การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้แนวคิดการผลิตแบบโตโยต้า โรงงานกรณีศึกษา สายการผลิตแกนพวงมาลัยรถยนต์

อภิชาติ วงค์กฎ

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
กรกฎาคม 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ อภิชาติ วงค์กฎ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์

วรัตถา อุทยารัตน์ ..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ดร. วรัตถา อุทยารัตน์)

คณะกรรมการสอบงานนิพนธ์

วรัตถา อุทยารัตน์ ..... ประธาน

(ดร. วรัตถา อุทยารัตน์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรหาญ ลิลา)

..... กรรมการ

(ดร. สัญญา ยิ้มศิริ)

คณะวิศวกรรมศาสตร์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ดร. อาณัติ ดีพัฒนา)

วันที่ 27 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2560

กิตติกรรมประกาศ

งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร. วรัตถา อุทยารัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรหาญ ลิลา และ ดร. สัญญา ยิ้มศิริ เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาเป็นกรรมการในการสอบงานนิพนธ์ ให้คำแนะนำแนวทาง ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขที่ถูกต้อง จนสำเร็จลุล่วง ถูกต้องและมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณ คุณวสุรี ฐิติวร และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบตลอดจนพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ร่วมงานบริษัท ฯ ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยทำให้งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

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

อภิชาติ วงค์กฎ

57921140: สาขาวิชา: การจัดการงานวิศวกรรม; วศ.ม. (การจัดการงานวิศวกรรม)
คำสำคัญ: ประสิทธิภาพการผลิต/ การปรับปรุงการผลิต/ การลดความสูญเปล่า/
การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง/ ระบบการผลิตแบบโตโยต้า

อภิชาติ วงค์กฎ: การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้แนวคิดการผลิตแบบโตโยต้า โรงงานกรณีศึกษา สายการผลิตแกนพวงมาลัยรถยนต์ (PRODUCTION EFFICIENCY IMPROVEMENT BY TOYOTA PRODUCTION SYSTEM CONCEPT: CASE STUDY AUTOMOTIVE STEERING COLUMN LINE) คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: วรัตถา อุทยารัตน์, Ph.D. 137 หน้า. ปี พ.ศ. 2560.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและประยุกต์หลักการทางวิศวกรรมอุตสาหการด้วย แนวคิดการผลิตแบบโตโยต้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์ ของโรงงานกรณีศึกษา ที่ประสบปัญหาประสิทธิภาพการผลิตต่ำกว่าเป้าหมายที่บริษัทกำหนด เนื่องจากเกิดความสูญเปล่าขึ้นในกระบวนการผลิต

ผลที่ได้จากการวิจัย พบว่าภายหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนผลิตแล้ว ทำให้สายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์ มีความสูญเสียจากการเคลื่อนไหวของพนักงานลดลงจาก 4.94% เหลือ 0% คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง 100% มีความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิผลลดลงจาก 5.41% เหลือ 2.09% คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง 61.36% มีความสูญเสียเนื่องจากการรอคอยการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่นลดลงจาก 2.75% เหลือ 0.47% คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง 82.25% มีประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 86.95% เป็น 97.48% คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 12.11% และมีผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 1,106 ชิ้นต่อวัน เป็น 1,240 ชิ้นต่อวัน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 12.11% คิดเป็นเป็นรายรับ 455,600 บาทต่อวัน หรือเทียบเท่า 118,456,000 บาทต่อปี จากการวิจัยการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตนี้ส่งผลให้โรงงานกรณีศึกษาบรรลุเป้าหมายในการปรับปรุงการผลิตตามที่คาดหวังไว้

57921140: MAJOR: ENGINEERING MANAGEMENT; M.Eng. (ENGINEERING MANAGEMENT)
KEYWORDS: PRODUCTION EFFICIENCY/ PRODUCTION IMPROVEMENT/ WASTE REDUCTION/ CONTINUOUS IMPROVEMENT/ TOYOTA PRODUCTION SYSTEM

APICHAT WONGKOT: PRODUCTION EFFICIENCY IMPROVEMENT BY TOYOTA PRODUCTION SYSTEM CONCEPT: CASE STUDY AUTOMOTIVE STEERING COLUMN LINE. ADVISORY COMMITTEE: WARATTA AUTHAYARAT, Ph.D. 137 P. 2017.

The purpose of this research was to study and apply industrial engineering principles and Toyota Production System concept to improve the efficiency of the automotive steering column production line of the factory, where was facing problems and having production efficiency lower than company expectation as well as causing waste in production process.

The results of the research after the improvement showed that; operation wasted time decreased from 4.94% to 0.00% (100% decreasing). Machining wasted time decreased from 5.41% to 2.09% (61.36% decreasing). Setting time to switch each model production decreased from 2.75% to 0.47% (82.25% decreasing). Production process efficiency increased from 86.95% to 97.48 (12.11% increase). Production outputs increased from 1,106 pieces per day to 1,240 pieces per day (12.11% increasing). After all improvement, the company revenue increased to 455,600 THB per day or approximately 118,456,000 THB per year (12.11% of revenue increasing). As a result, productivity improvement has met of company expectation.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย…… ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ……... จ

สารบัญ…….. ฉ

สารบัญตาราง…… ซ

สารบัญภาพ……... ญ

บทที่

1 บทนำ…… 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา…….. 1

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย……. 2

ขอบเขตของงานวิจัย……..... 2

ขั้นตอนการดำเนินงาน……. 2

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ…….. 3

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง…… 4

นิยามคำศัพท์…… 4

แนวคิดเกี่ยวกับการผลิตแบบ TPS…… 5

แนวคิดเกี่ยวกับความสูญเปล่า…….. 6

ที่มาของระบบการผลิตแบบโตโยต้า…… 13

แนวความคิดเกี่ยวกับการผลิตแบบทันเวลาพอดี……. 15

แนวคิดเกี่ยวกับระบบคัมบัง……. 15

ความรู้ในระบบการผลิตแบบโตโยต้า……. 16

เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของระบบการผลิตแบบครั้งละมาก ๆ กับระบบ TPS…..... 20

การกำหนดจำนวนครั้งในการจับเวลา……. 21

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง…… 25

บทสรุป…… 26

3 วิธีการดำเนินงาน……... 28

ขั้นตอนการดำเนินงาน……. 28

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา……	29
	ศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการผลิต……..	50
	กำหนดเป้าหมาย ปัญหา และแนวทางแก้ไข……....	71
4	ผลการศึกษาวิจัย……...	73
	ดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการ……	73
	การปรับปรุงความสูญเสียจากการเคลื่อนไหวของพนักงาน…….....	73
	การปรับปรุงความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิผล…….....	85
	การปรับปรุงความสูญเสียเนื่องจากการรอคอยการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่น……..	90
	สรุปประสิทธิภาพก่อนการปรับปรุงเทียบกับหลังปรับปรุง…..……	95
5	สรุปและอภิปรายผล……	98
	สรุปผลการวิจัย……..	98
	อภิปรายผลการวิจัย…….……	98
	ข้อเสนอแนะ……	99
บรรณานุกรม……..……..		100
ภาคผนวก…….……		102
	ภาคผนวก ก……	103
	ภาคผนวก ข……	134
ประวัติย่อของผู้วิจัย……..		137

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	การเปรียบเทียบระบบการผลิตแบบคราวละมาก ๆ และการผลิตแบบ TPS…….	20
2-2	ตัวประกอบของความเชื่อมั่นที่นิยมใช้…….	23
2-3	จำนวนครั้งในการศึกษาเวลาสำหรับการหาค่าจากวิธีการพิสัยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และค่าผิดพลาด ± 10……	24
3-1	ขั้นตอนการดำเนินงานและเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง…….…...	28
3-2	ประสิทธิภาพการผลิตของสายการประกอบในโรงงานกรณีศึกษา……..	30
3-3	การคัดเลือกสายการประกอบที่มีประสิทธิภาพการผลิตที่ต่ำกว่าเป้าหมายที่โรงงานกรณีศึกษาตั้งไว้ที่ 92%.……..…….	31
3-4	กระบวนการผลิตแกนพวงมาลัยรถยนต์……..……..	32
3-5	เวลาการทำงานใน 1 วัน แบบปกติ หรือไม่มีการทำงานล่วงเวลา……..……...	35
3-6	เวลาการทำงานใน 1 วัน แบบมีการทำงานล่วงเวลา…….……	37
3-7	วันทำงานของโรงงานกรณีศึกษาเดือนเมษายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559……..	38
3-8	ข้อมูลการผลิตของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์เดือนเมษายน พ.ศ. 2559…….	39
3-9	ข้อมูลการผลิตของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559…….	41
3-10	ข้อมูลการผลิตของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2559…….	43
3-11	ข้อมูลการผลิตของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559…….	45
3-12	ข้อมูลการผลิตของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559…….	47
3-13	เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตแกนพวงมาลัยรถยนต์……..……..……..	62
3-14	ความถี่ในการเกิดปัญหาเครื่องจักร……..	64
3-15	การเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่น…….	67
3-16	ขั้นตอนการเปลี่ยนอุปกรณ์ของเครื่อง PR-9047……...	69
3-17	จำนวนครั้งในการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการเปลี่ยนรุ่นเดือนสิงหาคม.……	69

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
3-18	กำหนดเป้าหมาย ปัญหา และแนวทางแก้ไข……	71
4-1	เวลาเฉลี่ยของพนักงานเทียบกับ Takt time ของรุ่น 60……..……	74
4-2	เวลาเฉลี่ยของพนักงานเทียบกับ Takt time ของรุ่น 80……..……	74
4-3	เวลาการปฏิบัติงานย่อยของพนักงานคนที่ 1 และคนที่ 2 ก่อนการปรับปรุง..……	77
4-4	เวลาการปฏิบัติงานย่อยของพนักงานคนที่ 1 และคนที่ 2 หลังการปรับปรุง..……	78
4-5	เวลาการปฏิบัติงานย่อยของพนักงานคนที่ 4 ก่อนการปรับปรุง……	80
4-6	เวลาการปฏิบัติงานย่อยของพนักงานคนที่ 4 หลังการปรับปรุง……	83
4-7	ปัจจัยที่ส่งผลกระทบกับการ supply multi plate……...	86
4-8	ขั้นตอนการเปลี่ยนอุปกรณ์ของเครื่อง PR-9047……...	90
4-9	ขั้นตอนการเปลี่ยนอุปกรณ์ของเครื่อง PR-9047 หลังการปรับปรุงและเวลาเฉลี่ยในการเปลี่ยนรุ่นก่อนและหลังการปรับปรุงต่อครั้ง……..……	94
4-10	สรุปประสิทธิภาพก่อนการปรับปรุงเทียบกับหลังปรับปรุง……..	95
4-11	ราบรับที่เพิ่มขึ้นหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต……..	96

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	หลักการ 5 W 1 H…….....	11
2-2	หลักการของ ECRS…….	12
2-3	การผลิตแบบแยกแต่ละกระบวนการกับการผลิตแบบต่อเนื่อง……	18
2-4	กราฟแสดงการกระจายที่ระดับความเชื่อมั่น 95.5%……..	22
3-1	ผลิตภัณฑ์บังคับเลี้ยวอิเลคทริค……	29
3-2	ผลิตภัณฑ์บังคับเลี้ยวไฮโดรลิค……	30
3-3	การหาจำนวนครั้งในการจับเวลา…….	51
3-4	Man-Machine chart รุ่น 60 ของพนักงานคนที่ 1 และพนักงานคนที่ 2…….	52
3-5	Man-Machine chart รุ่น 60 ของพนักงานคนที่ 3 และพนักงานคนที่ 4…….	53
3-6	Man-Machine chart รุ่น 60 ของพนักงานคนที่ 5 และพนักงานคนที่ 6…….	54
3-7	Man-Machine chart รุ่น 80 ของพนักงานคนที่ 1 และพนักงานคนที่ 2……	55
3-8	Man-Machine chart รุ่น 80 ของพนักงานคนที่ 3 และพนักงานคนที่ 4……	56
3-9	Man-Machine chart รุ่น 80 ของพนักงานคนที่ 5 และพนักงานคนที่ 6……	57
3-10	Man-Machine chart รุ่น 80 ของพนักงานคนที่ 7 …….	58
3-11	เวลาการประกอบชิ้นงานของรุ่น 60…….	59
3-12	เวลาการประกอบชิ้นงานของรุ่น 80……	59
3-13	การหาจำนวนครั้งในการจับเวลาเครื่องจักร……..…..	61
3-14	การหาจำนวนครั้งในการจับเวลาของการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่น……..	66
3-15	อุปกรณ์ที่เปลี่ยนของเครื่อง PR-9047……..	68
4-1	แผนภาพงานมาตรฐาน และตารางงานมาตรฐานผสมพนักงานคนที่ 1……	76
4-2	แผนภาพงานมาตฐานของพนักงานคนที่ 1 และพนักงานคนที่ 2 ก่อนการปรับปรุง.	79
4-3	แผนภาพงานมาตฐานของพนักงานคนที่ 1 และพนักงานคนที่ 2 หลังการปรับปรุง.	79
4-4	แผนภาพงานมาตฐานของพนักงานคนที่ 4 ก่อนการปรับปรุง……..	81
4-5	การปรับปรุงลดเวลาการเดินของพนักงานคนที่ 4…….	81
4-6	รางไหลชิ้นงาน……	82
4-7	เวลาการปฏิบัติงานของพนักงานรุ่น 60 หลังการปรับปรุง……	84

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4-8	เวลาการปฏิบัติงานของพนักงานรุ่น 80 หลังการปรับปรุง……	84
4-9	ข้อมูลการหยุดการผลิตเครื่อง KJ-9090 ก่อนการปรับปรุง……...	85
4-10	ปัญหา Multi plate supply ไม่ลง jig……	86
4-11	การปรับปรุงแรงดันลมเครื่อง KJ-9090……	87
4-12	แรงดันลมหลังการปรับปรุง……	88
4-13	ปัญหาแผ่นวัตถุดิบติด Jig…….....	88
4-14	สาเหตุของปัญหาแผ่นวัตถุดิบติด Jig……...	89
4-15	ข้อมูลการหยุดการผลิตเครื่อง KJ-9090 หลังการปรับปรุง……...	89
4-16	การรวมอุปกรณ์หมายเลข 1 และอุปกรณ์หมายเลข 2……...	91
4-17	การปรับปรุงอุปกรณ์หมายเลข 3……	92
4-18	การปรับปรุงลดขั้นตอนการเปลี่ยนอุปกรณ์หมายเลข 4……...	93
4-19	ประสิทธิภาพหลังการปรับปรุงสายการผลิตแกนพวงมาลัยรถยนต์เดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2560……	97

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota production system: TPS) เป็นระบบการผลิตที่มุ่งเน้นการลดต้นทุนการผลิตด้วยการกำจัดของเหลือหรือของส่วนเกินต่าง ๆ ที่เกิดจากกระบวนการผลิต และมุ่งเน้นการผลิตแต่สินค้าที่ขายได้เท่านั้น เพราะสินค้าที่ผลิตแล้วขายไม่ได้ถือเป็นต้นทุนชนิดหนึ่ง (Suthikarnnarunai, 2008) หลักการสำคัญในการลดต้นทุนการผลิตของ TOYOTA คือ ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in time) และการใช้เครื่องมือป้องกันความผิดพลาดจากการผลิตแบบอัตโนมัติ (JIDOKA)

ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (JIT) หมายถึง การผลิตหรือส่งมอบ สิ่งที่ต้องการ ในเวลาที่ต้องการ ด้วยปริมาณที่ต้องการ โดยใช้ความต้องการของลูกค้าเป็นเครื่องกำหนดปริมาณการผลิตและการใช้วัตถุดิบ และใช้ระบบดึงในการควบคุมวัสดุคงคลังและการผลิต ทำให้ไม่เกิดของเหลือหรือของส่วนเกินทั้งในส่วนของวัตถุดิบงานระหว่างทำ และสินค้าสำเร็จรูป (ประวิทย์ ถาวร และสรรพสิทธ์ ลิ่มนรรัตน์, 2556; ศิรธัญญ์ นนยะเกตุ, 2556) จึงทำให้สามารถลดต้นทุนการจัดเก็บ และต้นทุนค่าเสียโอกาส (ปฐมพงษ์ หอมศรี, 2555) เนื่องจากสามารถลดการจัดเก็บสินค้าคงคลัง (วิชัย นันทประดิษฐกุล และวิฐิณัฐ ภัครพรหมินทร์, 2556) และลดของเสียที่เกิดจากการผลิตได้ (ธนปพน ใจมาวงศ์, 2553) ซึ่งการลดของเสียได้นั้นหมายถึงการช่วยลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตนั่นเอง (อรรถชัย สุขใส, 2555) ทั้งหมดนี้ส่งผลให้มีประสิทธิภาพการจัดส่งได้ตรงเวลาและเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า (ศุภชัย ธรรมวุฒิอนันต์, 2549; ศิรธัญญ์ นนยะเกตุ, 2556) มีประสิทธิภาพการผลิตได้สูงขึ้น (สุนิสา บุญเจริญัญญา, สุรีย์ ตั้งใจประสพโชค และเจริญสุข พันธุ์ไพศาล, 2554; ศิรธัญญ์ นนยะเกตุ, 2556) และยังเป็นการยกระดับคุณภาพสินค้าให้สูงขึ้น (ปฐมพงษ์ หอมศรี, 2555)

ระบบอัตโนมัติเพื่อหยุดยั้งการส่งสินค้าที่มีความเสียหายหรือคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน (JIDOKA) หมายถึง การใช้เครื่องมือหรือเครื่องจักรในการป้องกันความผิดพลาดในการทำงานหรือหยุดยั้งการทำงานที่อาจจะทำให้สินค้าเสียเกิดขึ้น หรือในทุก ๆ กระบวนการ หากเกิดการผิดพลาดขึ้น ระบบอัตโนมัตินี้จะทำงานเพื่อไม่ให้เกิดการส่งของเสียไปยังกระบวนการต่อไป ข้อดีของระบบอัตโนมัติเพื่อหยุดยั้งการส่งสินค้าที่มีความเสียหายหรือคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน (JIDOKA) นั้น ไม่เพียงแต่จะช่วยให้ไม่มีสินค้าเสียหายหรือไม่ได้มาตรฐานเกิดขึ้นเท่านั้น แต่จะ

ช่วยให้การไหลของวัสดุในระบบ JIT ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วย ซึ่งจะช่วยลดเวลาการทำงาน และป้องกันการเกิดของเสีย (Waste) ในระบบ เช่น การเสียเวลาตรวจสอบสินค้า การรอคอย การขนส่ง และสินค้าเสียหายหรือคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน (Suthikarnnarunai, 2008)

ในสถานการณ์ที่การสั่งซื้อรถยนต์รถลด ส่งผลให้โรงงานผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์มีการผลิตชิ้นงานที่ลดลงตามไปด้วย ซึ่งส่งผลกระทบด้านต้นทุนการผลิตเป็นอย่างมาก จึงจำเป็นต้องลดต้นทุนผลิตเพื่อความอยู่รอดของบริษัท ซึ่งโรงงานกรณีศึกษาก็ได้ผลกระทบในลักษณะเดียวกัน จากการศึกษาประโยชน์ของระบบการผลิตแบบโตโยต้าและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าระบบการผลิตแบบโตโยต้ามีความสามารถในการลดต้นทุนการผลิตได้ ในปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษามีปัญหาเกี่ยวกับการผลิตแกนพวงมาลัยรถยนต์ที่มีประสิทธิภาพต่ำ (85.7%) ซึ่งเกิดจากความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต และมีค่าต่ำกว่าเป้าหมายที่บริษัทตั้งไว้ที่ 92%

งานวิจัยนี้จึงนำเอาหลักการของระบบการผลิตแบบโตโยต้ามาประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตแกนพวงมาลัยรถยนต์ (Manual column) ที่มีประสิทธิภาพต่ำ ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยมีเป้าหมายที่การลดความสูญเปล่าจากการรอคอย การลดความสูญเปล่าเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพ และการลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหว

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้ได้ตามที่โรงงานกรณีศึกษากำหนดที่ 92%

ขอบเขตของงานวิจัย

งานนิพนธ์นี้ได้นำเทคนิคการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota production system, TPS) มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิต แกนพวงมาลัยรถยนต์ เพื่อหาแนวทางในการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ไม่เกิดการส่งแกนพวงมาลัยรถยนต์ให้กับลูกค้าล่าช้า มีความถูกต้องของชนิด และปริมาณที่ลูกค้าต้องการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. รวบรวมข้อมูลสภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา
2. ศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการผลิต
3. กำหนดเป้าหมาย และปัญหา
4. กำหนดแนวทางในแก้ไขด้วยระบบการผลิตแบบโตโยต้า
5. ทำการปรับปรุงด้วยระบบการผลิตแบบโตโยต้า

6. ตรวจสอบการผลิตหลังการปรับปรุง
7. เปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิจัยกับเป้าหมาย
8. จัดทำรูปเล่ม
9. รายงานผลการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถประยุกต์ใช้แนวคิดการผลิตแบบโตโยต้า ในการปรับปรุงเพื่อลดเวลานำในการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และปริมาณชิ้นงานระหว่างกระบวนการลดลง

2. สามารถนำไปประยุกต์ใช้ และเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ในส่วนอื่น ๆ เพื่อให้ต้นทุนในการผลิตลดลง

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิยามคำศัพท์

TPS หมายถึง Toyota production system คือ ระบบการผลิตของ TOYOTA ที่ยึดหลักการการผลิตโดยไม่มีของเหลือ หลักการนี้มีจุดประสงค์ คือ ผลิตสินค้าที่ขายได้เท่านั้น โดยจะผลิตรถยนต์คุณภาพดีและผลิตสินค้าด้วยต้นทุนที่ต่ำ

JIT หมายถึง Just in time คือ ทันเวลาพอดี หมายถึง ทำงานให้พอดีเวลา วางแผนให้พอดี เตรียมการให้พอดี

JIDOKA หมายถึง พยายามไม่ให้เกิดเหตุแห่งการลดคุณภาพ ทั้งนี้ สาเหตุที่ทำให้คุณภาพในการผลิตลดลงมาจาก 3 แหล่ง

1. MUDA หมายถึง การเคลื่อนไหวของพนักงานประกอบที่ไม่เกิดคุณค่า หมายถึง การที่พนักงานมีการเคลื่อนไหวที่ทำให้เสียเวลาในการทำงาน
2. MURI หมายถึง การรับภาระเกินความสามารถของบุคคล และอุปกรณ์
3. MURA หมายถึง แผนการผลิต หรือปริมาณการผลิตที่ไม่สม่ำเสมอ

Productivity (Man): (ประสิทธิผล) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างผลลัพธ์ (Output) ต่อเป้าหมาย (Target) ต่อ man

Productivity = Output/ Target/ man

Efficiency: (ประสิทธิภาพ) หมายถึง จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง ต่อ จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิต

Efficiency = จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง/จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิต

คัมบัง หมายถึง บัตรที่ใช้ในการสั่งผลิต หรือเรียกสินค้า

ความสูญเสีย หมายถึง ความสูญเสียเวลาที่ใช้ในการผลิต หรือเวลาที่สูญเสียไปจากปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

แนวคิดเกี่ยวกับการผลิตแบบ TPS (TOYOTA PRODUCTION SYSTEM)

การเพิ่มผลผลิตตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างผลิตผล (Output) ต่อปัจจัยการผลิต (Input) ที่ใช้ไป โดยผลลัพท์ของผลผลิตจะต้องเป็นผลผลิตที่ขายได้จริง ไม่นับรวมผลิตผลที่เป็นของเสีย (Defect) ผลิตผลที่ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด และผลิตผลที่ต้องนำมาเก็บไว้ในโกดังสินค้าเนื่องจากผลิตผลเหล่านี้เป็นผลิตผลที่ไม่ได้ก่อให้เกิดรายได้ต่อโรงงาน

ความสามารถในการผลิต (Productivity) คือ สัดส่วนของผลิตผล (Output) ที่ได้ต่อหน่วยของปัจจัยการผลิตที่ใช้ (Input) ในการดำเนินธุรกิจใด ๆ สิ่งสำคัญที่ทำให้องค์กรมีรายได้และสามารถดำรงอยู่ได้ คือ การแข่งขันได้ในตลาด ในตลาดเสรี ราคาเป็นสิ่งสำคัญในการแข่งขัน หากคุณภาพสินค้าเท่ากันแล้วสินค้าที่มีราคาถูกกว่า ย่อมถูกเลือกซื้อ ในขณะที่คู่แข่งมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และปัจจัยการผลิตมีราคาสูงขึ้น ทำให้ทุกองค์กรพยายามที่จะนำไปสู่การได้เปรียบในด้านการกำหนดราคา โดยการเพิ่มผลผลิต (Productivity) สามารถทำได้ 4 วิธี คือ

1. การทำให้ Output เพิ่มขึ้น แต่ Input เท่าเดิม
2. การทำให้ Output เพิ่มขึ้นแต่ใช้ Input ลดลง
3. การทำให้ Output และ Input เพิ่มขึ้น แต่ Output ที่เพิ่มสูงกว่า Input ที่เพิ่ม
4. การทำให้ Output เท่าเดิม แต่ Input ลดลง

ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota production system: TPS) มุ่งหวัง ให้เกิดวิธีการผลิตที่สมเหตุสมผล และสอดคล้องตามแนวคิดในการขจัด ความสูญเปล่า (MUDA) ให้หมดสิ้นไป ซึ่งหมายถึง กิจกรรมที่จะดำเนินการช่วยลดขั้นตอนการผลิตและกิจกรรมที่ดำเนินการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต กิจกรรมหลัก 2 กิจกรรมซึ่งสนับสนุน “ระบบการผลิตแบบโตโยต้า” (Toyota production system) คือ การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in time: JIT) และระบบอัตโนมัติ (Automation หรือ Jidoka)

การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in time: JIT) หมายถึง หน่วยงานซึ่งต้องการใช้สิ่งของจะไปรับสิ่งของที่ต้องการ ในเวลาที่ต้องการ ในปริมาณที่ต้องการ เท่านั้น ซึ่งกระบวนการถัดไปจะเป็นผู้ไปรับสิ่งที่จำเป็นเมื่อจำเป็นแทน

การผลิตในอดีตมักจะต้องผลิตสินค้าเท่าที่จะสามารถผลิตได้ และมักเพิ่มอัตราการผลิตให้สูงขึ้น โดยจะไม่ยอมปล่อยให้คนงานและเครื่องจักรอยู่ว่าง เพื่อลดต้นทุนการผลิตและสร้างผลกำไร แต่ในความเป็นจริงแล้วจะทำให้เกิดการผลิตมากเกินความจำเป็น หรือเกิดสต๊อกของสินค้า ที่ขายไม่หมด จึงเกิดต้นทุนการเก็บสินค้า ซึ่งในความเป็นจริงผลกำไรจะเกิดขึ้นเมื่อขายสินค้าที่ผลิตหลังจากรับคำสั่งซื้อหรือคำสั่งผลิตแล้ว และลดปริมาณของสต๊อกให้เหลือน้อยที่สุดด้วยการให้กระบวนการถัดไปเป็นผู้ดึงไปใช้

ระบบอัตโนมัติ (Automation หรือ Jidoka) จะเน้นความสำคัญของการผลิตที่เป็นระบบอัตโนมัติ ซึ่งฉลาดและตัดสินใจได้เอง และเพื่อไม่ให้ของเสีย (Defect) ถูกส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไปจึงต้องหยุดเครื่องจักรหรือสายการผลิตของหน้างานผลิตซึ่งเป็นจุดเกิดของปัญหา ในกรณีเครื่องจักรอัตโนมัติ เมื่อเกิดปัญหาขึ้นเครื่องจะหยุดทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงไม่มีการผลิตของเสีย และพนักงาน 1 คน ยังสามารถดูแลเครื่องจักรได้หลายเครื่องด้วย กล่าวคือเป็นการดูแลเครื่องจักรคนละหลาย ๆ เครื่อง

โดยสามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

1. การขจัด MUDA (ความสูญเปล่า) ให้หมดสิ้นไป
2. การผลิตเฉพาะส่วนที่ขายได้
3. การผลิตโดยไม่ต้องพึ่งพาการผลิตจำนวนมาก
4. การให้ความสำคัญต่อหน้างาน (Genba) และตัวสิ่งของจริง (Genbutsu)
5. การใช้ความสามารถของคนอย่างเต็มที่

แนวคิดเกี่ยวกับความสูญเปล่า

ความสูญเปล่ามี 7 ประการ เป็นความสูญเสียที่แฝงอยู่ในกระบวนการผลิต ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูงเกินกว่าที่ควรจะเป็น ทำให้เกิดการล่าช้าในการผลิต ผู้ปฏิบัติงานต้องเสียเวลาในการแก้ปัญหาแทนที่จะสามารถใช้ช่วงเวลานั้นในการปฏิบัติงานให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพ หรือคิดสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนางานให้ดียิ่งขึ้น จึงจำเป็นที่จะต้องค้นหาว่ามีความสูญเปล่าใดบ้างอยู่ในกระบวนการผลิต และจะทำอย่างไรเพื่อที่จะขจัดความสูญเสียนั้นให้หมดไป

1. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป คือ ความพยายามในการใช้เครื่องจักรและพนักงานในการผลิตให้มากที่สุด โดยไม่คำนึงถึงความสามารถในการรับงานต่อ จะทำให้เกิดผลเสียตามมา คือ เมื่อแต่ละสถานีงานที่จำเป็นต้องทำงานต่อเนื่องกัน ไม่สามารถผลิตงานได้อย่างสมดุล ทำให้เกิดงานที่ต้องรอการผลิต (งานระหว่างกระบวนการผลิต) ซึ่งหมายความว่า ยิ่งการผลิตมีมากขึ้นเท่าใด ก็จะยิ่งเพิ่มงานระหว่างกระบวนการผลิตกองรอมากขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาตามมาภายหลัง

1.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการผลิตมากเกินไป

1.1.1 การเกิดความต้องการพื้นที่ในการจัดเก็บ ทำให้สูญเสียพื้นที่ทำงานส่วนหนึ่งไปทำให้การขนย้าย หรือการขนส่งทำได้ลำบาก เพราะเมื่อมีงานระหว่างกระบวนการผลิตมากจนไม่สามารถเก็บไว้ในบริเวณทำงานแล้วจะต้องหาพื้นที่เพื่อเก็บงานระหว่างกระบวนการผลิต

ชั่วคราว จะทำให้การควบคุมเครื่องจักรและการซ่อมแซมทำได้ไม่สะดวก เป็นการใช้พื้นที่อย่างไม่คุ้มค่าและต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม

1.1.2 ความไม่ปลอดภัยในการทำงาน หากการจัดเก็บระหว่างกระบวนการผลิตไม่เป็นระเบียบ หรือไม่มั่นคงพอ ก็อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้และสร้างความเสียหายให้กับทั้งคนและทรัพย์สิน

1.1.3 การเกิดขึ้นของการขนย้ายสินค้าไปเก็บชั่วคราวเมื่อใช้ไม่หมด หรือการเปลี่ยนคำสั่งผลิต ทำให้เสียแรงงาน เวลา และเครื่องจักรในการขนย้ายสินค้าโดยที่ไม่ก่อมูลค่าเพิ่มต่อการผลิตนั้น

1.1.4 ของเสียจากกระบวนการก่อนหน้าไม่ได้รับการแก้ไขทันที เพราะค้างอยู่ในงานระหว่างกระบวนการผลิต การที่เราทำการผลิตแต่ละครั้งในปริมาณมาก ๆ กว่าจะถึงกระบวนการผลิตถัดไปหรือถูกตรวจสอบ ซึ่งในช่วงเวลานั้นเครื่องจักรเดิมก็จะผลิตชิ้นงานเสียเพิ่มขึ้นอีก จนกว่าจะมีการพบของเสียที่อยู่ในงานระหว่างกระบวนการผลิตและมีการรายงานกลับมาเพื่อการแก้ไข ซึ่งการผลิตของเสียจะเป็นการเสียทั้งเวลา วัตถุดิบ แรงงาน พลังงานโดยเปล่าประโยชน์

1.1.5 ต้นทุนวัสดุ แรงงาน ค่าโสหุ้ยที่ใช้ไปแล้วในการผลิตจม

1.1.6 การปิดบังปัญหาต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต เช่น การใช้เวลานานในการปรับตั้งเครื่องจักร หรือในการแก้ไขเครื่องจักรที่เสีย เพราะเมื่อเกิดปัญหาเหล่านี้ขึ้นอาจยังไม่เห็นผลกระทบต่อกระบวนการผลิตมากนัก เนื่องจากมีงานระหว่างกระบวนการผลิตสำรองจำนวนมาก จึงเป็นการใช้เครื่องจักรอย่างไม่คุ้มค่า และต้องเสียค่าใช้จ่ายมากเกินความจำเป็น เช่นค่าใช้จ่ายและเวลาที่ต้องเสียไปในการซ่อมเครื่องจักร

1.1.7 การใช้เวลาในการผลิตนาน เพราะเมื่อทำการผลิตแต่ละครั้งในปริมาณมาก ลูกค้าต้องรอเนื่องจากกระบวนการผลิตไม่พร้อมผลิต เพราะผลิตสินค้า lot ขนาดใหญ่อยู่ ซึ่งอาจไม่ตรงตามความต้องการของลูกค้า และอาจทำให้ลูกค้าไม่พอใจ

1.2 แนวทางในการปรับปรุง

1.2.1 การกำจัดจุดคอขวดโดยการศึกษาเวลาการทำงานของแต่ละขั้นตอนในการผลิตว่าทำงานสมดุลกันหรือไม่ หากพบว่าขั้นตอนใดมีกำลังการผลิตต่ำกว่าขั้นตอนอื่น ๆ ก็ให้จัดการแก้ไขให้สมดุล

1.2.2 การผลิตงานจะต้องผลิตงานในปริมาณที่ต้องการเท่านั้น ซึ่งจะทำให้งานระหว่างกระบวนการผลิตลดลง

1.2.3 การดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่

เสมอ หากเครื่องจักรมีสภาพทรุดโทรมต้องซ่อมแซมบ่อย นอกจากจะเกิดค่าใช้จ่ายและเสียเวลาในการซ่อมแซมแล้ว ยังทำให้การผลิตสินค้าได้ล่าช้าไม่ทันความต้องการของลูกค้า หรือสินค้าที่ผลิตออกมาอาจมีคุณภาพต่ำ

1.2.4 การกำหนดการผลิตในแต่ละ lot ให้มีจำนวนน้อยลง

1.2.5 การลดเวลาตั้งเครื่องโดยปรับปรุงวิธีการทำงานและจัดลำดับขั้นตอนการทำงานให้เหมาะสม จัดเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมเพื่อลดเวลาในการหาสิ่งของ

1.2.6 การฝึกพนักงานให้มีทักษะหลายอย่างในการปฏิบัติงาน เพื่อให้ทำงานได้หลายหน้าที่ เมื่อมีงานเร่งด่วนก็สามารถย้ายไปช่วยสถานีงานอื่น ส่งเสริมให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่องและลดปัญหาการผลิตที่ไม่เหมาะสมลงได้

2. ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น (แนวคิดเดิม คิดว่าการเก็บวัสดุคงคลังเพื่อเป็นการประกันว่ามีวัสดุสำหรับการผลิตเพียงพออยู่ตลอดเวลาและได้ส่วนลดด้านราคา) แต่ความจริงแล้วก่อให้เกิดความสูญเสียตามมา ได้แก่

