มีขนาดยาว และหัว Socket ไม่จับ Bolt



รูปที่ 4.7 การออกแบบปืนไฟฟ้า 4 หัว (Combine E-tool) โดยเปลี่ยน Socket

4.2.2 การทดลองครั้งที่ 2

หลังจากได้เปลี่ยน Socket ปืนไฟฟ้า 4 หัว (Combine E-tool) ให้มีขนาดสั้นลง และเปลี่ยนหัว Socket ให้มีขนาดเท่ากับ Bolt ชนิดหัวเหลี่ยม ดังรูปที่ 4.8 และได้ทำการทดลองจำนวน 10 ครั้งดังตารางที่ 4.7



รูปที่ 4.7 การทดลองปืนไฟฟ้า 4 หัว (Combine E-tool) ครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองใช้งานปืนไฟฟ้า 4 หัว (Combine E-Tool) ครั้งที่ 2

หัวข้อ	ผลการทดลอง										EVA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. เวลาการทำงาน(วินาที)	2	X	X	X	2	X	X	2	2	X	X
2. ค่าเสียง (dB)	85	85	85.1	85	85	85	85	85.1	85	85	/

จากตารางที่ 4.6 ผลการทดลองครั้งที่ 2 สามารคลาย Bolt ออกได้จำนวน 4 ครั้ง เวลาเฉลี่ย 2 วินาที โดยมีค่าทอร์กการขันแน่นของBolt cab เฉลี่ยอยู่ที่ 120 Nm. และค่าเสียง dB พบว่าไม่แตกต่างจากครั้งที่ 1 เฉลี่ยอยู่ที่ 85 dB ดังนั้นตัวปืนมีประสิทธิภาพในการคลาย Bolt เพิ่มขึ้น แต่ยังไม่สามารถคลาย Bolt ออกได้ 100 เปอร์เซนต์ สามารถคำนวนปริมาณ Kg-CO_2 ได้ดังนี้

คำนวณปริมาณกำลังไฟฟ้า (18 V 3 Ah)	54/100 = 0.054	kW
คำนวณค่าพลังงาน 1 วันทำงาน/ปืน 1 ตัว	0.054×8×2 = 0.864	kWh
กำหนดให้ 1 kWhเท่ากับ	0.5624	Kg-CO_2
กำหนดให้วันทำงาน เท่ากับ	22	วัน/เดือน
ดังนั้นค่า Kg-CO_2 มีค่าเท่ากับ	0.864×0.5624×2×22×12 = 128.28	Kg-CO_2/ปี

4.3 การเพิ่มประสิทธิภาพการส่งถ่าย Differential สู่ไลน์ประกอบ Rear Axle ไลน์ 3

ในส่วนหัวข้อนี้ทำการศึกษาความเป็นไปได้เมื่อนำเครื่องมือเข้ามาใช้แทนการทำงานของคนโดยศึกษาขั้นตอนที่ไม่จำเป็นและสามารถตัดออกจากกระบวนการเมื่อนำเครื่องมือมาใช้ทดแทนขั้นตอนดังกล่าว การดำเนินงานเริ่มจาก การกำหนดวัตถุประสงค์และตั้งสมมติฐาน การศึกษาและเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องของกระบวนการข่นส่งเฟืองท้าย การเก็บรวบรวมข้อมูลเวลา การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนการขนส่งเฟืองท้ายแบบเดิมและพิสูจน์ความถูกต้อง จากนั้นทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้ออกแบบไว้ และทำการประมวลผลสรุปผลความเป็นไปได้

4.3.1. การกำหนดวัตถุประสงค์

ทางบริษัทมีความต้องการที่จะลด Man-hours/Unit โดยลดจำนวนพนักงานลง ดังนั้นเพื่อหาความเป็นไปได้ในการลดพนักงานลงจาก 2 คนเหลือ 1 คน ด้วยการลดขั้นตอนความสูญเปล่าในกระบวนการ

4.3.2. การตั้งสมมติฐาน

เมื่อจำนวนคนลดลงแล้ว กำลังการผลิตของพนักงาน 1 คนสามารถทำงานได้เท่ากับหรือมากกว่ากำลังการผลิตของพนักงาน 2 คน ตามเวลา T/T 1.15 ต้องได้ 52 ชิ้น/ชม.

4.3.3. การศึกษาและเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องของกระบวนการข่นส่งเฟืองท้าย

ในส่วนนี้เป็นการศึกษาสภาพงานทั่วไป โดยดำเนินการเก็บข้อมูลทำการวิเคราะห์กระบวนการและศึกษาขั้นตอนในการทำงานของพนักงานดังนี้

1. วิเคราะห์กระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันพนักงานทำงาน 2 คน ใช้เวลาการทำงานไม่เท่ากันเนื่องจากระยะทางที่ใช้ในการทำงานไม่เท่ากัน

2. ศึกษาวิธีการทำงาน

ทำการบันทึกวิธีการทำงานในทุกขั้นตอนของพนักงาน และทำการแบ่งงานย่อยจากนั้นนำมาเขียนแผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) และแผนภาพการไหล (Flow Diagram) ของกระบวนการขนส่งเฟืองท้าย ดังรูปที่ 3.19 และ 3.20

4.3.4. การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนการขนส่งเฟืองท้ายแบบเดิม

เมื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์จากขั้นตอนการทำงานของพนักงงานทั้ง 2 คน โดยวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมในการนำข้อมูลเข้าโปรแกรมจำลองสถานการณ์ สามารถแบ่งได้ดังนี้

1.) ข้อมูลการทำงาน ทำการแสดงในตารางที่ 4.4-4.5

2.) ข้อมูลชิ้นงาน โดยชิ้นงานจะแบ่งเป็นโมเดลทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ BD22 (N) มีอัตราความสามารถในการทำงานของพนักงงานทั้ง 2 คน 27 ชิ้นต่อชั่วโมง BD20 (N) อัตราความสามารถในการทำงานของพนักงงานทั้ง 2 คน 6 ชิ้นต่อชั่วโมง และ BD22 (L) อัตราความสามารถในการทำงานของพนักงงานทั้ง 2 คน 19 ชิ้นต่อชั่วโมง รวมอัตราความสามารถในการทำงานของพนักงงานทั้ง 2 คนทั้งหมด 54 ชิ้นต่อชั่วโมง

