การเพิ่มประสิทธิภาพสายการประกอบในอุตสาหกรรมเครื่องบรรจุภัณฑ์

อิทธิ ทองดุ้น

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ธันวาคม 2558
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

กิตติกรรมประกาศ

งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร. ทนงศักดิ์ เทพสนธิ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีรวัฒน์ สมสิริกาญจนคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้องตลอดจน แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน และเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร. วรัตถา อุทยารัตน์ และดร. ฤภูวัลย์ จันทรสา เป็นอย่างสูง ที่ได้กรุณาเป็นกรรมการในการสอบงานนิพนธ์ และให้โอกาสแก่ผู้วิจัยได้สามารถสอบงานนิพนธ์จนสำเร็จลุล่วง และตลอดจนที่ได้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขจนทำให้งานนิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้อง และมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

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

คุณค่า และประโยชน์ของงานนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตา แด่บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีต และปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

อิทธิ ทองคุ้น

56920965: สาขาวิชา: การจัดการงานวิศวกรรม; วศ.ม. (การจัดการงานวิศวกรรม)
คำสำคัญ: ประสิทธิภาพการผลิต/ การปรับปรุงการผลิต/ การลดความสูญเปล่า/
การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

อิทธิ ทองดุ้น: การเพิ่มประสิทธิภาพสายการประกอบในอุตสาหกรรมเครื่องบรรจุภัณฑ์ (OPTIMIZING ASSEMBLY LINE IN PACKAGING INDUSTRIES) คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: ทนงศักดิ์ เทพสนธิ, Ph.D. 163 หน้า. ปี พ.ศ. 2558.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา และประยุกต์หลักการวิศวกรรมอุตสาหการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสายการประกอบเครื่องจักรประเภทเครื่องบรรจุภัณฑ์แบบแนวตั้ง ของโรงงานตัวอย่าง ที่ประสบปัญหาประสิทธิภาพการผลิตต่ำกว่าเป้าหมายที่บริษัทกำหนดไว้ และสายการผลิตไม่สามารถส่งมอบเครื่องบรรจุภัณฑ์ได้ตรงตามปริมาณความต้องการ และกำหนดเวลาส่งมอบให้กับลูกค้าได้ เนื่องจากเป็นหน่วยงานใหม่ที่แยกตัวออกมาจากหน่วยงานหลัก เพื่อขยายสาขาให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้

ผลที่ได้จากการวิจัย พบว่าภายหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนผลิตแล้ว ทำให้สายการประกอบเครื่องจักรประเภทเครื่องจักรบรรจุภัณฑ์ 1) จำนวนสถานีงานลดลงอย่างเหมาะสม โดยสามารถลดจากเดิม 5 สถานีงาน ลดลงเหลือ 3 สถานีงาน 2) มีประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 51.51% เป็น 84.70% หรือเป็นอัตราเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 33.19% 3) เวลาในการผลิตลดลงจาก 21 ชั่วโมง 34 นาที เป็น 18 ชั่วโมง หรือเป็นอัตราเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง 15.65% 4) ยังสามารถลดจำนวนพนักงานในสายการผลิตลงได้ 4 คน ซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิตต่อปี จากเดิม 2,760,00.00 บาทต่อปี เหลือ 1,104,000.00 บาทต่อปี หรือคิดเป็นเป็นอัตราเปอร์เซ็นต์ ต้นทุนค่าแรงงานทางตรงลดลงถึง 60% 5) อัตราส่วนของสายการผลิตมีแนวโน้มที่ดีขึ้นจากเดิมโดยกิจกรรมที่มีคุณค่า และต้องทำอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้เพิ่มขึ้นจากเดิม 45% เป็น 65% หรือเป็นอัตราเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 20% และ 6) อัตราส่วนของกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ ลดลงจากเดิม 55% เป็น 35% หรือเป็นอัตราเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง 20% ส่งผลให้สามารถผลิตเครื่องบรรจุภัณฑ์ได้ตามแผนงาน และส่งมอบทันกำหนด

56920965: MAJOR: MANAGEMENT ENGINEERING; M, Eng. (ENGINEERING MANAGEMENT)
KEYWORDS: PRODUCTION EFFICIENCY/ PRODUCTION IMPROVEMENT/ JUST INTIME/ CONTINUES IMPROVEMENT
ITTI THONGDOON: OPTIMIZING ASSEMBLY LINE INPACKAGING INDUSTRIES. ADVISORY COMMITTEE: THANONGSAK THEPSONTHI, Ph.D. 163 P. 2015.