2.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเก็บวัสดุที่ไม่จำเป็น

2.1.1 การใช้พื้นที่ในการเก็บรักษาวัสดุคงคลัง แทนที่จะใช้พื้นที่ส่วนนี้ไปในการผลิตเพื่อให้ได้สินค้า

2.1.2 ต้นทุนวัสดุจม ยิ่งระยะเวลาที่วัสดุอยู่ในโรงงานนานมาก ต้องเสียดอกเบี้ยเพิ่มมากขึ้น

2.1.3 วัสดุเกิดการเสื่อมคุณภาพถ้าขาดการจัดเก็บแบบเข้าก่อนออกก่อน (First-In-First-Out)

2.1.4 ความซ้ำซ้อนในการสั่งซื้อ ถ้าควบคุมปริมาณและตำแหน่งที่จัดเก็บไม่ถูกต้อง

2.1.5 การใช้แรงงานในการจัดการเป็นจำนวนมาก เพื่อทำการควบคุมการรับ-จ่ายตลอดจนดูแลรักษา

2.1.6 การเปลี่ยนแปลงคำสั่งผลิตส่งผลให้ เกิดวัสดุตกค้างอยู่ในคลังสินค้าเป็นจำนวนมากโดยที่ยังไม่รู้ว่าลูกค้าจะมีความต้องการสินค้า

2.2 แนวทางในการปรับปรุง

2.2.1 การกำหนดจุดต่ำสุดและสูงสุดในการจัดเก็บวัสดุแต่ละชนิด

2.2.2 การควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual control) เพื่อช่วยในการจัดเก็บและหยิบใช้ เช่น สี แผ่นป้าย

2.2.3 การควบคุมปริมาณการสั่งซื้อจากอัตราการใช้ด้วยระบบที่ง่ายที่สุด

2.2.4 การปรับปรุงระบบการจัดเก็บให้มีลักษณะเข้าก่อนออกก่อน (First in first out)

3. ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง การขนส่ง หมายถึงกิจกรรมที่ทำให้วัสดุต่าง ๆ ภายในโรงงานเกิดการเคลื่อนย้ายเปลี่ยนแปลงสถานที่ เพื่อให้สามารถดำเนินการผลิตไปได้อย่างต่อเนื่อง ไม่รวมการขนส่งที่เกิดภายนอกโรงงาน หากไม่มีการควบคุมการขนส่งก็จะเกิดการสูญเสียขึ้น เช่น การขนย้ายซ้ำซ้อน หรือการใช้เส้นทางการขนส่งที่ไม่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการขนส่งเพิ่มขึ้น

3.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากการขนส่ง

3.1.1 การเกิดต้นทุนการขนส่ง เช่น แรงงานคน พลังงาน

3.1.2 วัสดุเสียหายจากการตกหล่น

3.1.3 วัสดุเกิดการสูญหายและตกหล่นไประหว่างทางที่ทำการขนส่ง

3.1.4 การเกิดอุบัติเหตุ

3.1.5 การสูญเสียเวลาในการผลิต ถ้าการขนส่งไม่ทันต่อการผลิต พนักงานในหน่วยงานจะต้องเสียเวลารอคอยโดยที่ไม่ได้สร้างงานให้เกิดขึ้น ส่งผลทำให้งานออกมาล่าช้า

3.2 แนวทางการปรับปรุง

3.2.1 การวางผังเครื่องจักรให้ใกล้

3.2.2 การพยายามลดการขนส่งที่ซ้ำซ้อนกัน

3.2.3 การใช้อุปกรณ์ในการขนถ่ายที่เหมาะสม

4. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียหรือ แก้ไขงานเสีย

4.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากการผลิตของเสีย

4.1.1 ต้นทุนสูญไปโดยเปล่าประโยชน์

4.1.2 การเสียเวลา ที่ควรจะใช้ในการผลิตสินค้าดีไป หรือใช้เวลาไม่คุ้มค่าและใช้เวลานานกว่าจะผลิตสินค้าที่มีคุณภาพได้ครบตามจำนวนที่ต้องการ

4.1.3 การปรับเปลี่ยนแผนการผลิต ในกรณีที่เกิดของเสียขึ้นมากกว่าปริมาณที่เผื่อไว้ ทำให้กำหนดการผลิตสินค้าอื่นต้องเลื่อนออกไป ส่งผลกระทบทำให้ลูกค้าได้สินค้าไม่ตรงตามกำหนด

4.1.4 การทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขงาน ต้องใช้แรงงานในการแยกของดี/ เสียออกจากกัน ตลอดจนการผลิตสินค้านั้นใหม่

4.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างแผนกไม่ดี เนื่องจากได้รับชิ้นงานเสียหรือโยนความผิด

4.1.6 การใช้สถานที่ในการจัดเก็บและกำจัดของเสียวิธีที่เราใช้ในการค้นหาของเสียหรือปรับปรุงคุณภาพ คือ วิธีการตรวจสอบ แต่วิธีนี้ไม่สามารถขจัดสาเหตุของการผลิตของเสียได้ เพียงแต่เป็นขั้นตอนในการเลือกของเสียออกจากกระบวนการเท่านั้น ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการผลิตของเสียก็ยังคงอยู่ และหากตรวจสอบไม่รัดกุม ก็อาจมีของเสียหลุดรอดไปถึงมือลูกค้า ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาตามมา

4.2 แนวทางการปรับปรุง

4.2.1 การมีมาตรฐานของงาน วัสดุที่ถูกต้อง

4.2.2 การปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามมาตรฐาน

4.2.3 การอบรมพนักงานให้มีความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติงานได้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด

4.2.4 การดัดแปลงอุปกรณ์ให้สามารถป้องกันความผิดพลาดจากการทำงาน เช่น การดัดแปลงอุปกรณ์ให้ไม่สามารถใช้งานได้ หากชิ้นงานไม่สมบูรณ์

4.2.5 การตั้งเป้าหมายให้ผลิตของเสียเป็นศูนย์

4.2.6 การตอบสนองข้อมูลทางด้านคุณภาพอย่างรวดเร็ว ยิ่งเราสามารถทราบถึงสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในกระบวนการได้เร็วมากเท่าไร การแก้ไขก็จะง่ายขึ้นเท่านั้นและยังช่วยลดปริมาณการผลิตของเสียในลักษณะซ้ำ ๆ กันให้น้อยลงด้วย

4.2.7 การปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานและการผลิต

4.2.8 การบำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพดี

5. ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิผล สามารถปรับปรุงหรือแก้ไขกระบวนการผลิตให้ดียิ่งขึ้นได้อีกมากมาย แต่บางครั้งความเคยชินกับกระบวนการผลิตที่เป็นอยู่ ทำให้มองข้ามความบกพร่องหรือความสูญเสียที่แฝงอยู่ในกระบวนการ ซึ่งทำให้พลาดโอกาสในการปรับปรุง

5.1 ปัญหาที่เกิดจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิผล

5.1.1 การเกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็น

5.1.2 การเสียเวลาในการเตรียมและการผลิตที่ไม่จำเป็น

5.1.3 การมีงานระหว่างกระบวนการผลิตมาก

5.1.4 การสูญเสียพื้นที่ในการทำงาน ความคล่องตัวในการทำงานลดน้อยลง

5.2 แนวทางการปรับปรุง

5.2.1 การปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์และเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมเพื่อให้ง่ายต่อการผลิตและการใช้งาน

5.2.2 การวิเคราะห์การทำงานเพื่อแบ่งประเภทขั้นตอนทั้งหมดในกระบวนการว่าจัดอยู่ในงานประเภทใดใน 5 ประเภท ได้แก่ การปฏิบัติงาน การขนย้าย การเก็บสินค้า การตรวจเช็ค การล่าช้า จากนั้นจึงศึกษาเฉพาะขั้นตอนที่ไม่เหมาะสม เพื่อหาวิธีการปรับปรุงหรือแก้ไขต่อไป

5.2.3 การใช้หลักการ 5 W 1 H คือการถามเพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิต ซึ่งประกอบด้วยคำถามหลัก 6 คำถาม ดังภาพที่ 2-1

ภาพที่ 2-1 หลักการ 5 W 1 H (บุญเลิศ คณาธนสาร, 2559)

5.2.4 ใช้หลักการ ECRS ในการปรับปรุงงาน

ภาพที่ 2-2 หลักการของ ECRS (บุญเลิศ คณาธนสาร, 2559)

E = Eliminate (การแยกงาน)

C = Combine (การรวมเข้าด้วยกัน)

R = Re-arrange (การเตรียมการ)

S = Simplify (การทำให้ง่าย)

5.2.5 การลด Set-up time ของเครื่องจักรให้ใช้เวลาน้อยที่สุด

6. ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย ในกระบวนการผลิตจะประกอบด้วยขั้นตอนงานหลาย ๆ ขั้นตอน หากไม่มีการจัดการและควบคุมปัจจัยต่าง ที่มีผลต่อการทำงานที่ดีพอ ก็จะทำให้กระบวนการผลิตขาดสมดุลไป ซึ่งจะทำให้เกิดการรอคอยส่งผลให้การผลิตเป็นไปอย่างล่าช้า การส่งมอบสินค้าไม่ทันกำหนด

6.1 ปัญหาที่เกิดจากการรอคอย

6.1.1 การเสียเวลา

6.1.2 การเกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

6.1.3 ขวัญและกำลังใจต่ำ เพราะเกิดความไม่แน่นอนในกระบวนการผลิตทำให้พนักงานไม่ทราบถึงแผนงานและเป้าหมายในการปฏิบัติงาน

6.2 แนวทางการปรับปรุง

6.2.1 การวางแผนการผลิต

6.2.2 การบำรุงรักษาเครื่องจักร

6.2.3 การลดเวลาการตั้งเครื่องจักร

6.2.4 การจัดสรรงานให้มีความสมดุลในแต่ละขั้นตอนงาน

6.2.5 การฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายด้าน

7. ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว การเคลื่อนไหวด้วยท่าทางที่ไม่เหมาะสม หรือการทำงานกับเครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ที่มีขนาด น้ำหนัก หรือสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมกับร่างกายของผู้ปฏิบัติงานเป็นเวลานาน ๆ ก็จะทำให้เกิดความเมื่อยล้าต่อร่างกาย และยังทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานอีกด้วย

7.1 ปัญหาจากการเคลื่อนไหว

7.1.1 การเคลื่อนที่ด้วยระยะทาง ต้องใช้เวลาในการหยิบงานที่วางอยู่ไกลตัว ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิต พนักงานเกิดความเมื่อยล้าประสิทธิภาพในการทำงานต่ำลง นอกจากนี้ยังอาจทำให้ชิ้นงานเสียหายหากเกิดการตกหล่น

7.1.2 การเกิดความล้าและความเครียด

7.1.3 การอุบัติเหตุ เนื่องจากความระมัดระวังในการทำงานน้อยลง

7.1.4 การเสียเวลาและแรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็น เพราะการเคลื่อนไหวที่ใช้ระยะทางมากเกินความจำเป็น

7.2 แนวทางการปรับปรุง

7.2.1 การศึกษาการเคลื่อนที่ ให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุด

7.2.2 การจัดสภาพแวดล้อมในการทำงานให้เหมาะสม เช่น แสงสว่าง อุณหภูมิ เสียงที่เหมาะสมต่อการทำงาน

7.2.3 การปรับปรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ให้มีขนาด ความสูง น้ำหนัก เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน

7.2.4 การทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงาน เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

ที่มาของระบบการผลิตแบบโตโยต้า (TOYOTA PRODUCTION SYSTEM)

ระบบการผลิตแบบโตโยต้า ได้รับการถ่ายทอดมาจากบริษัทโตโยต้าประเทศญี่ปุ่น มาเป็นเวลานานกว่า 30 ปี โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตภายใต้ชื่อ ระบบการผลิตแบบโตโยต้า โดยเป็นระบบที่มุ่งเน้นการขจัดส่วนขององค์ประกอบที่ไม่จำเป็นในการผลิตให้หมดไปอย่างสิ้นเชิง โดยมีเป้าหมายหลักที่จะลดต้นทุนการผลิตโดยมีความคิดพื้นฐานของระบบ คือ การผลิตสินค้าเฉพาะที่ต้องการ เมื่อเวลาที่ต้องการ และจำนวนที่ต้องการเท่านั้น ซึ่งถ้าทำได้ตามแนวความคิดนี้แล้ววัสดุคงเหลือที่ไม่จำเป็นในรูปของสินค้าระหว่างผลิตและสินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตเกินความต้องการของลูกค้า จะถูกขจัดออกไปจนหมดสิ้น อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าการลดต้นทุนจะเป็นวัตถุประสงค์หลัก

เบื้องต้นที่สำคัญที่สุดของระบบแต่มีวัตถุประสงค์ที่ถือว่าเป็นส่วนประกอบอีก 3 ประการ ที่จะต้องบรรลุเช่นกัน คือ

1. การควบคุมปริมาณสินค้า (Quantity control) ซึ่งจะทำให้ระบบสามารถปรับตัวเองให้สอดคล้องกับความแปรปรวนต่อความต้องการสินค้าในแต่ละรอบความต้องการทั้งปริมาณและชนิดของสินค้า

2. การประกันคุณภาพของสินค้า (Quality control) ซึ่งรับประกันว่าแต่ละกระบวนการผลิตจะส่งผลผลิตที่ดี ได้มาตรฐานเท่านั้น เพื่อไปสู่กระบวนการผลิตถัดไป

3. การเคารพความเป็นมนุษย์ (Respect for humanity) จะต้องได้รับการปลูกฝังไปพร้อมกับระบบการผลิต โดยใช้ทรัพยากรมนุษย์เพื่อให้ไปถึงการบรรลุวัตถุประสงค์ของการลดต้นทุน เช่น การนำระบบข้อเสนอแนะ (Suggestion system) มาช่วยแก้ไขปัญหาหน้างานจริงหรือการจัดตั้งกลุ่มคุณภาพ (Quality control circle) การส่งเสริมให้พนักงานมีกระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ร่วมไปกับองค์กรในการปรับปรุงงาน โดยการจัดกิจกรรมไคเซ็น (Kaizen) เป็นต้น ทั้งหมดนี้ล้วนเป็นกิจกรรมที่ช่วยส่ง เสริมความคิดของพนักงานกับการทำงาน ซึ่งถือเป็นการเคารพทั้งตนเองและเพื่อร่วมงานให้มีอิสระทางความคิด และกล้าที่จะเสนอแนะสิ่งต่าง ๆ

วัตถุประสงค์ประกอบอันหนึ่งอันใดข้างต้นจะไม่สามารถขาดหรือละเลยได้เพราะการขาดซึ่งข้อหนึ่งข้อใดไปจะส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์หลักในการลดต้นทุน โดยวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ข้อนี้ เป็นเพียงแนวความคิดในการชี้นำ การที่จะทำให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์หลักที่ตั้งไว้

การไหลอย่างต่อเนื่องของการผลิตโดยมีการปรับการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการทั้งปริมาณ และชนิดของการผลิตสินค้าโดยอาศัยแนวคิด 2 ประการ คือ ทันเวลาพอดี (Just in time) และการควบคุมอัตโนมัติ (Autonomous) แนวคิด 2 ประการ นี้เปรียบได้เหมือนเสาหลักของ “ระบบการผลิตแบบโตโยต้า” ซึ่งหมายถึง การผลิตชิ้นงานที่มีคำสั่งซื้อเข้ามาเท่านั้น ในจำนวนที่ต้องการและในเวลาที่เหมาะสม ส่วนการควบคุมตัวเองอัตโนมัติ หมายถึง การควบคุมของเสียไม่ให้เกิดขึ้นมาด้วยตัวเองซึ่งสนับสนุน “ทันเวลาพอดี” โดยไม่ยอมให้ของเสียถูกส่งผ่านจากกระบวนการผลิตก่อน หน้า (Feed-In process) ไปยังกระบวนการผลิตถัดไป (Next process) อันจะก่อให้เกิดปัญหาตามมาภายหลังหากปล่อยให้มีปัญหานั้นเกิดขึ้นโดยขาดการเอาใจใส่หรือไม่ได้รับการแก้ไขอย่างทันท่วงที ในปัจจุบันมีอีก 2 แนวความคิดที่เข้ามาช่วยสนับสนุนให้ระบบการผลิตแบบโตโยต้ามีศักยภาพเพิ่มมากขึ้น คือ แรงงานยืดหยุ่น ซึ่งก็คือ การปรับระดับจำนวนพนักงานในสายการผลิตให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของความต้องการทั้งทางด้านชิ้นงาน จำนวน และเวลา เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวข้างต้น และความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) หรือการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) ซึ่งได้มาจากบุคลากรหรือสมาชิกในกลุ่มของบริษัทโตโยต้า

ดังตัวอย่าง เช่น ระบบคัมบัง (Kanban system) การกำหนดงานมาตรฐานในการปฏิบัติงาน (Standardization of operation) เพื่อปรับความสมดุลในสายการผลิต และสนับสนุนแนวคิดแรงงานยืดหยุ่น (Flexible manpower) การวางผังโรงงานและผังการติดตั้งเครื่องจักร (Factory & Machine layout) โดยอาศัยหลักการศึกษาด้านเวลา (Time study) การผลิตให้ชิ้นงานมีการไหลทีละชิ้น (One piece flow) และการให้กระบวนการผลิต มีการไหลอย่างต่อเนื่อง

แนวความคิดเกี่ยวกับการผลิตแบบทันเวลาพอดี (JUST IN TIME)

ความหมายการผลิตแบบทันเวลาพอดี คือ การผลิตชิ้นงานที่มีคำสั่งซื้อเข้ามาเท่านั้น ในจำนวนเท่าที่ต้องการ และในเวลาที่เหมาะสม อาทิเช่น อุตสาหกรรมรถยนต์มีกระบวนการต่าง ๆ มากมายกว่าจะได้รถยนต์พร้อมส่งไปถึงมือลูกค้า โดยชิ้นงานจะถูกส่งผ่านจากกระบวนการแรกเรื่อยไปจนกระบวนการสุดท้าย เช่น สายการประกอบรถยนต์จะได้รับชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ถูกต้องในจำนวนที่ถูกต้องและภายในระยะเวลาที่ถูกต้องด้วยเช่นกัน ซึ่งหากทำได้เช่นนี้แล้วสภาพความทันเวลาพอดีก็จะถูกปฏิบัติกันอย่างทั่วถึงทั้งบริษัท และจำนวนสินค้าคงคลังต่าง ๆ ก็จะไม่มี ส่งผลให้มีปริมาณสินค้าคงคลังในปริมาณที่น้อย หรือไม่มีความจำเป็นที่ต้องมีสโตร์เพื่อทำการเก็บสินค้าคงคลังอีกต่อไป ค่าใช้จ่ายในการดูแลสินค้าคงคลังก็จะลดน้อยลง หรือไม่มีเลย ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานที่ “ทันเวลาพอดี” ซึ่งมีผลในระยะยาวให้องค์กรมีอัตราการหมุนเวียนของทุนเพิ่มสูงขึ้น

อย่างไรก็ดี แนวทางในการใช้การวางแผนการผลิตแบบส่วนกลางที่เป็นฝ่ายที่ออกคำสั่งหรือกระจายแผนการผลิตไปยังหน่วยผลิตต่าง ๆ พร้อมกันนั้นดูจะเป็นเรื่องยากที่จะสามารถทำให้บรรลุสำเร็จได้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ เนื่องจากกระบวนการผลิตที่ซับซ้อนและหลากหลาย ประกอบกับปริมาณชิ้นส่วนขนาดใหญ่ที่ใช้ประกอบเป็นรถยนต์มีจำนวนมากเริ่มตั้งแต่ 500-1,000 ชิ้นส่วนขึ้นไป ดังนั้นกรรมวิธีการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in time) จึงต้องทำการมองภาพรวมการผลิตแบบย้อนกลับ และให้กระบวนการผลิตสุดท้ายเป็น “ผู้ดึง” ชิ้นส่วนที่จำเป็น ในปริมาณที่จำเป็น และเมื่อถึงเวลาที่ต้องการเท่านั้น เข้าสู่สายการผลิต

แนวคิดเกี่ยวกับระบบคัมบัง (KANBAN SYSTEM)

มีหลายคนเข้าใจผิดเรียก “ระบบการผลิตแบบโตโยต้า” ว่า “ระบบคัมบัง” ซึ่งไม่ถูกต้อง ที่ถูกต้อง คือ ระบบการผลิตแบบโตโยต้า คือ ชื่อกรรมวิธีการผลิตที่บริษัทโตโยต้าใช้เรียกการผลิตรถยนต์ของบริษัท แต่ระบบคัมบังนั้น เป็นเทคนิคประเภทหนึ่งที่บริษัทโตโยต้านำมาใช้ หรืออาจกล่าวง่าย ๆ คือ การผลิตแบบโตโยต้านั้นเป็นเพียงชื่อที่ถูกตั้งขึ้นเพื่อบอกถึงภาพรวมของระบบ

ทั้งหมดขององค์กร และการผลิตแบบทันเวลาพอดีก็เป็นปัจจัยหนึ่งของการผลิตแบบโตโยต้าโดยที่การผลิตแบบทันเวลาพอดีนั้นก็มีอยู่หลายวิธี เช่น เทคนิคการผลิตแบบลีน และอะไจล์ (Lean & Agile manufacturing) หรือระบบคัมบัง (Kanban system) เป็นต้น ซึ่งระบบการผลิตแบบทันเวลาที่ทางบริษัทโตโยต้าใช้ก็ คือ ระบบคัมบัง นั่นเอง

ระบบคัมบัง คือ ระบบที่ช่วยแจ้งข้อมูลข่าวสารในการควบคุมปริมาณการผลิตในทุกกระบวนการให้สอดคล้องสมดุลกัน โดยคัมบังเป็นบัตรชนิดหนึ่งซึ่งปกติใส่ไว้ในซองพลาสติก คัมบังที่ใช้อยู่ปกติมี 2 ชนิด คือ คัมบังเบิกของ (Withdrawn Kanban) และคัมบังสั่งผลิต (Order Kanban) “คัมบังเบิกของจะมีรายละเอียดของจำนวนชิ้นงานตามจำนวนที่คัมบังสั่งผลิตต้องการ โดยเริ่มจากกระบวนการหลังไปสู่กระบวนการหน้า ส่วนคัมบังสั่งผลิตจะแสดงถึงจำนวนชิ้นงานที่กระบวนการหน้าจะต้องทำการผลิต” จากข้อความข้างต้นคัมบังทั้ง 2 จึงถือเป็นบัตรซึ่งให้ข้อมูลข่าวสารความต้องการชิ้นงานที่ถูกดึงมาผลิตในจำนวน-รุ่น-เวลา ที่ถูกต้อง เหมาะสมเมื่อมีคำสั่งจากปลายทางเท่านั้น เพื่อให้บรรลุถึงสภาพ “ทันเวลาพอดี”

ความรู้ในระบบการผลิตแบบโตโยต้า

1. การวางผังโรงงาน หมายถึง การเลือกสถานที่ตั้งให้แก่หน่วยงานหรืออุปกรณ์การผลิต ซึ่ง เป็นเรื่องเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของบุคคล วัตถุดิบ สินค้าระหว่างผลิตและอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ ที่ต้องมีอยู่ในการปฏิบัติการผลิต การเคลื่อนที่ของสิ่งเหล่านี้ ส่งผลกระทบอย่างสำคัญต่อประสิทธิภาพในการผลิต การวางผังโรงงานให้แก่ระบบการผลิตนั้น ผู้วางแผนจำเป็นต้องทราบถึงขั้นตอนการผลิตและระวางที่จำเป็นต้องจัดสรรให้อุปกรณ์การผลิตในแต่ละขั้นตอน สาเหตุที่ต้องมีการวางผังโรงงานให้แก่ระบบผลิตนั้นอาจเป็นผลมาจากการจัดหาระบบการผลิตเข้ามาใหม่ หรือการดัดแปลงระบบการ ผลิตเดิมเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการผลิตมากยิ่งขึ้น หรือมีการเพิ่มเติมอุปกรณ์การผลิตใหม่เข้ามาใน ระบบการผลิตเดิมเพื่อยกระดับการผลิตให้สูงขึ้น จนทำให้ต้องลดหรือขยายระวางที่ภายในบริเวณโรงงาน

1.1 ประโยชน์ของการวางผังโรงงาน

1.1.1 การลดระยะทางและลดระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายวัสดุ

1.1.2 การช่วยให้วัตถุดิบไหลไปได้อย่างรวดเร็ว และราบรื่น พร้อมทั้งช่วยขจัดปัญหาเกี่ยวกับการทำงานที่มีมากเกินไป

1.1.3 ความสะดวกในการดำเนินงาน โดยการแบ่งพื้นที่ภายในให้เหมาะสม

1.1.4 การขจัดสิ่งรบกวน การสั่นสะเทือนของพื้นที่ ฝุ่นละออง ความร้อน กลิ่น การถ่ายเทอากาศ เป็นต้น

1.1.5 การจัดแผนงานต่าง ๆ ให้ทำงานในกรอบความรับผิดชอบที่ชัดเจน ให้เอื้อประโยชน์ต่อกระบวนการผลิตและง่ายต่อการควบคุม

1.1.6 การจัดวางพื้นที่ให้มีประโยชน์อย่างเต็มที่

1.1.7 การลดปัญหาด้านความเสี่ยงต่อสุขภาพ และสร้างความปลอดภัยในการทำงาน

1.2 ประเภทของการวางผังโรงงาน

1.2.1 การวางผังโรงงานตากระบวนการผลิต (Process layout) เหมาะสำหรับงานที่ผลิตสินค้าแต่ละแบบที่ต้องใช้ชิ้นส่วนมากมาย การวางผังกระบวนการผลิตเป็นการรวมเอาเครื่องจักร ที่มีลักษณะการใช้งานที่คล้ายคลึงกันเข้ามาไว้พื้นทีเดียวกัน การวางผังแบบนี้เหมาะกับการผลิตที่ทราบจำนวนแน่นอนหรืองานเป็นหน่วย ๆ ที่มีปริมาณการผลิตแน่นอน และเหมาะกับการผลิตสินค้า ที่มีกรรมวิธีที่คล้ายคลึงกัน

1.2.2 การวางผังตามผลิตภัณฑ์ (Product layout) เป็นการจัดการผลิตให้เรียงตามลำดับขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ การจัดผังแบบนี้บางทีอาจเรียกว่า การจัดแบบเป็นแถว (Line layout) การจัดผังการผลิตแบบนี้เหมาะกับโรงงานที่ผลิตสินค้าชนิดเดียวหรือหลายชนิดที่มีลักษณะคล้าย ๆ กัน การดำเนินการผลิตมักจะเป็นการผลิตแบบต่อเนื่อง ผู้วางผังโรงงานสามารถกำหนดขั้นตอนการผลิตเพื่อให้การผลิตดำเนินการไปได้โดยราบรื่น ไม่มีการขนย้ายวัสดุย้อนเส้นทางเดิม

1.2.3 การวางผังโรงงานแบบผสม (Mix layout) ในปัจจุบันโรงงานส่วนใหญ่จะใช้วิธีการวางผังโรงงานแบบผสม เช่น ในแผนกซ่อมบำรุง แผนกงานหล่อ จะวางผังเป็นระบบการผลิต แบบตามกระบวนการผลิตตามกระบวนการผลิต ส่วนแผนกผลิตชิ้นงานหรือหล่องานจะใช้วิธีการวางผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

1.2.4 การวางผังโรงงานแบบชิ้นงานอยู่กับที่ (Fix position layout) การวางผังโรงงานแบบที่ไม่ค่อยได้เห็นกันบ่อยนัก ส่วนมากมักจะใช้กับการผลิตสินค้าหรือชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่หรือมีน้ำหนักมาก ซึ่งการเคลื่อนย้ายตัวสินค้าหรือชิ้นงานไม่สะดวก เช่น การผลิตเครื่องบิน การผลิต เรื่อเดินสมุทร เป็นต้น หรือเป็นลักษณะของชิ้นงานที่ต้องอยู่กับที่ เช่น การสร้างถนน การสร้างเขื่อน เป็นต้น ดังนั้น การเคลื่อนย้ายเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตจะมีความสะดวกมาก กว่าการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน

2. การทำให้กระบวนการไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous flow) เป็นพื้นฐานของการผลิตแบบ TPS (Toyota production system) เป็นการทำให้ชิ้นงานไหลได้อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นกระบวนการไปจนถึงกระบวนการสุดท้ายโดยไม่มีการหยุดผลิต

2.1 ขั้นตอนการทำให้กระบวนการสามารถไหลได้อย่างต่อเนื่อง

2.1.1 การจัดทำ Part list ด้วยการเรียบเรียงลำดับการทำงานของแต่ละผลิตภัณฑ์กับเครื่องจักรทั้งหมดที่มีว่าแต่ละกระบวนการทำงานของผลิตภัณฑ์นั้นใช้กับเครื่องจักรไหนบ้าง

2.1.2 การเขียนแผนภาพการไหลของงาน เพื่อวิเคราะห์การไหลของงานว่ามีจุดไหนของกระบวนการว่ามีจุดไหนของกระบวนการที่มีการใช้เครื่องจักรซ้ำซ้อนกันบ้าง ซึ่งส่งผลให้มีการรอ คอยเกิดขึ้นได้

2.1.3 การจัดทำการไหลแบบราบรื่น (Smooth flow) เป็นการแก้ไขปัญหางานที่ต้องรอคอยเครื่องจักรเนื่องจากมีงานหลายงานผ่านเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียว

2.1.4 การจัดทำการไหลแบบทีละชิ้น (One piece flow) นั่นคือให้พนักงานทำการผลิตชิ้นงานแล้วส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไปทีละชิ้น โดยลดความสูญเปล่าในการขนส่งและเคลื่อนย้าย ภาชนะของชิ้นงานให้เหลือน้อยที่สุด

2.1.5 การอบรมพนักงานให้มีทักษะในการทำงานได้หลาย ๆ อย่าง (Multi-process handling)

2.2 ผลที่ได้จากการทำงานให้มีการไหลอย่างต่อเนื่อง

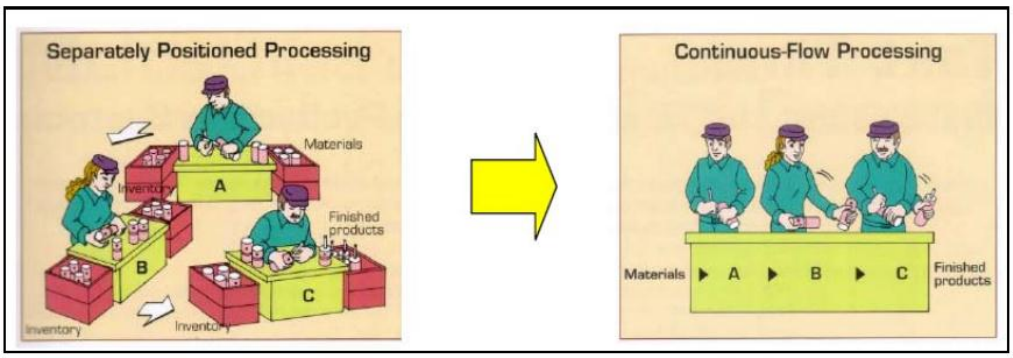
2.2.1 การลดเวลานำการผลิต (Lead time)

2.2.2 การลดปริมาณสินค้ากึ่งสำเร็จรูป (WIP) และสินค้าสำเร็จรูป (Finished goods)

2.2.3 การลดพื้นทีการทำงาน (Working area)

2.2.4 การลดการเคลื่อนไหวและการขนส่ง

2.2.5 การเพิ่มความสามารถในการทำงานของพนักงานด้วยการอบรมให้พนักงานมีทักษะในการทำงานหลาย ๆ อย่าง



ภาพที่ 2-3 การผลิตแบบแยกแต่ละกระบวนการกับการผลิตแบบต่อเนื่อง

3. การสมดุลสายการผลิต (Line balance) หรือการแบ่งงานใหม่ จะส่งผลกระทบอย่างมากต่อประสิทธิภาพกระบวนการผลิตและยังก่อให้เกิดความไม่พอใจของพนักงานอีกด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานในสายการผลิต โดยสมควรที่จะมุ่งเน้นการปรับปรุงงานที่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่มในแต่ละสายการผลิต นอกจากนั้นยังต้องจัดลำดับความสำคัญอย่างเร่งด่วนต่อการปรับปรุงซึ่งไม่จำเป็นต้องมีการลงทุนด้านเครื่องจักรอย่างจริงจังเสียก่อน

4. งานมาตรฐาน (Standardized work) หรืองานมาตรฐานที่ทำซ้ำ ๆ กันและเหมือนกันทุก รอบโดยเน้นการเคลื่อนไหวของคนเป็นสำคัญ และกำหนดวิธีทำงาน เพื่อผลิตสินค้าที่ดี พนักงานปลอดภัย และต้นทุนต่ำลง

4.1 องค์ประกอบ 3 ประการของงานมาตรฐาน

4.1.1 Takt time คือ มาตรฐานทางเวลาในการผลิตของ 1 ชิ้น ในเวลาที่กำหนด และ เป็นตัวกำหนดความเร็วในการขายที่สะท้อนความต้องการของลูกค้า

$$\text{Takt time} = \text{Sale speed} = \frac{\text{เวลาที่ใช้ในการผลิตต่อวันปกติ}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ลูกค้าต้องการต่อวัน}} \qquad (2\text{-}1)$$

4.1.2 ลำดับการทำงาน (Working sequence) คือ ลำดับในการผลิต

4.1.3 Standard work in process คือ จำนวนชิ้นงานที่จำเป็นต้องมีไว้เพื่อทำซ้ำในลำดับเดียวกัน หรือในกรณีที่เป็นเครื่องจักรอัตโนมัติ เครื่องจักรสามารถทำงานด้วยตัวเองโดยไม่ต้อง มีคนเฝ้าเครื่อง

4.2 ขั้นตอนการจัดทำงานมาตรฐาน

4.2.1 การจับเวลาองค์ประกอบงาน

4.2.2 การวิเคราะห์สภาพการทำงาน ณ ปัจจุบัน

4.2.3 การปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานด้วย Balance chart และจัดสมดุลสายการผลิต

4.2.4 การจัดทำมาตรฐานการทำงานหลังการปรับปรุง

4.3 ผลที่ได้รับในการทำงานมาตรฐาน

4.3.1 การลด Muri (งานเกินกำลัง) Mura (ความไม่สม่ำเสมอ) Muda (ความสูญเปล่า) ในการทำงาน

4.3.2 การเพิ่มผลิตภาพการทำงานของชั่วโมงการทำงานพนักงานแต่ละคน (pcs./ man-hour)

4.3.3 การจัดสรรจำนวนพนักงานที่ใช้ในการผลิตอย่างเหมาะสม

4.3.4 การลดพื้นที่การทำงาน

4.3.5 การสร้างมาตรฐานการทำงานของแต่ละกระบวนการ

เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของระบบการผลิตแบบครั้งละมาก ๆ กับระบบ TPS

การใช้ TPS ในกระบวนการผลิตจะมุ่งเน้นการกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและมีความยืดหยุ่นและปรับกระบวนการได้ง่าย แต่ระบบการผลิตแบบ TPS ก็จะมีความสูญเสียในเรื่องของการปรับตั้งกระบวนการเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต ซึ่งสามารถสรุปข้อดี-ข้อเสีย ระหว่างการผลิตคราวละมาก ๆ (Mass production) และการผลิตแบบ TPS (Toyota production system) ได้ดังนี้