การจำลองสถานการณ์สภาพปัจจุบัน เริ่มจากกำหนดการผลิตชิ้นงานแต่ละโมเดลตามข้อมูลการผลิตล็อตละ 10 ถึง 15 ตัว ในแต่ละโมเดล โดยกำหนดให้รอบเวลาการผลิตเท่ากันคือ 1.25 นาที จากนั้นกำหนดให้พนักงานทำงานตามลำดับขั้นตอน โดยใช้คำสั่ง Control Sequence และใส่เวลาแต่ละขั้นตอนตามที่เก็บข้อมูลมาโดยกำหนดคำสั่ง Single Process ให้เป็น Station ทำงานของพนักงาน นอกจากนั้นกำหนดปัจจัยระยะทางการทำงานของพนักงาน โดยเก็บข้อมูล Lay out ระยะห่างของแต่ละจุด แล้วกำหนดลงใน Lay out โปรแกรมช่องละ 1 เมตร เมื่อทำการ Run โปรแกรม โดยกำหนดให้โปรแกรม Run 1 ชั่วโมง และกำหนดให้พนักงานมีความเร็ว 1 เมตรต่อวินาที ประสิทธิภาพการทำงาน 95% ได้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 เวลาการทำงานของพนักงานคนที่ 1 ในกระบวนการขนส่งเฟืองท้าย

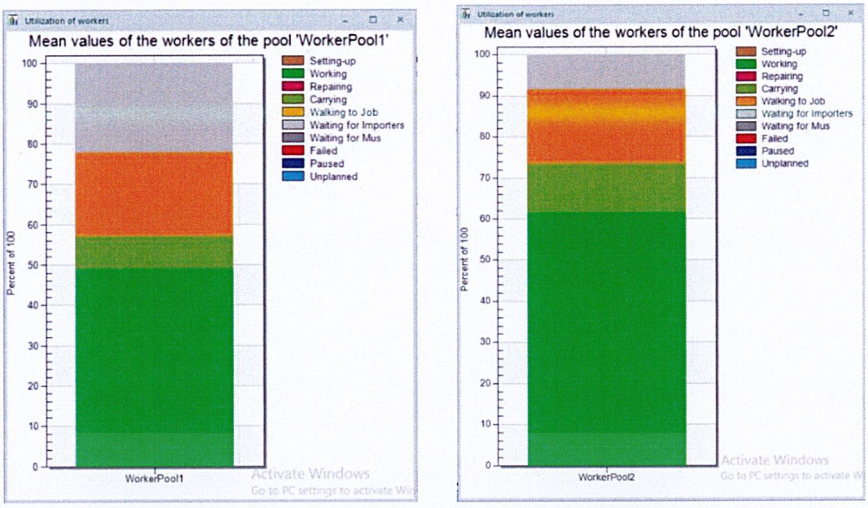
ลำดับ Seq.	รายละเอียด Job Element	ครั้งที่ (วินาที) 1	2	3	4	5	ค่าต่ำสุด Min.	ค่ามากสุด Max.	ค่าเบี่ยงเบน Fluctuatio	ค่าเฉลี่ย Average	%ความคลาดเคลื่อน
1	หยิบใบ Flex จากเครื่องปริ้น ตรวจเช็คSEQ.	5	4	5	5	5	4	6	2	5	3.78
		5	5	6	5	5					
		5	6	5	5	5					
		5	5	5	5	6					
2	หยิบ Main kanban จากตู้เก็บ Kanban ให้ตรงกับรุ่นใบ Flex 2 ใบ เสียบเข้าซองจัด kanban ช่อง 1,2 ตามลำดับใบ Flex	27	27	28	27	26	26	29	3	27	1.24
		27	27	27	28	27					
		29	27	27	27	27					
		28	27	26	27	27					
3	ตรวจเช็คความถูกต้องการจัด Main Kanban กับ ใบFlex และขีด Mark รุ่น Rear Axle	8	8	9	9	9	7	10	3	9	3.26
		9	9	9	7	9					
		9	8	9	9	10					
		9	10	9	9	9					
4	ขีด Mark Check ลำดับหน้ากระดาษที่ใบ Run ลำดับ หมายเลขต้องตรงกับ ใบ Flex	3	3	3	3	3	2	4	2	3	4.81
		3	3	3	2	3					
		4	3	3	4	2					
		3	3	3	3	3					
5	หยิบซองจัด kanban ปล่อยไหลเข้ารางจัดลำดับรอจัด Diff และหยิบใบ Flex เดินไปใส่เข้ารางส่งไปยังที่จุดรอ Shop Housing	15	15	15	16	15	13	16	3	15	1.61
		15	15	15	14	15					
		15	13	15	15	15					
		15	15	15	15	16					
6	เดินไปตรวจสอบที่ Chuter ความถูกต้องรุ่น K/B Diff ตรงกับรุ่น RR.Axle ในใบ Flex // รุ่น Diff Label ตรงกับ K/B // ขีดMark ใบ Flex ที่รุ่นDiff	16	15	16	15	16	15	17	2	16	1.22
		16	16	15	16	16					
		17	16	16	16	16					
		16	16	15	15	16					
7	เสียบใบ Flex ใส่ซองแยกและยกใส่รางปล่อยไหลไปที่หน้าห้องล้าง Line Rear axle	4	4	4	4	4	4	4	0	4	1.20
		4	5	4	4	4					
		4	4	4	4	4					
		4	4	4	4	4					
8	เข็น Dolly Shop Diff มาจอดหน้า Chuter	4	4	5	4	4	4	5	1	4	2.29
		4	4	5	4	4					
		4	4	4	4	4					
		4	4	4	4	4					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 เวลาการทำงานของพนักงานคนที่ 2 ในกระบวนการขนส่งเฟืองท้าย