The purpose of this research was to study and apply industrial engineering methods to increase the efficiency of the vertical packaging machine assembly line. The factory was facing a problem of under production efficiency lower than company expected as a causing delayed delivery of the product. This was due to the fact that, the production line was recently created to response with the new demand of customer.

The results of the research showed that after the improvement; 1) assembly stations was reduced from 5 stations to 3 stations, 2) Production efficiency increased from 51.51% to 84.70% (33.19% increase), 3) production lead time was reduced from 21.34 hours, to 18.00 hours (15.65% decrease), 4) Four workers were reduced resulting in a decrease of production cost from 2,760,00.00 THB./ Year to 1,104,000.00 THB./ Year (60% of direct labor cost), 5) percentage of Value Added Activities (VA) increased from 45% to 65% (20% increase), and 6) Non-Value Added but Necessary Activities (NNVA) decreased from 55% to 35% (20% decrease). As a result, products can be made as planned and delivery of product is now on-time.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
ข้อจำกัดของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
แนวคิดลีน	5
การศึกษาการทำงาน	13
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	33
3 วิธีดำเนินการวิจัย……	37
ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ	37
วิธีการดำเนินการ	40
ศึกษาและรวบรวมข้อมูลกิจกรรมในแต่ละกระบวนการ	41
ศึกษากระบวนการและระบบการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์	42
วิเคราะห์ข้อมูลกิจกรรมในแต่ละกระบวนการ	61
กำหนดประเด็นปัญหาที่จะแก้ไขและตั้งเป้าหมาย	73
วิเคราะห์และสรุปประเด็นปัญหากระบวนการปัจจุบัน	81
เสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการและแก้ไขปัญหา	85

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการศึกษาวิจัย	86
ดำเนินการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการ	86
วิเคราะห์และสรุปเปรียบเทียบผลการดำเนินงานหลังปรับปรุง	116
5 สรุปและอภิปรายผล	119
สรุปกระบวนการวิจัย	119
การสรุปผลการวิจัย	120
อภิปรายผลการวิจัย	122
ข้อเสนอแนะ	123
บรรณานุกรม	124
ภาคผนวก	126
ภาคผนวก ก	127
ภาคผนวก ข	158
ประวัติย่อของผู้วิจัย	163

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2-1 สัญลักษณ์ที่ใช้บันทึกขั้นตอนการทำงาน..... 17
2-2 ชนิดของแผนภูมิต่าง ๆ ที่ใช้บันทึกขั้นตอนการทำงาน……..... 18
2-3 ข้อมูลการสุ่มงานของคนงานในหนึ่งวัน..... 23
2-4 ข้อมูลของการสุ่มงานของทีมงานซ่อมบำรุง..... 24
2-5 ข้อมูลการสุ่มงานของกิจกรรมการซ่อมบำรุง..... 24
2-6 ข้อมูลการสุ่มงานของเครื่องจักร..... 25
2-7 ตัวอย่างแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลสุ่มงาน..... 29
2-8 สรุปข้อมูลการสุ่มงาน..... 31
2-9 ตัวอย่างจังหวะเวลาสุ่มในหนึ่งวัน..... 32
3-1 เวลาการเข้าปฏิบัติงานของบริษัทกรณีศึกษา..... 39
3-2 ข้อมูลการผลิตย้อนหลังตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนธันวาคมปี พ.ศ. 2556..... 41
3-3 ผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาและข้อมูลทางเทคนิคเครื่องบรรจุภัณฑ์ระบบแนวตั้ง..... 42
3-4 แผนภูมิการไหลของกระบวนการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์ระบบแนวตั้ง…..... 50
3-5 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของสถานีงานที่ 1..... 58
3-6 คำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลางานประกอบของสถานีงานที่ 1……..... 60
3-7 เวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อย ของสถานีงานที่ 1..... 62
3-8 เวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อย ของสถานีงานที่ 2..... 64
3-9 เวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อย ของสถานีงานที่ 3..... 65
3-10 เวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อย ของสถานีงานที่ 4..... 66
3-11 เวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อย ของสถานีงานที่ 5..... 67
3-12 ข้อมูลปัจจัยของ 5 สถานีงานประกอบหลัก..... 68
3-13 สุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 1/20..... 74
3-14 สรุปผลรวมของการสุ่มตัวอย่างในสัปดาห์ที่ 1/4..... 75
3-15 สรุปผลรวมสุ่มตัวอย่างของสายการประกอบหลักทั้ง 4 สัปดาห์……..... 76
3-16 ประเภทของกิจกรรม..... 78
3-17 สรุปปัจจัยหลักที่มีผลต่อสายการวิเคราะห์ข้อมูลการผลิต..... 78