ตารางที่ 2-1 การเปรียบเทียบระบบการผลิตแบบคราวละมาก ๆ และการผลิตแบบ TPS (อรอุมา กอสนาน, 2546)

ปรัชญาการผลิต	ระบบการผลิต	ความสูญเสียจาก	ข้อดี	ข้อเสีย
สร้างความได้เปรียบด้วยขนาดของการผลิต (Economy of Scale)	การผลิตคราวละมาก ๆ	- การผลิตมากเกินไป - การเก็บสต็อกมากเกินไป - งานระหว่างกระบวนการ	- ต้นทุนต่อหน่วยต่ำ - การวางแผนและควบคุมการผลิตทำได้ง่าย - มีการใช้ประโยชน์สูงสุดจากเครื่องจักรและอุปกรณ์	- เกิดต้นทุนแฝงเนื่องจากความสูญเสียประเภทต่าง ๆ - ไม่มีความยืดหยุ่นเมื่อต้องการเปลี่ยนแปลง - ล่าช้าต่อการแก้ปัญหา

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ปรัชญาการผลิต	ระบบการผลิต	ความสูญเสียจาก	ข้อดี	ข้อเสีย
	- การผลิตแบบ TPS (Toyota production system)	- การเปลี่ยนรุ่นการผลิตบ่อย - อัตราการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรอุปกรณ์สูง	- ไม่มีต้นทุนจมกับของคงคลัง - มีความยืดหยุ่นสูงสามารถปรับกระบวนการได้ง่าย - สามารถแก้ปัญหาได้ทันท่วงที	- มีความยุ่งยากในการวางแผนและควบคุมการผลิต - ต้องการความร่วมมือจากผู้ผลิตจากภายนอก (Supplier) - ต้องสร้างแรงงานแบบหลายทักษะ

การกำหนดจำนวนครั้งในการจับเวลา

กระบวนการเก็บตัวอย่างทางสถิติ (Sampling process) ส่งผลให้ความเชื่อถือได้ของข้อมูลเวลาของงานย่อยใดมีความผันแปร (Variance) มาก ต้องจับเวลาหลาย ๆ ครั้งเพื่อที่จะให้ได้ผลที่แม่นยำ ปัญหาจึงมีอยู่ว่าถ้าต้องการระดับความเชื่อถือได้หรือความแม่นยำที่ต้องการควรจะต้องจับ เวลาทั้งหมดกี่ครั้ง

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

1. การจับเวลาเบื้องต้นมากกว่า 30 ครั้ง ใช้การแจงแจกแบบ Z

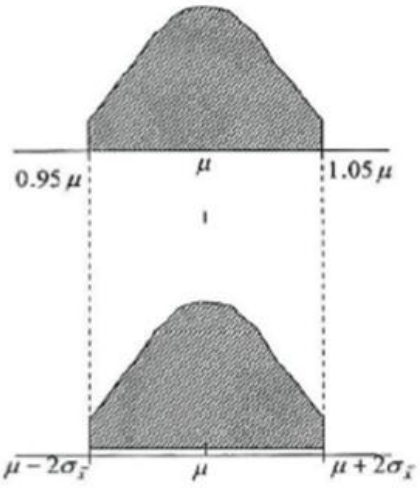
$$\mu = \sum_{i=1}^{n^i} \frac{X_i}{n^i} \qquad (2\text{-}2)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n^i}(Xi-\mu)^2}{n^i}} \quad (2\text{-}3)$$

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

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (2\text{-}4)$$

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



ภาพที่ 2-4 กราฟแสดงการกระจายที่ระดับความเชื่อมั่น 95.5%

เนื่องจากช่วงทั้งสองมีพื้นที่เทียบเท่ากัน ดังนั้น

$$2\sigma_{\bar{x}} = 0.05\mu \quad (2\text{-}5)$$
$$2\frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 0.05\mu$$

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

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

$$n = [\frac{\frac{k}{s}\sqrt{n^i \sum_{i=1}^{n^i} X_i^2 - (\sum_{t=1}^{n^i} X_i)^2}}{\sum_{i=1}^{n^i} X_i}]^2 \quad (2\text{-}6)$$

เมื่อ k = ตัวประกอบของระดับความเชื่อมั่นดังตารางที่ 2-1

S = ความคลาดเคลื่อน

n' = จำนวนครั้งในการจับเวลาตัวอย่าง

n = จำนวนครั้งในการจับเวลาที่เหมาะสม

(เพื่อให้ได้ช่วงความเชื่อมั่นและ ความคลาดเคลื่อนที่กำหนด)

ตารางที่ 2-2 ตัวประกอบของความเชื่อมั่นที่นิยมใช้

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

2. การจับเวลาเบื้องต้นน้อยกว่า 30 ครั้ง ใช้การแจกแจงแบบ t-distribution จาก

$$\bar{x} \pm t\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

ค่าดังกล่าวสามารถพิจารณาเป็นค่าผิดพลาดของค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ ได้ดังนี้

$$k\bar{x} = \frac{t\sigma}{\sqrt{n}}$$

ดังนั้นจำนวนครั้งในการจับเวลา คือ

$$n = [\frac{t\sigma}{k\bar{x}}] \quad (2\text{-}7)$$

เมื่อ

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n^i}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2\text{-}8)$$

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

$k = \pm$ ร้อยละความน่าจะเป็นของความผิดพลาด

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

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

3.2 หาพิสัยของเวลาที่จับได้ พิสัย = ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด

$$R = H - L \quad (2\text{-}9)$$

3.3 หาค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ ของเวลาที่จับได้

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

3.5 นำค่าพิสัยหารค่าเฉลี่ยที่ได้ไปเปิดตารางที่หาจำนวนครั้งจับเวลา

ตารางที่ 2-3 จำนวนครั้งในการศึกษาเวลา สำหรับการหาค่าจากวิธีการพิสัยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และค่าผิดพลาด ±10

$\frac{R}{\bar{x}}$	ข้อมูลตัวอย่าง		$\frac{R}{\bar{x}}$	ข้อมูลตัวอย่าง		$\frac{R}{\bar{x}}$	ข้อมูลตัวอย่าง	
$\bar{x}$	5	10	$\bar{x}$	5	10	$\bar{x}$	5	10
0.10	3	2	0.42	52	30	0.74	162	93
0.12	4	2	0.44	57	33	0.76	171	98
0.14	6	3	0.46	63	36	0.78	180	103
0.16	8	4	0.48	68	39	0.80	190	108
0.18	10	6	0.50	74	42	0.82	199	113
0.20	12	7	0.52	80	46	0.84	209	119
0.22	14	8	0.54	86	49	0.86	218	125
0.24	17	10	0.56	93	53	0.88	229	131
0.26	20	11	0.58	100	57	0.90	239	138

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

$\bar{R}$	ข้อมูลตัวอย่าง		$\bar{R}$	ข้อมูลตัวอย่าง		$\bar{R}$	ข้อมูลตัวอย่าง	
$\bar{x}$	5	10	$\bar{x}$	5	10	$\bar{x}$	5	10
0.28	23	13	0.60	107	61	0.92	250	143
0.30	27	15	0.62	114	65	0.94	261	149
0.32	30	17	0.64	121	69	0.96	273	156
0.34	34	20	0.66	129	74	0.98	284	162
0.36	38	22	0.68	137	78	1.00	296	169
0.38	43	24	0.70	145	83			
0.40	47	27	0.72	153	88			

หมายเหตุ: เนื่องจากตารางนี้หาได้โดยสมมุติค่าความคลาดเคลื่อน ± 5% ภายในความเชื่อมั่น 95% ดังนั้น ถ้าต้องการค่าความคลาดเคลื่อนเป็น ± 10% ภายในความเชื่อมั่น 95% ให้นำค่าที่อ่านได้จากตารางหารด้วย 4

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศุภชัย ธรรมวุฒิอนันต์ (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่องการจัดส่งวัตถุดิบและชิ้นส่วนยานยนต์แบบทันเวลาพอดี: กรณีศึกษา บริษัท ABC ผู้ผลิตชิ้นส่วนท่อส่งผ่านน้ำมัน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาและวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาที่ส่งผลให้ระดับวัตถุดิบคงคลังมีปริมาณมาก-น้อยเกินไป โดยได้ทำการเก็บข้อมูลมาทำการศึกษา 2 แหล่ง คือ แหล่งปฐมภูมิ และแหล่งทุติยภูมิ มาทำการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล จากผลที่ได้จากการวิเคราะห์และได้นำเทคนิคของ Crossdock มาใช้ทำให้ประสิทธิภาพในการจัดส่งตรงต่อเวลามากขึ้นร้อยละ 96.30 จากที่เคยทำได้ที่ร้อยละ 77.78 ด้วยข้อมูลและผลที่ได้จากการศึกษาทำให้ผู้วิจัยได้ให้คำแนะนำที่จะดำเนินการทำต่อในส่วนเกี่ยวกับต้องมีการติดต่อสื่อสาร หรือการส่งผ่านข้อมูลที่ถูกต้องของแต่ละหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของการจัดส่งชิ้นงาน ต้องมีการอบรมพนักงานก่อนทุกครั้ง ก่อนที่จะให้เข้าปฏิบัติงานเพื่อให้พนักงานได้รู้และจะได้ช่วยพัฒนาทักษะเพิ่มขึ้นได้เร็ว และที่จะขาดไม่ได้คือต้องมีการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาอย่างต่อเนื่องเพื่อช่วยให้การทำงานจะได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

สมโภชน์ กูลศิริศรีตระกูล (2543) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การเพิ่มผลผลิตของสายการประกอบโครงเสริมกันชนหน้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการทำงานให้สามารถเพิ่มผลผลิต ลดเวลาการทำงานให้สั้นลง ซึ่งมีแนวทางที่นำมาใช้ช่วยในการศึกษา คือ

การศึกษาเรื่องของการทำงาน การจัดสมดุลของสายการผลิต และการกำหนดมาตรฐานของการทำงาน จากแนวทางที่ดำเนินการสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิตได้ คือ ปัญหาเกี่ยวกับเทคนิคของการทำงาน การขนถ่ายวัสดุ และการจัดสมดุลของสายการประกอบ ผลที่ได้หลังจากที่ดำเนินการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตขึ้นมาได้ ร้อยละ 22.70 เวลาในการทำงานลดลง ร้อยละ 18.70

ปฐมพงษ์ หอมศรี (2555) การประยุกต์ใช้ระบบโตโยต้าในสายการผลิตของโรงงานผลิตถังน้ำมันรถยนต์โดยมีวัตถุประสงค์หลักที่จะนำแนวคิดของการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้าเข้าไปปรับปรุงกระบวนการผลิตถังน้ำมันรถยนต์โดยมุ่งกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดเวลานำในการส่งมอบชิ้นส่วนให้กับลูกค้า ลดพื้นที่และวัสดุคงคลังในกระบวนการผลิต โดยใช้เครื่องมือของระบบการผลิตแบบโตโยต้า ได้แก่ งานมาตรฐาน (Standard work) ศึกษาลำดับการทำงานเพื่อปรับปรุงวิธีการทำงาน จัดสมดุลสายการผลิตให้น้อยกว่า Takt time เพื่อกำจัดสาเหตุแห่งความสูญเปล่า ใช้ระบบคัมบังและอุปกรณ์เพื่อใช้ในการสั่งผลิตให้เป็นการผลิตแบบทันเวลา และยังปรับปรุงพื้นที่การทำงานให้สามารถควบคุมด้วยสายตา ผลจากการดำเนินการวิจัยสามารถลดรอบเวลาการผลิต (Cycle time) ของกระบวนการเจาะ และเชื่อมประกอบลดลง 4.47% จำนวนชิ้นงานต่อชั่วโมงของกระบวนการประกอบเพิ่มขึ้น 18.36% ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้น 41.18% และจำนวนพนักงานลดลง 11.11% สินค้าสำเร็จรูปลดลง 31.85% ปริมาณชิ้นส่วนของงานระหว่างทำ และขนาดล๊อต (Lot size) ในกระบวนการผลิตลดลง 14.48% สินค้าสำเร็จรูปในคลังสินค้าลดลง 17.73% พื้นที่การจัดเก็บชิ้นส่วนประกอบและสินค้าสำเร็จรูปลดลง 328.81 ตารางเมตร หรือ 34% อีกทั้งเวลานำของกระบวนการผลิตลดลง 86.59% สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายของโรงงานตัวอย่างเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 36,008,727.82 บาทต่อปี

บทสรุป

จากการทบทวนวรรณกรรมวิชาการ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้มีการศึกษามาข้างต้น พบว่าในการทำงานเพื่อการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นหรือเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้นจะต้องมีการปรับปรุงหลาย ๆ จุดพร้อมกัน ซึ่งถ้ามีการปรับปรุงเพียงจุดเดียวหรือกระบวนการเดียวก็จะได้ประสิทธิภาพเฉพาะจุดนั้นโดยที่ไม่ได้มองทั้งระบบของสายการผลิต บางที่ในจุดอื่นที่เกี่ยวข้องอาจจะเป็นตัวสร้างปัญหาในจุดที่ทำการแก้ไขได้ ดังนั้นการปรับปรุงการทำงานสิ่งที่ขาดไม่ได้เลยในการปรับปรุงการทำงาน ก็คือ ในเรื่องของการศึกษาเวลาและการศึกษาวิธีการทำงานซึ่งเป็นหัวใจหลักที่จะนำไปช่วยในการวิเคราะห์ขยายผลในการแก้ไขปัญหา ก่อนที่จะนำเอาเทคนิควิธีการอื่น ๆ เข้ามาช่วยปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ดังนั้นการศึกษาในเรื่องนี้ จึงได้มีการรวบรวมเอาเทคนิคและวิธีการของการศึกษาเวลา การศึกษาขั้นตอนการทำงาน การผลิตแบบทันเวลา การจัดสมดุลสายการผลิตให้น้อยกว่า Takt time เพื่อกำจัดสาเหตุแห่งความสูญเปล่า และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องมาช่วยในการวิเคราะห์และดำเนินงาน

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน

เริ่มจากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัจจุบันของงานวิจัย ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลของกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ศึกษาที่มาของปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา เทคนิคต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล หรือเครื่องมือในการออกแบบวิธีการที่จะแก้ไขปัญหาโรงงานกรณีศึกษาในภาพที่ 3-1 และกำหนดแนวทางที่เหมาะสม คัดเลือกแนวทางที่เป็นไปได้ในการปฏิบัติงานจริง และตัวชี้วัดของโรงงานกรณีศึกษา ดังขั้นตอนการดำเนินงานการทำวิจัยของโรงงานกรณีศึกษาในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินงานและเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนการดำเนินงาน	เครื่องมือ/ วิธีการที่เกี่ยวข้อง
1. รวบรวมข้อมูลสภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา	ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา ข้อมูลประสิทธิภาพของสายการผลิต ข้อมูลด้านกำลังคน ข้อมูลด้านเครื่องจักร ข้อมูลการเปลี่ยนรุ่น
2. ศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการผลิต	แผนภาพภาระงาน ตารางวิเคราะห์การทำงานของเครื่องจักร ตารางมาตรฐานการเปลี่ยนรุ่น
3. กำหนดเป้าหมาย และปัญหา	
4. กำหนดแนวทางแก้ไขด้วยระบบการผลิตแบบโตโยต้า	
5. ทำการปรับปรุงด้วยระบบการผลิตแบบโตโยต้า	การปรับปรุงงานมาตรฐานการทำงาน การปรับปรุงการเปลี่ยนรุ่น การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักร

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงาน	เครื่องมือ/วิธีการที่เกี่ยวข้อง
6. ตรวจสอบการผลิตหลังการปรับปรุง	แผนภาพภาระงาน
7. เปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิจัยกับเป้าหมาย	เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงาน เปรียบเทียบสินค้าคงคลัง
8. จัดทำรูปเล่ม	
9. รายงานผลการวิจัย	

ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

1. ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษา เป็นโรงงานผลิตและประกอบระบบบังคับเลี้ยวอิเลคทริค ระบบบังคับเลี้ยวไฮดรอลิค และระบบขับเคลื่อน ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ด อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง โดยมีผลิตภัณฑ์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.1 ระบบบังคับเลี้ยวอิเลคทริค เป็นระบบบังคับเลี้ยวที่ใช้ไฟฟ้าในการสั่งการทำงานของผลิตภัณฑ์ เพื่อขับมอเตอร์และใช้แรงจากมอเตอร์ ในการช่วยผ่อนแรงในการบังคับเลี้ยว

ภาพที่ 3-1 ผลิตภัณฑ์บังคับเลี้ยวอิเลคทริค

1.2 ระบบบังคับเลี้ยวไฮดรอลิค เป็นระบบบังคับเลี้ยวที่ใช้น้ำมันไฮดรอลิคเป็นตัวส่งกำลังเพื่อช่วยผ่อนแรงในการบังคับเลี้ยว

ปั๊มไฮโดรลิค

แกนพวงมาลัยรถยนต์ (Manual column)

แกนบังคับเลี้ยวไฮโดรลิค

ภาพที่ 3-2 ผลิตภัณฑ์บังคับเลี้ยวไฮโดรลิค

การผลิตของโรงงานกรณีศึกษามีการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้ามาใช้ในการผลิตสินค้า จากข้อมูลประสิทธิภาพการผลิตของสายการผลิตที่เป็นสายการประกอบย้อนหลัง 5 เดือนตั้งแต่เดือนเมษายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 โดยนำข้อมูลประสิทธิภาพการผลิตของแต่ละสายการประกอบในแต่ละวันมาทำการเฉลี่ยในวันสิ้นเดือน และทำการเฉลี่ยข้อมูลของแต่ละเดือนเป็นประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ย 5 เดือน หลังจากนั้นได้เก็บข้อมูลประสิทธิภาพเฉลี่ยของแต่ละสายการประกอบตามซึ่งได้แสดงดังตารางที่ 3-2 ประสิทธิภาพการผลิตของสายการประกอบในโรงงานกรณีศึกษา

ตารางที่ 3-2 ประสิทธิภาพการผลิตของสายการประกอบในโรงงานกรณีศึกษา (%)

ชื่อสายการผลิต	ปี พ.ศ. 2559					ประสิทธิภาพเฉลี่ย (%)
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	
Pump assembly	96.33	96.14	96.27	96.12	96.36	96.24
GD assembly	95.62	96.02	96.39	94.14	95.90	95.61
Link assembly	94.26	95.45	94.09	90.19	93.82	93.56
Manual column*	84.66	82.47	85.80	88.60	86.95	85.70

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ชื่อสายการผลิต	ปี พ.ศ. 2559					ประสิทธิภาพเฉลี่ย
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	(%)
C-EPS 1 assembly	90.34	92.19	91.60	86.42	92.64	90.64
C-EPS 2 assembly	88.81	87.87	86.30	88.91	90.12	88.40
Valve assembly	85.46	88.31	95.93	97.33	95.24	92.45
Propeller assembly	95.18	96.86	95.85	90.24	89.78	93.58

จากข้อมูลประสิทธิภาพการผลิตของสายการประกอบในโรงงานกรณีศึกษา และข้อมูลการเก็บสินค้าคงคลัง ผู้ทำวิจัยได้ทำการเลือกสายการประกอบที่มีประสิทธิภาพการผลิตที่ต่ำกว่าเป้าหมายที่โรงงานกรณีศึกษาตั้งไว้ (ที่ 92%) ซึ่งมี 3 สายการประกอบ คือ 1) สายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์ (Manual column) 2) สายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์แบบไฟฟ้า 1 (C-EPS 1 assembly) 3) สายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์แบบไฟฟ้า 2 (C-EPS 2 assembly) จึงนำข้อมูลประสิทธิภาพการผลิต ทำการเปรียบเทียบกันเพื่อคัดเลือกเป็นสายการผลิตที่จะดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 การคัดเลือกสายการประกอบที่มีประสิทธิภาพการผลิตที่ต่ำกว่าเป้าหมายที่โรงงานกรณีศึกษาตั้งไว้ที่ 92%

สายการผลิต	ประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ย (%)	สายการประกอบกรณีศึกษา
Manual column*	85.7	คัดเลือก
C-EPS 1 assembly	90.64	ไม่คัดเลือก
C-EPS 2 assembly	88.4	ไม่คัดเลือก

จากตารางที่ 3-3 ผู้ทำวิจัยได้คัดเลือกสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์ (Manual column) เป็นสายการผลิตกรณีศึกษาเนื่องจากมีประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ยต่ำที่สุดเพียง 85.70% ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายที่โรงงานกรณีศึกษาตั้งไว้ที่ 92% เป็นสายการประกอบใหม่ของโรงงานกรณีศึกษา

และเป็นสายการประกอบเพียงแห่งเดียวที่ผลิตแกนพวงมาลัยรถยนต์ (Manual column) ในกลุ่มโรงงานกรณีศึกษา ทำให้ผู้บริหารให้ความสนใจที่จะดำเนินการปรับปรุงเป็นอันดับแรก หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์ดังนี้

2. กระบวนการผลิตของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์

การผลิตสินค้าสำเร็จรูปเป็นแกนพวงมาลัยรถยนต์ของสายการประกอบด้วย 16 กระบวนการผลิต ดังตารางที่ 3-4 กระบวนการผลิตแกนพวงมาลัยรถยนต์

ตารางที่ 3-4 กระบวนการผลิตแกนพวงมาลัยรถยนต์

กระบวนการที่	กระบวนการ	ภาพการทำงาน
1	เชื่อม Tube upper เข้ากับ Support BKT assy	
2	ปรับความขนานของชิ้นงานหลังจากเชื่อม Tube upper เข้ากับ Support BKT assy	
3	ประกอบ Bearing เข้ากับ Tube upper	
4	ประกอบ Bearing เข้ากับ Tube lower	

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

กระบวนการที่	กระบวนการ	ภาพการทำงาน
5	ประกอบ Bush และ Colla เข้ากับ Tube lower	
6	ประกอบ Tube lower เข้ากับ Shaft และประกอบ C-ring เพื่อล็อคชิ้นงานไม่ให้หลุดจากกัน	
7	ประกอบ Tube lower ที่ประกอบ Shaft แล้วเข้ากับ Tube upper และประกอบ C-ring เพื่อล็อคชิ้นงานไม่ให้หลุดจากกัน	
8	ประกอบ Tube upper ที่ประกอบกับ Tube lower แล้วนำมาประกอบกับ Bracket	
9	ประกอบ Bracket กับ Slide way	
10	การขัน Bolt เพื่อล็อค Bracket กับ Slide way	

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

กระบวนการที่	กระบวนการ	ภาพการทำงาน
11	ประกอบ Plate distance กับ Spacer plate	
12	ประกอบ Bolt Tightening	
13	ประกอบ Spring tilt และประกอบ Grommet	
14	ทดสอบแรงขัน Bolt Tightening ให้มีค่าแรงล็อค Bolt ตามมาตรฐานที่ลูกค้ากำหนด	
15	ทดสอบระยะการประกอบชิ้นงาน และแรงล๊อค Tilt	
16	ตรวจสอบเกลียว Shaft, Seration lower และสภาพของชิ้นงานทั้งหมด	

หลังจากการศึกษาข้อมูลกระบวนการผลิตของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวันทำงาน และเวลาการทำงานของโรงงานกรณีศึกษาตั้งแต่เดือนเมษายน ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2559 โดยพบว่ามีการทำงานแบ่งเป็น 2 กะ โดยกะกลางวันจะเริ่มเข้างานตั้งแต่เวลา 7.30-16.30 เป็นเวลางานทำงานแบบปกติ หรือไม่มีการทำงานล่วงเวลา ซึ่งมีเวลาการทำงาน 9 ชั่วโมงต่อวัน หากมีการทำงานล่วงเวลาจะทำงาน 7.30-18.50 ใช้เวลาการทำงาน 11 ชั่วโมง 20 นาที และกะกลางคืนจะเริ่มเข้างาน 19.30-04.30 เป็นเวลางานทำงานแบบปกติ หรือไม่มีการทำงาน ล่วงเวลา ซึ่งมีเวลาการทำงาน 9 ชั่วโมงต่อวัน หากมีการทำงานล่วงเวลาจะทำงาน 19.30-06.50 ใช้ เวลาการทำงาน 11 ชั่วโมง 20 นาที หรือคิดเป็นเวลาทำงานแบบปกติ หรือไม่มีการทำงานล่วงเวลา 540 นาที และเวลาทำงานแบบมีการทำงานล่วงเวลา 680 นาที ซึ่งมีรายละเอียดการทำงานดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 เวลาการทำงานใน 1 วัน แบบปกติ หรือไม่มีการทำงานล่วงเวลา

รายละเอียดการทำงาน	เวลากะกลางวัน	เวลากะกลางคืน	เวลาที่ใช้ในการผลิตกะกลางวัน	เวลาที่ใช้ในการผลิตกะกลางคืน	เวลาที่หักออกจากเวลาทำงาน	เวลาที่หักออกจากเวลาทำงาน
เวลาเข้างาน	7:30	19:30	-	-	-	-
ประชุมก่อนเริ่มงาน	7:30-7:40	19:30-19:40	-	-	10	10
เริ่มทำการผลิต	7:40-9:30	19:40-21:30	110	110	-	-
พักเบรค	9:30-9:40	21:30-21:40	-	-	10	10
เวลาทำการผลิต	9:40-11:30	21:40-23:30	110	110	-	-
พักกลางวัน	11:30-12:30	23:30-00:30	-	-	60	60
ประชุมก่อนเริ่มงาน	12:30-12:40	00:30-00:40	-	-	10	10

ตารางที่ 3-5 (ต่อ)

รายละเอียดการทำงาน	เวลากะกลางวัน	เวลากะกลางคืน	เวลาที่ใช้ในการผลิตกะกลางวัน	เวลาที่ใช้ในการผลิตกะกลางคืน	เวลาที่หักออกจากเวลาทำงาน	เวลาที่หักออกจากเวลาทำงาน
เวลาทำการผลิต	12:40-14:30	00:40-2:30	110	110	-	-
พักเบรค	14:30-14:40	02:30-02:40	-	-	10	10
เวลาทำการผลิต	14:40-16:25	02:40-04:25	105	105	-	-
ทำความสะอาดสายการผลิต	16:25-16:30	04:25-04:30	-	-	5	5
เวลารวม			435	435	105	105

จากตารางที่ 3-5 พบว่าเวลาที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์ใช้เวลา 435 นาทีต่อกะ หรือคิดเป็น 870 นาทีต่อวัน (52,200 วินาทีต่อวัน) ซึ่งมีการหักเวลาพักเบรกต่าง ๆ 210 นาทีต่อวัน ดังแสดงในตารางที่ 3-5 หากมีการทำงานล่วงเวลาจะมีรายละเอียดงานทำงานดังตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 เวลาการทำงานใน 1 วัน แบบมีการทำงานล่วงเวลา

รายละเอียดการทำงาน	เวลากะกลางวัน	เวลากะกลางคืน	เวลาที่ใช้ในการผลิตกะกลางวัน	เวลาที่ใช้ในการผลิตกะกลางคืน	หักเวลาทำงานกะกลางวัน	หักเวลาทำงานกะกลางคืน
เวลาเข้างาน	7:30	19:30	-	-	-	-
ประชุมก่อนเริ่มงาน	7:30-7:40	19:30-19:40	-	-	10	10
เริ่มทำการผลิต	7:40-9:30	19:40-21:30	110	110	-	-
พักเบรค	9:30-9:40	21:30-21:40	-	-	10	10
เวลาทำการผลิต	9:40-11:30	21:40-23:30	110	110	-	-
พักกลางวัน	11:30-12:30	23:30-00:30	-	-	60	60
ประชุมก่อนเริ่มงาน	12:30-12:40	00:30-00:40	-	-	10	10
เวลาทำการผลิต	12:40-14:30	00:40-02:30	110	110	-	-
พักเบรค	14:30-14:40	02:30-02:40	-	-	10	10
เวลาทำการผลิต	14:40-16:30	02:40-04:30	110	110	-	-
พักเบรค	16:30-16:50	04:30-04:50	-	-	20	20
เวลาทำการผลิต	16:50-18:45	04:50-06:45	115	115	-	-
ทำความสะอาดสายการผลิต	18:45-18:50	06:45-06:50	-	-	5	5
	เวลารวม		555	555	125	125

จากตารางที่ 3-6 พบว่าเวลาที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์ใช้เวลา 555 นาทีต่อกะ หรือคิดเป็น 1,110 นาทีต่อวัน (66,600 วินาทีต่อวัน) ซึ่งมีการหักเวลาพักเบรกต่าง ๆ 250 นาทีต่อวัน ดังแสดงในตารางที่ 3-6

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลวันทำงานในแต่ละเดือนตั้งแต่เดือนเมษายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 ดังตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3-7 วันทำงานของโรงงานกรณีศึกษาเดือนเมษายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559

เดือน	วันทำงาน (วัน)	ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าต่อเดือน (ชิ้น)		จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิตแบบปกติ (ชิ้นต่อวัน)	จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิตแบบมีการทำงานล่วงเวลา (ชิ้นต่อวัน)
		รุ่น 60	รุ่น 80		
เมษายน	16	5,931	14,345	1,273	1,624
พฤษภาคม	21	7,784	18,787	1,273	1,624
มิถุนายน	23	9,894	18,439	1,273	1,624
กรกฎาคม	20	7,697	17,753	1,273	1,624
สิงหาคม	23	8,950	20,499	1,273	1,624

จากตารางที่ 3-7 พบว่าเวลาการทำงานในแต่ละเดือนจะไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับการทำงานของลูกค้า และการวางแผนการผลิตของโรงงานกรณีเพื่อให้เหมาะสมกับยอดการสั่งซื้อของลูกค้า ผู้ทำการวิจัยจึงได้เก็บข้อมูลการผลิตของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์ตั้งแต่เดือนเมษายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3-8 ข้อมูลการผลิตของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์เดือนเมษายน พ.ศ. 2559

เดือน	วันที่	จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง			จำนวนชิ้นงานที่ลูกค้าต้องการ			จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิต	ประสิทธิภาพการผลิตต่อวัน (%)
		รุ่น 60	รุ่น 80	รวม	รุ่น 60	รุ่น 80	รวม		
เมษายน	1	329	800	1,129	348	898	1,246	1,273	88.69%
	2	0	0	0	0	0	0	1,273	0.00%
	3	441	886	1,327	378	881	1,259	1,624	81.71%
	4	378	856	1,234	356	813	1,169	1,273	96.94%
	5	345	845	1,190	357	958	1,315	1,273	93.48%
	6	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	7	321	778	1,099	340	808	1,148	1,273	86.33%
	8	135	512	647	191	573	764	1,273	50.82%
	9	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	10	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	11	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	12	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	13	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	14	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	15	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	16	0	0	0	0	0	0	0	0.00%

ตารางที่ 3-8 (ต่อ)

เดือน	วันที่	จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง			จำนวนชิ้นงานที่ลูกค้าต้องการ			จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิต	ประสิทธิภาพการผลิตต่อวัน (%)
		รุ่น 60	รุ่น 80	รวม	รุ่น 60	รุ่น 80	รวม		
เมษายน	17	98	286	384	98	250	348	636	60.38%
	18	405	1,052	1,457	432	869	1,301	1,624	89.72%
	19	234	911	1,145	223	861	1,084	1,273	89.95%
	20	287	801	1,088	267	888	1,155	1,273	85.47%
	21	323	786	1,109	391	678	1,069	1,273	87.12%
	22	412	698	1,110	345	798	1,143	1,273	87.20%
	23	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	24	481	1,107	1,588	405	923	1,328	1,624	97.78%
	25	353	740	1,093	328	770	1,098	1,273	85.86%
	26	328	745	1,073	324	865	1,189	1,273	84.29%
	27	457	911	1,368	448	893	1,341	1,624	84.24%
	28	301	798	1,099	311	801	1,112	1,273	86.33%
	29	453	970	1,423	389	818	1,207	1,624	87.62%
ยอดการผลิต		6,081	14,482	20,563	5,931	14,345	20,276	25,305	84.66%
ประสิทธิภาพเฉลี่ย									

จากตารางที่ 3-8 พบว่าในเดือนเมษายน พ.ศ. 2559 ประสิทธิภาพเฉลี่ยของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์อยู่ที่ 84.66 % และได้มีการเก็บข้อมูลการผลิตของเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559 ดังตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3-9 ข้อมูลการผลิตของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559

เดือน	วันที่	จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง			จำนวนชิ้นงานที่ลูกค้าต้องการ			จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิต	ประสิทธิภาพการผลิต (%) ต่อวัน
		รุ่น 60	รุ่น 80	รวม	รุ่น 60	รุ่น 80	รวม		
พฤษภาคม	1	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	2	310	756	1,066	336	823	1,159	1,273	83.74%
	3	322	751	1,073	389	834	1,223	1,273	84.29%
	4	398	983	1,381	374	977	1,351	1,624	85.04%
	5	311	795	1,106	0	0	0	1,273	86.88%
	6	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	7	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	8	489	794	1,283	391	894	1,285	1,624	79.00%
	9	273	794	1,067	400	838	1,238	1,273	83.82%
	10	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	11	447	945	1,392	387	888	1,275	1,624	85.71%
	12	334	964	1,298	393	962	1,355	1,624	79.93%
	13	393	937	1,330	391	885	1,276	1,624	81.90%
	14	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	15	405	957	1,362	327	991	1,318	1,624	83.87%
	16	359	634	993	331	829	1,160	1,273	78.00%
	17	287	800	1,087	358	854	1,212	1,273	85.39%
	18	418	923	1,341	393	999	1,392	1,624	82.57%
	19	359	715	1,074	333	883	1,216	1,273	84.37%
	20	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	21	0	0	0	0	0	0	0	0.00%

ตารางที่ 3-9 (ต่อ)

เดือน	วันที่	จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง			จำนวนชิ้นงานที่ลูกค้าต้องการ			จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิต	ประสิทธิภาพการผลิต (%) ต่อวัน
		รุ่น 60	รุ่น 80	รวม	รุ่น 60	รุ่น 80	รวม		
พฤษภาคม	22	299	800	1,099	348	874	1,222	1,273	86.33%
	23	289	740	1,029	387	872	1,259	1,273	80.83%
	24	311	746	1,057	351	879	1,230	1,273	83.03%
	25	358	923	1,281	391	993	1,384	1,624	78.88%
	26	318	769	1,087	393	862	1,255	1,273	85.39%
	27	323	698	1,021	0	0	0	1,273	80.20%
	28	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	29	304	784	1,088	356	884	1,240	1,273	85.47%
	30	342	856	1,198	397	881	1,278	1,624	73.77%
	31	342	656	998	358	885	1,243	1,273	78.40%
ยอดการผลิต		7,991	18,720	26,711	7,784	18,787	26,571	32,438	82.47%
ประสิทธิภาพเฉลี่ย									

จากตารางที่ 3-9 พบว่าในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559 ประสิทธิภาพเฉลี่ยของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์อยู่ที่ 82.47% และได้มีการเก็บข้อมูลการผลิตของเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2559 ดังตารางที่ 3-10

ตารางที่ 3-10 ข้อมูลการผลิตของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2559