ลำดับ Seq.	รายละเอียด Job Element	ครั้งที่ (วินาที) 1	2	3	4	5	ค่าต่ำสุด Min.	ค่ามากสุด Max.	ค่าเบี่ยงเบน Fluctuatio	ค่าเฉลี่ย Average	%ความคลาดเคลื่อน
1	หยิบซอง Kanban แรกออกจากรางและเสียบ Main kanban 1,2 ตามช่องที่ข้าง Chuter จัด Diff	6	4	6	5	6	4	6	2	6	4.29
		6	5	6	6	6					
		6	6	6	5	5					
		6	5	6	5	6					
2	เปิด Stopper Dolly shop Diff แล้วดัน Diff ทั้ง 2 เข้าสู่ราง Chuter	5	4	6	5	5	4	6	2	5	4.67
		5	5	5	6	5					
		5	5	5	5	6					
		6	5	5	5	5					
3	เข็นรถ Dolly shop Diff ไปที่ Chuter Finish Good Diff Line BD22 line 3	20	20	20	20	20	20	24	4	20	1.42
		24	20	20	20	20					
		20	21	20	20	20					
		21	20	20	20	20					
4	ใช้ Hoist และ Hanger ทำการ Shop Diff จาก Chuter ขึ้นมาเรียงบน Dolly ตรงตามลำดับ SEQ.	50	50	49	49	49	48	50	2	49	0.29
		49	49	49	50	49					
		49	50	49	49	49					
		48	49	49	49	49					
5	หยิบ kanban ในซอง มาแขวนที่หัว Diff ตัวที่ 1,2 ตามลำดับ Kanban	6	6	6	6	7	6	8	2	6	2.33
		7	6	6	6	8					
		6	6	6	6	6					
		6	6	6	6	6					
6	เข็นรถ Dolly shop Diff ไปจอดรอที่กรอบรอการตรวจเช็ค	20	20	20	21	20	19	23	4	20	1.66
		20	22	20	21	20					
		19	19	20	20	20					
		20	20	20	23	21					
7	เดินไปหยิบใบปริ้นที่ไหลกลับมาจาก Housing แล้วนำกลับมาตรวจเทียบลำดับการ Run และขีด Mark	4	6	6	6	6	4	6	2	6	4.29
		4	5	4	6	6					
		6	6	6	6	6					
		6	5	6	6	6					
8	นำใบ Flex มาตรวจสอบความถูกต้องของรุ่น Diff ที่มาจอดเทียบที่หน้า Chuter	10	10	9	9	9	9	10	1	9	2.04
		9	9	10	10	11					
		9	9	9	9	9					
		9	9	9	9	10					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 การประมวลผล utilization พนักงานคนที่ 1 และ 2 ของการจำลองสถานการณ์เดิม

.Models.Frame

Simulation time: 1:00:00.0000

Cumulated Statistics of the Parts which the Drain Deleted									
Object	Name	Mean Life Time	Throughput	TPH	Production	Transport	Storage	Value added	Portion
OutToCleaning	Entity	5:37.4484	26	26	74.65%	25.35%	0.00%	23.19%	
Drain1	Entity	35:47.5760	17	17	30.91%	61.57%	7.52%	29.27%	
Drain2	Entity	51.6876	26	26	100.00%	0.00%	0.00%	16.29%	

รูปที่ 4.9 การประมวลผลจำนวนการทำงานได้ใน 1 ชั่วโมง ของการจำลองสถานการณ์เดิม

4.3.5. การพิสูจน์ความถูกต้องของแบบจำลอง

จากรูปที่ 4.9 การประมวลผลพนักงงานสามารถทำงานได้ 26 รอบการทำงาน นับจากเริ่มต้นในขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้ายคือ การส่งใบแฟกซ์ไปที่หน้าห้องล้าง โดยที่ 1 รอบการทำงานพนักงานสามารถขนส่งเฟืองท้ายได้ครั้งละ 2 ตัว แสดงว่าพนักงงานทั้ง 2 คนสามารถทำงานได้ 52 ชิ้นต่อชั่วโมง

4.3.6. ออกแบบทางเลือกขั้นตอนการทำงาน

จากการออกแบบระบบสแกนสั่งผลิต และปล่อยชิ้นงานตามระบบ Karakuri เพื่อคาดการในการลดขั้นตอนทำงานจากการทำงานเดิม ซึ่งได้ทำการลดขั้นตอนไปทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ ลดความสูญเปล่าทั้งหมด 3 ขั้นตอน และลดงานที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนเข็น Dolly Shop Diff มาจอดหน้า shooter และขั้นตอนการตรวจหลังจากขนส่งให้เหลือขั้นตอนเดียว จากนั้นทำการเรียบเรียงขั้นตอนการทำงานใหม่ ดังตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.10-4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 การออกแบบขั้นตอนการทำงาน