สารบัญตาราง (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3-18	ที่มาของสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปรับปรุงการทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	83
3-19	ที่มาของสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปรับปรุงประเด็นการแก้ไขงาน	84
3-20	แนวทางการปรับปรุงกระบวนการและแก้ไขปัญหา	85
4-1	เปรียบเทียบสมดุลสถานีงานก่อนปรับสมดุลและหลังปรับสมดุลอย่างสังเขป	86
4-2	เวลามาตรฐานหลังปรับปรุงสถานีที่ 1 ถึง 3 ปรับเป็นสถานีงาน Mechanism	90
4-3	บันทึกการจับเวลาการศึกษางานของสถานีงาน Electrical หลังปรับสมดุลงานย่อย	103
4-4	คำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลาการผลิตของสถานีงาน Electrical	104
4-5	เวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อย ของสถานีงาน Electrical	105
4-6	สรุปเวลามาตรฐานการทำงานของคนกับเครื่องจักรในสถานีงานทดสอบ	108
4-7	เปรียบเทียบเวลามาตรฐานสถานีงานก่อน-หลังปรับสมดุลเวลาการทำงาน	109
4-8	การดำเนินการแก้ไขปรับปรุงการขัดข้องของงานหลักที่มีสัดส่วนที่ 29%	110
4-9	สุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก หลังปรับปรุง ครั้งที่ 1/20	112
4-10	สุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักสัปดาห์ที่ 1/4 หลังปรับปรุง	113
4-11	สรุปผลรวมการสุ่มตัวอย่างของสายการประกอบหลักหลังปรับปรุงทั้ง 4 สัปดาห์	114
4-12	อัตราการทำงานของแต่ละประเภทกิจกรรมก่อนและหลังปรับปรุง	115
4-13	รายละเอียดด้านต้นทุนที่ลดลงหลังจากปรับปรุงกระบวนการ	116
4-14	เปรียบเทียบผลประเด็นหัวข้อการปรับปรุงสมดุลการผลิตของสายการประกอบก่อน และหลังปรับปรุง	117
4-15	เปรียบเทียบผลประเด็นหัวข้อประเด็นการแก้ไขงานที่มีสัดส่วนที่ 24% ที่ก่อให้เกิด ความสูญเปล่าหลังปรับปรุง	118