เดือน	วันที่	จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง			จำนวนชิ้นงานที่ลูกค้าต้องการ			จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิต	ประสิทธิภาพการผลิต (%) ต่อวัน
		รุ่น 60	รุ่น 80	รวม	รุ่น 60	รุ่น 80	รวม		
มิถุนายน	1	484	928	1,412	548	801	1,349	1,624	86.95%
	2	387	764	1,151	382	824	1,206	1,273	90.42%
	3	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	4	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	5	325	822	1,147	415	815	1,230	1,273	90.10%
	6	423	1,001	1,424	456	818	1,274	1,624	87.68%
	7	378	700	1,078	456	743	1,199	1,273	84.68%
	8	534	785	1,319	411	897	1,308	1,624	81.22%
	9	375	675	1,050	413	819	1,232	1,273	82.48%
	10	376	698	1,074	415	786	1,201	1,273	84.37%
	11	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	12	358	745	1,103	427	802	1,229	1,273	86.65%
	13	378	724	1,102	437	809	1,246	1,273	86.57%
	14	389	734	1,123	432	804	1,236	1,273	88.22%
	15	467	974	1,441	438	764	1,202	1,624	88.73%
	16	321	749	1,070	405	752	1,157	1,273	84.05%
	17	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	18	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	19	389	744	1,133	416	801	1,217	1,273	89.00%
	20	345	700	1,045	436	797	1,233	1,273	82.09%
	21	250	768	1,018	428	836	1,264	1,273	79.97%

ตารางที่ 3-10 (ต่อ)

เดือน	วันที่	จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง			จำนวนชิ้นงานที่ลูกค้าต้องการ			จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิต	ประสิทธิภาพการผลิต (%) ต่อวัน
		รุ่น 60	รุ่น 80	รวม	รุ่น 60	รุ่น 80	รวม		
มิถุนายน	22	411	923	1,334	441	791	1,232	1,624	82.14%
	23	378	634	1,012	401	785	1,186	1,273	79.50%
	24	620	823	1,443	0	0	0	1,624	88.85%
	25	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	26	419	700	1,119	436	795	1,231	1,273	87.90%
	27	366	760	1,126	431	797	1,228	1,273	88.45%
	28	504	906	1,410	426	804	1,230	1,624	86.82%
	29	386	704	1,090	422	829	1,251	1,273	85.62%
	30	359	745	1,104	422	770	1,192	1,273	86.72%
ยอดการผลิต		9,622	18,706	28,328	9,894	18,439	28,333	33,009	85.80%
ประสิทธิภาพเฉลี่ย									

จากตารางที่ 3-10 พบว่าในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2559 ประสิทธิภาพเฉลี่ยของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์อยู่ที่ 85.80% และได้มีการเก็บข้อมูลการผลิตของเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559 ดังตารางที่ 3-11

ตารางที่ 3-11 ข้อมูลการผลิตของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559

เดือน	วันที่	จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง			จำนวนชิ้นงานที่ลูกค้าต้องการ			จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิต	ประสิทธิภาพการผลิต (%) ต่อวัน
		รุ่น 60	รุ่น 80	รวม	รุ่น 60	รุ่น 80	รวม		
กรกฎาคม	1	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	2	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	3	478	956	1,434	387	889	1,276	1,624	88.30%
	4	329	780	1,109	358	830	1,188	1,273	87.12%
	5	325	822	1,147	443	934	1,377	1,273	90.10%
	6	423	1,001	1,424	359	883	1,242	1,624	87.68%
	7	378	800	1,178	359	826	1,185	1,273	92.54%
	8	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	9	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	10	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	11	408	989	1,397	408	965	1,373	1,624	86.02%
	12	358	745	1,103	333	877	1,210	1,273	86.65%
	13	378	1045	1,423	445	867	1,312	1,624	87.62%
	14	389	734	1,123	359	874	1,233	1,273	88.22%
	15	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	16	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	17	329	800	1,129	359	868	1,227	1,273	88.69%
	18	386	1060	1,446	402	858	1,260	1,624	89.04%
	19	389	1,082	1,471	359	956	1,315	1,624	90.58%
	20	345	785	1,130	376	856	1,232	1,273	88.77%
	21	250	867	1,117	427	923	1,350	1,273	87.75%

ตารางที่ 3-11 (ต่อ)

เดือน	วันที่	จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง			จำนวนชิ้นงานที่ลูกค้าต้องการ			จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิต	ประสิทธิภาพการผลิต (%) ต่อวัน
		รุ่น 60	รุ่น 80	รวม	รุ่น 60	รุ่น 80	รวม		
กรกฎาคม	22	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	23	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	24	453	1,015	1,468	490	879	1,369	1,624	90.39%
	25	467	952	1,419	334	899	1,233	1,624	87.38%
	26	419	700	1,119	300	924	1,224	1,273	87.90%
	27	390	760	1,150	412	834	1,246	1,273	90.34%
	28	504	906	1,410	365	925	1,290	1,624	86.82%
	29	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	30	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	31	359	1103	1,462	422	886	1,308	1,624	90.02%
ยอดการผลิต		7,757	17,902	25,659	7,697	17,753	25,450	28,970	88.60%
ประสิทธิภาพเฉลี่ย									

จากตารางที่ 3-11 พบว่าในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559 ประสิทธิภาพเฉลี่ยของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์อยู่ที่ 88.60% และได้มีการเก็บข้อมูลการผลิตของเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 ดังตารางที่ 3-12

ตารางที่ 3-12 ข้อมูลการผลิตของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559

เดือน	วันที่	จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง			จำนวนชิ้นงานที่ลูกค้าต้องการ			จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิต	ประสิทธิภาพการผลิต (%) ต่อวัน
		รุ่น 60	รุ่น 80	รวม	รุ่น 60	รุ่น 80	รวม		
สิงหาคม	1	408	989	1,397	408	965	1,373	1,624	86.02%
	2	329	800	1,129	359	868	1,227	1,273	88.69%
	3	478	956	1,434	387	889	1,276	1,624	88.30%
	4	329	780	1,109	358	830	1,188	1,273	87.12%
	5	325	822	1,147	443	934	1,377	1,273	90.10%
	6	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	7	378	800	1,178	359	826	1,185	1,273	92.54%
	8	345	785	1,130	376	856	1,232	1,273	88.77%
	9	325	822	1,147	443	934	1,377	1,273	90.10%
	10	423	1,001	1,424	359	883	1,242	1,624	87.68%
	11	408	989	1,397	408	965	1,373	1,624	86.02%
	12	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	13	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	14	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	15	378	1045	1,423	445	867	1,312	1,624	87.62%
	16	389	734	1,123	359	874	1,233	1,273	88.22%

ตารางที่ 3-12 (ต่อ)

เดือน	วันที่	จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง			จำนวนชิ้นงานที่ลูกค้าต้องการ			จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิต	ประสิทธิภาพการผลิต (%) ต่อวัน
		รุ่น 60	รุ่น 80	รวม	รุ่น 60	รุ่น 80	รวม		
สิงหาคม	17	329	800	1,129	359	868	1,227	1,273	88.69%
	18	386	1060	1,446	402	858	1,260	1,624	89.04%
	19	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	20	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	21	250	867	1,117	427	923	1,350	1,273	87.75%
	22	659	700	1,359	300	924	1,224	1,624	83.68%
	23	390	760	1,150	412	834	1,246	1,273	90.34%
	24	403	996	1,399	490	879	1,369	1,624	86.15%
	25	467	952	1,419	334	899	1,233	1,624	87.38%
	26	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	27	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
	28	504	906	1,410	365	925	1,290	1,624	86.82%
	29	389	1,082	1,471	359	956	1,315	1,624	90.58%
	30	345	785	1,130	376	856	1,232	1,273	88.77%
	31	379	1103	1,482	422	886	1,308	1,624	91.26%
ยอดการผลิต		9,016	20,534	29,550	8,950	20,499	29,449	33,491	86.95%
ประสิทธิภาพเฉลี่ย									

จากตารางที่ 3-12 พบว่าในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 ประสิทธิภาพเฉลี่ยของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์อยู่ที่ 86.95%

โดยการคำนวณประสิทธิภาพของสายการผลิตต่อวันมีการคำนวณตามสูตรดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพการผลิตต่อวัน} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริงต่อวัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิตต่อวัน}} \quad (3\text{-}1)$$

ซึ่งจำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริงต่อวันได้มาจากจำนวนชิ้นงานที่ผลิตออกจากสายการผลิตต่อวันและจำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิตต่อวันจะคำนวณมาจากสูตรดังนี้

$$\text{จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิตต่อวัน} = \frac{\text{เวลาที่ใช้ในการผลิตต่อวัน}}{\text{Takt time}} \quad (3\text{-}2)$$

ซึ่งเวลาที่ใช้ในการผลิตต่อวันปกติเท่ากับ 870 นาทีต่อวัน (52,200 วินาทีต่อวัน) มีเวลาที่ใช้ในการผลิตต่อวันช่วงเวลาโอที เท่ากับ 1,100 นาทีต่อวัน (66,600 วินาทีต่อวัน) และมียอดการสั่งซื้อที่ลูกค้าต้องการเฉลี่ย 1,273 ชิ้นต่อวัน โดยยอดความต้องการของลูกค้าได้มาจากลูกค้าจะทำการส่งยอดการสั่งซื้อทั้งเดือนมาให้ หลังจากนั้นโรงงานกรณีศึกษาจะคำนวณเป็นยอดการสั่งซื้อต่อวัน โดยนำยอดการสั่งซื้อของลูกค้าทั้งเดือนหารด้วยวันทำงานของโรงงานกรณีศึกษา หลังจากนั้นจึงทำการคำนวณ Takt time ดังนี้

$$\text{จากสูตร} \quad \text{Takt time} = \frac{\text{เวลาที่ใช้ในการผลิตต่อวันปกติ}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ลูกค้าต้องการต่อวัน}} \quad (3\text{-}3)$$

$$\text{Takt time} = \frac{870\text{x}60}{1{,}273} \ \frac{\text{วินาที}}{\text{ชิ้น}}$$

$$= 41 \ \text{วินาที/ชิ้น}$$

หลังจากนั้นได้นำค่าประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ยเดือนเมษายน พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคมตามตารางข้างต้นนำมาคำนวณประสิทธิภาพเฉลี่ยของ 5 เดือนดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ย} = \frac{84.66+82.47+85.80+88.60+86.95}{5} = 85.70\%$$

ศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการผลิต

1. ข้อมูลเวลาการทำงานของพนักงาน

สายการผลิตแกนพวงมาลัย (Manual column) มีกำลังคนที่ใช้ในการผลิตสินค้ารุ่น 60 จำนวน 6 คน และกำลังคนที่ใช้ในการผลิตสินค้ารุ่น 80 จำนวน 7 คน มีการกำหนดเวลาในการผลิตสินค้า 41 วินาทีต่อชิ้นตาม Takt time ผู้ทำการวิจัยจึงทำการจับเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานทั้ง 2 รุ่น คือ รุ่น 60 และรุ่น 80 โดยการจับเวลาแยกเป็นขั้นตอนในการประกอบชิ้นงาน โดยให้พนักงานประกอบงานตามมาตรฐานที่ทางโรงงานกรณีศึกษากำหนดไว้ และนำข้อมูลในการศึกษาเวลาของการปฏิบัติงานของพนักงานแต่ละคน โดยใช้วิธีการศึกษาเวลาโดยตรงที่อาศัยการจับเวลาด้วยนาฬิกาและใบบันทึกข้อมูลการจับเวลา ในการหาจำนวนครั้งการจับเวลาได้ใช้วิธีพิสัย (Range) ดังนี้

1. จับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้งในแต่ละขั้นตอน
2. หาเวลาเฉลี่ย
3. หาพิสัย R = ค่ามากสุด – ค่าน้อยสุด
4. หาค่า $\frac{R}{\overline{X}}$
5. นำค่าที่ได้ไปเปิดตาราง Maytag จะได้จำนวนครั้งในการจับเวลาที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความคลาดเคลื่อน ± 5 สำหรับข้อมูลเวลาของขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานจะยกตัวอย่างของพนักงานคนที่ 2 รุ่น 60 มาแสดงดังภาพที่ 3-4

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 2559 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 2		
รุ่น 60												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	หยิบ RM + นำงานเข้าเครื่อง PR9049	4.33	4.63	4.45	4.85	4.55	4.75	4.81	4.76	4.78	4.88	4.68	0.55	0.12	2
2	เดิน	1.55	1.66	1.62	1.56	1.68	1.45	1.44	1.41	1.43	1.36	1.52	0.32	0.21	8
3	หยิบ RM + นำงานเข้าเครื่อง PR9046	11.34	10.78	11.56	11.45	11.21	11.23	10.67	10.67	11.02	11.11	11.10	0.89	0.08	2
4	เดิน	2.34	2.11	2.01	2.38	2.21	2.34	2.49	2.22	2.13	2.23	2.25	0.48	0.21	8
5	ใส่ Lower + อัด Snapring	8.96	9.34	8.93	8.21	9.23	9.31	9.45	9.68	8.84	9.34	9.13	1.47	0.16	4
6	ยกชิ้นงานวาง + อัดจาระบี KJ9091 + หยิบ jig ใส่งาน	5.86	5.87	5.82	5.71	5.68	5.34	5.48	5.56	5.89	5.21	5.64	0.68	0.12	2
7	เดินกลับ	2.87	2.74	2.83	2.89	2.88	3.12	3.01	2.99	3.08	2.97	2.94	0.38	0.13	3
	CT	37.25	37.13	37.22	37.05	37.44	37.54	37.35	37.29	37.17	37.10	37.25			

ภาพที่ 3-3 การหาจำนวนครั้งในการจับเวลา

จากข้อมูลที่ได้ ดังภาพที่ 3-3 พบว่าไม่มีงานย่อยใดที่มีค่า $\frac{R}{\bar{X}}$ สูงเกิน 0.24 และเมื่อเปิดตารางแล้วได้จำนวนครั้งของการจับเวลาแต่ละขั้นตอน (n) ไม่เกิน 10 ครั้ง ดังนั้นจึงไม่ต้องจับเวลาเพิ่ม และได้ทำการจับเวลาของพนักงานทั้งหมดในสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์โดยจับเวลาแยกเป็น 2 รุ่น คือ รุ่น 60 และรุ่น 80 และได้นำมาวิเคราะห์ด้วย Man-Machine chart ดังนี้

เวลา	พนักงานคนที่ 1	เวลาเฉลี่ย	WE-9018	PR-9047	PR 9087	พนักงานคนที่ 2	เวลาเฉลี่ย	PR-9049	PR-9046	KJ-9091
	รายละเอียดงาน		22.37	8.85	20.74	รายละเอียดงาน		21.63	13.89	14.25
2	หยิบงาน R/M + เช็ค	4.56	ว่าง	ว่าง		หยิบ RM + นำงานเข้าเครื่อง PR-9049	4.56		ว่าง	ว่าง
4										
6	เดิน	2.10								
8	นำงานออก-เข้า WE-9018	8.24			ว่าง	เดิน	1.52			
10						หยิบ RM + นำงานเข้าเครื่อง PR-9046	11.10			
12										
14										
16	เดิน	2.10								
18	วางงาน + Mark Check	7.34								
20						เดิน	2.25			
22						ใส่ Lower + อัด Snapring	9.13			
24										
26	เดิน	0.80								
28	นำงานออก-เข้า PR-9047	3.33								
30										
32	เดิน	1.40				ยกชิ้นงานวาง + อัดจาระบี KJ9091 + หยิบ jig ใส่งาน	5.64	ว่าง	ว่าง	
34	นำงานออก-เข้า PR-9048	5.10								
36										
38	เดิน	2.30				เดินกลับ	2.94			
40	วางงาน KJ-9087	2.11				ว่าง	5.87			
42	เดินกลับ	3.80								
44										
	เวลารวม	43.12				เวลารวม	37.25			

Takt time

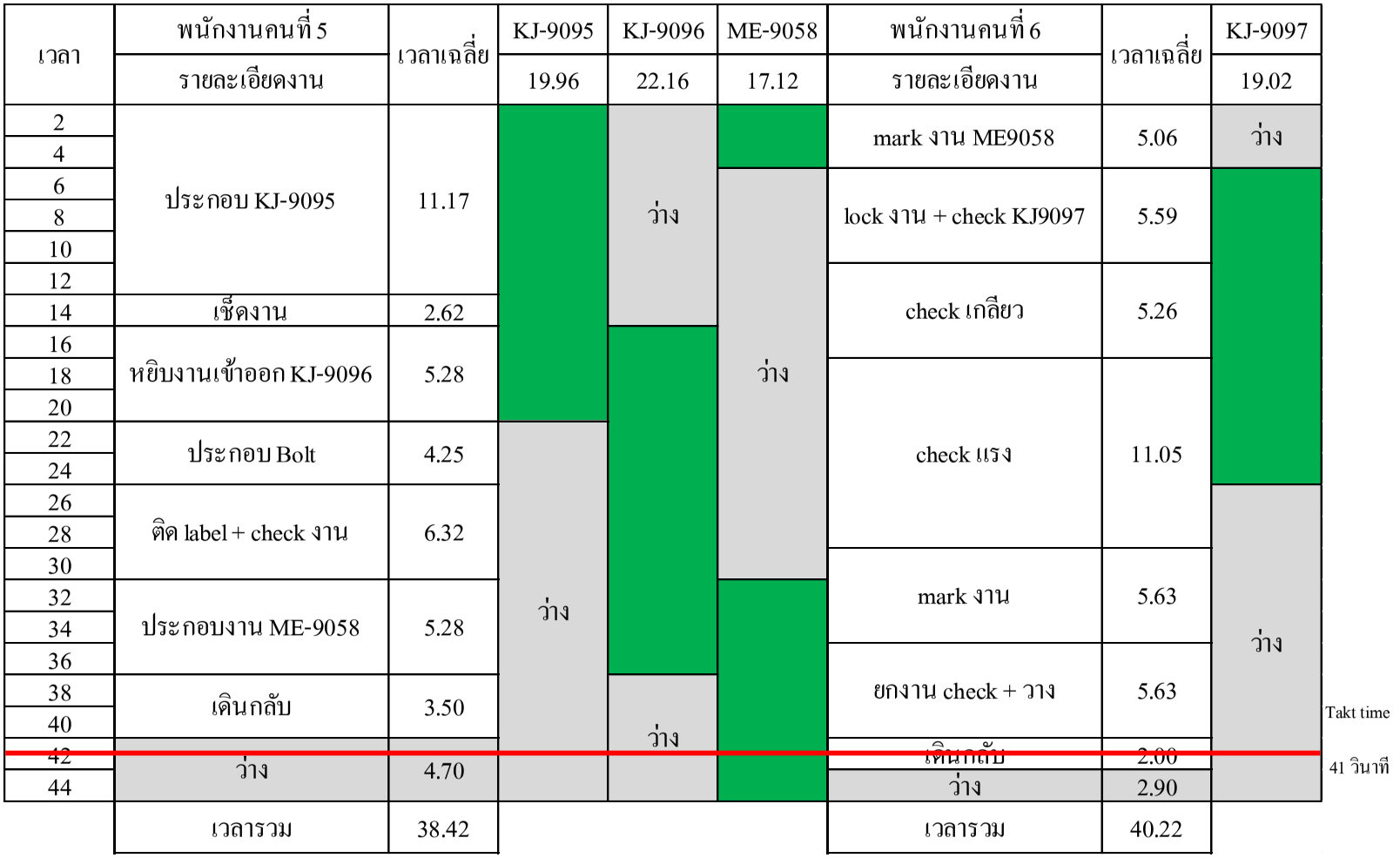
41 วินาที

ภาพที่ 3-4 Man-Machine chart รุ่น 60 ของพนักงานคนที่ 1 และพนักงานคนที่ 2

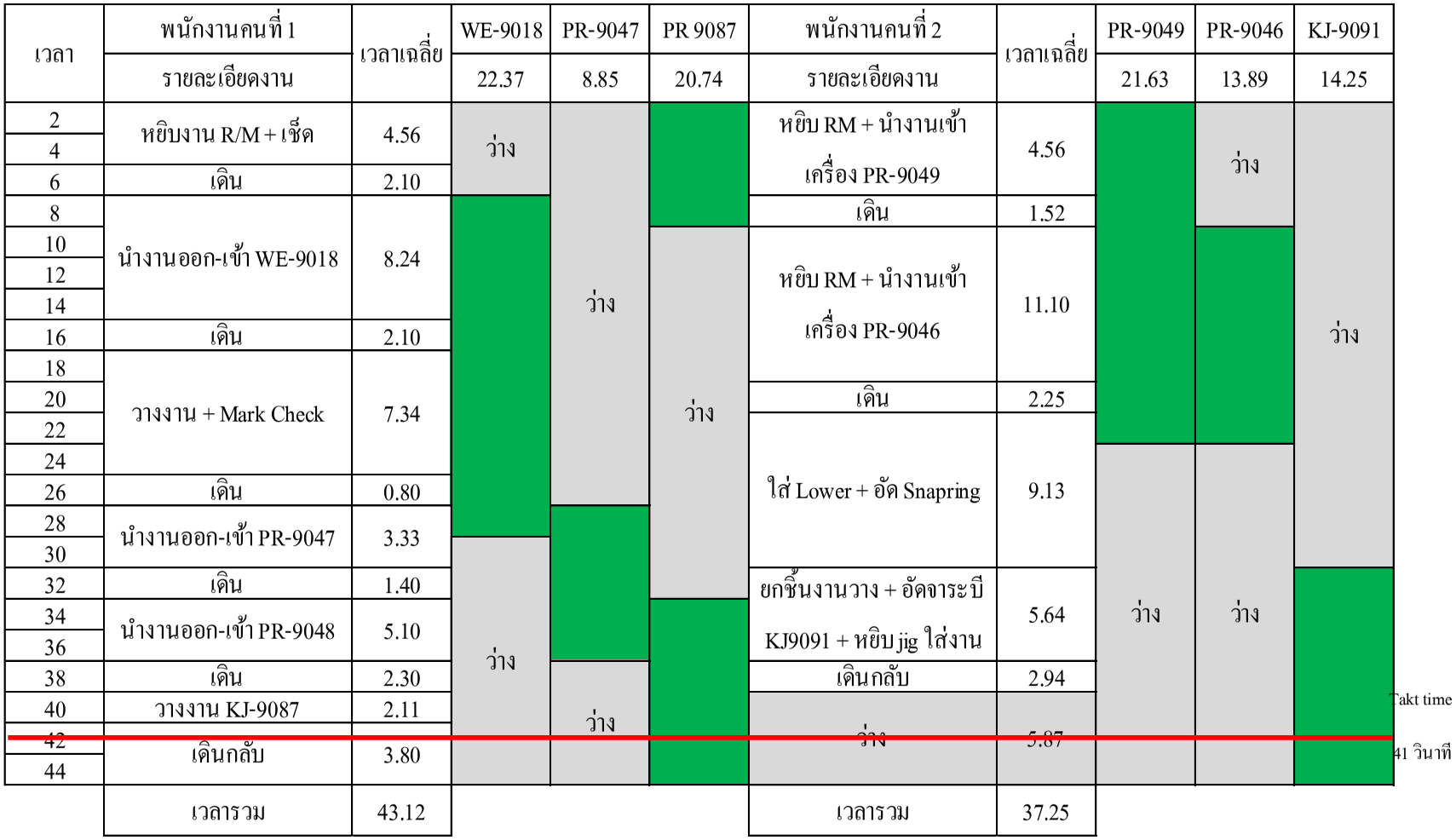
เวลา	พนักงานคนที่ 3	เวลาเฉลี่ย	KJ-9090	KJ-9091	KJ-9092	พนักงานคนที่ 4	เวลาเฉลี่ย	KJ-9089	KJ-9093
	รายละเอียดงาน		22.74	14.25	16.62	รายละเอียดงาน		21.54	19.96
2	ประกอบงาน KJ-9090	5.98				ประกอบชิ้นส่วนเครื่อง KJ-9089	14.33		
4				ว่าง					ว่าง
6									
8	เดินวาง Muti plate + BKT วาง	5.94							
10									
12									
14	เดิน	0.87							
16	ประกอบงาน KJ-9091	15.84			ว่าง	เดิน	2.10		
18						วางงานที่เครื่อง KJ-9092	1.30		
20						เดิน	0.90		
22						ประกอบงาน KJ9093	15.33		
24			ว่าง					ว่าง	
26									
28									
30	ประกอบงาน KJ-9092	6.97		ว่าง					
32									
34									
36									
38	หยิบ BKT ใส่จาระบี	2.45				เดิน	1.25		
40	เดินกลับ	1.94				วางงานที่เครื่อง KJ-9095	2.10		
42	ว่าง	3.14				เดินกลับ	2.26		ว่าง
44						ว่าง	3.56		
	เวลารวม	39.98				เวลารวม	39.56		

Takt time
41 วินาที

ภาพที่ 3-5 Man-Machine chart รุ่น 60 ของพนักงานคนที่ 3 และพนักงานคนที่ 4



ภาพที่ 3-6 Man-Machine chart รุ่น 60 ของพนักงานคนที่ 5 และพนักงานคนที่ 6

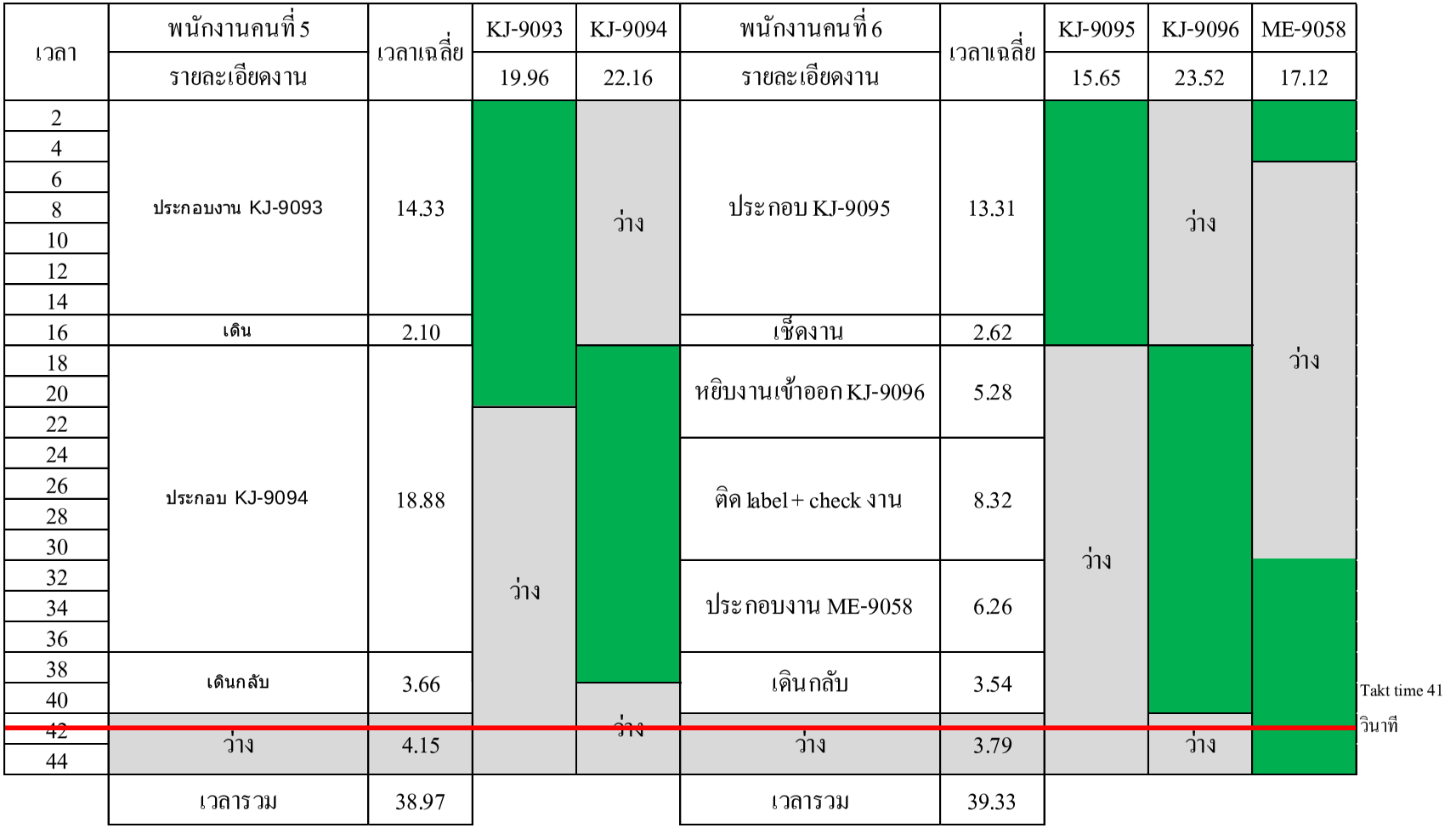


ภาพที่ 3-7 Man-Machine chart รุ่น 80 ของพนักงานคนที่ 1 และพนักงานคนที่ 2

เวลา	พนักงานคนที่ 3	เวลาเฉลี่ย	KJ-9090	KJ-9091	KJ-9092	พนักงานคนที่ 4	เวลาเฉลี่ย	KJ-9088	KJ-9089
	รายละเอียดงาน		22.74	14.25	16.62	รายละเอียดงาน		20.63	21.54
2	ประกอบงาน KJ-9090	5.98		ว่าง		หยิบงาน R/M	4.35	ว่าง	
4									
6						เดิน	0.90		
8	เดินวาง Muti plate + BKT	5.94				ประกอบชิ้นส่วนเครื่อง KJ-9088	15.45		
10									
12	วาง								
14	เดิน	0.87			ว่าง				ว่าง
16	ประกอบงาน KJ-9091	15.84							
18									
20									
22									
24			ว่าง			เดิน	1.10		
26						ประกอบชิ้นส่วนเครื่อง KJ-9089	13.76		
28									
30	ประกอบงาน KJ-9092	6.97		ว่าง				ว่าง	
32									
34									
36									
38	หยิบ BKT ใส่จาระบี	2.45				เดิน	2.13		
40	เดินกลับ	1.94				วางงานที่เครื่อง KJ-9092	1.30		
42	ว่าง	3.14				เดินกลับ	3.15		
44						ว่าง	0.98		
	เวลารวม	39.98				เวลารวม	42.14		

Takt time 41 วินาที

ภาพที่ 3-8 Man-Machine chart รุ่น 80 ของพนักงานคนที่ 3 และพนักงานคนที่ 4



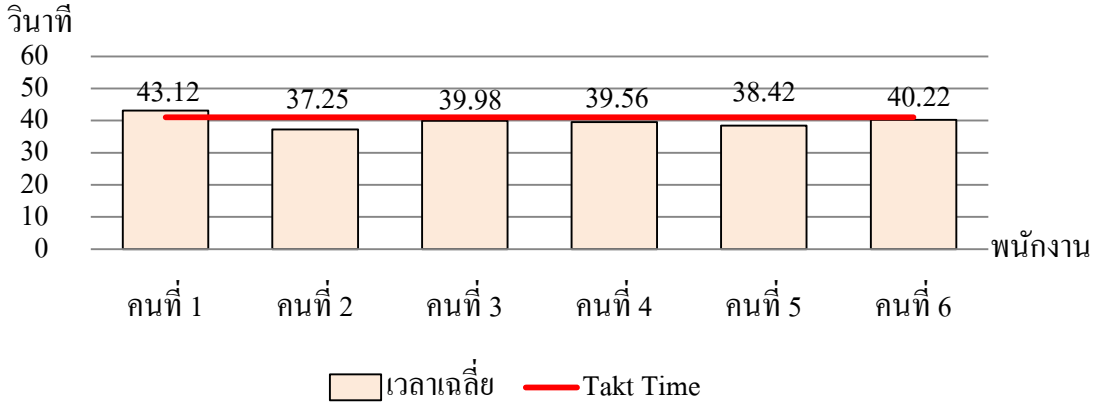
ภาพที่ 3-9 Man-Machine chart รุ่น 80 ของพนักงานคนที่ 5 และพนักงานคนที่ 6

เวลา	พนักงานคนที่ 7	เวลาเฉลี่ย	KJ-9097
	รายละเอียดงาน		19.02
2	mark งาน ME-9058	5.06	ว่าง
4			
6			
8	lock งาน + check KJ-9097	5.59	
10			
12	check เกลียว	5.26	
14			
16	check แรง	11.05	
18			
20			
22			
24			
26			
28	mark งาน	5.65	ว่าง
30			
32			
34	ยกงาน check + วาง	5.73	
36			
38			
40	เดินกลับ	2.00	
42	ว่าง	2.78	
44			
	เวลารวม	40.34	

ภาพที่ 3-10 Man-Machine chart รุ่น 80 ของพนักงานคนที่ 7

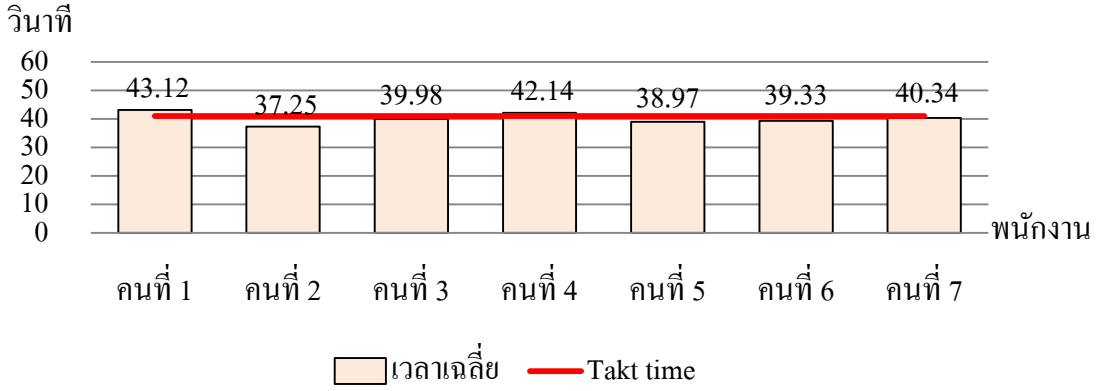
จากภาพ Man-Machine chart รุ่น 60 และรุ่น 80 ของพนักงานในสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์พบว่าพนักงานคนที่ 1 ของรุ่น 60 และรุ่น 80 ทำงานเกินจาก Takt time และพบว่าพนักงานบางคนมีเวลาว่างจึงทำให้เกิดการรองาน

ผู้วิจัยจึงได้ทำการสรุปเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานรุ่น 60 และรุ่น 80 ดังภาพที่ 3-11 และภาพที่ 3-12 ตามลำดับ



ภาพที่ 3-11 เวลาการประกอบชิ้นงานของรุ่น 60

จากภาพที่ 3-11 เวลาการประกอบชิ้นงานของรุ่น 60 พบว่าเวลาการประกอบชิ้นงานของพนักงานคนที่ 1 มีเวลาเฉลี่ยในการทำงานสูงกว่า Takt time ที่กำหนดไว้ (41 วินาทีต่อชิ้น) ซึ่งเกิดจากที่พนักงานเสียเวลาในการเดิน การเอื้อมหยิบชิ้นส่วน ซึ่งเป็นความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวของพนักงานส่งผลทำประสิทธิภาพการผลิตต่ำ