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน	วินาที	ST.
1	หยิบใบ Flex จากเครื่องปริ้น ตรวจเช็คSEQ. ใช้ดินสอสีเหลืองขีดใต้ลำดับตลอดแนว	4.8	No.1
2	ขีด Mark Check ลำดับหน้ากระดาษที่ใบ Run ลำดับ หมายเลขต้องตรงกับ ใบ Flex	3.0	
3	หยิบ Main kanban จากตู้เก็บ Kanban ให้ตรงกับรุ่นใบ Flex 2 ใบ เสียบเข้าซองจัด kanban ช่อง 1,2 ตามลำดับใบ Flex	20.0	
4	ตรวจเช็คความถูกต้องการจัด Main Kanban กับ ใบFlex แล้วScan สั่ง shooter ปล่อยPart กับสั่งผลิต และขีด Mark รุ่น Rear Axle	9.0	No.2
5	หยิบซองจัด kanban แขวนที่รถDolly และหยิบใบ Flex เดินไปใส่เข้าราง ส่งไปยังที่จุดรอ Shop Housing	15.0	No.3
6	เข็น Dolly Shop Diff ไปเทียบกับ shooter Diff Final รอ Part ไหลเข้า Dolly แล้วเข็นกลับมาหน้า shooter RR.Axle ให้ Dolly ล็อกกับ shooter	20.0	No.4
7	เดินไปหยิบใบFlaxที่ไหลกลับมาจาก Housing แล้วนำกลับมาตรวจเทียบลำดับการ Run และขีด Mark	6	No.5
8	นำใบ Flex มาตรวจสอบความถูกต้องของรุ่น Diff ที่มาจอดเทียบที่หน้า shooter และตรวจสอบ Label Diff และ Main K/B จากนั้นทำการ Mark รุ่น Diff ที่ SEQ. ในใบFlax	9.0	No.6
9	หยิบ kanban ในซองจัด K/B มาแขวนที่หัว Diff ตัวที่ 1,2 ตามลำดับ Kanban	6	No.7
10	เปิด Stopper ให้ Part ไหลเข้า shooter	5	
11	เสียบใบ Flex ใส่ซองแยกและยกใส่รางปล่อยไหลไปที่หน้าห้องล้าง Line Rear axle	5.0	No.8
รวม		**102.8**	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

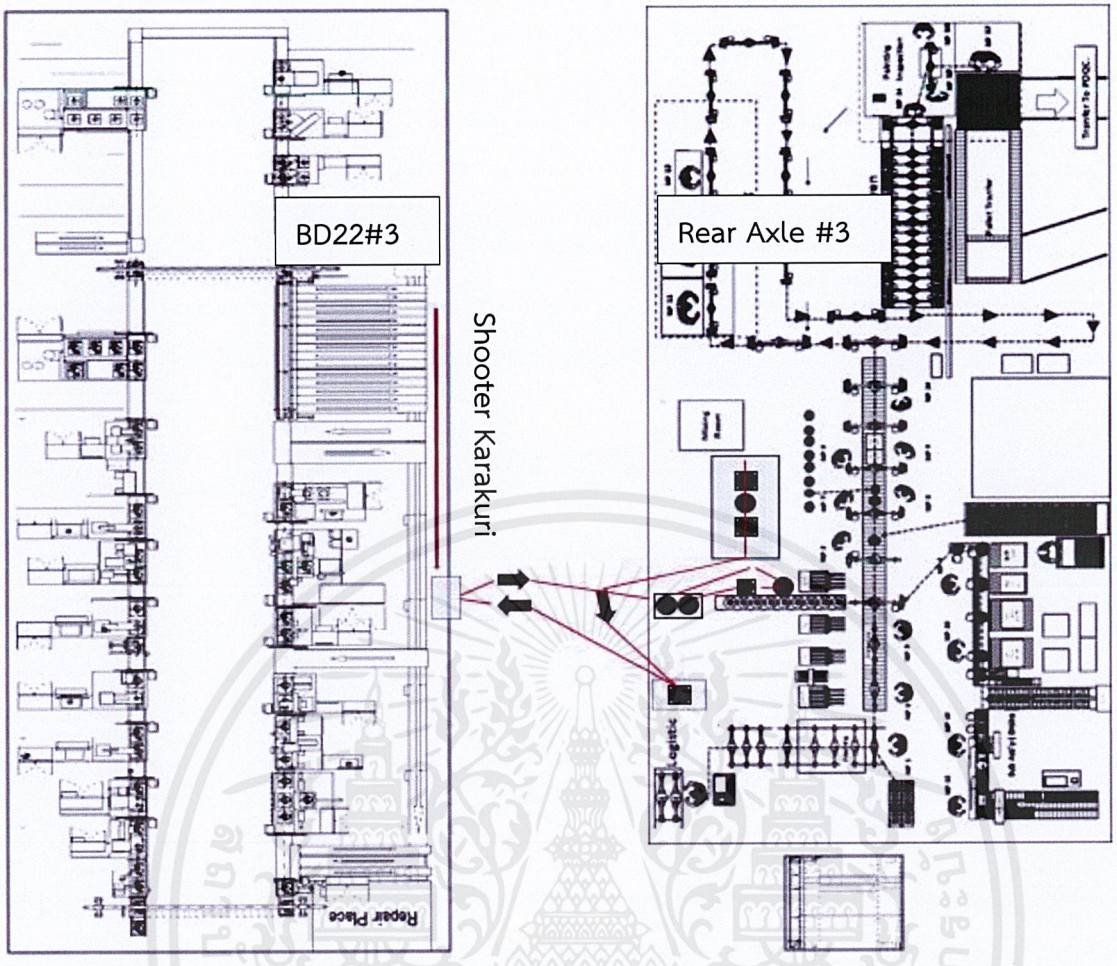
แผนภูมิกระบวนการ Flow Process Chart		สรุปผลแต่ละกิจกรรม	กิจกรรม	ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง		ผลต่าง	
				จำนวน	เวลา(วินาที)	จำนวน	เวลา(วินาที)	จำนวน	เวลา(วินาที)
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน :	พนักงาน		ปฏิบัติงาน	6	97	4	36	2	61
กิจกรรม : การขนส่งเฟืองท้าย			เคลื่อนย้าย	4	59.0	3	41	1	18
			ล่าช้า	0	0	0	0	0	0
			ตรวจสอบ	1	9	0	0	1	9
วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน/ปรับปรุง/นำเสนอ นำเสนอ			การเก็บ	0	0	0	0	0	0
				5	37.8	4	25.8	1	12.0
บันทึกโดย : กาญจนา บุญล้อม			รวม	16	202.8	11	102.8	5	100
วันที่บันทึก :	8/11/2019		ระยะทางก่อนปรับปรุง 25 เมตร						