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	เวลาของแต่ละสถานีงานในสายการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์.....	2
1-2	ข้อมูลการผลิตย้อนหลังตั้งแต่เดือนเมษายน ถึง เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2556.....	2
3-1	ผังโรงงานโดยรวมของบริษัทกรณีศึกษา.....	37
3-2	แผนผังโครงสร้างองค์กรของบริษัทกรณีศึกษา.....	38
3-3	ขั้นตอนการวางแผนดำเนินการวิจัย.....	40
3-4	ขั้นตอนระบบการผลิตของสายการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์.....	44
3-5	แผนภูมิการไหลของระบบการผลิตเครื่องบรรจุภัณฑ์แนวตั้ง.....	45
3-6	แผนภูมิกระบวนการประกอบอย่างสังเขปของสถานีงานที่ 1.....	46
3-7	แผนภูมิกระบวนการประกอบอย่างสังเขปของสถานีงานที่ 2.....	47
3-8	แผนภูมิกระบวนการประกอบอย่างสังเขปของสถานีงานที่ 3.....	48
3-9	แผนภูมิกระบวนการประกอบอย่างสังเขปของสถานีงานที่ 4.....	49
3-10	แผนภูมิกระบวนการประกอบอย่างสังเขปของสถานีงานที่ 5.....	49
3-11	แผนภูมิแสดงเวลานำผลิตรวมของสถานีงานที่ 1 ก่อนปรับปรุง.....	69
3-12	แผนภูมิแสดงเวลานำผลิตรวมของสถานีงานที่ 2 ก่อนปรับปรุง.....	69
3-13	แผนภูมิแสดงเวลานำผลิตรวมของสถานีงานที่ 3 ก่อนปรับปรุง.....	70
3-14	แผนภูมิแสดงเวลานำผลิตรวมของสถานีงานที่ 4 ก่อนปรับปรุง.....	70
3-15	แผนภูมิแสดงเวลานำผลิตรวมของสถานีงานที่ 5 ก่อนปรับปรุง.....	71
3-16	แผนภูมิแสดงเวลามาตรฐานทั้ง 5 สถานีเทียบกับแทกไทม์ครั้งที่ 1.....	72
3-17	แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณการผลิตในแต่ละสถานการณ์เทียบกับเป้าหมาย.....	80
3-18	แผนภูมิแท่ง แสดงประเด็นปัญหาที่จะทำการปรับแก้ไข เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ.....	82
4-1	การจัดลำดับงานย่อยสำหรับสมดุลสถานีงานใหม่.....	88
4-2	ตัวอย่างแผน PDCA cycle-work shop sheet.....	89
4-3	วิธีการปฏิบัติงาน (WI) ของสถานีงานที่ 1 ใหม่.....	93
4-4	มาตรฐานการทำงาน (SWC) ของสถานีงานที่ 1 ใหม่.....	95
4-5	ตัวอย่างการจัดลำดับเนื้องานที่เป็นเนื้องานไฟฟ้าในสถานีงานที่ 2 ใหม่ และตัวอย่างการกำหนดจุดวิกฤตในการตรวจสอบ.....	97
4-6	มาตรฐานการทำงาน (SWC) ของสถานีงานที่ 2 ใหม่.....	98

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4-7	วิธีการปฏิบัติงาน (WI) ของสถานีงานที่ 2 ใหม่.....	99
4-8	ตัวอย่างตารางบันทึกข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติงานในแต่ละวัน แต่ละสถานี.....	100
4-9	ตัวอย่างตารางการติดตามผลความคืบหน้าการดำเนินการประเด็นข้อผิดพลาดต่าง ๆ.....	100
4-10	ตัวอย่าง Check sheet สถานีงานที่ 1 ใหม่.....….....	101
4-11	ตัวอย่าง Check sheet สถานีงานที่ 2 ใหม่.....	102
4-12	ตัวอย่างตารางแผนภูมิการทำงานของคนกับเครื่องจักรของสถานีงานทดสอบ.....	107
4-13	แผนภูมิแสดงเวลามาตรฐานของสถานีงานทดสอบ.....	108
4-14	แผนภูมิแสดงเวลามาตรฐานเปรียบเทียบก่อน-หลังปรับสมดุลเวลาการทำงาน.....	109
4-15	แผนการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงปรับปรุงประเด็นการการทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก..	110
5-1	แนวคิดแบบลีนและหลักการวิศวกรรมอุตสาหการที่นำมาประยุกต์ใช้.....	119
5-2	แผนภูมิเปรียบเทียบผลประเด็นหัวข้อสมดุลการผลิต ก่อน-หลัง ปรับปรุง.....	121
5-3	แผนภูมิเปรียบเทียบผลประเด็นที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าก่อนและหลังปรับปรุง.....	122