ภาพที่ 3-12 เวลาการประกอบชิ้นงานของรุ่น 80

จากภาพที่ 3-12 เวลาการประกอบชิ้นงานของรุ่น 80 พบว่าเวลาการทำงานพนักงานคนที่ 1 และคนที่ 4 มีเวลาเฉลี่ยในการทำงานสูงกว่า Takt time ที่กำหนดไว้ (41 วินาทีต่อชิ้น) จากเวลาเฉลี่ยของพนักงานคนที่ 1 ที่เกินจาก Takt time ที่ 43.12 วินาที ซึ่งมากกว่าเวลาเฉลี่ยของพนักงานคนที่ 4 ทำให้พนักงานคนที่ 1 เป็นคอขวดของสายการผลิตแกนพวงมาลัยรถยนต์ จากเวลาเฉลี่ยของ

พนักงานคนที่ 1 ที่เกินจาก Takt time 2.12 วินาที ส่งผลให้ผลผลิตไม่ได้ตามแผนที่กำหนดโดยคำนวณความสูญเสียได้ดังนี้

ซึ่งแผนการผลิตคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$\text{จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิตต่อวัน} = \frac{\text{เวลาที่ใช้ในการผลิตต่อวัน}}{\text{Takt time}}$$

$$= \frac{52,200}{41}$$

$$= 1,273 \text{ ชิ้นต่อวัน}$$

แต่จากเวลาการผลิตเฉลี่ยของพนักงานคนที่ 1 ที่เกิน Takt time ที่ 43.12 วินาที ผลิตงานได้ดังนี้

$$\text{จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิตต่อวัน(พนักงานคนที่ 1)} = \frac{\text{เวลาที่ใช้ในการผลิตต่อวัน}}{\text{เวลาเฉลี่ยของพนักงานคนที่ 1}} \quad (3\text{-}4)$$

$$= \frac{52,200}{43.12}$$

$$= 1,210 \text{ ชิ้นต่อวัน}$$

จากจำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิตต่อวัน(พนักงานคนที่ 1) ที่ได้ 1,210 ซึ่งน้อยกว่าจำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิตต่อวัน 63 ชิ้น ผู้วิจัยจึงได้คำนวณความสูญเสียจากความเคลื่อนไหวของพนักงานดังนี้

$$\text{ความสูญเสียจากความเคลื่อนไหวของพนักงาน} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิตต่อวัน- จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิตต่อวัน(พนักงานคนที่ 1)}}{\text{จำนวนชิ้นงานตามแผนการผลิตต่อวัน}} \text{ x } 100\% \quad (3\text{-}5)$$

$$= \frac{1,273\text{-}1,210}{1,273} \text{x} 100\%$$

$$= 4.94\ \%$$

จากการคำนวณพบว่าเกิดความสูญเสียจากความเคลื่อนไหวของพนักงาน 4.94%

2. ข้อมูลเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต

เครื่องจักรในการผลิตแกนพวงมาลัย (Manual column) ประกอบด้วยเครื่องจักรจำนวน 17 เครื่อง และใช้เวลาในการผลิต 52,200 วินาทีต่อวัน ผู้ทำวิจัยได้เข้าไปจับเวลาการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่องในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 โดยทำการจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และนำข้อมูลมาคำนวณหาจำนวนครั้งการจับเวลาได้ใช้วิธีพิสัย (Range) ซึ่งข้อมูลที่ได้คือจำนวนครั้งในการจับเวลาเบื้องต้นเพียงพอ ไม่ต้องทำการจับเวลาเพิ่ม ดังภาพที่ 3-13

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 18 ส.ค. 2559 เวลา 10:40			
												จำนวน	17 เครื่องจักร		
เครื่องจักร												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รหัสเครื่องจักร	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	WE-9018	22.37	21.77	22.37	22.21	22.42	22.56	22.71	22.49	22.51	22.26	22.37	0.94	0.04	2
2	PR-9047	8.85	8.65	8.68	8.75	8.85	8.95	8.92	8.85	9.02	8.95	8.85	0.37	0.04	2
3	PR-9048	20.74	21.64	20.34	20.79	20.57	20.34	20.34	20.84	20.92	20.88	20.74	1.3	0.06	2
4	PR-9049	21.63	20.63	21.73	21.78	21.53	21.63	21.93	21.68	21.73	21.99	21.63	1.36	0.06	2
5	PR-9046	13.89	13.69	13.54	13.94	13.91	13.89	13.89	13.89	13.99	14.27	13.89	0.73	0.05	2
6	KJ-9087	20.11	20.87	19.69	19.79	19.89	19.73	20.37	19.79	19.99	19.69	19.99	1.18	0.06	2
7	KJ-9091	14.21	14.22	14.05	14.55	14.65	14.11	14.46	14.01	14.15	14.13	14.25	0.64	0.04	2
8	KJ-9088	20.63	21.63	21.22	20.23	20.33	20.23	20.51	20.61	20.51	20.43	20.63	1.4	0.07	2
9	KJ-9089	21.64	21.24	21.34	21.41	21.67	21.87	21.39	21.54	21.48	21.79	21.54	0.63	0.03	2
10	KJ-9090	22.74	22.81	22.84	22.74	22.34	22.94	22.91	22.24	22.99	22.84	22.74	0.75	0.03	2
11	KJ-9092	16.62	16.5	16.58	16.67	16.61	16.38	16.44	16.56	16.86	16.97	16.62	0.59	0.04	2
12	KJ-9093	19.96	20.12	19.96	19.76	20.11	19.87	19.96	20.17	20.01	19.68	19.96	0.49	0.02	2
13	KJ-9094	22.16	21.96	22.26	22.36	22.16	22.06	22.01	21.86	22.46	22.26	22.16	0.6	0.03	2
14	KJ-9095	15.69	15.74	15.45	15.15	15.98	15.45	15.55	15.75	15.75	15.95	15.65	0.83	0.05	2
15	KJ-9096	23.42	23.32	23.62	23.32	23.52	23.42	23.62	23.12	23.92	23.95	23.52	0.83	0.04	2
16	ME-9058	17.02	17.42	17.52	16.89	16.92	17.22	17.11	17.12	17.02	16.92	17.12	0.63	0.04	2
17	KJ-9097	18.87	18.72	19.16	19.34	18.78	19.12	19.12	19.11	19.15	18.87	19.02	0.62	0.03	2

ภาพที่ 3-13 การหาจำนวนครั้งในการจับเวลาของเครื่องจักร

จากข้อมูลตามภาพที่ 3-13 ผู้วิจัยจึงใช้เวลาเฉลี่ยจากการจับเวลามาคำนวณกำลังการผลิตต่อวันดังตารางที่ 3-13

ตารางที่ 3-13 เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตแกนพวงมาลัยรถยนต์

เครื่องจักรที่	กระบวนการ	ลักษณะการทำงาน	รหัสเครื่อง	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	กำลังการผลิตต่อวัน (ชิ้น)
1	Welding for support bracket	เชื่อมชิ้นงานให้ติดกัน	WE-9018	22.37	2,333
2	Support BKT Adjustment	ปรับความขนานของชิ้นงาน	PR-9047	8.85	5,898
3	Press and Caulking for upper side bnearing	ประกอบ Bearing ด้านบน	PR-9048	20.74	2,517
4	Press and Caulking for lower side bearing	ประกอบ Bearing ด้านล่าง	PR-9049	21.63	2,413
5	Press machine for bush and collar	ประกอบ Bush เข้า Collar	PR-9046	13.89	3,758
6	Assembly for lower side bearing and C-ring	ประกอบ Bearing	KJ-9087	19.99	2,611
7	Press c-ring for upp S/ H	ประกอบ C-ring	KJ-9091	14.25	3,663
8	Tilt bracket assembly 1	ประกอบ Tilt bracket	KJ-9088	20.63	2,530
9	Tilt bracket assembly 2	ประกอบ Tilt bracket กับ แผ่น Plate	KJ-9089	21.54	2,423
10	Multi-plate assembly	ประกอบแผ่น plate	KJ-9090	22.84	2,285
11	Apply grease Bkt assy	ทาจาระบีที่ Bracket	KJ-9092	16.60	3,145

ตารางที่ 3-13 (ต่อ)

เครื่องจักรที่	กระบวนการ	ลักษณะการทำงาน	รหัสเครื่อง	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	กำลังการผลิตต่อวัน (ชิ้น)
12	Accessories for jacket assy	ประกอบ Jacket	KJ-9093	19.96	2,615
13	Assembly 4 Tightening	ประกอบ Tightening	KJ-9094	22.16	2,356
14	Assembly 5 spring tilt	ประกอบ Spring tilt	KJ-9095	15.65	3,335
15	S-nut Tightening and paste label*	ขัน S-nut และติดป้ายบ่งบอกวันผลิต	KJ-9096	23.52	2,219
16	Tilt holding force	ทดสอบแรงในการขัน S-Nut	ME-9058	17.12	3,049
17	Inspection table	ตรวจสอบการประกอบ	KJ-9097	19.02	2,744

จากตารางที่ 3-13 ข้อมูลที่แสดงเกี่ยวกับการใช้เครื่องจักรในการผลิตแกนพวงมาลัยรถยนต์ (Manual column) พบว่าเครื่องจักรที่มีกำลังการผลิตต่อวันต่ำที่สุด คือเครื่อง KJ-9096 (S-nut Tightening and paste label) โดยมีกำลังการผลิตอยู่ที่ 2,219 ชิ้นต่อวัน จากนั้นผู้ทำการวิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลการหยุดการผลิตเนื่องจากเครื่องจักรมีปัญหาในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 ซึ่งมีวันทำงาน 23 วันทำงาน โดยการจดบันทึกความถี่ในการเกิดปัญหาเครื่องจักรดังแสดงในตารางที่ 3-14

ตารางที่ 3-14 ความถี่ในการเกิดปัญหาเครื่องจักร

รหัสเครื่องจักร	จำนวนครั้งในการหยุดผลิต (ครั้งต่อเดือน)	เวลาหยุดการผลิตเฉลี่ยต่อครั้ง (นาที)	เวลาการหยุดผลิต (นาทีต่อเดือน)
WE-9018	14	17.1	240
PR-9047	1	120.0	120
PR-9048	6	11.3	68
PR-9049	-	-	-
PR-9046	-	-	-
KJ-9087	3	41.3	124
KJ-9091	5	12.8	64
KJ-9088	-	-	-
KJ-9089	5	9.0	45
KJ-9090	412	2.6	1,083
KJ-9092	7	13.4	94
KJ-9093	1	21.0	21
KJ-9094	5	20.0	100
KJ-9095	2	17.5	35
KJ-9096	15	16.3	245
ME-9058	4	21.5	86
KJ-9097	-	-	-

จากตารางที่ 3-14 พบว่าเครื่องจักร KJ-9090 มีเวลาการหยุดผลิตสูงที่สุดถึง 1,083 นาทีต่อเดือน จากนั้นทำการเฉลี่ยเวลาการหยุดผลิตของเครื่อง KJ-9090 ต่อวันได้ โดยนำเวลาการหยุดผลิตหารด้วยวันทำงานได้เวลาเฉลี่ยในการหยุดผลิตต่อวันคือ 1,083 หาร 23 เท่ากับ 47.08 นาทีต่อวัน ซึ่งเวลาการผลิตต่อวันอยู่ที่ 870 นาทีต่อวัน ทำให้เกิดความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิผล ส่งผลให้เวลาที่ใช้ในการผลิตผลิตชิ้นงานเหลือเพียง 822.92 นาทีต่อวัน โดยคำนวณความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิผล ดังนี้

ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิผล =

$$\frac{\text{เวลาการผลิตต่อวัน- เวลาการผลิตที่หักเครื่องจักรหยุดการผลิต}}{\text{เวลาการผลิตต่อวัน}} \times 100\% \qquad (3\text{-}6)$$

$$= \frac{870\text{-}822.92}{870} \times 100\%$$

$$= 5.41\%$$

จากการคำนวณพบว่าเกิดความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิผล 5.41%

3. ข้อมูลการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่น

จากกระบวนการผลิตที่มีการผลิตสินค้า 2 รุ่น ทำให้สายการผลิตต้องมีการเปลี่ยนอุปกรณ์ในการติดตั้งสายการผลิตเพื่อรองรับการผลิตแกนพวงมาลัยรถยนต์ (Manual column) ผู้ทำวิจัยได้เข้าไปจับเวลาการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่นของแต่ละเครื่องในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 โดยทำการจับเวลาเบื้องต้น 5 ครั้ง และนำข้อมูลมาคำนวณหาจำนวนครั้งการจับเวลาได้ใช้วิธีพิสัย (Range) ซึ่งข้อมูลที่ได้คือจำนวนครั้งในการจับเวลาเบื้องต้นเพียงพอ ไม่ต้องทำการจับเวลาเพิ่มดังภาพที่ 3-15

กระบวนการ		ตารางจับเวลา					วันที่ 19 ส.ค. 2559		เวลา 13:40	
							จำนวน	13 เครื่องจักร		
เวลาเปลี่ยนอุปกรณ์							ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รหัสเครื่องจักร	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	WE-9018	102	102.5	101.27	101.61	102.62	102.00	1.35	0.01	3
2	PR-9047	120.23	119.67	120.12	120.23	119.74	120.00	0.56	0.00	3
3	PR-9048	22.27	22.57	22.17	22.07	22.27	22.27	0.5	0.02	3
4	PR-9049	6.87	6.87	6.37	7.07	6.65	6.77	0.7	0.10	3
5	PR-9046	7.67	7.17	7.67	7.87	7.78	7.63	0.7	0.09	3
6	KJ-9087	5.64	5.61	5.57	5.49	5.68	5.60	0.19	0.03	3
7	KJ-9091	4.38	4.31	4.46	4.86	4.41	4.48	0.55	0.12	4
8	KJ-9092	4.03	4.53	4.33	4.42	4.16	4.29	0.5	0.12	4
9	KJ-9093	5.3	5.11	5.29	5.38	5.31	5.28	0.27	0.05	3
10	KJ-9095	6.2	6.11	6.28	6.29	6.31	6.24	0.2	0.03	3
11	KJ-9096	17.84	17.54	17.84	17.73	17.54	17.70	0.3	0.02	3
12	ME-9058	17.65	17.35	17.41	17.55	17.63	17.52	0.3	0.02	3
13	KJ-9097	7.66	7.56	7.21	7.66	7.72	7.56	0.51	0.07	3

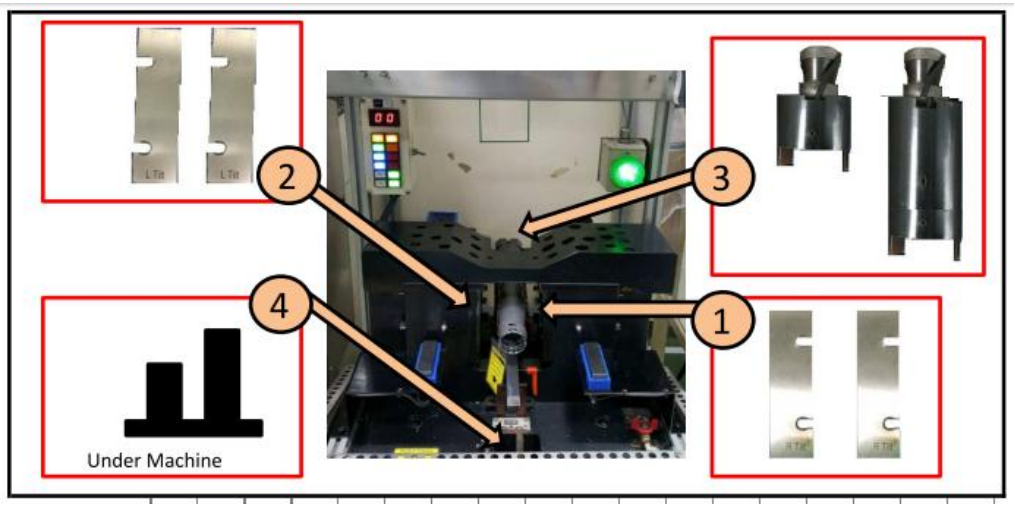
ภาพที่ 3-14 การหาจำนวนครั้งในการจับเวลาของการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่น

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำเวลาเฉลี่ยของการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่นมาใช้ ดังแสดงในตารางที่ 3-14

ตารางที่ 3-15 การเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่น

รหัสเครื่อง	กระบวนการเปลี่ยนรุ่น	อุปกรณ์ที่ทำการเปลี่ยน (ชิ้น)	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
WE-9018	ถอดเปลี่ยนอุปกรณ์	3	102.00
PR-9047*	ถอดเปลี่ยนอุปกรณ์	4	120.00
PR-9048	ถอดเปลี่ยนอุปกรณ์	1	22.27
PR-9049	หมุนสวิตซ์เลือกรุ่นการผลิต	-	6.77
PR-9046	ถอดเปลี่ยนอุปกรณ์	1	7.07
KJ-9087	หมุนสวิตซ์เลือกรุ่นการผลิต	-	5.60
KJ-9091	หมุนสวิตซ์เลือกรุ่นการผลิต	-	4.48
KJ-9088	ไม่เปลี่ยน	-	-
KJ-9089	ไม่เปลี่ยน	-	-
KJ-9090	ไม่เปลี่ยน	-	-
KJ-9092	หมุนสวิตซ์เลือกรุ่นการผลิต	-	4.28
KJ-9093	หมุนสวิตซ์เลือกรุ่นการผลิต	-	5.28
KJ-9094	ไม่เปลี่ยน	-	-
KJ-9095	หมุนสวิตซ์เลือกรุ่นการผลิต	-	6.24
KJ-9096	ถอดเปลี่ยนอุปกรณ์	1	17.70
ME-9058	ถอดเปลี่ยนอุปกรณ์	1	17.52
KJ-9097	หมุนสวิตซ์เลือกรุ่นการผลิต	-	7.56

จากตารางที่ 3-15 พบว่าเครื่องจักรที่ต้องทำการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่นมีเครื่องจักรที่ต้องถอดเปลี่ยนอุปกรณ์ 6 เครื่อง และหมุนสวิตซ์เลือกรุ่นการผลิต 7 เครื่อง ซึ่งเครื่องที่มีการเปลี่ยนอุปกรณ์นานที่สุดคือเครื่อง PR-9047 ซึ่งใช้เวลาในการถอดเปลี่ยน 120 วินาที ซึ่งมีจำนวนการเปลี่ยนอุปกรณ์ดังภาพที่ 3-15



ภาพที่ 3-15 อุปกรณ์ที่เปลี่ยนของเครื่อง PR-9047

จากภาพที่ 3-15 จะเห็นว่าอุปกรณ์ของเครื่อง PR 9047 มี 4 ชิ้น ที่ต้องทำการเปลี่ยนเพื่อการผลิตต่างรุ่น โดยอุปกรณ์หมายเลข 1 และอุปกรณ์หมายเลข 2 เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการบีบชิ้นงานให้ขนานกัน อุปกรณ์หมายเลข 3 เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดระยะของการบีบงาน อุปกรณ์หมายเลข 4 เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่กำหนดระยะความยาวของชิ้นงาน ซึ่งอุปกรณ์หมายเลข 4 จะอยู่ใต้เครื่องจักร นอกจากนั้นผู้ทำวิจัยได้ทำการจับเวลาการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่นของเครื่อง PR-9047 ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 โดยทำการจับเวลาเบื้องต้น 5 ครั้ง และนำข้อมูลมาคำนวณหาจำนวนครั้งการจับเวลาได้ใช้วิธีพิสัย (Range) ซึ่งข้อมูลที่ได้ คือ จำนวนครั้งในการจับเวลาเบื้องต้นเพียงพอ ไม่ต้องทำการจับเวลาเพิ่มจึงใช้เวลาเฉลี่ยในการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่นมาใช้ในตารางที่ 3-16

ตารางที่ 3-16 ขั้นตอนการเปลี่ยนอุปกรณ์ของเครื่อง PR-9047

ขั้นตอนที่	การเปลี่ยนอุปกรณ์	วิธีการ	เวลาเฉลี่ยในการเปลี่ยน (วินาที)
1	อุปกรณ์หมายเลข 1	ถอดสลักเกลียว 2 ชิ้น	15.99
2	อุปกรณ์หมายเลข 1	เปลี่ยนอุปกรณ์ ขันสลักเกลียวยึด 2 ชิ้นให้แน่น	19.46
3	อุปกรณ์หมายเลข 2	ถอดสลักเกลียว 2 ชิ้น	17.93
4	อุปกรณ์หมายเลข 2	เปลี่ยนอุปกรณ์ ขันสลักเกลียวยึด 2 ชิ้นให้แน่น	19.72
5	อุปกรณ์หมายเลข 3	คลายสลักเกลียว ถอดอุปกรณ์เปลี่ยน และขันยึดให้แน่น	14.23
6	อุปกรณ์หมายเลข 4	คลายสลักเกลียว ถอดอุปกรณ์เปลี่ยน และขันยึดให้แน่น	25.22
7		หมุนปุ่มปรับเลือกรุ่น	7.45
	รวมเวลา		120

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลการเปลี่ยนรุ่นในเดือนสิงหาคมเป็นเวลา 23 วันทำงาน โดยเก็บข้อมูลการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่นแยกเป็นกะการผลิต ดังตารางที่ 3-17

ตารางที่ 3-17 จำนวนครั้งในการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการเปลี่ยนรุ่นเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559

เดือน	วันที่	จำนวนครั้งในการเปลี่ยนอุปกรณ์ (ครั้ง)	
		กะกลางวัน	กะกลางคืน
สิงหาคม	1	5	6
	2	6	6
	3	6	6
	4	6	5
	5	5	5
	6	-	-

ตารางที่ 3-17 (ต่อ)

เดือน	วันที่	จำนวนครั้งในการเปลี่ยนอุปกรณ์ (ครั้ง)	
		กะกลางวัน	กะกลางคืน
	7	4	6
	8	6	5
	9	5	6
	10	6	6
	11	6	6
	12	-	-
	13	-	-
	14	-	-
	15	6	5
	16	4	5
	17	6	6
	18	5	6
สิงหาคม	19	-	-
	20	-	-
	21	6	5
	22	5	5
	23	6	6
	24	6	6
	25	6	5
	26	-	-
	27	-	-
	28	6	5
	29	6	5
	30	6	6
	31	6	6

จากตารางที่ 3-17 พบว่ามีการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่น 6 ครั้งต่อกะ หรือ 12 ครั้งต่อวัน โดยเสียเวลาการเปลี่ยนแต่ละครั้ง 120 วินาทีต่อครั้ง ส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าจากการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่น 1,440 วินาทีต่อวัน โดยมีเวลาการผลิต 52,200 วินาทีต่อวัน ทำให้เหลือเวลาการผลิตชิ้นงาน 50,760 วินาที โดยคำนวณความสูญเสียจากการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่น ดังนี้

$$\text{ความสูญเสียจากการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่น} = \frac{\text{เวลาการผลิตต่อวัน - เวลาการผลิตที่หักเวลาเปลี่ยนอุปกรณ์}}{\text{เวลาการผลิตต่อวัน}} \times 100\% \quad (3\text{-}7)$$

$$= \frac{52{,}200 - 50{,}760}{52{,}200} \times 100\%$$

$$= 2.75\ \%$$

จากการคำนวณพบว่าเกิดความสูญเสียจากการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่น 2.75%

กำหนดเป้าหมาย ปัญหา และแนวทางแก้ไข

หลังจากการสำรวจสภาพปัจจุบัน และวิเคราะห์ข้อมูลของปัญหา ของสายการผลิตแกนพวงมาลัยรถยนต์มีปัญหาความสูญเสียในกระบวนการผลิตแกนพวงมาลัยรถยนต์ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดเป้าหมาย และแนวทางในการแก้ไขเพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดการผลิตแบบโตโยต้า ดังตารางที่ 3-18

ตารางที่ 3-18 กำหนดเป้าหมาย ปัญหา และแนวทางแก้ไข

ปัญหา	ความสูญเสีย (%)	เป้าหมาย	แนวทางการแก้ไข	ดัชนีชี้วัด	ความสัมพันธ์กับ TPS
พนักงานมี CT มากกว่า Takt time	4.94%	ลด CT ให้ต่ำกว่า Takt time	ปรับปรุงการเคลื่อนไหวของพนักงาน	CT ≤ T.T.	ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว

ตารางที่ 3-18 (ต่อ)

ปัญหา	ความสูญเสีย (%)	เป้าหมาย	แนวทางการแก้ไข	ดัชนีชี้วัด	ความสัมพันธ์กับ TPS
เครื่อง KJ-9090 หยุดการผลิตบ่อย	5.41%	ลดปัญหาเครื่อง KJ-9090 หยุดการผลิต	ปรับปรุงอุปกรณ์ที่ใช้งาน และควบคุมการบำรุงรักษาอุปกรณ์	เครื่อง KJ-9090 หยุดการผลิตลดลง 50%	ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิผล
ใช้เวลาในการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการเปลี่ยนรุ่นการผลิตนาน	2.75%	ลดเวลาการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการเปลี่ยนรุ่น	ลดขั้นตอนการทำงานปรับปรุงวิธีการเปลี่ยนอุปกรณ์	เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนอุปกรณ์ลดลง 50 %	ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย

บทที่ 4
ผลการศึกษาวิจัย

ดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการ

จากข้อมูลตารางที่ 3-18 กำหนดปัญหา เป้าหมาย และแนวทางแก้ไขในหัวข้อที่ผ่านมานั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขปัญหา และปรับปรุงประเด็นปัญหากระบวนการปัจจุบันของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์ตามหัวข้อที่ได้เสนอแนวทางการแก้ไขไว้ดังมีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

การปรับปรุงความสูญเสียจากการเคลื่อนไหวของพนักงาน

1. ลดเวลาเฉลี่ยของการปฏิบัติงานให้ต่ำกว่า หรือเท่ากับ Takt time

การลดเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานให้มีเวลาเฉลี่ยต่ำกว่า หรือเท่ากับ Takt time มีหลักเกณฑ์การพิจารณาเพื่อปรับเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานจะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ คือ หลังจากปรับลดเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานแล้วเวลาเฉลี่ยของแต่ละคนจะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ Takt time อีกทั้งยังต้องพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการปฏิบัติงานจริงว่าสามารถปรับเปลี่ยนหรือย้ายงานนั้น ๆ ไปทำก่อนหน้า หรือทำหลังจากพนักงานคนนั้น ๆ ได้หรือไม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการสร้างตารางที่ 4-1 ตารางเวลาเฉลี่ยของพนักงานเทียบกับ Takt time ของรุ่น 60 และตารางที่ 4-2 เวลาเฉลี่ยของพนักงานเทียบกับ Takt time ของรุ่น 80

ตารางที่ 4-1 เวลาเฉลี่ยของพนักงานเทียบกับ Takt time ของรุ่น 60

พนักงานคนที่	เวลาปฏิบัติงานเฉลี่ย (วินาทีต่อชิ้น)	Takt time (วินาทีต่อชิ้น)	เวลาเกินจาก Takt time (วินาที)
1	43.12	41	+2.12
2	37.25		-3.75
3	39.98		-1.02
4	39.56		-1.44
5	38.78		-2.22
6	40.22		-0.78

หมายเหตุ: เวลาปฏิบัติงานเฉลี่ย(วินาทีต่อชิ้น) เกินจาก Takt time แทนด้วยเครื่องหมาย +
เวลาปฏิบัติงานเฉลี่ย(วินาทีต่อชิ้น) น้อยกว่า Takt time แทนด้วยเครื่องหมาย –

จากตารางที่ 4-1 จะเห็นได้ว่าพนักงานคนที่ 1 มีเวลาการปฏิบัติงานเฉลี่ยเกินกว่า Take time ที่กำหนดไว้ 2.12 วินาที

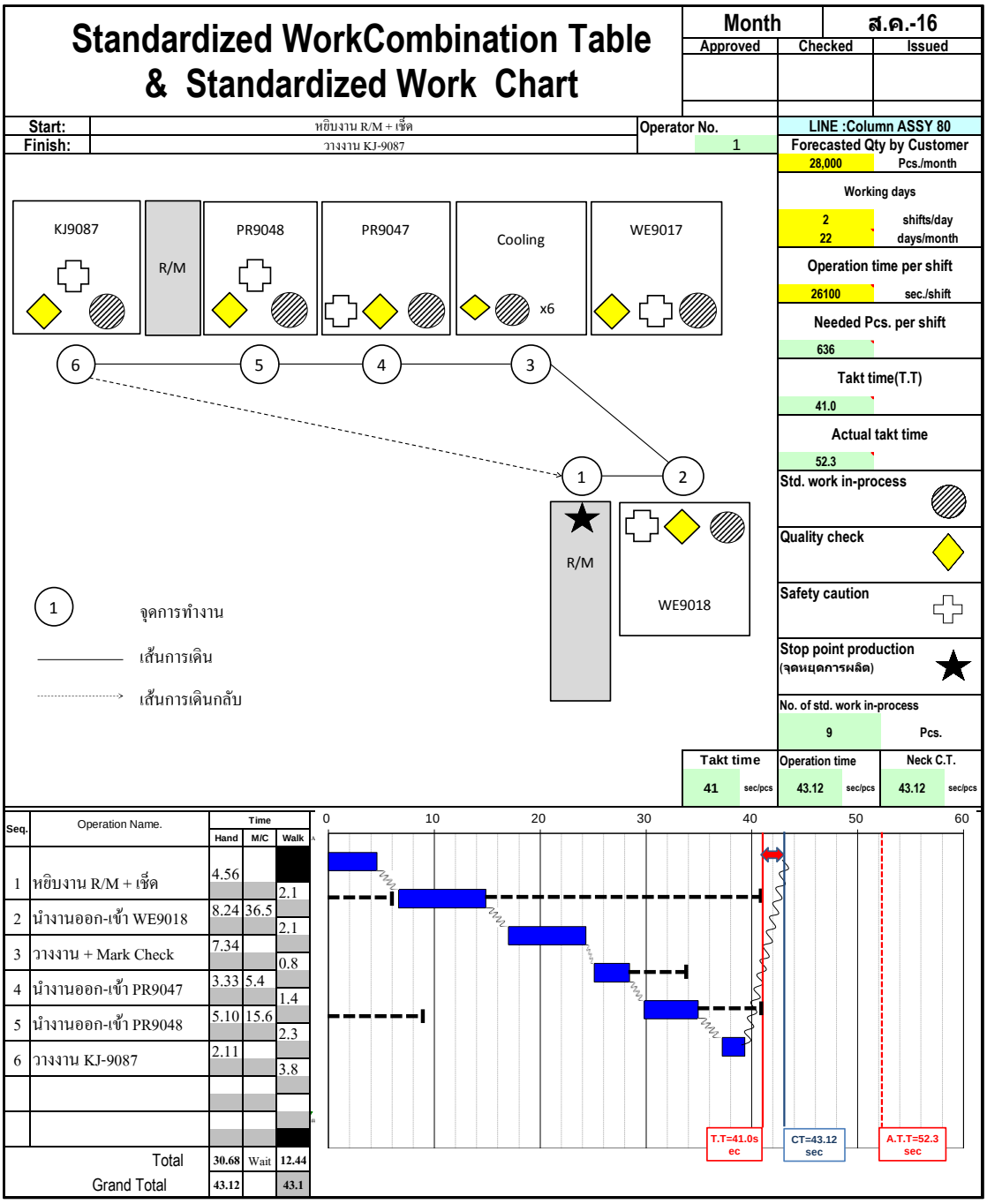
ตารางที่ 4-2 เวลาเฉลี่ยของพนักงานเทียบกับ Takt time ของรุ่น 80

พนักงานคนที่	เวลาปฏิบัติงานเฉลี่ย (วินาทีต่อชิ้น)	Takt time (วินาทีต่อชิ้น)	เวลาเกินจาก Takt time (วินาที)
1	43.12	41	+2.12
2	37.25		-3.75
3	39.98		-1.02
4	42.14		+1.14
5	38.97		-2.03
6	39.33		-1.67
7	40.34		-0.66

หมายเหตุ: เวลาปฏิบัติงานเฉลี่ย(วินาทีต่อชิ้น) เกินจาก Takt time แทนด้วยเครื่องหมาย +
เวลาปฏิบัติงานเฉลี่ย(วินาทีต่อชิ้น) น้อยกว่า Takt time แทนด้วยเครื่องหมาย -

จากตารางที่ 4-2 จะเห็นว่าพนักงานคนที่ 1 และคนที่ 4 มีเวลาการปฏิบัติงานเฉลี่ยเกินกว่า Take time โดยพนักงานคนที่ 1 มีเวลาเกินจาก Takt time 2.12 วินาที ซึ่งพนักงานคนที่ 1 ของรุ่น 60 และรุ่น 80 มีการปฏิบัติงานเหมือนกัน แตกต่างกันที่ชิ้นส่วนในการประกอบโดยมีแนวคิดในการปรับปรุงเพื่อลดเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานคนที่ 1 คือ ย้ายงานย่อยของพนักงานคนที่ 1 ไปให้พนักงานคนที่ 2 เนื่องจากพนักงานคนที่ 2 มีเวลาเฉลี่ยในการปฏิบัติงานต่ำกว่า Takt time และพนักงานคนที่ 4 มีเวลาเกินจาก Takt time 1.14 วินาที ซึ่งมีแนวคิดในการปรับปรุงโดยการลดเวลาการปฏิบัติงานย่อยของพนักงานคนที่ 4 จึงได้ทำการวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงานย่อยของพนักงานเพื่อค้นหาความสูญเปล่าของพนักงานแต่ละคน โดยทำการจับเวลาการปฏิบัติงานย่อยของพนักงานแต่คนคนละ 10 รอบ และทำการเฉลี่ยเวลาแต่ละงานย่อย

หลังจากได้เวลาการปฏิบัติงานย่อยของพนักงานคนที่ 1 คนที่ 2 และพนักงานคนที่ 4 ของรุ่น 80 มาแล้วนำมาเขียนแผนภาพงานมาตรฐาน และตารางงานมาตรฐานผสม (Standardized work combination table & Standardized work chart) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้านเวลา ดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 แผนภาพงานมาตรฐาน และตารางงานมาตรฐานผสมพนักงานคนที่ 1

จากภาพที่ 4-1 พบว่าพนักงานคนที่ 1 มีเวลาการปฏิบัติงานเกินกว่า Takt time จากนั้นได้เขียนแผนภาพงานมาตรฐาน และตารางงานมาตรฐานผสม ของพนักงานคนที่ 2 และของพนักงานคนที่ 4 ซึ่งจะแสดงเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานคนที่ 1 และคนที่ 2 ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 เวลาการปฏิบัติงานย่อยของพนักงานคนที่ 1 และคนที่ 2 ก่อนการปรับปรุง