สภาพก่อนปรับปรุง

ลำดับ seq.	รายละเอียด Element	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์กิจกรรม					
1	หยิบใบ Flex จากเครื่องปริ้น ตรวจเช็คSEQ. ใช้ดินสอสีเหลืองขีดใต้ลำดับ ตลอดแนว		4.8						
2	ขีด Mark Check ลำดับหน้ากระดาษที่ใบ Run ลำดับหมายเลขต้องตรงกับ ใบ Flex		3						
3	หยิบ Main kanban จากตู้เก็บ Kanban ให้ตรงกับรุ่นใบ Flex 2 ใบ เสียบเข้าซองจัด kanban ช่อง 1,2 ตามลำดับใบ Flex		20						
4	ตรวจเช็คความถูกต้องการจัด Main Kanban กับ ใบFlex แล้วScan สั่งshooter ปล่อยPart กับสั่งผลิต และขีด Mark รุ่น Rear Axle		9						
5	หยิบซองจัด kanban แขวนที่รถDolly และหยิบใบ Flex เดินไปใส่เข้ารางส่งไปยังที่จุดรอ Shop Housing	4	15						
6	เข็น Dolly Shop Diff ไปเทียบกับ shooter Diff Final รอ Part ไหลเข้าDolly แล้วเข็นกลับมาหน้า shooter RR.Axle ให้ Dolly ล็อกกับ shooter	8	20						
7	เดินไปหยิบใบFlaxที่ไหลกลับมาจาก Housing แล้วนำกลับมาตรวจเทียบลำดับการ Run และขีด Mark	4	6						
8	นำใบ Flex มาตรวจสอบความถูกต้องของรุ่น Diff ที่มาจอดเทียบที่หน้า shooter และตรวจสอบ Label Diff และ Main K/B จากนั้นทำการ Mark รุ่น Diff ที่ SEQ. ในใบFlax		9						
9	หยิบ kanban ในซองจัด K/B มาแขวนที่หัว Diff ตัวที่ 1,2 ตามลำดับ Kanban		6						
10	เปิด Stopper ให้ Part ไหลเข้า shooter		5						
11	เสียบใบ Flex ใส่ซองแยกและยกใส่รางปล่อยไหลไปที่หน้าห้องล้าง Line Rear axle		5						
16	รวม	16	102.8	4	3				4

รูปที่ 4.10 นำเสนอการปรับปรุงแผนภูมิกระบวนการไหลของกระบวนการขนถ่ายเฟืองท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 นำเสนอการปรับปรุงแผนภาพกระบวนการไหลของการขนส่งเฟืองท้าย

4.3.7. การสร้างแบบจำลองสถานการณ์

ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ นอกจากออกแบบขั้นตอนการทำงานใหม่ให้เหลือพนักงานเพียง 1 คนแล้ว จำเป็นต้องออกแบบเวลาการทำงานของระบบการสแกนข้อมูลเพื่อสั่งผลิต และเปิดระบบการทำงาน Karakuri โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1.) จำลองการทำงานของพนักงาน

เพื่อดูการทำงานจากการออกแบบขั้นตอนการทำงานของพนักงานและเวลาที่กำหนดไว้ โดยใช้คำสั่ง Control Sequence และใส่เวลาแต่ละขั้นตอนตามที่ได้ออกแบบมาโดยกำหนดคำสั่ง Single Process ให้เป็น Station ทำงานของพนักงาน

2.) จำลองระบบการสแกนข้อมูลเพื่อสั่งผลิตและเปิดระบบทำงาน Karakuri

โดยกำหนดให้ Entity ถูกปล่อยออกจากสถานีงานที่ 2 ขั้นตอนตรวจเช็คความถูกต้องการจัด Main Kanban กับ ใบFlex แล้วScan สั่งshooter ปล่อยPart กับสั่งผลิต และขีด Mark รุ่น Rear Axle เพื่อจำลองเสมือนการสแกนส่งข้อมูลเป็นคัมบังสั่งผลิตไปยังตู้ควบคุม A และคัมบังสั่งเบิกไปยังตู้ควบคุมการผลิต C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) จำลองสถานการณ์การทำงานระบบ Karakuri

เนื่องจากมีขั้นตอนการทำงานของระบบ Karakuri เพื่อทดแทนขั้นตอนการทำงานของคน และเพื่อดูระบบการทำงานรวมทั้งเวลาในการทำงานของระบบ จึงได้ทำการสร้าง Karakuri ตามที่ได้ออกแบบดังนี้

รูปที่ 4.10 จำลองสถานการณ์การทำงานระบบ Karakuri

การเก็บข้อมูลด้านเวลาจำนวน 10 ครั้ง ดังตารางที่ 4.7 เพื่อนำข้อมูลเข้าโปรแกรมจำลองสถานการณ์ พบว่าเวลาการทำงานระบบ Karakuri เฉลี่ยอยู่ที่ 5 วินาที และความเร็วเฉลี่ยอยู่ที่ 1 m/s

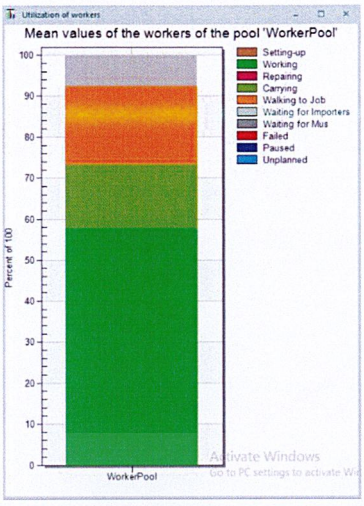
ตารางที่ 4.10 เวลาการทำงานระบบ Karakuri

หัวข้อ	ครั้งที่										เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. เวลาการทำงาน(วินาที)	7	5	4	5	5	6	5	4	5	4	5
2. ความเร็ว (m/s)	1.25	1	1	0.75	1	1.25	1	0.75	1	1	1