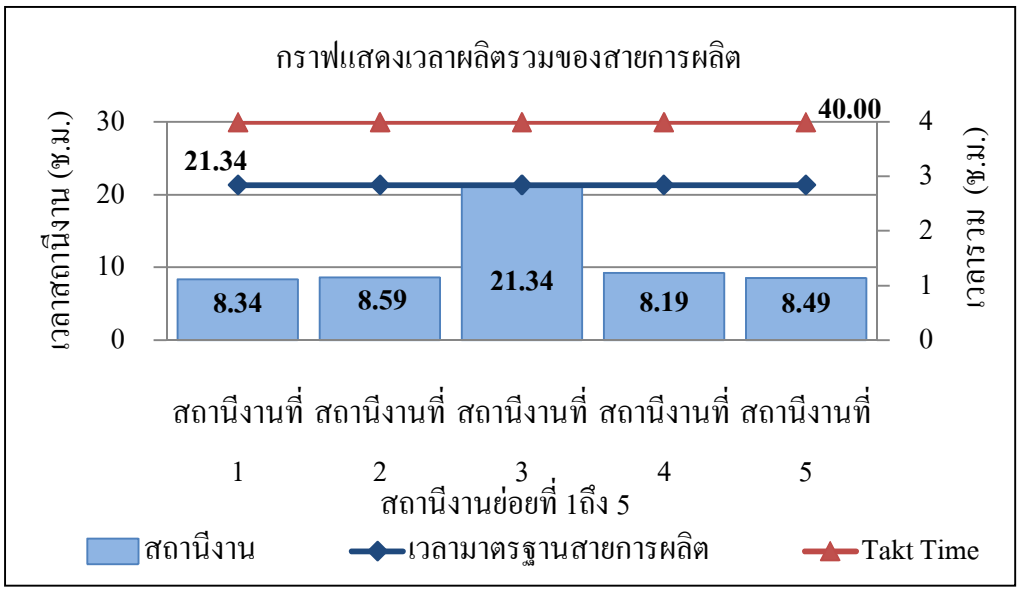
บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

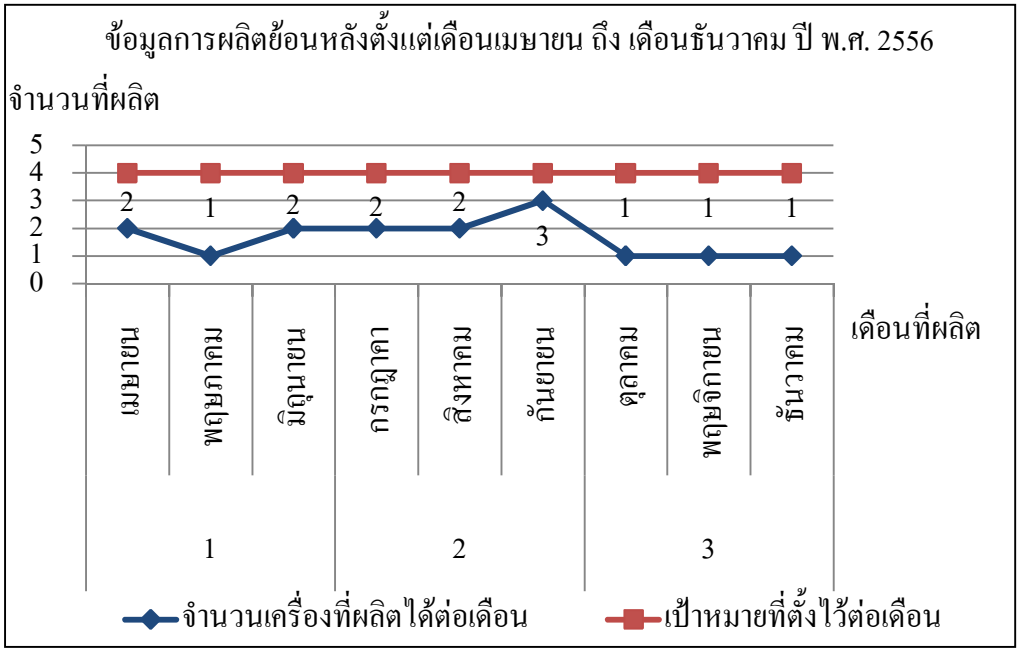
เนื่องจากสภาวะทางธุรกิจในปัจจุบันมีการแข่งขันที่สูงนั้น ส่งผลกระทบต่อความอยู่รอดขององค์กร และต่อเนื่องไปถึงหน่วยงานย่อยแต่ละภาคส่วนในการดำเนินการ ธุรกิจภาคอุตสาหกรรมเครื่องบรรจุภัณฑ์ ก็เช่นเดียวกันที่ต้องมีการนำกลยุทธ์ต่าง ๆ เข้ามาดำเนินการปรับปรุงระบบการทำงานทั้งในด้านการผลิต ด้านสายการประกอบ และรวมถึงด้านการบริหารงาน เพื่อให้องค์กรยังคงความสามารถการแข่งขันในทางธุรกิจได้ และให้ผลประกอบการขององค์กรดียิ่งขึ้น