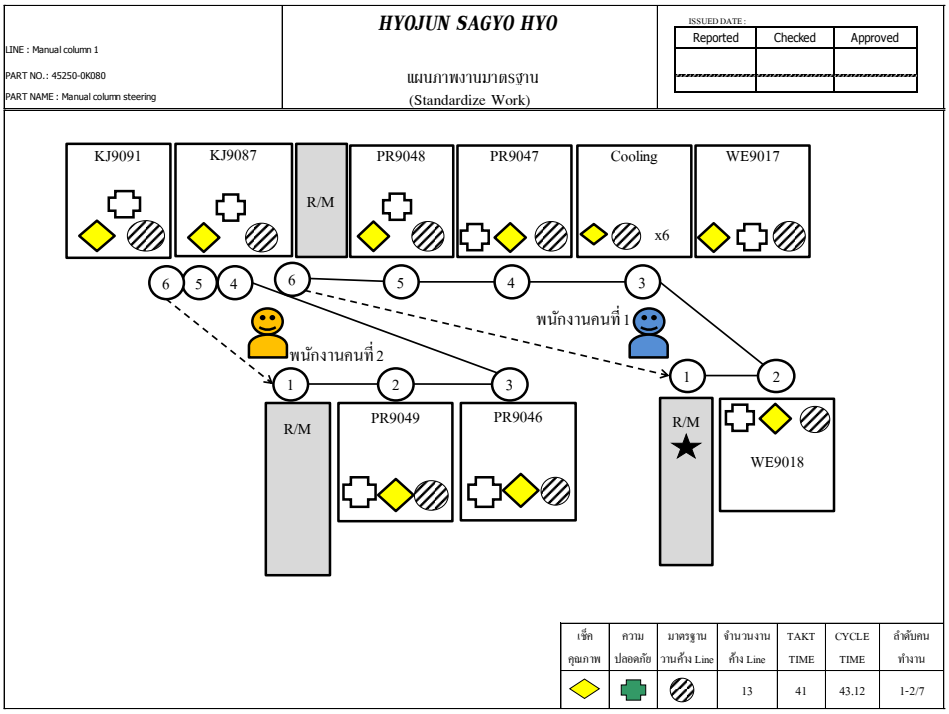
พนักงานคนที่ 1			พนักงานคนที่ 2		
ลำดับงานที่	งานย่อย	เวลาเฉลี่ย	ลำดับงานที่	งานย่อย	เวลาเฉลี่ย
1	หยิบงาน R/ M + เช็ค	4.56	1	หยิบงาน R/ M	2.01
2	เดิน	2.1	2	เดิน	1.02
3	นำงานออก-เข้า WE-9018	8.24	3	นำงานออก-เข้า PR-9049	5.56
4	เดิน	2.1	4	เดิน	1.45
5	วางงาน + Mark Check	7.34	5	ประกอบชิ้นส่วน PR-9046	7.64
6	เดิน	0.8	6	เดิน	2.11
7	นำงานออก-เข้า PR-9047	3.33	7	หยิบ Shaft ใส่จาระบี	4.35
8	เดิน	1.4	8	ประกอบ Shaft กับ Tube lower	8.14
9	นำงานออก-เข้า PR-9048	5.1	9	วางงานหน้าเครื่อง KJ-9091	2.1
10*	เดิน	2.3	10	เดินกลับ	2.87
11*	วางงาน KJ-9087	2.11			
12	เดินกลับ	3.8			
	เวลารวม	43.12		เวลารวม	37.25

จากตารางที่ 4-3 พบว่าเวลาการปฏิบัติงานเฉลี่ยของพนักงานคนที่ 2 ต่ำกว่า Takt time ที่ 37.25 วินาที จึงทำการปรับปรุงเพื่อลดเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานคนที่ 1 ที่มีเวลาการปฏิบัติงานเฉลี่ยสูงกว่า Takt time ที่ 43.12 วินาที โดยทำการย้ายงานลำดับที่ 10 และลำดับที่ 11 ของพนักงานคนที่ 1 ไปให้พนักงานคนที่ 2 ซึ่งส่งผลให้งานย่อยของพนักงานคนที่ 1 ลดลง 2 ขั้นตอนจาก 12 ขั้นตอนเหลือ 10 ขั้นตอน และงานย่อยของพนักงานคนที่ 2 เพิ่มขึ้น 2 ขั้นตอนจาก 10 ขั้นตอนเป็น 12 ขั้นตอน ดังตารางที่ 4-4

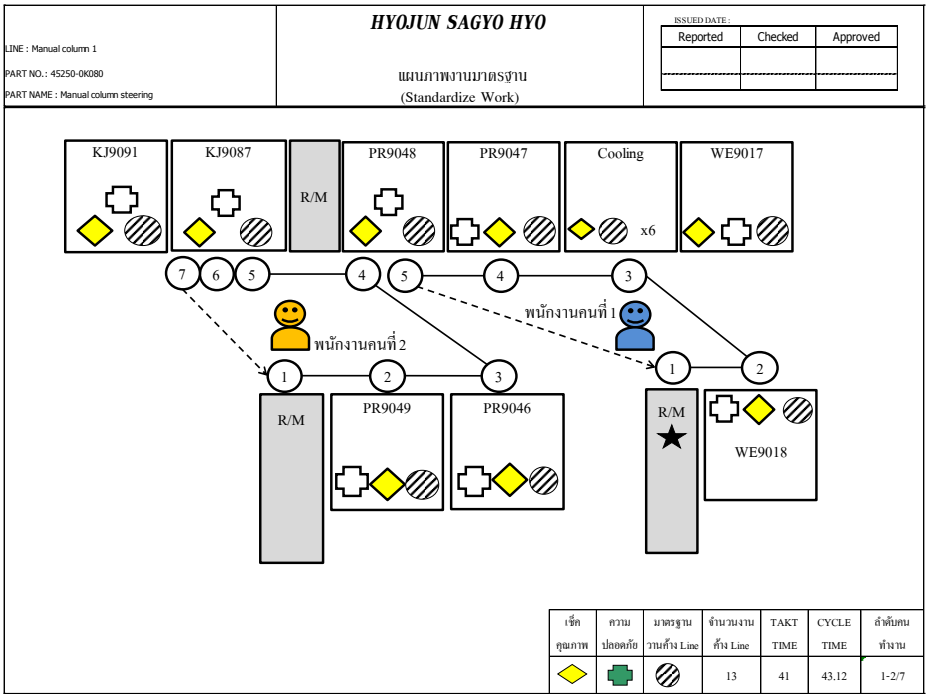
ตารางที่ 4-4 เวลาการปฏิบัติงานย่อยของพนักงานคนที่ 1 และคนที่ 2 หลังการปรับปรุง

พนักงานคนที่ 1			พนักงานคนที่ 2		
ลำดับงานที่	งานย่อย	เวลาเฉลี่ย	ลำดับงานที่	งานย่อย	เวลาเฉลี่ย
1	หยิบงาน R/M + เช็ด	4.56	1	หยิบงาน R/M	2.01
2	เดิน	2.1	2	เดิน	1.02
3	นำงานออก-เข้า WE-9018	8.24	3	นำงานออก-เข้า PR-9049	5.56
4	เดิน	2.1	4	เดิน	1.45
5	วางงาน + Mark Check	7.34	5	ประกอบชิ้นส่วน PR-9046	7.64
6	เดิน	0.8	6*	เดิน	1.8
7	นำงานออก-เข้า PR-9047	3.33	7*	หยิบงานหน้าเครื่อง PR-9048	1.12
8	เดิน	1.4	8*	เดิน	1.4
9	นำงานออก-เข้า PR-9048	5.1	9*	วางงาน KJ-9087	2.11
10	เดินกลับ	2.51	10	หยิบ Shaft ใส่จาระบี	4.35
			11	ประกอบ Shaft กับ Tube lower	8.14
			12	เดินกลับ	2.87
เวลารวม		37.48	เวลารวม		39.47

จากตารางที่ 4-4 หลังจากทำการปรับงานย่อยของพนักงานคนที่ 1 โดยการย้ายงานย่อยลำดับที่ 10 และลำดับที่ 11 ไปให้พนักงานคนที่ 2 พบว่าเวลาการปฏิบัติงานเฉลี่ยของพนักงานคนที่ 1 ลดลงจาก 43.12 วินาที เหลือ 37.48 และเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานคนที่ 2 เพิ่มขึ้นจาก 37.25 วินาที เป็น 39.47 วินาที และทำให้เวลาการปฏิบัติงานเฉลี่ยของพนักงานทั้งสองคนไม่เกิน Takt time ที่กำหนดไว้ และจัดทำแผนภาพงานมาตรฐานก่อนและหลังการปรับปรุงดังนี้



ภาพที่ 4-2 แผนภาพงานมาตรฐานของพนักงานคนที่ 1 และพนักงานคนที่ 2 ก่อนการปรับปรุง



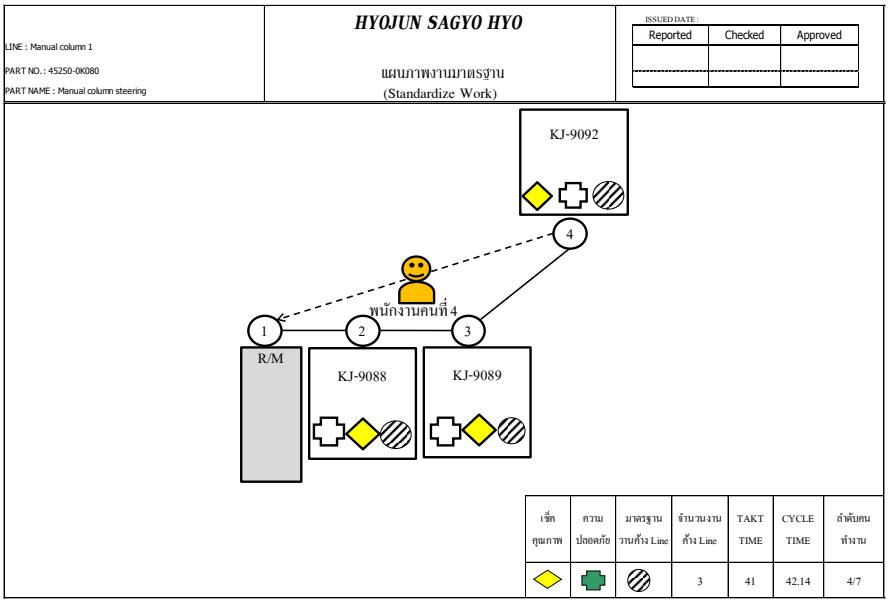
ภาพที่ 4-3 แผนภาพงานมาตรฐานของพนักงานคนที่ 1 และพนักงานคนที่ 2 หลังการปรับปรุง

หลังจากทำการปรับปรุงลดเวลาการปฏิบัติงานเฉลี่ยของพนักงานคนที่ 1 แล้วจึงได้ทำการวิเคราะห์งานย่อยของพนักงานคนที่ 4 เนื่องจากมีเวลาการปฏิบัติงานเฉลี่ยเกินกว่า Takt time เช่นกัน โดยได้ทำการวิเคราะห์งานย่อยของพนักงานคนที่ 4 โดยใช้การวิเคราะห์มูลค่าของงาน ดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 เวลาการปฏิบัติงานย่อยของพนักงานคนที่ 4 ก่อนการปรับปรุง

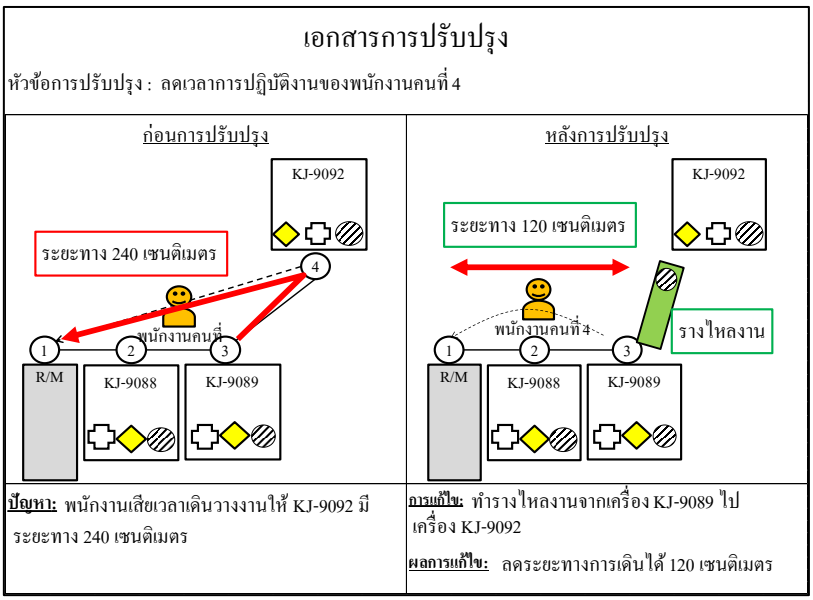
ลำดับงานที่	งานย่อย	เวลาเฉลี่ย	งานที่เกิดมูลค่า	งานที่ไม่เกิดมูลค่าแต่จำเป็นต้องทำ	งานที่ไม่เกิดมูลค่า
1	หยิบงาน R/M	4.35		✗	
2	เดิน	0.9			✗
3	ประกอบชิ้นส่วนเครื่อง KJ-9088	15.45	○		
4	เดิน	1.1			✗
5	ประกอบชิ้นส่วนเครื่อง KJ-9089	13.76	○		
6	เดิน	2.13			✗
7	วางงานที่เครื่อง KJ-9092	1.3		✗	
8	เดินกลับ	3.15			✗
	เวลารวม	42.14			

จากตารางที่ 4-5 พบว่างานย่อยของพนักงานคนที่ 4 ประกอบด้วยงานที่เกิดมูลค่า งานที่ไม่เกิดมูลค่าแต่จำเป็นต้องทำ และงานที่ไม่มีมูลค่า ผู้ทำการวิจัยจึงเล็งเห็นว่าต้องทำการปรับปรุงงานที่ไม่เกิดมูลค่า คือ งานเดินของพนักงาน จากข้อมูลข้างต้น จะเห็นว่างานเดินในลำดับที่ 6 และลำดับที่ 8 ใช้เวลามากที่สุดเมื่อเทียบกับงานเดินลำดับอื่น ๆ ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงดำเนินการปรับปรุงเพื่อลดเวลาการเดินของลำดับงานที่ 6 และลำดับงานที่ 8 ดังภาพที่ 4-4



ภาพที่ 4-4 แผนภาพงานมาตรฐานของพนักงานคนที่ 4 ก่อนการปรับปรุง

จากภาพที่ 4-4 พนักงานคนที่ 4 ต้องเสียเวลาเดินนำงานที่ประกอบจากเครื่อง KJ-9089 ไปวางที่เครื่อง KJ-9092 ซึ่งมีระยะทางจากเครื่อง KJ-9089 ไปถึงเครื่อง KJ-9092 เป็นระยะทางไปกลับ 240 เซนติเมตร จึงทำการปรับปรุงดังภาพที่ 4-5



ภาพที่ 4-5 การปรับปรุงลดเวลาการเดินของพนักงานคนที่ 4

จากภาพที่ 4-5 ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงการนำงานไปวางให้เครื่อง KJ-9092 โดยการทำรางไหลชิ้นงานไปยังเครื่อง KJ-9092 ดังภาพที่ 4-6 รายละเอียดรางไหลชิ้นงานแสดงดังภาพภาคผนวก ข

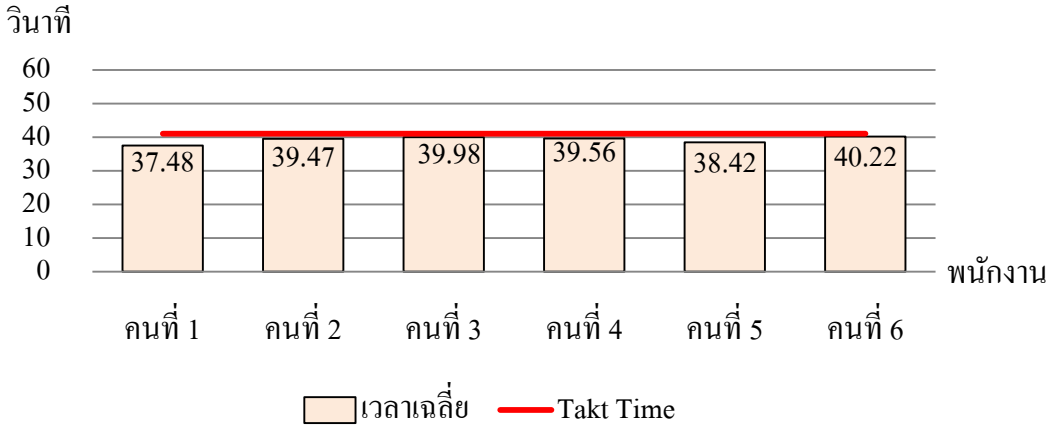
ภาพที่ 4-6 รางไหลงานชิ้นงาน

จากภาพที่ 4-6 พบว่าการสร้างรางไหลชิ้นงานส่งผลทำให้พนักงานคนที่ 4 ไม่ต้องเดินนำงานไปวางที่หน้าเครื่อง KJ-9092 เพียงวางงานที่ราง จากนั้นงานจะไหลไปตามรางส่งไปยังหน้าเครื่อง KJ-9092 ทำให้ลดงานย่อยลำดับที่ 6 ก่อนการปรับปรุงได้ งานย่อยของพนักงานคนที่ 4 จึงลดลง 1 ขั้นตอน หลังการปรับปรุง เหลืองานย่อยเพียง 7 ขั้นตอน ส่งผลให้สามารถลดเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานคนที่ 4 ได้ซึ่งได้ทำการสรุปดังตารางที่ 4-6

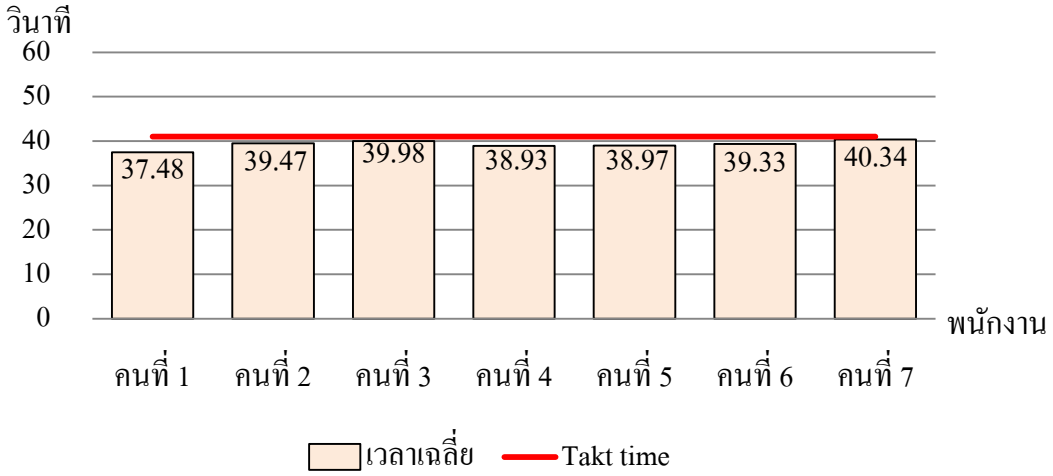
ตารางที่ 4-6 เวลาการปฏิบัติงานย่อยของพนักงานคนที่ 4 หลังการปรับปรุง

ลำดับงานที่	งานย่อย	เวลาเฉลี่ยก่อนการปรับปรุง	ลำดับงานที่	งานย่อย	เวลาเฉลี่ยหลังการปรับปรุง
1	หยิบงาน R/ M	4.35	1	หยิบงาน R/ M	4.35
2	เดิน	0.9	2	เดิน	0.9
3	ประกอบชิ้นส่วนเครื่อง KJ-9088	15.45	3	ประกอบชิ้นส่วนเครื่อง KJ-9088	15.45
4	เดิน	1.1	4	เดิน	1.1
5	ประกอบชิ้นส่วนเครื่อง KJ-9089	13.76	5	ประกอบชิ้นส่วนเครื่อง KJ-9089	13.76
6*	เดิน	2.13	6	วางงานลงราง	1.23
7*	วางงานที่เครื่อง KJ-9092	1.3	7	เดินกลับ	2.14
8	เดินกลับ	3.15			
	เวลารวม	42.14		เวลารวม	38.93

หลังการปรับปรุงทำให้เวลาการปฏิบัติงานของพนักงานคนที่ 4 ลดลงจาก 42.14 วินาที เหลือ 38.93 วินาที ทำให้เวลาการปฏิบัติงานของพนักงานคนที่ 4 ต่ำกว่า Takt time หลังการปรับปรุงลดเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานคนที่ 1 และพนักงานคนที่ 4 ที่มีเวลาการปฏิบัติงานเฉลี่ยสูงกว่า Takt time เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงได้ทำการสรุปเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานของรุ่น 60 และรุ่น 80 ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 4-7 เวลาการปฏิบัติงานของพนักงานรุ่น 60 หลังการปรับปรุง

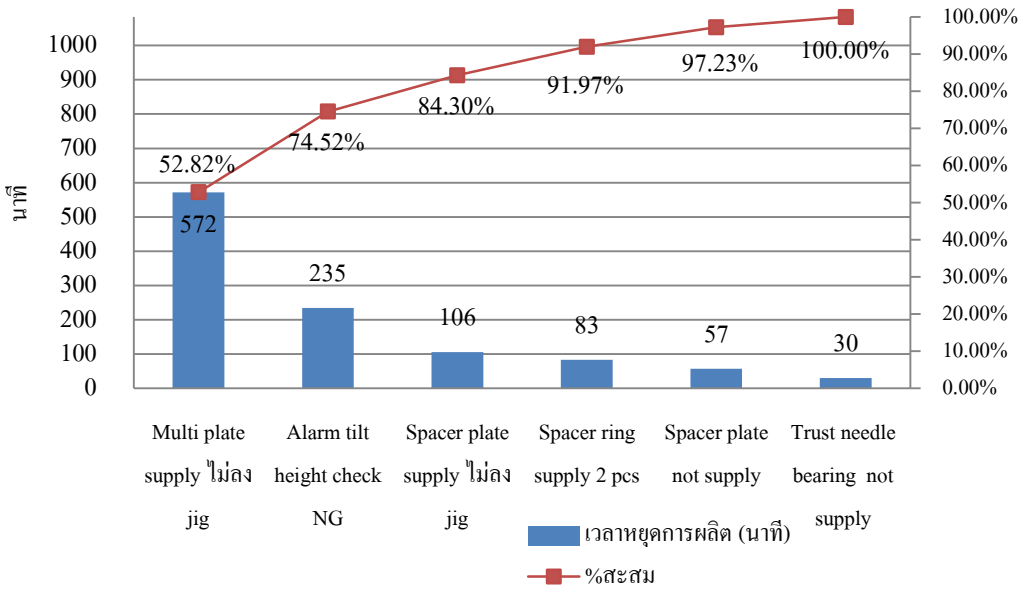


ภาพที่ 4-8 เวลาการปฏิบัติงานของพนักงานรุ่น 80 หลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 4-7 เวลาการปฏิบัติงานของพนักงานรุ่น 60 หลังการปรับปรุง และภาพที่ 4-8 เวลาการปฏิบัติงานของพนักงานรุ่น 80 หลังการปรับปรุง จะเห็นได้ว่า พนักงานแต่ละคนมีเวลาเฉลี่ยการปฏิบัติงานต่ำกว่า Take time ทุกคน ส่งผลให้ไม่เกิดความสูญเสียจากการเคลื่อนไหวของพนักงานทำให้ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหวลดลงจาก 4.94% เหลือ 0% ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น 4.94%

การปรับปรุงความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิผล

จากข้อมูลด้านเครื่องจักรในบทที่ 3 พบว่าเครื่องที่มีการหยุดการผลิตมากที่สุด และสูญเสียเวลามากที่สุด คือ เครื่อง KJ-9090 ผู้วิจัยจึงได้ทำการเก็บข้อมูลปัญหาที่ทำให้เกิดการหยุดของเครื่องจักร โดยทำการจดบันทึกการหยุดการผลิตของเครื่อง KJ-9090 ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 พบปัญหาดังภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-9 ข้อมูลการหยุดการผลิตเครื่อง KJ-9090 ก่อนการปรับปรุง

จากภาพที่ 4-9 จะเห็นได้ว่าปัญหา Multi plate supply ไม่ลง Jig เป็นปัญหาที่ทำให้เครื่อง KJ-9090 หยุดการผลิตนานที่สุดสูงถึง 572 นาที ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงได้ทำการแก้ไขปัญหา Multi plate supply ไม่ลง Jig เพื่อลดความสูญเสียจากเครื่องจักรที่ไม่มีประสิทธิผล โดยมีภาพของปัญหาดังภาพที่ 4-10

ภาพที่ 4-10 ปัญหา Multi plate supply ไม่ลง Jig

จากนั้นผู้ทำการวิจัยได้ศึกษากระบวนการทำงานของการ Supply multi plate อย่างละเอียดโดยพบว่าการ Supply multi plate จะถูกดันด้วยแผ่น Pusher โดยใช้ลมเป็นตัวส่งกำลังเพื่อดันแผ่น Pusher ให้เคลื่อนที่ไปดัน Multi plate ให้ลง Jig จึงได้ศึกษาปัจจัยที่ทำให้ Multi plate supply ไม่ลง Jig โดยมีข้อมูลดังตารางที่ 4-7

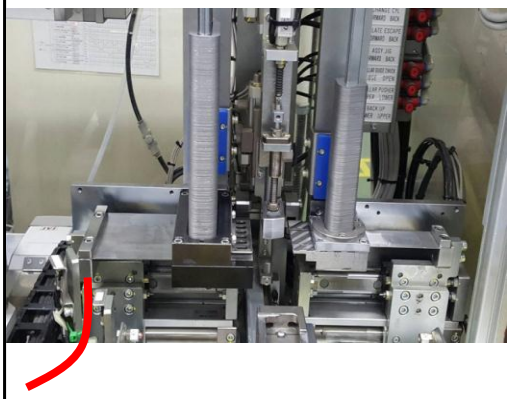
ตารางที่ 4-7 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบกับการ Supply multi plate

ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	ข้อมูลจำเพาะควบคุม	ค่าที่วัดได้จริง	แนวทางการปรับปรุง
1. แรงดันลม	4±0.2 bar	3.6 bar	ควบคุมแรงดันลมให้คงที่
2. ความหนาแผ่น Pusher	0.6±0.01 mm.	0.59 mm.	ได้ตามมาตรฐาน
3. ความหนาวัตถุดิบ	0.6±0.1 mm.	0.5 mm.	ได้ตามมาตรฐาน

จากตารางที่ 4-7 ได้ทำการพิจารณาปัจจัยที่ 1 พบว่าแรงดันลมไม่ได้ตามค่าควบคุมที่กำหนดส่งผลให้การดันแผ่น push มีความเร็วไม่คงที่ ทำให้ Multi plate เคลื่อนที่ไม่ตรง Jig จึงได้ทำการปรับปรุงดังภาพที่ 4-11

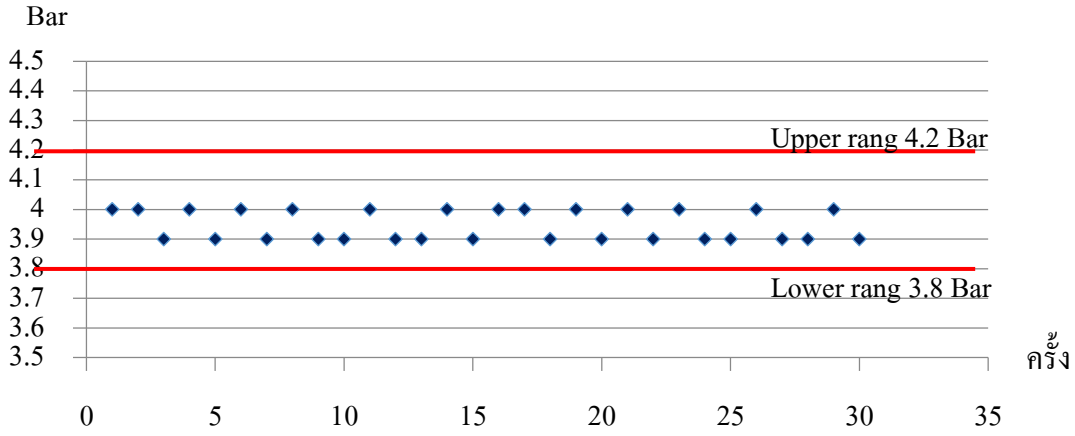
เอกสารการปรับปรุง

หัวข้อการปรับปรุง : ควบคุมแรงดันลม

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
	
ปัญหา: สายลมต่อจากท่อ Main ที่มีการแบ่งจ่ายลมไปหลายเครื่องจักร ทำให้ลมที่ส่งเข้ามาที่ KJ-9090 ตกในบางครั้ง	**การแก้ไข:** ทำการติดตั้ง speed control valve เพื่อลมเข้าเครื่องคงที่ **ผลการแก้ไข:** ค่าแรงดันลมคงที่ ที่ 4 bar

ภาพที่ 4-11 การปรับปรุงแรงดันลมเครื่อง KJ-9090

จากภาพที่ 4-11 ก่อนการปรับปรุงผู้วิจัยได้ทำการวัดแรงดันลมที่เข้าเครื่อง KJ-9090 ผลปรากฏว่าในบางรอบแรงดันลมต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ ส่งผลให้ Multi plate supply ไม่ลง Jig เนื่องจากลมที่ใช้มาจากท่อหลักซึ่งมีการจ่ายลมให้หลายเครื่องจักรทำให้ลมปล่อยมาไม่พอ จึงทำการปรับปรุงโดยการติดตั้ง Speed control valve เพื่อควบคุมการจ่ายลมที่เครื่อง KJ-9090 หลังการปรับปรุงผู้วิจัยได้ทำการวัดค่าแรงดันลมจำนวน 30 ครั้งต่อเนื่อง ดังภาพที่ 4-12 พบว่าแรงดันลมอยู่ในค่าควบคุม

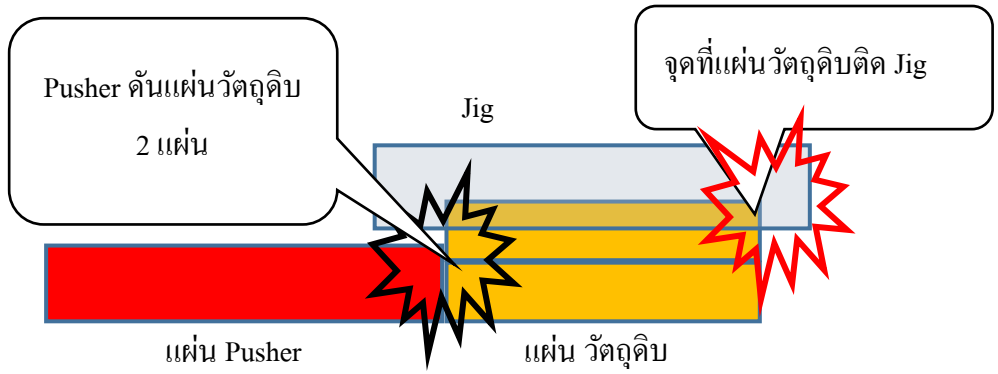


ภาพที่ 4-12 แรงดันลมหลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 4-12 พบว่าแรงดันลมอยู่ในค่าควบคุม คือ 4±0.2 Bar ทำให้แรงดันลมคงที่ หลังจากนั้นได้ทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่ 2 และปัจจัยที่ 3 เรื่องความหนาของแผ่น Pusher และความหนาของวัตถุดิบ จากการวิเคราะห์พบว่าเมื่อความหนาของวัตถุดิบอยู่ที่ค่า Minimum 2 แผ่นติดกันจะส่งผลให้ Multi plate supply ไม่ลง Jig เนื่องจากแผ่นวัตถุดิบติด jig ดังภาพที่ 4-13

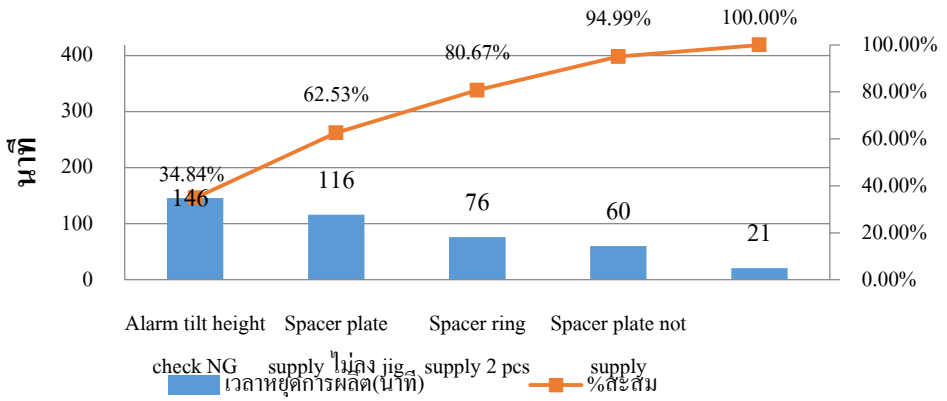
ภาพที่ 4-13 ปัญหาแผ่นวัตถุดิบติด Jig

จากภาพที่ 4-13 พบว่าขนาดของแผ่นวัตถุดิบมีค่าควบคุมที่ 0.6±0.1 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าต่ำสุด 0.5 มิลลิเมตร ค่าสูงสุดที่ 0.7 มิลลิเมตร จากการนำงานที่มีค่าต่ำวางซ้อนกันและนำเข้าเครื่องผลปรากฏว่าชิ้นงานเกิดการติด Jig จึงได้ทำการตรวจสอบดังภาพที่ 4-14



ภาพที่ 4-14 สาเหตุของปัญหาแผ่นวัตถุดิบติด Jig

จากภาพที่ 4-13 ปัญหาที่เกิดขึ้นจะเกิดเมื่อแผ่นวัตถุดิบมีค่าควบคุมติดค่าต่ำที่ 0.5 มิลลิเมตร ทำให้ Pusher ที่มีขนาด 0.59 มิลลิเมตร ดันแผ่นวัตถุดิบ 2 แผ่น ทำให้แผ่นวัตถุดิบติด Jig ดังนั้น ผู้ทำการวิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงโดยการลดขนาดของ Pusher ให้มีขนาด 0.5 มิลลิเมตร ซึ่งมีความหนาเท่ากับแผ่นวัตถุดิบ ส่งผลให้ Pusher ดันแผ่นวัตถุดิบ 1 ชิ้น หลังจากการปรับปรุงทั้ง 2 ปัจจัย เรียบร้อย ผู้ทำการวิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุงในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 ดังภาพที่ 4-14



ภาพที่ 4-15 ข้อมูลการหยุดการผลิตเครื่อง KJ-9090 หลังการปรับปรุง

หลังการปรับปรุงพบว่าปัญหา Multi plate supply ไม่ลง Jig ลดลงเป็นศูนย์ ทำให้เวลาการหยุดการผลิตของเครื่อง KJ-9090 ลดลงจาก 1,083 นาที ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 เหลือ 419 นาที ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงได้ 61.31% ส่งผลให้ความสูญเสียจากเครื่องจักรที่ไม่มีประสิทธิผลลดลงจาก 5.41% เหลือ 2.09% จึงทำให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น 3.32%

การปรับปรุงความสูญเสียเนื่องจากการรอคอยการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่น

กระบวนการผลิตเกิดความสูญเสียเนื่องจากการรอคอยการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่นซึ่งใช้เวลาในการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่นนานเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์อยู่ที่ 2.75% จากข้อมูลในบทที่ 3 พบว่าเครื่องจักรที่มีเวลาในการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่นนานที่สุดอยู่ที่เครื่อง PR-9047 ซึ่งใช้เวลาในการเปลี่ยนอุปกรณ์ 120 วินาที ผู้ทำการวิจัยจึงได้มีแนวทางการปรับปรุงโดยการลดขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่น ดังตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 ขั้นตอนการเปลี่ยนอุปกรณ์ของเครื่อง PR-9047