4.3.8. ประมาณผลและสรุปผลความเป็นไปได้

หลังจากได้ดำเนินการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ได้ผลดังรูปที่ 4.11 และรูปที่ 4.12 พบว่าเมื่อลดขั้นตอนลง พนักงานทำงานได้ 26 รอบ ในแต่ละรอบกำหนดให้สามารถขนส่งชิ้นงานได 2 ชิ้น ดังนั้นอัตราความสามารถในการทำงานของพนักงาน 1 คน คือ 52 ชิ้นต่อคนต่อชั่วโมง จึงสรุปได้ว่ามีความเป็นไปได้ที่จะใช้ระบบ Karakuri แทนการทำงานของคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 การประมวลผล utilization พนักงานของการจำลองสถานการณ์

.Models.Frame

Simulation time: 1:00:00.0000

Cumulated Statistics of the Parts which the Drain Deleted

Object	Name	Mean Life Time	Throughput	TPH	Production	Transport	Storage	Value added	Portion
Drain1	Entity	35:17.7689	17	17	29.81%	66.79%	3.40%	26.28%	
OutToWashing	Entity	4:30.6704	26	26	88.28%	11.72%	0.00%	23.33%	

รูปที่ 4.12 การประมวลผลจำนวนการทำงานได้ใน 1 ชั่วโมง ของการจำลองสถานการณ์

4.3.9 กำหนดแผนงานในอนาคต

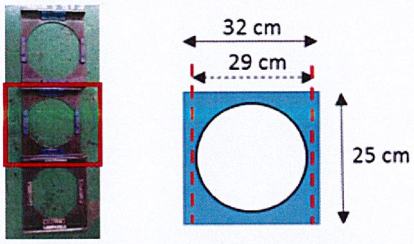
1.) การสร้าง Shooter และรถเข็น (Dolly)

2.) เปลี่ยนแปลงถาดรองชิ้นงานเฟืองท้าย (Skid) เนื่องจากสภาพการทำงานปัจจุบันถาดรองชิ้นงานที่ท้ายไลน์เพลาท้าย กับ Shooter เข้าไลน์เพลาท้าย ไม่เหมือนกัน โดยปรับให้ใช้เหมือนกันตามท้ายไลน์เพลาท้ายเนื่องจากชิ้นงานจะไหลอย่างต่อเนื่อง โดยเพิ่มขนาดความกว้างถาดลองของชิ้นงานโมเดล 8 นิ้วดังรูป 4.12

(ก) (ข)

รูปที่ 4.13 ถาดลองชิ้นงานของท้ายไลน์เพลาท้าย(ก) และไลน์เพลาท้าย(ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 การเปลี่ยนขนาดความกว้างถาดลองของชิ้นงานโมเดล 8 นิ้วเป็นโมเดล 8.5 นิ้ว

3.) เขียนโปรแกรมสั่งผลิตและการทำงานของ Solenoid โดยได้มอบหมายให้หน่วยงาน PM ในการติดตั้งในส่วนนี้

4.) ติดตั้งระบบการสแกนและระบบ Karakuri

4.3.10. คำนวณต้นทุนและจุดระยะเวลาการคืนทุน

1.) ลดต้นทุนการผลิต

จากการดำเนินงานสามารถลดพนักงานลงได้ 1 คน คิดเป็นต้นทุนด้านแรงงาน 500,000 บาทต่อปี แต่เนื่องจากมีการใช้ไฟฟ้าจึงมีต้นทุนอยู่ที่ 64,800 บาทต่อปี ดังนั้นจึงสมารถลดต้นทุนการผลิตลงได้ 465,843.104 บาทต่อปี

2.) ต้นทุนการดำเนินงาน

สำหรับทุนการดำเนินการแบ่งเป็นต้นทุนอุปกรณ์และต้นทุนแรง ซึ่งมีต้นทุนในการการดำเนินงานทั้งหมด คือ 85,290 บาท

- ต้นทุนอุปกรณ์ ได้แก่ Roller 12 M, Cylinders (SMC CDA2F40-50) stroke 40-50 cm, ล้อเป็น ล้อตาย, น็อตหัวเห็ด M 6 300 ตัว, NC Nylon 20 m, Laser Scanner, Directional control valve 15 pcs, Manifold base for valve #VV2110-02-02D-TA-Q และManifold base for valve #VV216-02-02D-TA-Q เป็นงบประมาณ 63,690 บาท

- ต้นทุนแรงงานดำเนินการติดตั้ง ต้นทุนกำลังคนในการติดตั้งคาดว่าจะใช้เวลาติดตั้ง 3 วัน ใช้จำนวนคน 6 คน โดยต้นทุนต่อคนอยู่ที่ 150 บาทต่อชั่วโมง ใช้งบประมาณ 21,600 บาท

3.) ระยะเวลาคืนทุน

คำนวนจากต้นทุนการดำเนินงานหารด้วยต้นทุนที่ลดลงคูณ 12 เดือน ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 2.2 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การศึกษานี้เกิดขึ้นเนื่องจากการดำเนินงานตามนโยบายบริษัทโดยใช้วิธีให้น้ำหนักคะแนนและแผนภูมิพาเรโต้คัดเลือกหัวข้อเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขตามนโยบาย ได้แก่ การเพิ่มประสิทธิภาพ Final Inspection Rear Axle ไลน์ 3 การเพิ่มประสิทธิภาพการคลาย Bolt Cap ไลน์ BD22 ไลน์ 3 และการเพิ่มประสิทธิภาพการส่งถ่าย Differential สู่ไลน์ประกอบ Rear Axle ไลน์ 3 ซึ่งได้ตอบสนองนโยบายการเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) นโนบายลดต้นทุนการผลิต (Cost) และนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม (Environment) โดยการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้าในการลดความสูญเปล่า 7 ประการ และใช้ความรู้ เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการต่าง ๆ ได้แก่ ECRS, PMRs Quality, 19 View point, แผนภูมิกระบวนการไหล รวมถึงการใช้แผนภูมิต้นไม้ในการวิเคราะห์สาเหตุความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น