จากกลยุทธ์ต่าง ๆ ที่ได้นำมาใช้กันนั้น กลยุทธ์ในด้านการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตที่มีการนำมาใช้ และกล่าวถึงกันเป็นอันมากในปัจจุบัน คือ Lean manufacturing หรือการผลิตแบบลีน (Lean production) เป็นระบบการผลิตที่มุ่งเน้นในการลดหรือกำจัดความสูญเปล่า (Waste) โดยการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อลดต้นทุน และเพิ่มผลิตภาพโดยยึดความพึงพอใจของลูกค้าเป็นหลัก หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ลีน คือ ปรัชญาในการผลิตที่ถือว่าความสูญเปล่าเป็นตัวทำให้เวลาที่ใช้ในการผลิตยาวนานขึ้น และควรมีการนำเทคนิคต่าง ๆ มาใช้ในการกำจัดความสูญเปล่าออกไป

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทสาขาย่อยบริษัทหนึ่งที่ประสบปัญหาด้านสภาวะทางธุรกิจที่ต้องแข่งขันกับบริษัทคู่แข่ง และสาขาย่อยของบริษัทเดียวกันที่อยู่ในประเทศอื่นในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาวะในการดำเนินการทางธุรกิจ และโอกาสการได้รับการมอบหมายให้ดูแลลูกค้าในประเทศเพื่อนบ้านเมื่อพิจารณาจากปริมาณความต้องการของ เครื่องบรรจุภัณฑ์ระบบแนวตั้งสำหรับอาหาร และลูกอม (Packaging machine food and confectionery) ที่ฝ่ายขายประมาณไว้ 48 หน่วยต่อปี หรือ 4 หน่วยต่อเดือน จะได้ค่า Takt time (T.T) เป็น 40 ชั่วโมงต่อ 1 หน่วย และจากค่า Cycle time ของสายการผลิต ในสถานีงานที่ 3 มี Max Cycle time ที่น้อยกว่า Takt time แต่ขัดแย้งกับผลผลิตจริงที่ได้ ซึ่งสายการผลิตไม่สามารถส่งมอบเครื่องบรรจุภัณฑ์ ได้ตรงตามปริมาณความต้องการ และกำหนดเวลาส่งมอบให้กับลูกค้าได้ดังข้อมูลการผลิตย้อนหลังตั้งแต่เดือนเมษายน ถึง เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2556 ประกอบกับความไม่สมดุลของสายการประกอบทำให้ประสิทธิภาพการผลิตต่ำ นั่นคือ เกิดความสูญเปล่ามากดังภาพที่ 1-1 และ 1-2



ภาพที่ 1-1 เวลาของแต่ละสถานีงานในสายการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์



ภาพที่ 1-2 ข้อมูลการผลิตย้อนหลังตั้งแต่ เดือนเมษายน ถึง เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2556