ขั้นตอนที่	การเปลี่ยนอุปกรณ์	วิธีการ	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	แนวทางการปรับปรุง
1	หมายเลข 1	ถอดสลักเกลียว 2 ชิ้น	15.99	ลดขั้นตอนการถอดอุปกรณ์โดยการใช้อุปกรณ์ร่วมกัน
2	หมายเลข 1	เปลี่ยนอุปกรณ์ ขันสลักเกลียวยึด 2 ชิ้นให้แน่น	19.46	
3	หมายเลข 2	ถอดสลักเกลียว 2 ชิ้น	17.93	ลดขั้นตอนการถอดอุปกรณ์โดยการใช้อุปกรณ์ร่วมกัน
4	หมายเลข 2	เปลี่ยนอุปกรณ์ ขันสลักเกลียวยึด 2 ชิ้นให้แน่น	19.72	
5	หมายเลข 3	คลายสลักเกลียว ถอดอุปกรณ์เปลี่ยน และขันยึดให้แน่น	14.23	เปลี่ยนอุปกรณ์จับยึด
6	หมายเลข 4	คลายสลักเกลียว ถอดอุปกรณ์เปลี่ยน และขันยึดให้แน่น	25.22	ออกแบบอุปกรณ์ให้เปลี่ยนง่ายขึ้น
7		หมุนปุ่มปรับเลือกรุ่น	7.45	
		รวมเวลา	120	

จากตารางที่ 4-8 ผู้ทำการวิจัยจึงได้ทำการดำเนินการปรับปรุงอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยทำการปรับปรุงอุปกรณ์หมายเลข 1 ดังภาพที่ 4-16

<table>
<tr><td colspan="2">เอกสารการปรับปรุง
หัวข้อการปรับปรุง : การรวมอุปกรณ์หมายเลข 1</td></tr>
<tr><td><u>ก่อนการปรับปรุง</u>

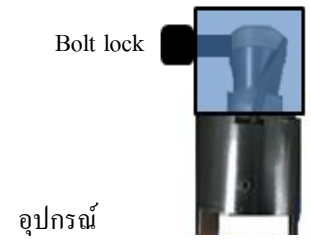
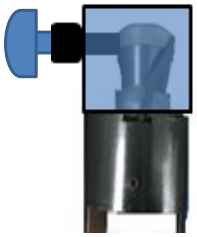
อุปกรณ์
หมายเลข 1
ใช้กับรุ่น 60
อุปกรณ์
หมายเลข 2
ใช้กับรุ่น 80</td><td><u>หลังการปรับปรุง</u>

อุปกรณ์หมายเลข 1,2
ใช้กับรุ่น 60,80</td></tr>
<tr><td><u>ปัญหา:</u> พนักงานต้องเสียเวลาทำการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่น</td><td><u>การแก้ไข:</u> ทำการออกแบบอุปกรณ์ให้สามารถใช้ร่วมกัน
<u>ผลการแก้ไข:</u> ไม่ต้องเสียเวลาเปลี่ยนอุปกรณ์</td></tr>
</table>

ภาพที่ 4-16 การรวมอุปกรณ์หมายเลข 1 และอุปกรณ์หมายเลข 2

จากภาพที่ 4-16 ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบอุปกรณ์หมายเลข 1 และหมายเลข 2 เข้าด้วยกัน ส่งผลให้สามารถลดขั้นตอนการเปลี่ยนอุปกรณ์ได้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การถอดสลักเกลียว 2 ชิ้นของอุปกรณ์หมายเลข 1 เวลาการเปลี่ยนลดลง 15.99 วินาที ลดขั้นตอนที่ 2 เปลี่ยนอุปกรณ์ ขันสลักเกลียวยึด 2 ชิ้นให้แน่นของอุปกรณ์หมายเลข 1 เวลาการเปลี่ยนลดลง 19.46 วินาที ลดขั้นตอนที่ 3 การถอดสลักเกลียว 2 ชิ้นของอุปกรณ์หมายเลข 2 เวลาการเปลี่ยนลดลง 17.93 วินาที ลดขั้นตอนที่ 4 เปลี่ยนอุปกรณ์ ขันสลักเกลียวยึด 2 ชิ้นให้แน่นของอุปกรณ์หมายเลข 2 เวลาการเปลี่ยนลดลง 19.72 วินาที ทำให้สามารถลดเวลาการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่นได้ 73.1 วินาที

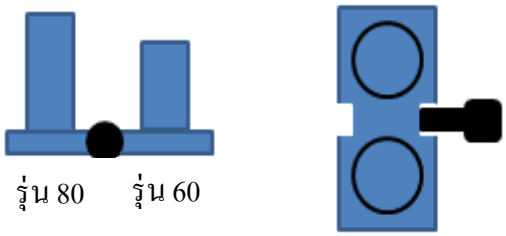
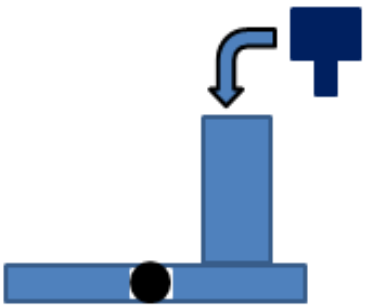
หลังจากนั้นได้ทำการปรับปรุงการเปลี่ยนอุปกรณ์หมายเลข 3 ซึ่งมีแนวทางการปรับปรุงโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์จับยึดให้สามารถถอดเปลี่ยนได้ง่ายโดยมีภาพการปรับปรุงดังภาพที่ 4-17

<table>
<tr><td colspan="2">เอกสารการปรับปรุง
หัวข้อการปรับปรุง : เปลี่ยนอุปกรณ์จับยึดอุปกรณ์หมายเลข 3</td></tr>
<tr><td><u>ก่อนการปรับปรุง</u>
 
</td><td><u>หลังการปรับปรุง</u>
 
</td></tr>
<tr><td><u>ปัญหา:</u> พนักงานต้องเสียเวลาในการขัน Bolt ออก</td><td><u>การแก้ไข:</u> ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์จับยึดจาก Bolt เป็น Pin
<u>ผลการแก้ไข:</u> พนักงานถอดอุปกรณ์จับยึดได้ง่ายขึ้น</td></tr>
</table>

ภาพที่ 4-17 การปรับปรุงอุปกรณ์หมายเลข 3

จากภาพที่ 4-17 ผู้ทำการวิจัยได้ทำการปรับปรุงโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์จับยึดซึ่งก่อนการปรับปรุงใช้ Bolt ในการจับยึดส่งผลให้ต้องเสียเวลาในการถอดซึ่งต้องใช้ประแจ ในการขัน Bolt ออก ใช้เวลาในการขัน Bolt ออก เปลี่ยนอุปกรณ์ และขันสลักล็อค เฉลี่ยเวลา 14.23 วินาที จึงได้ทำการปรับปรุงโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์จับยึดเป็น Pin ทำให้เวลาการคลายสลักเกลียว ถอดอุปกรณ์เปลี่ยน และขันยึดให้แน่นของอุปกรณ์หมายเลข 3 ลดลงจาก 14.23 ลดลงเหลือ 7.53 วินาที

ผู้ทำการวิจัยได้ทำการปรับปรุงอุปกรณ์หมายเลข 4 โดยการออกแบบอุปกรณ์ให้เปลี่ยนง่ายดังภาพที่ 4-18

<table>
<tr><td colspan="2">เอกสารการปรับปรุง
หัวข้อการปรับปรุง : ลดขั้นตอนการเปลี่ยนอุปกรณ์หมายเลข 4</td></tr>
<tr><td><u>ก่อนการปรับปรุง</u>
 
รุ่น 80 รุ่น 60</td><td><u>หลังการปรับปรุง</u>
  </td></tr>
<tr><td><u>ปัญหา:</u> พนักงานต้องเสียเวลาทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ 5 ขั้นตอน</td><td><u>การแก้ไข:</u> ทำการออกแบบอุปกรณ์ให้เปลี่ยนง่าย
<u>ผลการแก้ไข:</u> ลดขั้นตอนเปลี่ยนจาก 5 เหลือ 1 ขั้นตอน</td></tr>
</table>

ภาพที่ 4-18 การปรับปรุงลดขั้นตอนการเปลี่ยนอุปกรณ์หมายเลข 4

จากภาพที่ 4-18 ก่อนการปรับปรุงพนักงานต้องใช้ขั้นตอนในการถอดเปลี่ยนอุปกรณ์หมายเลข 4-5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) คลายสลัก Bolt 2) ถอดอุปกรณ์ 3) กลับด้านอุปกรณ์ 4) ใส่อุปกรณ์ 5) ขันสลัก Bolt ทำให้พนักงานเสียเวลาในการเปลี่ยนอุปกรณ์ 25.22 วินาที จึงได้ทำการปรับปรุงโดยการออกแบบอุปกรณ์ให้สามารถเปลี่ยนได้ง่ายโดยทำการปรับอุปกรณ์ให้ยึดอุปกรณ์รุ่น 60 กับเครื่องจักร และทำการออกแบบอุปกรณ์รุ่น 80 ให้เป็นแบบถอดได้ ทำให้พนักงานไม่ คลายสลัก Bolt ถอดอุปกรณ์ กลับด้านอุปกรณ์ ขันสลัก Bolt เหลือเพียงถอดหรือใส่อุปกรณ์รุ่น 80 ทำให้สามารถลดขั้นตอนการเปลี่ยนอุปกรณ์ได้ 4 ขั้นตอน เหลือเพียง 1 ขั้นตอน เวลาการเปลี่ยนรุ่นลดลงจาก 25.22 วินาที เหลือ 5.67 วินาที หลังจากนั้นผู้ทำการวิจัยได้ทำการสรุปเวลาก่อนการปรับปรุงเทียบกับหลังปรับปรุงเพื่อลดเวลาการเปลี่ยนอุปกรณ์ของเครื่อง PR-9047 ดังตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 ขั้นตอนการเปลี่ยนอุปกรณ์ของเครื่อง PR-9047 หลังการปรับปรุง และเวลาเฉลี่ยในการเปลี่ยนรุ่นก่อนและหลังการปรับปรุงต่อครั้ง

ขั้นตอนที่	การเปลี่ยนอุปกรณ์	วิธีการ	เวลาเฉลี่ยในการเปลี่ยนก่อนการปรับปรุง (วินาที)	เวลาเฉลี่ยในการเปลี่ยนหลังการปรับปรุง (วินาที)
1	อุปกรณ์หมายเลข 1	ถอดสลักเกลียว 2 ชิ้น	15.99	0
2	อุปกรณ์หมายเลข 1	เปลี่ยนอุปกรณ์ ขันสลักเกลียวยึด 2 ชิ้นให้แน่น	19.46	0
3	อุปกรณ์หมายเลข 2	ถอดสลักเกลียว 2 ชิ้น	17.93	0
4	อุปกรณ์หมายเลข 2	เปลี่ยนอุปกรณ์ ขันสลักเกลียวยึด 2 ชิ้นให้แน่น	19.72	0
5	อุปกรณ์หมายเลข 3	คลายสลักเกลียว ถอดอุปกรณ์เปลี่ยน และขันยึดให้แน่น	14.23	7.53
6	อุปกรณ์หมายเลข 4	คลายสลักเกลียว ถอดอุปกรณ์เปลี่ยน และขันยึดให้แน่น	25.22	5.67
7		หมุนปุ่มปรับเลือกรุ่น	7.45	7.45
รวมเวลา			120	20.65

จากตารางที่ 4-9 หลังการปรับปรุงผู้วิจัยสามารถลดเวลาการเปลี่ยนอุปกรณ์ของเครื่อง PR-9047 จาก 120 วินาที เหลือ 20.65 วินาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง 82.79% ส่งผลให้ความสูญเสียจากการรอคอยการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่นลดลงจาก 2.75% เหลือ 0.47% ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น 2.27%

สรุปประสิทธิภาพก่อนการปรับปรุงเทียบกับหลังปรับปรุง

หลังจากการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเสียทั้ง 3 หัวข้อ คือ 1) ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหวของพนักงาน 2) ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิผล และ 3) ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอยการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่น โดยความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเกิดขึ้นต่างจุดการทำงานกัน ผู้ทำการวิจัยได้ทำการสรุปประสิทธิภาพหลังการปรับปรุงโดยการเก็บข้อมูลความสูญเสียจากสายการประกอบแกนพวงมาลัย เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2559 มาทำการสรุปผลการปรับปรุงดังตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 สรุปประสิทธิภาพก่อนการปรับปรุงเทียบกับหลังปรับปรุง

ปัญหา	ความสูญเสียก่อนการปรับปรุง (%)	ความสูญเสียหลังการปรับปรุง (%)	เปอเซ็นต์ที่ลดลง (%)	ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น (%)
พนักงานมี CT มากกว่า Takt time	4.94	0	100	4.94
เครื่อง KJ-9090 หยุดการผลิตบ่อย	5.41	2.09	61.36	3.32
ใช้เวลาในการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการเปลี่ยนรุ่นการผลิตนาน	2.75	0.47	82.25	2.27
ประสิทธิภาพการผลิต	86.90	97.44	-	10.54

จากตารางที่ 4-10 ได้ว่าประสิทธิภาพของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์คำนวณได้จาก

ประสิทธิภาพการผลิต (%) = 100% - ความสูญเสียจากกระบวนการผลิต (%) (4-1)

ประสิทธิภาพการผลิต (%) ก่อนการปรับปรุง = 100 - 4.94 - 5.41 - 2.75 = 86.90

ประสิทธิภาพการผลิต (%) หลังการปรับปรุง = 100 - 0 - 2.09 - 0.47 = 97.44

ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น (%) = ประสิทธิภาพการผลิต (%) หลังการปรับปรุง - ประสิทธิภาพการผลิต (%) ก่อนการปรับปรุง (4-2)

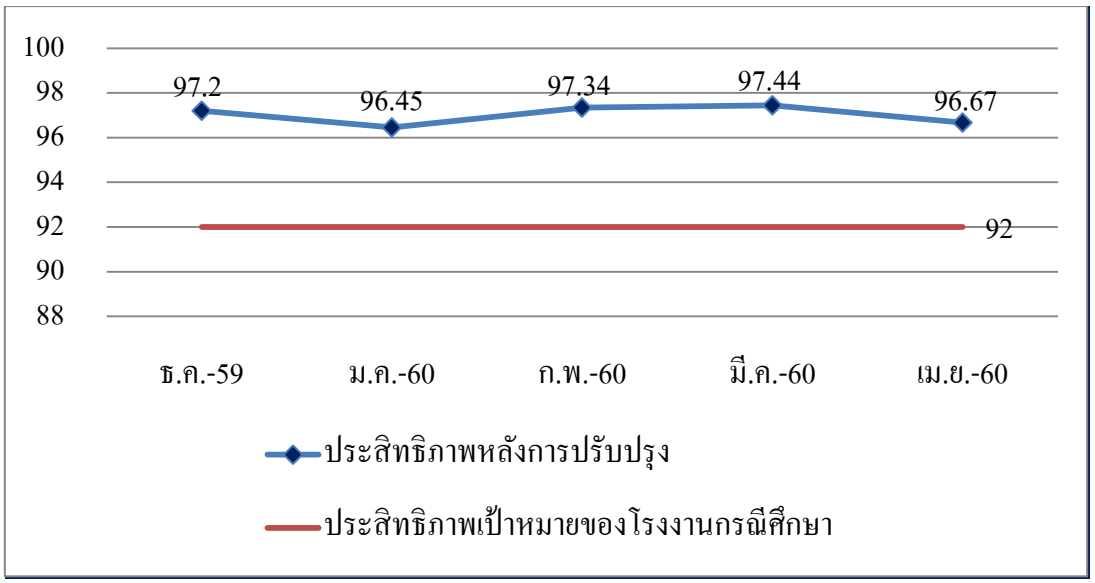
ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น (%) = 97.44 - 86.90 = 10.54

จากสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์ได้ว่าประสิทธิภาพก่อนการปรับปรุงอยู่ที่ 86.90% ของเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 โดยสามารถผลิตชิ้นงานได้ 1,106 ชิ้นต่อวัน และประสิทธิภาพหลังการปรับปรุงเพิ่มขึ้นเป็น 97.44% เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2559 โดยสามารถผลิตชิ้นงานได้ 1,240 ชิ้นต่อวัน ส่งผลให้สามารถผลิตชิ้นงานเพิ่มขึ้น 134 ชิ้นต่อวัน และทำให้โรงงานกรณีศึกษามีรายรับเพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4-11

ตารางที่ 4-11 รายรับที่เพิ่มขึ้นหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต

ชิ้นงานที่ผลิตได้ก่อนการปรับปรุง (ชิ้นต่อวัน)	ชิ้นงานที่ผลิตได้หลังการปรับปรุง (ชิ้นต่อวัน)	ชิ้นงานที่เพิ่มขึ้น (ชิ้นต่อวัน)	ราคาชิ้นงาน (บาทต่อชิ้น)	รายรับที่เพิ่มขึ้น (บาทต่อวัน)
1,106	1,240	134	3,400	455,600

จากตารางที่ 4-11 พบว่าหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์ทำให้ผลผลิตของสายการประกอบเพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดรายรับ 455,600 บาทต่อวัน ซึ่งโรงงานกรณีศึกษามีเวลาการทำงานใน 1 ปีเท่ากับ 260 วันต่อปี ทำให้โรงงานกรณีศึกษามีรายรับต่อปีเท่ากับ 118,456,000 บาทต่อปี และได้มีการติดตามผลเรื่องประสิทธิภาพการผลิตของสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์อย่างต่อเนื่องตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 จนถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2560 ดังภาพที่ 4-19



ภาพที่ 4-19 ประสิทธิภาพหลังการปรับปรุงสายการผลิตแกนพวงมาลัยรถยนต์เดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2560

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์ โดยนำระบบการผลิตแบบโตโยต้ามาประยุกต์ใช้งานในโรงงานกรณีศึกษาอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยายยนต์ พบว่าแนวคิดนี้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงสายการประกอบแกนพวงมาลัยรถยนต์ และเมื่อได้ทำการวัดผล และประเมินผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต ด้วยดัชนีชี้วัด (Key performance indicator: KPIs) เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต มีค่าที่ดีกว่าของเดิม ตามที่ได้แสดงไว้ก่อนหน้านี้ในบทที่ 4

ผลจากการเข้าไปศึกษางาน ภายหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยการกำหนดมาตรฐานการทำงาน การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และการศึกษางานด้วยเครื่องเทคนิคต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วนั้น จากการตรวจสอบประสิทธิภาพการผลิตจริงของสายการประกอบ พบว่า 1) ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหวของพนักงานลดลงจาก 4.94% เหลือ 0% คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง 100% 2) ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิผลลดลงจาก 5.41% เหลือ 2.09% คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง 61.36% 3) ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอยการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่นลดลงจาก 2.75% เหลือ 0.47% คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง 82.25% 4) ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 86.95% เป็น 97.48% คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 12.11% และ 5) ผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 1,106 ชิ้นต่อวัน เป็น 1,240 ชิ้นต่อวัน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 12.11% คิดเป็นเงิน 118,456,000 บาทต่อปี

อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดการผลิตแบบโตโยต้า และประยุกต์ใช้ทฤษฎีการศึกษาเวลา เพื่อหาข้อมูลเบื้องต้นของกระบวนการทำงานที่จะศึกษาเวลาการแบ่งงานเป็นงานย่อยเป็นการแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นงานย่อยสำหรับจับเวลา การจับเวลาการทำงานแต่ละงานย่อยเพื่อเก็บข้อมูล การกำหนดจำนวนครั้งในการจับเวลาเพื่อสร้างความเชื่อมั่นในข้อมูล จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลการวิจัยจากทฤษฎีกระบวนการปรับปรุงงานมาตรฐานในการทำงาน การวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร การวิเคราะห์คุณค่าของงาน และเทคนิคการปรับปรุงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต (ECRS)

การประยุกต์ทฤษฎีเหล่านี้ทำให้จำลองภาพการทำงานของกระบวนการ โดยวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงาน คน-เครื่องจักร ทำให้ทราบว่าเวลาเฉลี่ยของพนักงานคนที่ 1 และพนักงานคนที่ 4 ใช้เวลาในการปฏิบัติงานที่มากกว่า Takt time ส่งผลให้ผลิตงานไม่ได้ตามแผน และพบว่าพนักงานคนที่ 2 คนที่ 3 คนที่ 5 คนที่ 6 และคนที่ 7 มีเวลาเหลือในการผลิต ซึ่งทำให้เกิดแนวคิดในการปรับลำดับงานย่อยของพนักงานให้มีเวลาเฉลี่ยในการปฏิบัติงานต่ำกว่า Takt time โดยอาศัยหลักการปรับสมดุลสายการผลิตเพื่อปรับปรุงพนักงานคนที่ 1 ให้มีเวลาต่ำกว่า Takt time โดยการปรับงานย่อยไปให้พนักงานคนที่ 2 และหลักการ ECRS ในการลดเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานคนที่ 4 โดยการกำจัดงานย่อยเรื่องการเดิน และนำแนวคิดในการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพมาทำการปรับปรุงปัญหาด้านเครื่องจักรที่มีการหยุดการผลิตบ่อย โดยการปรับปรุงขนาดของแผ่น Pusher ให้เหมาะกับวัตถุดิบ เพื่อลดปัญหาแผ่น Pusher ดันแผ่นวัตถุดิบติด Jig และนำแนวคิดเรื่องการลดความสูญเสียเนื่องจากการรอคอยการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการผลิตต่างรุ่นที่เกิดการหยุดสายการผลิตเพื่อเปลี่ยนอุปกรณ์ในแต่ละเครื่องจักร เพื่อผลิตงานต่างรุ่นโดยการนำหลักการ ECRS มาใช้ในการรวมอุปกรณ์ของเครื่อง PR-9046 ทำให้สามารถยกเลิกการถอดเปลี่ยนอุปกรณ์หมายเลข 1 และปรับปรุงอุปกรณ์หมายเลข 2 และหมายเลข 3 ให้ง่ายต่อการถอดเปลี่ยนทำให้เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนอุปกรณ์ลดลง จึงสรุปได้ว่า กระบวนการปรับปรุงงานมาตรฐานในการทำงาน การวิเคราะห์การทำงาน คน-เครื่องจักร และเทคนิคการปรับปรุงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต (ECRS) สามารถเพิ่มผลผลิต และทำให้ประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้น อีกทั้งยังสามารถเพิ่มผลกำไรให้บริษัทฯ อีกด้วย อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้ทฤษฎีต่าง ๆ เหล่านี้ยังคงต้องอาศัยประสบการณ์การทำงานที่หน้างานจึงจะทำให้เห็นโอกาสการลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้ากับสายการผลิต ควรได้รับความร่วมมือจากทุกส่วนงานเพื่อให้การปรับปรุงมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. การสนับสนุนจากผู้บริหารในการติดตามการปรับปรุง หรือเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตเป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งผลต่อความสำเร็จของการดำเนินการ

3. การปรับปรุงเวลาเฉลี่ยของพนักงานที่เกินจาก Takt time สามารถใช้วิธีการปรับปรุงด้วยแนวทางอื่น ๆ เช่น ใช้หลักการผลิตแบบ Lean ในการปรับปรุงความสูญเสีย

บรรณานุกรม

ธนปพน ใจมาวงศ์. (2553). *การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตด้วยการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์*. สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาการจัดการอุตสาหกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

บุญเลิศ คณาธนสาร. (2559).*คำถามง่าย ๆ ที่ทรงพลัง "5W1H" สู่การปรับปรุงงานด้วย "ECRS"*. เข้าถึงได้จาก https://nairienroo.wordpress.com/2016/01/02/%e0%b8%84%e0%b8%b3%e0%b8%96%e0%b8%b2%e0%b8%a1%e0%b8%87%e0%b9%88%e0%b8%b2%e0%b8%a2%e0%b9%86%e0%b8%97%e0%b8%b5%e0%b9%88%e0%b8%97%e0%b8%a3%e0%b8%87%e0%b8%9e%e0%b8%a5%e0%b8%b1%e0%b8%87-5w1h/

ปฐมพงษ์ หอมศรี. (2555). *การประยุกต์ใช้ระบบโตโยต้าในสายการผลิตของโรงงานผลิตถังน้ำมันรถยนต์*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาการจัดการวิศวกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประวิทย์ ถาวร และสรรพสิทธ์ ลิ่มนรรัตน์. (2556). *การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้แนวคิดการผลิตแบบโตโยต้าร่วมกับแนวคิดซิกซ์ ซิกมา กรณีศึกษาการผลิตเพลารถยนต์*. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิชัย นันทประดิษฐกุล และวิฐิณัฐ ภัครพรหมินทร์. (2556). *การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า กรณีศึกษาสายการประกอบ Side Step*. บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

ศิรธัญญ์ นนษะเกตุ. (2556). *การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตด้วยการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์*. สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาการจัดการอุตสาหกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

ศุภชัย ธรรมวุฒิอนันต์. (2549). *การจัดส่งวัตถุดิบ และชิ้นส่วนยานยนต์แบบทันเวลาพอดี: กรณีศึกษาบริษัท ABC ผู้ผลิตชิ้นส่วยท่อส่งผ่านน้ำมัน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.

สมโภชน์ กูลศิริศรีตระกูล. (2543). *การเพิ่มผลผลิตของสายการประกอบโครงเสริมกันชนหน้า*. โครงงานวิจัยปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สุนิสา บุญเจริญัญญา, สุรีย์ ตั้งใจประสพโชค และเจริญสุข พันธุ์ไพศาล. (2554). *การประยุกต์ระบบการผลิตแบบโตโยต้ากับสายการผลิตตลับลูกปืน BWD#3.* ปริญญานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

อรอุมา กอสนาน. (2546). *การเปรียบเทียบระบบการผลิตแบบคราวละมาก ๆ และการผลิตแบบ TPS*. เข้าถึงได้จาก http://course.eau.ac.th

อรรถชัย สุขใส. (2555).*บทความพิเศษเรื่องเทคนิคการเพิ่มผลผลิตโดยการลดความสูญเปล่า.* เข้าถึงได้จาก http://www.temcathai.com/magazine/documents/volume_19_issue_2/temca_magazine_19_2_57.pdf

Suthikarnnarunai, N. (2008). Automotive Supply Chain and Logistics Management, Proceeding of International Multi-conference of Engineering and Computer Scientists 2008, March 18-21, 2008, HongKong.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการศึกษาเวลา ของโรงงานกรณีศึกษา

ตารางภาคผนวก ก-1 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 1 รุ่น 60 ก่อนการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 1		
รุ่น 60												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	x	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	หยิบงาน R/M + เช็ด	4.53	4.21	4.62	4.34	4.42	4.78	4.67	4.81	4.84	4.41	4.56	0.63	0.14	3
2	เดิน	2.1	1.89	2.24	2.35	2.16	1.97	2	2.11	1.98	2.2	2.10	0.46	0.22	8
3	นำงานออก-เข้า WE-9018	8.24	8.45	8.32	8.33	8.1	8.19	8.23	8.24	8.34	8	8.24	0.45	0.05	2
4	เดิน	2.1	1.88	1.92	2.11	1.95	2.24	2.21	2.18	2.2	2.18	2.10	0.36	0.17	6
5	วางงาน + Mark Check	7.24	7.3	6.94	7.37	7.39	7.78	6.99	7.48	7.52	7.34	7.34	0.84	0.11	2
6	เดิน	0.8	0.73	0.83	0.77	0.81	0.75	0.8	0.85	0.92	0.78	0.80	0.19	0.24	10
7	นำงานออก-เข้า PR-9047	3.39	3.33	3.73	3.53	2.99	3.13	3.27	3.23	3.18	3.47	3.33	0.74	0.22	8
8	เดิน	1.4	1.35	1.36	1.38	1.58	1.42	1.4	1.39	1.31	1.37	1.40	0.27	0.19	7
9	นำงานออก-เข้า PR-9048	5.2	5.13	5.12	5.09	4.92	5.48	4.89	5.18	5.03	4.95	5.10	0.59	0.12	2
10	เดิน	2.3	2.5	2.3	2.1	2.3	2.2	2.3	2.5	2.3	2.23	2.30	0.4	0.17	6

ตารางภาคผนวก ก-1 (ต่อ)

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 1		
รุ่น 60												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
11	วางงาน KJ-9087	2.11	2.01	2.11	2.11	2.19	2.17	2.1	2.09	2.11	2.14	2.11	0.18	0.09	2
12	เดินกลับ	3.8	4.23	3.8	3.74	3.8	3.8	3.4	3.79	3.81	3.8	3.80	0.83	0.22	8
	CT	43.21	43.01	43.29	43.22	42.61	43.91	42.26	43.85	43.54	42.87	43.12			

ตารางภาคผนวก ก-2 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 2 รุ่น 60 ก่อนการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 2		
รุ่น 60												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	หยิบ RM + นำงานเข้าเครื่อง PR9049	4.33	4.63	4.45	4.85	4.55	4.75	4.81	4.76	4.78	4.88	4.68	0.55	0.12	2
2	เดิน	1.55	1.66	1.62	1.56	1.68	1.45	1.44	1.41	1.43	1.36	1.52	0.32	0.21	8
3	หยิบ RM + นำงานเข้าเครื่อง PR9046	11.34	10.78	11.56	11.45	11.21	11.23	10.67	10.67	11.02	11.11	11.10	0.89	0.08	2
4	เดิน	2.34	2.11	2.01	2.38	2.21	2.34	2.49	2.22	2.13	2.23	2.25	0.48	0.21	8
5	ใส่ Lower + อัด Snapring	8.96	9.34	8.93	8.21	9.23	9.31	9.45	9.68	8.84	9.34	9.13	1.47	0.16	4
6	ยกชิ้นงานวาง + อัดจาระบี KJ9091 + หยิบ jig ใส่งาน	5.86	5.87	5.82	5.71	5.68	5.34	5.48	5.56	5.89	5.21	5.64	0.68	0.12	2
7	เดินกลับ	2.87	2.74	2.83	2.89	2.88	3.12	3.01	2.99	3.08	2.97	2.94	0.38	0.13	3
	CT	37.25	37.13	37.22	37.05	37.44	37.54	37.35	37.29	37.17	37.10	37.25			

ตารางภาคผนวก ก-3 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 3 รุ่น 60 ก่อนการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 3		
รุ่น 60												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	ประกอบงาน KJ9090	5.98	5.99	5.96	5.98	6.00	5.98	6.00	5.95	5.96	5.98	5.98	0.05	0.01	2
2	เดินวาง Muti plate + BKT วาง	5.94	5.96	5.95	5.96	5.89	5.96	5.95	5.94	5.94	5.90	5.94	0.07	0.01	2
3	เดิน	0.87	0.86	0.86	0.82	0.86	0.89	0.89	0.86	0.85	0.89	0.87	0.07	0.08	2
4	ประกอบงาน KJ9091	15.84	15.84	15.86	15.86	15.88	15.86	15.83	15.83	15.8	15.81	15.84	0.08	0.01	2
5	ประกอบงาน KJ9092	7.00	6.93	6.95	6.97	6.97	6.96	6.97	6.95	6.99	6.97	6.97	0.07	0.01	2
6	หยิบ BKT ใส่จาระบี	2.40	2.43	2.57	2.37	2.40	2.39	2.45	2.45	2.45	2.58	2.45	0.21	0.09	2
7	เดินกลับ	1.90	1.95	1.95	1.96	1.94	1.94	1.97	1.97	1.94	1.91	1.94	0.07	0.04	2
	CT	39.93	39.96	40.10	39.92	39.94	39.98	40.06	39.95	39.93	40.04	39.98			

ตารางภาคผนวก ก-4 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 4 รุ่น 60 ก่อนการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 4		
รุ่น 60												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	ประกอบชิ้นส่วนเครื่อง KJ-9089	14.30	14.30	14.35	14.34	14.33	14.37	14.32	14.30	14.34	14.32	14.33	0.07	0.00	2
2	เดิน	2.09	2.09	2.07	2.07	2.10	2.11	2.10	2.12	2.11	2.09	2.10	0.05	0.02	2
3	วางงานที่เครื่อง KJ-9092	1.30	1.31	1.33	1.29	1.30	1.33	1.29	1.29	1.30	1.28	1.30	0.05	0.04	2
4	เดิน	0.91	0.90	0.93	0.90	0.90	0.89	0.90	0.89	0.88	0.89	0.90	0.05	0.06	2
5	ประกอบงาน KJ9093	15.35	15.33	15.30	15.30	15.33	15.34	15.33	15.35	15.31	15.32	15.33	0.05	0.00	2
6	เดิน	1.27	1.25	1.24	1.21	1.25	1.24	1.22	1.25	1.28	1.27	1.25	0.07	0.06	2
7	วางงานที่เครื่อง KJ-9095	2.09	2.10	2.11	2.10	2.11	2.10	2.09	2.09	2.10	2.14	2.10	0.05	0.02	2
8	เดินกลับ	2.27	2.36	2.28	2.18	2.26	2.29	2.26	2.29	2.22	2.14	2.26	0.22	0.10	2
	CT	39.58	39.64	39.61	39.39	39.58	39.67	39.51	39.58	39.54	39.45	39.56			

ตารางภาคผนวก ก-5 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 5 รุ่น 60 ก่อนการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 5		
รุ่น 60												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	ประกอบ KJ9095	11.21	11.24	11.21	10.22	11.40	11.33	11.25	11.19	11.41	11.21	11.17	1.19	0.11	2
2	เช็ดงาน	2.60	2.62	2.65	2.65	2.64	2.62	2.59	2.62	2.61	2.61	2.62	0.06	0.02	2
3	หยิบงานเข้าออก KJ9096	5.24	5.27	5.26	5.26	5.28	5.29	5.27	5.30	5.30	5.28	5.28	0.06	0.01	2
4	ประกอบ Bolt	4.22	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	0.03	0.01	2
5	ติด label + check งาน	6.35	6.29	6.32	6.33	6.30	6.32	6.31	6.31	6.35	6.31	6.32	0.06	0.01	2
6	ประกอบงาน ME9058	5.30	5.27	5.27	5.29	5.29	5.28	5.27	5.29	5.30	5.26	5.28	0.04	0.01	2
7	เดินกลับ	3.51	3.50	3.55	3.51	3.50	3.51	3.49	3.49	3.47	3.51	3.50	0.08	0.02	2
	CT	38.43	38.44	38.51	37.51	38.66	38.60	38.43	38.45	38.69	38.43	38.42			

ตารางภาคผนวก ก-6 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 6 รุ่น 60 ก่อนการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 6		
รุ่น 60												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	mark งาน ME9058	5.00	5.01	5.06	5.09	5.05	5.06	5.07	5.10	5.09	5.08	5.06	0.1	0.02	2
2	lock งาน + check KJ9097	5.55	5.54	5.60	5.60	5.61	5.59	5.58	5.60	5.61	5.61	5.59	0.07	0.01	2
3	check เกลียว	5.28	5.26	5.24	5.25	5.26	5.30	5.31	5.24	5.24	5.26	5.26	0.07	0.01	2
4	check แรง	11.09	11.08	11.05	11.05	11.07	11.07	11.00	11.00	11.01	11.05	11.05	0.09	0.01	2
5	mark งาน	5.65	5.60	5.63	5.64	5.60	5.63	5.65	5.63	5.63	5.60	5.63	0.05	0.01	2
6	ยกงาน check + วาง	5.65	5.60	5.63	5.64	5.65	5.60	5.65	5.60	5.63	5.64	5.63	0.05	0.01	2
7	เดินกลับ	2.02	1.98	2.00	2.01	2.00	2.05	2.00	1.98	1.98	2.00	2.00	0.07	0.03	2
	CT	40.24	40.07	40.21	40.28	40.24	40.30	40.26	40.15	40.19	40.24	40.22			