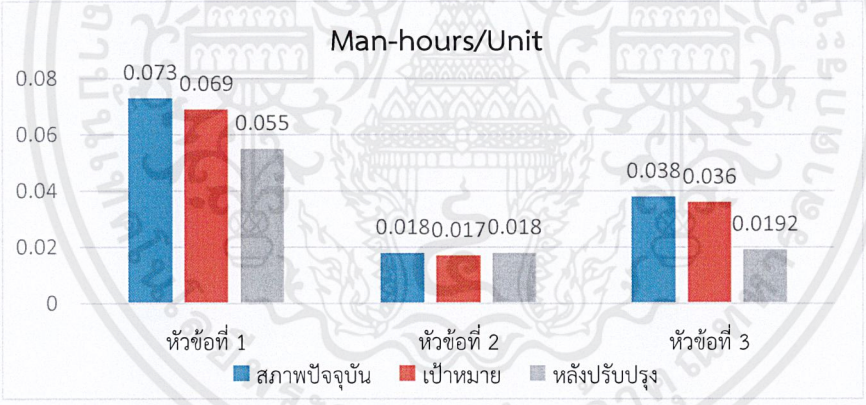
ผลการดำเนินงานหัวข้อการเพิ่มประสิทธิภาพ Final Inspection Rear Axle ไลน์ 3 จากการศึกษาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นของพนักงาน 4 คน พบว่ามี 10% และมีงานที่มีคุณค่า 8.8 % งานที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า 81.2 % จากขั้นตอนการทำงานทั้งหมด สาเหตุมาจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม ได้แก่ มีการจดบันทึกข้อมูลและการตรวจสอบซ้ำในกระบวน PDQC และ Final Inspection จึงได้หาแนวทางปรับปรุงแก้ไขสาเหตุดังกล่าว โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกหาวิธีการลดการจดบันทึกและระบบตรวจสอบเปรียบเทียบโมเดลการประกอบ ด้วยโปรแกรม Auto Array Inspection เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อให้พนักงานทำงานง่ายขึ้น ส่วนที่สองคือการหาหัวข้อที่มีการตรวจสอบซ้ำ ได้แก่ ในกระบวนการประกอบ PDQC และ Final Inspection จากการศึกษาการใช้งานและยกเลิกการตรวจสอบบางหัวข้อ พบว่า สามารถลดความสูญเปล่าเป็น 0 และลดงานที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าลง 27.5 วินาที ทำให้รอบเวลาการทำงานของพนักงาน 4 คน ลดลง 72.5 วินาที จาก 261 วินาที เมื่อทำการจัดสมดุลงานทำให้ลดพนักงานได้ 1 คน สามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้ 941,522 บาทต่อปี และมีต้นทุนการดำเนินการ 578,400 บาท

ผลการดำเนินงานหัวข้อการเพิ่มประสิทธิภาพการคลาย Bolt Cap ไลน์ BD22 ไลน์ 3 จากการศึกษาสภาพปัจจุบันพนักงานประกอบ Carrier ที่สถานีที่ 7 พบว่าความสูญเปล่าเกิดจากกระบวนการใช้ปืนลืมในการคลาย Botl cab โดยที่พนักงานใช้ปืนลมคลาย Bolt ออกที่ละตัวจำนวน 4 ตัว ใช้เวลาทั้งหมด 6 วินาที คิดเป็น 8.5% ของขั้นตอนทั้งหมด และสาเหตุเกิดจากการใช้ปืนลม นอกจากนี้พบว่าปืนลมมีเสียงดัง 85.2 ไม่ผ่านมาตราฐาน และมีค่า Kg-Co_2 สูง 1,378.6 $KgCo_2$/ปี จึงทำการปรับปรุงแก้ไขโดยออกแบบเป็นปืนไฟฟ้า 4 หัว (Combine E-tool) ทำการดำเนินงานทดลอง 2 ครั้ง พบว่าครั้งแรกไม่สามารคลาย Bolt ออกได้ เนื่องจากปัญหา Socket มีขนาดยาวและหัว Socket ไม่จับ Bolt จึงทำการแก้ไขโดยทำการเปลี่ยน Socket ให้มีขนาดสั้นลง และเปลี่ยนหัว Socket ให้มีขนาดเท่ากับ Bolt ชนิดหัวเหลี่ยม พบว่าสามรถคลายออกได้ 4 ครั้ง จากทั้งหมด 10 ครั้ง ส่วนค่าเสียงลดลงเหลือ 85 dB และเมื่อคำนวณ Kg-CO_2 จากการใช้ปืนไฟฟ้า 2 ตัว 128.28 Kg-Co_2/ปี ซึ่งมีค่าน้อยกว่าปืนลม