ดังนั้นผู้ทำวิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการวิจัยในเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของสายการประกอบนี้งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาการนำแนวคิดแบบ Lean manufacturing หรือการผลิตแบบลีน มาใช้เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดยการวัดผล และประเมินผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน ด้วยดัชนีชี้วัด (Key performance indicator: KPIs) เปรียบเทียบก่อน และหลังการปรับปรุงตามองค์ประกอบหลักของอุปสงค์การผลิต 3 ตัว คือ ประสิทธิภาพ คุณภาพ และการส่งมอบ (Productivity: P, Quality: Q, Delivery: D) ซึ่งจะครอบคลุมขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กร โดยจะดำเนินการการศึกษา และปรับปรุงในสายการประกอบหลัก (Assembly line) ของบริษัทกรณีศึกษาภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ในการผลิตจริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการผลิตสายการประกอบในอุตสาหกรรมเครื่องบรรจุภัณฑ์
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสายการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์ ระบบแนวตั้ง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น
2. ลดจำนวนสินค้าพัสดุคงคลังในสายการผลิต
3. ลดระยะเวลานำ (Lead time) ให้สั้นลง
4. ความสูญเปล่าในสายการผลิตลดลง
5. เพื่อเป็นแนวทางในการบริหาร เพื่อให้องค์การมีศักยภาพในการแข่งขันในการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า รวมถึงการสร้างผลประกอบการทางการเงินที่ดี

ขอบเขตของการวิจัย

เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการทำวิจัยไว้ดังนี้

การเพิ่มประสิทธิภาพสายการประกอบในอุตสาหกรรมของเครื่องบรรจุภัณฑ์ระบบแนวตั้งรุ่น ABC 2520 DE ด้วยแนวคิดแบบลีน และหลักการวิศวกรรมอุตสาหการมาประยุกต์ใช้ ในบริษัทกรณีศึกษา

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทสาขาที่เริ่มก่อตั้งสายการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์แห่งแรกในประเทศไทย
2. บุคลากรในสายการประกอบไม่มีประสบการณ์เพียงพอ
3. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิตมีจำนวนจำกัด และไม่ครอบคลุม
4. มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลายหน่วยงานซึ่งอยู่นอกจากอำนาจบังคับบัญชา

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. JIT (Just in time) ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี
2. Line balance loss ความสูญเปล่าจากความไม่สมดุลสายการผลิต
3. Takt time คือ อัตราความต้องการงานของลูกค้า
4. Work in process (WIP) คือ ชิ้นงานที่ยังอยู่ระหว่างการผลิต
5. Changeover time คือ เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตซึ่งเริ่มตั้งแต่เวลาที่งานตัวสุดท้ายก่อนเปลี่ยนรุ่นผลิตเสร็จจนกระทั่งเริ่มการผลิตงานดีตัวแรกหลังการปรับเครื่องเพื่อเปลี่ยนการผลิตปรับเครื่องเพื่อเปลี่ยนการผลิต
6. Changeover คือ การปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนรุ่นในการผลิตสินค้า
7. Flow production คือ ระบบการผลิตที่ Henry ford ใช้ที่โรงงานที่ Highland park
8. Kaizen คือ การปรับปรุงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Incremental Continuous improvement เน้นที่ความง่าย (Simple) ในการปรับปรุง และจำนวนของกิจกรรมในการปรับปรุง (Many small improvements)
9. Lean manufacturing หรือการผลิตแบบลีน (Lean production) คือ ระบบการผลิตที่มุ่งเน้นในการลดหรือกำจัดความสูญเปล่า (Waste) โดยการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มผลิตภาพ โดยยึดความพึงพอใจของลูกค้าเป็นหลัก
10. Muda (Waste) คือ กิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำโดยใช้ทรัพยากรต่าง ๆ แต่ไม่ได้สร้างคุณค่าให้เกิดขึ้นในมุมมองของลูกค้า

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดลีน (Lean thinking)

แนวคิดเรื่องลีน ที่เจมส์ วอแม็ก กล่าวไว้ในหนังสือชื่อ “Lean thinking” ประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบหลัก (5 Lean princiles) ดังนี้

1. การระบุคุณค่าของสินค้าหรือบริการ (Value)
2. การแสดงสายธารแห่งคุณค่าหรือผังแห่งคุณค่า (Vale stream)
3. การทำให้ลูกค้าเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง (Flow)
4. การให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงคุณค่าจากกระบวนการ (Pull)
5. การสร้างคุณค่า และกำจัดความสูญเปล่าอย่างต่อเนื่อง (Perfection)

การระบุคุณค่าของสินค้าหรือบริการ (Specify value)