ตารางภาคผนวก ก-7 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 1 รุ่น 80 ก่อนการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน พนักงานคนที่ 1			
รุ่น 80												ผู้บันทึก อภิชาติ วงค์กฎ			
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	x	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	หยิบงาน R/M + เช็ด	4.53	4.21	4.62	4.34	4.42	4.78	4.67	4.81	4.84	4.41	4.56	0.63	0.14	3
2	เดิน	2.1	1.89	2.24	2.35	2.16	1.97	2	2.11	1.98	2.2	2.10	0.46	0.22	8
3	นำงานออก-เข้า WE-9018	8.24	8.45	8.32	8.33	8.1	8.19	8.23	8.24	8.34	8	8.24	0.45	0.05	2
4	เดิน	2.1	1.88	1.92	2.11	1.95	2.24	2.21	2.18	2.2	2.18	2.10	0.36	0.17	6
5	วางงาน + Mark Check	7.24	7.3	6.94	7.37	7.39	7.78	6.99	7.48	7.52	7.34	7.34	0.84	0.11	2
6	เดิน	0.8	0.73	0.83	0.77	0.81	0.75	0.8	0.85	0.92	0.78	0.80	0.19	0.24	10
7	นำงานออก-เข้า PR-9047	3.39	3.33	3.73	3.53	2.99	3.13	3.27	3.23	3.18	3.47	3.33	0.74	0.22	8
8	เดิน	1.4	1.35	1.36	1.38	1.58	1.42	1.4	1.39	1.31	1.37	1.40	0.27	0.19	7
9	นำงานออก-เข้า PR-9048	5.2	5.13	5.12	5.09	4.92	5.48	4.89	5.18	5.03	4.95	5.10	0.59	0.12	2
10	เดิน	2.3	2.5	2.3	2.1	2.3	2.2	2.3	2.5	2.3	2.23	2.30	0.4	0.17	6

ตารางภาคผนวก ก-7 (ต่อ)

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 1		
รุ่น 80												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
11	วางงาน KJ-9087	2.11	2.01	2.11	2.11	2.19	2.17	2.1	2.09	2.11	2.14	2.11	0.18	0.09	2
12	เดินกลับ	3.8	4.23	3.8	3.74	3.8	3.8	3.4	3.79	3.81	3.8	3.80	0.83	0.22	8
	CT	43.21	43.01	43.29	43.22	42.61	43.91	42.26	43.85	43.54	42.87	43.12			

ตารางภาคผนวก ก-8 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 2 รุ่น 80 ก่อนการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 2		
รุ่น 80												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	หยิบ RM + นำงานเข้าเครื่อง PR9049	4.33	4.63	4.45	4.85	4.55	4.75	4.81	4.76	4.78	4.88	4.68	0.55	0.12	2
2	เดิน	1.55	1.66	1.62	1.56	1.68	1.45	1.44	1.41	1.43	1.36	1.52	0.32	0.21	8
3	หยิบ RM + นำงานเข้าเครื่อง PR9046	11.34	10.78	11.56	11.45	11.21	11.23	10.67	10.67	11.02	11.11	11.10	0.89	0.08	2
4	เดิน	2.34	2.11	2.01	2.38	2.21	2.34	2.49	2.22	2.13	2.23	2.25	0.48	0.21	8
5	ใส่ Lower + อัด Snapring	8.96	9.34	8.93	8.21	9.23	9.31	9.45	9.68	8.84	9.34	9.13	1.47	0.16	4
6	ยกชิ้นงานวาง + อัดจาระบี KJ9091 + หยิบ jig ใส่งาน	5.86	5.87	5.82	5.71	5.68	5.34	5.48	5.56	5.89	5.21	5.64	0.68	0.12	2
7	เดินกลับ	2.87	2.74	2.83	2.89	2.88	3.12	3.01	2.99	3.08	2.97	2.94	0.38	0.13	3
	CT	37.25	37.13	37.22	37.05	37.44	37.54	37.35	37.29	37.17	37.10	37.25			

ตารางภาคผนวก ก-9 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 3 รุ่น 80 ก่อนการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 3		
รุ่น 80												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	ประกอบงาน KJ9090	5.98	5.99	5.96	5.98	6.00	5.98	6.00	5.95	5.96	5.98	5.98	0.05	0.01	2
2	เดินวาง Muti plate + BKT วาง	5.94	5.96	5.95	5.96	5.89	5.96	5.95	5.94	5.94	5.90	5.94	0.07	0.01	2
3	เดิน	0.87	0.86	0.86	0.82	0.86	0.89	0.89	0.86	0.85	0.89	0.87	0.07	0.08	2
4	ประกอบงาน KJ9091	15.84	15.84	15.86	15.86	15.88	15.86	15.83	15.83	15.8	15.81	15.84	0.08	0.01	2
5	ประกอบงาน KJ9092	7.00	6.93	6.95	6.97	6.97	6.96	6.97	6.95	6.99	6.97	6.97	0.07	0.01	2
6	หยิบ BKT ใส่จาระบี	2.40	2.43	2.57	2.37	2.40	2.39	2.45	2.45	2.45	2.58	2.45	0.21	0.09	2
7	เดินกลับ	1.90	1.95	1.95	1.96	1.94	1.94	1.97	1.97	1.94	1.91	1.94	0.07	0.04	2
	CT	39.93	39.96	40.10	39.92	39.94	39.98	40.06	39.95	39.93	40.04	39.98			

ตารางภาคผนวก ก-10 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 4 รุ่น 80 ก่อนการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 4		
รุ่น 80												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	หยิบงาน R/M	4.35	4.30	4.32	4.33	4.32	4.35	4.35	4.38	4.38	4.37	4.35	0.08	0.02	2
2	เดิน	0.93	0.91	0.90	0.90	0.89	0.91	0.90	0.89	0.88	0.90	0.90	0.05	0.06	2
3	ประกอบชิ้นส่วนเครื่อง KJ-9088	15.47	15.47	15.43	15.41	15.44	15.41	15.44	15.45	15.48	15.48	15.45	0.07	0.00	2
4	เดิน	1.09	1.10	1.11	1.10	1.13	1.10	1.11	1.10	1.09	1.10	1.10	0.04	0.04	2
5	ประกอบชิ้นส่วนเครื่อง KJ-9089	13.74	13.72	13.71	13.79	13.76	13.77	13.76	13.77	13.80	13.77	13.76	0.09	0.01	2
6	เดิน	2.11	2.15	2.13	2.13	2.11	2.13	2.16	2.11	2.15	2.12	2.13	0.05	0.02	2
7	วางงานที่เครื่อง KJ-9092	1.30	1.30	1.28	1.34	1.30	1.29	1.30	1.31	1.32	1.29	1.30	0.06	0.05	2
8	เดินกลับ	3.17	3.14	3.17	3.16	3.15	3.15	3.13	3.12	3.13	3.14	3.15	0.05	0.02	2
	CT	42.16	38.95	38.88	39.00	38.95	38.96	39.02	39.01	39.10	39.03	42.14			

ตารางภาคผนวก ก-11 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 5 รุ่น 80 ก่อนการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 5		
รุ่น 80												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	ประกอบงาน KJ9093	14.30	14.35	14.33	14.34	14.31	14.33	14.39	14.32	14.29	14.33	14.33	0.1	0.01	2
2	เดิน	2.09	2.11	2.09	2.10	2.10	2.12	2.13	2.11	2.10	2.10	2.10	0.04	0.02	2
3	ประกอบ KJ9094	18.84	18.84	18.89	18.87	18.88	18.88	18.86	18.91	18.92	18.88	18.88	0.08	0.00	2
4	เดินกลับ	3.64	3.63	3.66	3.66	3.64	3.65	3.66	3.67	3.69	3.66	3.66	0.06	0.02	2
	CT	38.87	38.93	38.97	38.97	38.93	38.98	39.04	39.01	39.00	38.97	38.97			

ตารางภาคผนวก ก-12 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 6 รุ่น 80 ก่อนการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 6		
รุ่น 80												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	ประกอบ KJ9095	13.30	13.33	13.29	13.30	13.34	13.35	13.35	13.29	13.29	13.28	13.31	0.07	0.01	2
2	เช็ดงาน	2.63	2.64	2.62	2.60	2.62	2.60	2.62	2.65	2.61	2.61	2.62	0.05	0.02	2
3	หยิบงานเข้าออก KJ9096	5.30	5.25	5.22	5.28	5.24	5.28	5.28	5.30	5.31	5.33	5.28	0.11	0.02	2
4	ติด label + check งาน	8.32	8.32	8.32	8.32	8.33	8.33	8.32	8.30	8.37	8.29	8.32	0.08	0.01	2
5	ประกอบงาน ME9058	6.20	6.26	6.28	6.24	6.30	6.26	6.25	6.28	6.26	6.26	6.26	0.1	0.02	2
6	เดินกลับ	3.55	3.54	3.57	3.55	3.52	3.50	3.54	3.51	3.55	3.54	3.54	0.07	0.02	2
	CT	39.30	39.34	39.30	39.29	39.35	39.32	39.36	39.33	39.39	39.31	39.33			

ตารางภาคผนวก ก-13 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 7 รุ่น 80 ก่อนการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 15 ส.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 7		
รุ่น 80												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	mark งาน ME9058	5.02	5.03	5.08	5.06	5.09	5.06	5.05	5.02	5.08	5.09	5.06	0.07	0.01	2
2	lock งาน + check KJ9097	5.60	5.61	5.60	5.55	5.54	5.53	5.61	5.62	5.65	5.59	5.59	0.12	0.02	2
3	check เกลียว	5.27	5.24	5.21	5.26	5.28	5.24	5.26	5.27	5.24	5.30	5.26	0.09	0.02	2
4	check แรง	11.01	11.07	11.05	11.00	11.00	11.07	11.05	11.09	11.09	11.05	11.05	0.09	0.01	2
5	mark งาน	5.66	5.65	5.60	5.61	5.67	5.65	5.67	5.64	5.64	5.67	5.65	0.07	0.01	2
6	ยกงาน check + วาง	5.70	5.70	5.77	5.77	5.74	5.73	5.74	5.77	5.70	5.71	5.73	0.07	0.01	2
7	เดินกลับ	2.01	2.04	2.00	2.04	2.03	2.00	2.04	1.98	1.97	1.92	2.00	0.12	0.06	2
	CT	40.27	40.34	40.31	40.29	40.35	40.28	40.42	40.39	40.37	40.33	40.34			

ตารางภาคผนวก ก-14 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 1 รุ่น 60 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 10 ต.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 1		
รุ่น 60												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	x	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	หยิบงาน R/M + เช็ด	4.56	4.21	4.62	4.34	4.42	4.78	4.67	4.81	4.84	4.41	4.57	0.63	0.14	2
2	เดิน	2.1	1.89	2.24	2.35	2.16	1.97	2	2.11	1.98	2.2	2.10	0.46	0.22	2
3	นำงานออก-เข้า WE-9018	8.24	8.45	8.32	8.33	8.1	8.19	8.23	8.24	8.34	8	8.24	0.45	0.05	2
4	เดิน	2.1	1.88	1.92	2.11	1.95	2.24	2.21	2.18	2.2	2.18	2.10	0.36	0.17	2
5	วางงาน + Mark Check	7.34	7.3	6.94	7.37	7.39	7.78	6.99	7.48	7.52	7.34	7.35	0.84	0.11	2
6	เดิน	0.8	0.73	0.83	0.77	0.81	0.75	0.8	0.85	0.92	0.78	0.80	0.19	0.24	2
7	นำงานออก-เข้า PR-9047	3.33	3.33	3.73	3.53	2.99	3.13	3.27	3.23	3.18	3.47	3.32	0.74	0.22	2
8	เดิน	1.4	1.35	1.36	1.38	1.58	1.42	1.4	1.39	1.31	1.37	1.40	0.27	0.19	2
9	นำงานออก-เข้า PR-9048	5.1	5.48	5.12	5.09	4.92	5.13	4.89	5.18	5.03	4.95	5.09	0.59	0.12	2
10	เดินกลับ	2.51	2.61	2.49	2.56	2.51	2.54	2.59	2.41	2.55	2.46	2.52	0.2	0.08	2
CT		37.48	37.23	37.57	37.83	36.83	37.93	37.05	37.88	37.87	37.16	37.48			

ตารางภาคผนวก ก-15 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 2 รุ่น 60 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 10 ต.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 2		
รุ่น 60												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	หยิบงาน R/M	2.01	1.95	2.01	1.98	2.01	2.24	1.97	2.02	1.97	1.98	2.01	0.29	0.14	8
2	เดิน	1.02	1.16	1.02	0.98	0.95	0.97	1.04	1.01	1.03	0.99	1.02	0.21	0.21	8
3	นำงานออก-เข้า PR-9049	5.76	5.56	5.46	5.66	5.43	5.56	5.72	5.61	5.56	5.47	5.56	0.29	0.05	2
4	เดิน	1.45	1.49	1.45	1.37	1.41	1.45	1.45	1.48	1.46	1.49	1.45	0.12	0.08	2
5	ประกอบชิ้นส่วน PR-9046	7.74	7.64	7.64	7.64	7.56	7.64	7.64	7.63	7.68	7.7	7.64	0.14	0.02	2
6	เดิน	1.8	1.57	1.69	1.93	1.75	1.82	1.87	1.93	1.8	1.81	1.80	0.36	0.20	7
7	หยิบงานหน้าเครื่อง PR-9048	1.15	1.12	1.12	1.11	1.14	1.12	1.16	1.1	1.12	1.12	1.12	0.06	0.05	2
8	เดิน	1.64	1.43	1.37	1.36	1.4	1.37	1.35	1.41	1.52	1.35	1.40	0.17	0.12	2
9	วางงาน KJ-9087	2.11	1.99	2.21	2.14	2.09	2.4	1.97	2.11	1.99	2.11	2.11	0.43	0.20	7
10	หยิบ Shaft ใส่จาระบี	4.35	4.17	4.52	4.71	4.18	4.34	4.48	4.26	4.29	4.21	4.35	0.54	0.12	2
11	ประกอบ Shaft กับ Tube lower	8.14	8.44	7.91	8.21	8.23	8.31	7.97	8.08	8.14	7.98	8.14	0.53	0.07	2

ตารางภาคผนวก ก-15 (ต่อ)

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 10 ต.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 2		
รุ่น 60												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
12	เดินกลับ	2.87	2.74	2.83	2.89	2.68	3.12	3.01	2.69	3.08	2.77	2.87	0.44	0.15	4
	CT	40.04	39.26	39.23	39.98	38.83	40.34	39.63	39.33	39.64	38.98	39.47			

ตารางภาคผนวก ก-16 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 3 รุ่น 60 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 10 ต.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 3		
รุ่น 60												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	ประกอบงาน KJ9090	5.98	5.99	5.96	5.98	6.00	5.98	6.00	5.95	5.96	5.98	5.98	0.05	0.01	2
2	เดินวาง Muti plate + BKT วาง	5.94	5.96	5.95	5.96	5.89	5.96	5.95	5.94	5.94	5.90	5.94	0.07	0.01	2
3	เดิน	0.87	0.86	0.86	0.82	0.86	0.89	0.89	0.86	0.85	0.89	0.87	0.07	0.08	2
4	ประกอบงาน KJ9091	15.84	15.84	15.86	15.86	15.88	15.86	15.83	15.83	15.8	15.81	15.84	0.08	0.01	2
5	ประกอบงาน KJ9092	7.00	6.93	6.95	6.97	6.97	6.96	6.97	6.95	6.99	6.97	6.97	0.07	0.01	2
6	หยิบ BKT ใส่จาระบี	2.40	2.43	2.57	2.37	2.40	2.39	2.45	2.45	2.45	2.58	2.45	0.21	0.09	2
7	เดินกลับ	1.90	1.95	1.95	1.96	1.94	1.94	1.97	1.97	1.94	1.91	1.94	0.07	0.04	2
CT		39.93	39.96	40.10	39.92	39.94	39.98	40.06	39.95	39.93	40.04	39.98			

ตารางภาคผนวก ก-16 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 4 รุ่น 60 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 10 ต.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 4		
รุ่น 60												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	ประกอบชิ้นส่วนเครื่อง KJ-9089	14.30	14.30	14.35	14.34	14.33	14.37	14.32	14.30	14.34	14.32	14.33	0.07	0.00	2
2	เดิน	2.09	2.09	2.07	2.07	2.10	2.11	2.10	2.12	2.11	2.09	2.10	0.05	0.02	2
3	วางงานที่เครื่อง KJ-9092	1.30	1.31	1.33	1.29	1.30	1.33	1.29	1.29	1.30	1.28	1.30	0.05	0.04	2
4	เดิน	0.91	0.90	0.93	0.90	0.90	0.89	0.90	0.89	0.88	0.89	0.90	0.05	0.06	2
5	ประกอบงาน KJ9093	15.35	15.33	15.30	15.30	15.33	15.34	15.33	15.35	15.31	15.32	15.33	0.05	0.00	2
6	เดิน	1.27	1.25	1.24	1.21	1.25	1.24	1.22	1.25	1.28	1.27	1.25	0.07	0.06	2
7	วางงานที่เครื่อง KJ-9095	2.09	2.10	2.11	2.10	2.11	2.10	2.09	2.09	2.10	2.14	2.10	0.05	0.02	2
8	เดินกลับ	2.27	2.36	2.28	2.18	2.26	2.29	2.26	2.29	2.22	2.14	2.26	0.22	0.10	2
	CT	39.58	39.64	39.61	39.39	39.58	39.67	39.51	39.58	39.54	39.45	39.56			

ตารางภาคผนวก ก-17 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของพนักงานคนที่ 5 รุ่น 60 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 10 ต.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 5		
รุ่น 60												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	ประกอบ KJ9095	11.21	11.24	11.21	10.22	11.40	11.33	11.25	11.19	11.41	11.21	11.17	1.19	0.11	2
2	เช็ดงาน	2.60	2.62	2.65	2.65	2.64	2.62	2.59	2.62	2.61	2.61	2.62	0.06	0.02	2
3	หยิบงานเข้าออก KJ9096	5.24	5.27	5.26	5.26	5.28	5.29	5.27	5.30	5.30	5.28	5.28	0.06	0.01	2
4	ประกอบ Bolt	4.22	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	0.03	0.01	2
5	ติด label + check งาน	6.35	6.29	6.32	6.33	6.30	6.32	6.31	6.31	6.35	6.31	6.32	0.06	0.01	2
6	ประกอบงาน ME9058	5.30	5.27	5.27	5.29	5.29	5.28	5.27	5.29	5.30	5.26	5.28	0.04	0.01	2
7	เดินกลับ	3.51	3.50	3.55	3.51	3.50	3.51	3.49	3.49	3.47	3.51	3.50	0.08	0.02	2
	CT	38.43	38.44	38.51	37.51	38.66	38.60	38.43	38.45	38.69	38.43	38.42			

ตารางภาคผนวก ก-18 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของพนักงานคนที่ 6 รุ่น 60 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 10 ต.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 6		
รุ่น 60												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	mark งาน ME9058	5.00	5.01	5.06	5.09	5.05	5.06	5.07	5.10	5.09	5.08	5.06	0.1	0.02	2
2	lock งาน + check KJ9097	5.55	5.54	5.60	5.60	5.61	5.59	5.58	5.60	5.61	5.61	5.59	0.07	0.01	2
3	check เกลียว	5.28	5.26	5.24	5.25	5.26	5.30	5.31	5.24	5.24	5.26	5.26	0.07	0.01	2
4	check แรง	11.09	11.08	11.05	11.05	11.07	11.07	11.00	11.00	11.01	11.05	11.05	0.09	0.01	2
5	mark งาน	5.65	5.60	5.63	5.64	5.60	5.63	5.65	5.63	5.63	5.60	5.63	0.05	0.01	2
6	ยกงาน check + วาง	5.65	5.60	5.63	5.64	5.65	5.60	5.65	5.60	5.63	5.64	5.63	0.05	0.01	2
7	เดินกลับ	2.02	1.98	2.00	2.01	2.00	2.05	2.00	1.98	1.98	2.00	2.00	0.07	0.03	2
	CT	40.24	40.07	40.21	40.28	40.24	40.30	40.26	40.15	40.19	40.24	40.22			

ตารางภาคผนวก ก-19 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 1 รุ่น 80 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 10 ต.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 1		
รุ่น 80												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	หยิบงาน R/M + เช็ด	4.56	4.21	4.62	4.34	4.42	4.78	4.67	4.81	4.84	4.41	4.57	0.63	0.14	2
2	เดิน	2.1	1.89	2.24	2.35	2.16	1.97	2	2.11	1.98	2.2	2.10	0.46	0.22	2
3	นำงานออก-เข้า WE-9018	8.24	8.45	8.32	8.33	8.1	8.19	8.23	8.24	8.34	8	8.24	0.45	0.05	2
4	เดิน	2.1	1.88	1.92	2.11	1.95	2.24	2.21	2.18	2.2	2.18	2.10	0.36	0.17	2
5	วางงาน + Mark Check	7.34	7.3	6.94	7.37	7.39	7.78	6.99	7.48	7.52	7.34	7.35	0.84	0.11	2
6	เดิน	0.8	0.73	0.83	0.77	0.81	0.75	0.8	0.85	0.92	0.78	0.80	0.19	0.24	2
7	นำงานออก-เข้า PR-9047	3.33	3.33	3.73	3.53	2.99	3.13	3.27	3.23	3.18	3.47	3.32	0.74	0.22	2
8	เดิน	1.4	1.35	1.36	1.38	1.58	1.42	1.4	1.39	1.31	1.37	1.40	0.27	0.19	2
9	นำงานออก-เข้า PR-9048	5.1	5.48	5.12	5.09	4.92	5.13	4.89	5.18	5.03	4.95	5.09	0.59	0.12	2
10	เดินกลับ	2.51	2.61	2.49	2.56	2.51	2.54	2.59	2.41	2.55	2.46	2.52	0.2	0.08	2
CT		37.48	37.23	37.57	37.83	36.83	37.93	37.05	37.88	37.87	37.16	37.48			

ตารางภาคผนวก ก-20 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 2 รุ่น 80 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 10 ต.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน พนักงานคนที่ 2			
รุ่น 80												ผู้บันทึก อภิชาติ วงค์กฎ			
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	หยิบงาน R/M	2.01	1.95	2.01	1.98	2.01	2.24	1.97	2.02	1.97	1.98	2.01	0.29	0.14	8
2	เดิน	1.02	1.16	1.02	0.98	0.95	0.97	1.04	1.01	1.03	0.99	1.02	0.21	0.21	8
3	นำงานออก-เข้า PR-9049	5.76	5.56	5.46	5.66	5.43	5.56	5.72	5.61	5.56	5.47	5.56	0.29	0.05	2
4	เดิน	1.45	1.49	1.45	1.37	1.41	1.45	1.45	1.48	1.46	1.49	1.45	0.12	0.08	2
5	ประกอบชิ้นส่วน PR-9046	7.74	7.64	7.64	7.64	7.56	7.64	7.64	7.63	7.68	7.7	7.64	0.14	0.02	2
6	เดิน	1.8	1.57	1.69	1.93	1.75	1.82	1.87	1.93	1.8	1.81	1.80	0.36	0.20	7
7	หยิบงานหน้าเครื่อง PR-9048	1.15	1.12	1.12	1.11	1.14	1.12	1.16	1.1	1.12	1.12	1.12	0.06	0.05	2
8	เดิน	1.64	1.43	1.37	1.36	1.4	1.37	1.35	1.41	1.52	1.35	1.40	0.17	0.12	2
9	วางงาน KJ-9087	2.11	1.99	2.21	2.14	2.09	2.4	1.97	2.11	1.99	2.11	2.11	0.43	0.20	7
10	หยิบ Shaft ใส่จาระบี	4.35	4.17	4.52	4.71	4.18	4.34	4.48	4.26	4.29	4.21	4.35	0.54	0.12	2
11	ประกอบ Shaft กับ Tube lower	8.14	8.44	7.91	8.21	8.23	8.31	7.97	8.08	8.14	7.98	8.14	0.53	0.07	2

ตารางภาคผนวก ก-20 (ต่อ)

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 10 ต.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 2		
รุ่น 80												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
12	เดินกลับ	2.87	2.74	2.83	2.89	2.68	3.12	3.01	2.69	3.08	2.77	2.87	0.44	0.15	4
	CT	40.04	39.26	39.23	39.98	38.83	40.34	39.63	39.33	39.64	38.98	39.47			

ตารางภาคผนวก ก-21 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 3 รุ่น 80 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 10 ต.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 3		
รุ่น 80												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	ประกอบงาน KJ9090	5.98	5.99	5.96	5.98	6.00	5.98	6.00	5.95	5.96	5.98	5.98	0.05	0.01	2
2	เดินวาง Muti plate + BKT วาง	5.94	5.96	5.95	5.96	5.89	5.96	5.95	5.94	5.94	5.90	5.94	0.07	0.01	2
3	เดิน	0.87	0.86	0.86	0.82	0.86	0.89	0.89	0.86	0.85	0.89	0.87	0.07	0.08	2
4	ประกอบงาน KJ9091	15.84	15.84	15.86	15.86	15.88	15.86	15.83	15.83	15.8	15.81	15.84	0.08	0.01	2
5	ประกอบงาน KJ9092	7.00	6.93	6.95	6.97	6.97	6.96	6.97	6.95	6.99	6.97	6.97	0.07	0.01	2
6	หยิบ BKT ใส่จาระบี	2.40	2.43	2.57	2.37	2.40	2.39	2.45	2.45	2.45	2.58	2.45	0.21	0.09	2
7	เดินกลับ	1.90	1.95	1.95	1.96	1.94	1.94	1.97	1.97	1.94	1.91	1.94	0.07	0.04	2
CT		39.93	39.96	40.10	39.92	39.94	39.98	40.06	39.95	39.93	40.04	39.98			

ตารางภาคผนวก ก-22 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 4 รุ่น 80 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 10 ต.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 4		
รุ่น 80												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	หยิบงาน R/M	4.35	4.30	4.32	4.33	4.32	4.35	4.35	4.38	4.38	4.37	4.35	0.08	0.02	2
2	เดิน	0.9	0.91	0.90	0.90	0.89	0.91	0.90	0.89	0.88	0.90	0.90	0.03	0.03	2
3	ประกอบชิ้นส่วนเครื่อง KJ-9088	15.45	15.47	15.43	15.41	15.44	15.41	15.44	15.45	15.48	15.48	15.45	0.07	0.00	2
4	เดิน	1.1	1.10	1.11	1.10	1.13	1.10	1.11	1.10	1.09	1.10	1.10	0.04	0.04	2
5	ประกอบชิ้นส่วนเครื่อง KJ-9089	13.76	13.72	13.71	13.79	13.76	13.77	13.76	13.77	13.80	13.77	13.76	0.09	0.01	2
6	วางงานลงราง	1.23	1.33	1.33	1.31	1.17	1.23	1.22	1.13	1.15	1.23	1.23	0.2	0.16	4
7	เดินกลับ	2.04	2.15	2.14	2.23	2.04	2.13	2.1	2.23	2.19	2.14	2.14	0.19	0.09	
	CT	38.83	38.98	38.94	39.07	38.75	38.90	38.88	38.95	38.97	38.99	38.93			

ตารางภาคผนวก ก-23 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 5 รุ่น 80 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 10 ต.ค. 59		เวลา 9:40	
												ลำดับคน		พนักงานคนที่ 5	
รุ่น 80												ผู้บันทึก		อภิชาติ วงค์กฎ	
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	ประกอบงาน KJ9093	14.30	14.35	14.33	14.34	14.31	14.33	14.39	14.32	14.29	14.33	14.33	0.1	0.01	2
2	เดิน	2.09	2.11	2.09	2.10	2.10	2.12	2.13	2.11	2.10	2.10	2.10	0.04	0.02	2
3	ประกอบ KJ9094	18.84	18.84	18.89	18.87	18.88	18.88	18.86	18.91	18.92	18.88	18.88	0.08	0.00	2
4	เดินกลับ	3.64	3.63	3.66	3.66	3.64	3.65	3.66	3.67	3.69	3.66	3.66	0.06	0.02	2
	CT	38.87	38.93	38.97	38.97	38.93	38.98	39.04	39.01	39.00	38.97	38.97			

ตารางภาคผนวก ก-24 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของพนักงานคนที่ 6 รุ่น 80 หลังการปรับปรุง

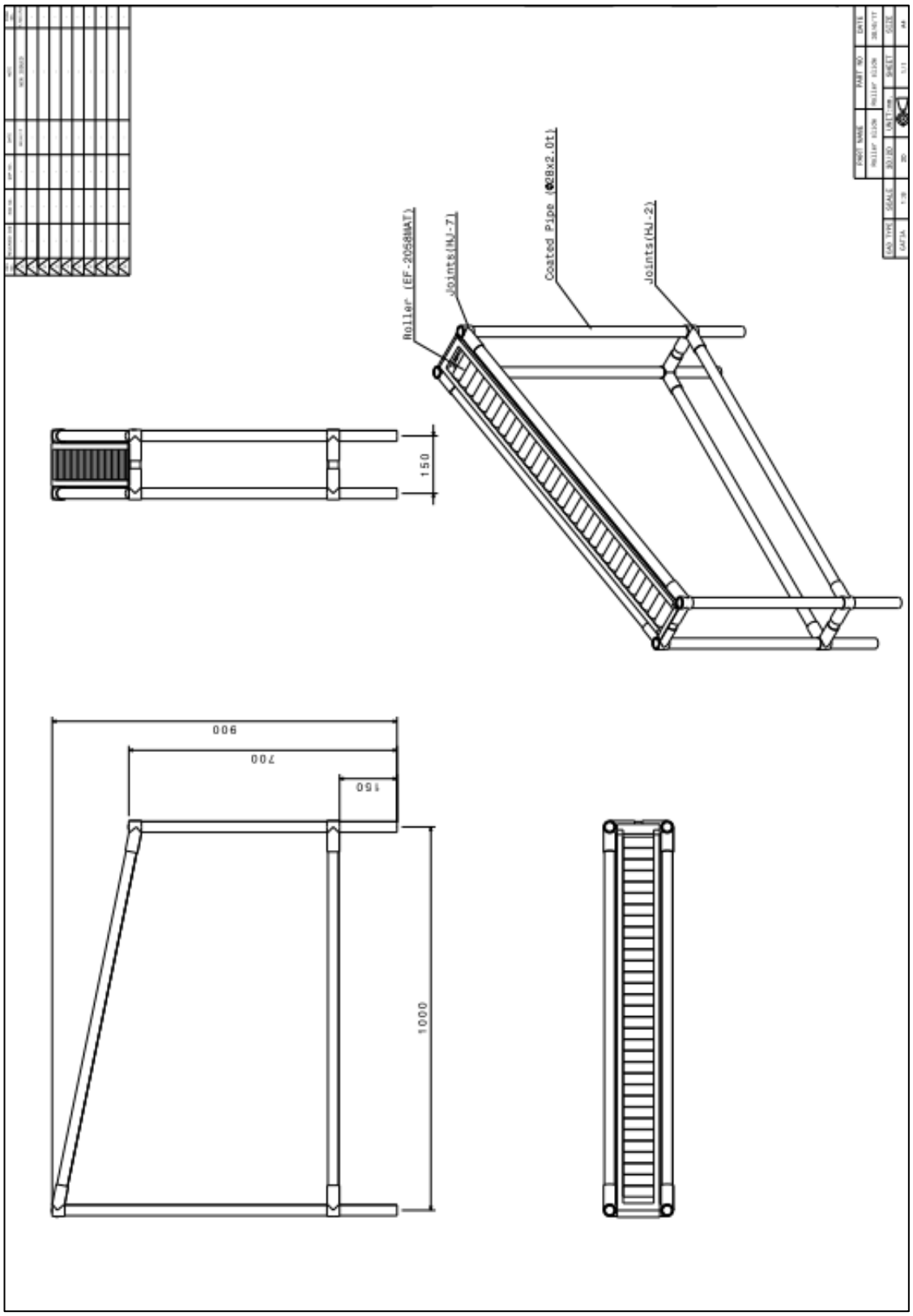
กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 10 ต.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 6		
รุ่น 80												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	ประกอบ KJ9095	13.30	13.33	13.29	13.30	13.34	13.35	13.35	13.29	13.29	13.28	13.31	0.07	0.01	2
2	เช็ดงาน	2.63	2.64	2.62	2.60	2.62	2.60	2.62	2.65	2.61	2.61	2.62	0.05	0.02	2
3	หยิบงานเข้าออก KJ9096	5.30	5.25	5.22	5.28	5.24	5.28	5.28	5.30	5.31	5.33	5.28	0.11	0.02	2
4	ติด label + check งาน	8.32	8.32	8.32	8.32	8.33	8.33	8.32	8.30	8.37	8.29	8.32	0.08	0.01	2
5	ประกอบงาน ME9058	6.20	6.26	6.28	6.24	6.30	6.26	6.25	6.28	6.26	6.26	6.26	0.1	0.02	2
6	เดินกลับ	3.55	3.54	3.57	3.55	3.52	3.50	3.54	3.51	3.55	3.54	3.54	0.07	0.02	2
	CT	39.30	39.34	39.30	39.29	39.35	39.32	39.36	39.33	39.39	39.31	39.33			

ตารางภาคผนวก ก-25 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของพนักงานคนที่ 7 รุ่น 80 หลังการปรับปรุง

กระบวนการ		ตารางจับเวลา										วันที่ 10 ต.ค. 59 เวลา 9:40			
												ลำดับคน	พนักงานคนที่ 7		
รุ่น 80												ผู้บันทึก	อภิชาติ วงค์กฎ		
ลำดับ	รายละเอียดงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	R	$\frac{R}{\bar{x}}$	n
1	mark งาน ME9058	5.02	5.03	5.08	5.06	5.09	5.06	5.05	5.02	5.08	5.09	5.06	0.07	0.01	2
2	lock งาน + check KJ9097	5.60	5.61	5.60	5.55	5.54	5.53	5.61	5.62	5.65	5.59	5.59	0.12	0.02	2
3	check เกลียว	5.27	5.24	5.21	5.26	5.28	5.24	5.26	5.27	5.24	5.30	5.26	0.09	0.02	2
4	check แรง	11.01	11.07	11.05	11.00	11.00	11.07	11.05	11.09	11.09	11.05	11.05	0.09	0.01	2
5	mark งาน	5.66	5.65	5.60	5.61	5.67	5.65	5.67	5.64	5.64	5.67	5.65	0.07	0.01	2
6	ยกงาน check + วาง	5.70	5.70	5.77	5.77	5.74	5.73	5.74	5.77	5.70	5.71	5.73	0.07	0.01	2
7	เดินกลับ	2.01	2.04	2.00	2.04	2.03	2.00	2.04	1.98	1.97	1.92	2.00	0.12	0.06	2
	CT	40.27	40.34	40.31	40.29	40.35	40.28	40.42	40.39	40.37	40.33	40.34			

ภาคผนวก ข

แบบรางไหลชิ้นงาน



ภาพภาคผนวก ข-1 แบบรางไหลชิ้นงาน

ตารางภาคผนวก ข-1 รายละเอียดชิ้นส่วนประกอบรางไหลชิ้นงาน

ชื่อชิ้นส่วน	รหัสชิ้นส่วน	ราคาชิ้นส่วน (บาทต่อชิ้น)	จำนวนชิ้นส่วน (ชิ้น)
Roller	EF-2058MAT	800	1
Joints	HJ-7	85	4
Joints	HJ-2	70	4
Coated pipe	H-4000	335	2