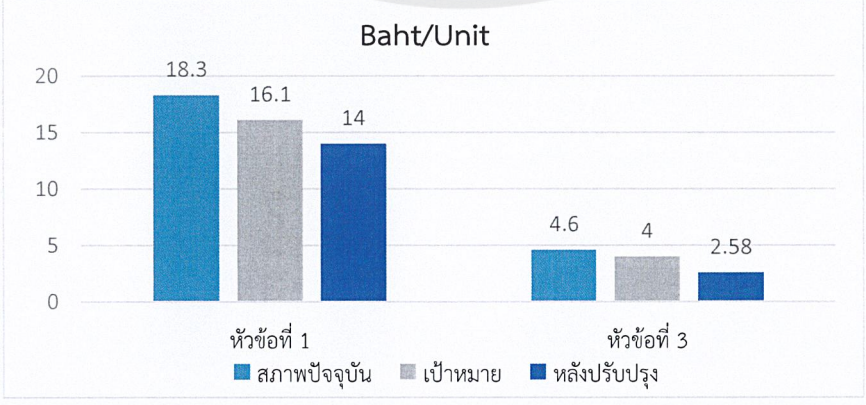
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการดำเนินงานหัวข้อการเพิ่มประสิทธิภาพการส่งถ่าย Differential สู่ไลน์ประกอบ Rear Axle ไลน์ 3 จากการศึกษาการทำงานของพนัก 2 คน เวลาปฏิบัติงาน 97 วินาที การเคลื่อนที่ 59 วินาที มีระยะทางที่มีการเคลื่อนที่ 25 เมตร และเวลาการปฏิบัติงานและการตรวจสอบ 37.8 วินาที การทำงานพนักงาน 2 คนใน 1 ชั่วโมง สามารถขนส่งชิ้นงานจำนวน 26 รอบ ได้จำนวน 52 ชิ้นต่อชั่วโมง รอบเวลาการทำงานจริง คือ 1.095 นาที หรือ 65.7 วินาทีต่อชิ้น เมื่อทำการวิเคราะห์ความสูญเปล่า พบว่ามีความสูญเปล่า 47% งานที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า 53% ในส่วนหัวข้อนี้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ โดยใช้โปรแกรม Tecnomatix Plant Simulatiom ในการจำลองสถานกาณ์ เมื่อนำเครื่องมือเข้ามาใช้แทนการทำงานของคนโดยศึกษาขั้นตอนที่ไม่จำเป็นและสามารถตัดออกจากกระบวนการ ซึ่งออกแบบขั้นตอนการทำงานโดยลดไป 6 ขั้นตอน เวลาทำงาน 102.8 วินาที โดยให้พนักงานทำงาน 1 คน ในการจำลองสถานการณ์ได้ออกแบบระบบดึง และระบบ Karakuri ซึ่งได้ออกแบบและจำลองการทำงานก่อนนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม สามารถทำงานได้ 5 วินาทีต่อตัว และความเร็ว 1 เมตรต่อวินาที ผลการรันโปรแกรมใน 1 ชั่วโมง พบว่าพนักงาน 1 คน สามารถทำงานได้ 26 รอบ ได้จำนวน 52 ชิ้นต่อชั่วโมง เท่ากับการทำงานเมื่อใช้ 2 คน ลดต้นทุนการผลิต ได้ 465,843.104 บาทต่อปี และมีต้นทุนการดำเนินการ 85,290 บาท

จากการกำหนดเป้าหมาย ตัวชี้วัดหลัก (KPI) คือ เวลาการทำงานชั่วโมงคนต่อชิ้น (Man-hours per Unit) และตัวชี้วัดรอง (PI) คือ ต้นทุนด้านแรงงาน (Man-hours) ต่อชิ้นต่อปี สามารถสรุปผลดังตารางที่ 5.1-5.2



รูปที่ 5.1 เปรียบเทียบตัวชี้วัดหลัก (KPI)คือ เวลาการทำงานชั่วโมงคนต่อชิ้น ก่อนและหลังปรับปรุง



รูปที่ 5.2 เปรียบเทียบตัวชี้วัดรอง (PI) ต้นทุนด้านแรงงาน (Man-hours) ต่อชิ้นต่อปี ก่อนและหลังปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการศึกษาปืนไฟฟ้า 4 หัว มีปัญหาเกี่ยวกับ Socket จึงไม่สามารถคลาย Bolt ออกได้ 100% จึงต้องทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง วิเคราะห์หาสาเหตุและทำการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้จริง และมีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อปืนสามารถคลายออกได้ 100% ขั้นตอนต่อไปคือการติดตั้งปืนให้พนักงานสามารถทำงานได้งานโดยไม่ต้องยกปืนขึ้น-ลง ฟิตตำแหน่งของตัวปืน

หัวข้อการเพิ่มประสิทธิภาพการส่งถ่าย Differential สู่ไลน์ประกอบ Rear Axle ไลน์ 3 เป็นการจำลองสถานการณ์เพื่อเพิ่มความมั่นใจแก่ผู้ประกอบการเห็นแก่การลงทุน โดยเมื่อทำการจำลองสถานการณ์พบว่าสามารถทำงานในลักษณะนี้ได้ กำหนดการถัดไปจึงเป็นการลงมือติดตั้งหน้างานโดยได้กำหนดแผนงานไว้ในหัวข้อ 4.3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] บริษัท ฮีโน่ มอเตอร์ส แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด. ประวัติบริษัท. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.hinomanufacturing.co.th/TH/History.aspx [30 สิงหาคม 2562]

[2] สถาบันยานยนต์. 2561. ระบบการผลิตแบบโตโยต้า. กรุงเทพมหานคร: สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา

[3] บริษัท กรีนโปร เคเอสพี แอคเคาท์ติ้ง จำกัด. 2562. การลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพโดยการนำ TPS มาประยุกต์ใช้. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.greenproksp.co.th/ระบบการผลิต/ [10 กันยายน 2562]

[4] จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. 2557. การวิเคราะห์กระบวนการ. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[5] ธีรทัต ตรีศิริโชติ. 2558. การศึกษาเวลาโดยตรง. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.slideshare.net/TeeTre/15-38124697 [10 กันยายน 2562]

[6] ปฐมพงษ์ หอมศรี อัมพิกา ไกรฤทธิ์ และ ปรณัฐ วิสุวรรณ. 2555. การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า กรณีศึกษา โรงงานผลิตถังน้ำมันรถยนต์. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี ปีที่ 10 ฉบับที่ 1

[7] กมลรัตน์ ศรีสังข์สุข และ ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย. 2554. การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็กโดยแนวทางลีนซิกซ์ซิกม่า. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์

[8] มาโนช ทองเจือ ณิชกุล ไชยศร และ บรรรหาญ ลิลา. 2555. การปรับปรุงอัตราการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ ด้วยการจัดเรียงชิ้นงานแบบอัตโนมัติ กรณีศึกษา: อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

[9] พัฒนพงศ์ น้อยนวล และ ธนัญญา วสุศร. 2555. การปรับปรุงกระบวนการขนส่งภายในคลังสินค้าโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ กรณีศึกษา อุตสาหกรรมน้ำอัดลม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ

[10] กลยุทธ ผึ้งทอง เสมอจิตร หอมรสสุคนธ์ และ วุฒิชัย วงษ์ทัศนีย์กร. 2556. การจัดรูปแบบสายการผลิตโดยการจำลองสถานการณ์. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้