ในแนวคิดนี้เสนอให้สามารถระบุคุณค่าของผลิตภัณฑ์หรือบริการให้ได้ ว่าคุณค่าของสินค้าที่ผลิตมีคุณค่าอยู่ที่ใด ตรงกับความต้องของลูกค้าหรือไม่ การระบุว่าสินค้าหรือบริการคุณค่าอยู่ที่ใดอาจเปรียบเทียบกับคู่แข่ง (Benchmarking) ก็ได้ แต่จำเป็นต้องมองในมุมของลูกค้า (Customer's perspective) ไม่ใช่มองจากมุมมองของผู้ผลิต (Producer's perspective) การที่สามารถระบุได้ว่าสินค้าหรือบริการที่เป็นผลิตผลขององค์กรมีคุณค่าอย่างไรนั้นนับเป็นบันไดขั้นแรกของแนวคิดลีนซึ่งจะทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ อันจะส่งผลต่อการดำเนินธุรกิจต่อไปทั้งยังสามารถนำ Quality function deployment ได้

เทคนิคของ QFD เป็นเทคนิคที่นำความต้องการของลูกค้ามาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับความสามารถของตนเอง และคู่แข่งในการบรรลุซึ่งความต้องการลูกค้านั้นเพื่อหาหนทางในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า เป็นการนำความต้องการของลูกค้ามากำหนดสิ่งที่จะต้องทำ ดังนั้น การทราบความต้องการของลูกค้าถือเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง

ผู้ผลิตหรือผู้ให้บริการพึงระลึกเสมอว่า

1. คุณค่าของสินค้าหรือบริการจะถูกตัดสินโดยลูกค้าเสมอ
2. ผู้ผลิตหรือผู้ให้บริการมีหน้าที่ในการสร้างคุณค่านั้นให้แก่สินค้าหรือบริการที่จะนำเสนอออกสู่ตลาด
3. ความต้องการของลูกค้า และเสียงตอบกลับ (Feed back) คือ สิ่งที่กำหนดว่าผู้ผลิตหรือผู้ให้บริการจำเป็นต้องทำอะไรต่อไปในการพัฒนาสินค้าและบริการ เพื่อความพึงพอใจของลูกค้า

การแสดงสายธารแห่งคุณค่า (Idenity value stream)

การแสดงสายธารแห่งคุณค่า คือ การจัดทำผังแห่งคุณค่า (Value stream mapping: VSM) ซึ่งเป็นการระบุกิจกรรมที่ต้องทำทั้งหมด ตั้งแต่รับวัตถุดิบเข้าที่โรงงานของผู้ผลิตจนกระทั่ง สินค้าได้ถูกส่งถึงประตูโรงงานของบริษัทลูกค้า

การจัดทำแผนแห่งคุณค่าจะให้มองเห็นกระบวนการทั้งระบบ และสามารถมองเห็นความสูญเปล่า (Muda) ได้ง่ายและยังมีประโยชน์ในการสื่อสารกับบุคคลอื่นอีกด้วยสิ่งที่จะเห็นจากการทำผังคุณค่าได้แก่

1. หลาย ๆ กระบวนการเป็นกระบวนการที่มีคุณค่า และต้องทำอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Value added activities) บริเวณเหล่านี้เป็นบริเวณที่ควรให้ความใส่ใจอย่างยิ่ง
2. หลาย ๆ กระบวนการเป็นการะบวนหาการที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำโดยไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ หรือเรียกได้ว่าเป็นความสูญเปล่าชนิดที่ 1 (Muda type 1)
3. หลาย ๆ กระบวนการเป็นกระบวนการที่ไม่มีคุณค่า และสามารถยกเลิกได้ทันที หรือเรียกว่าเป็นความสูญเปล่าชนิดที่ 2 (Muda type 2)

การทำให้คุณค่าเกิดไหลอย่างต่อเนื่อง (Flow)

การทำให้คุณค่าเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง คือ การทำให้สายการผลิตสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา โดยไม่มีการขัดขวางหรือหยุดการผลิตด้วยเหตุอันใดก็ตามให้งานสามารถไหลไปได้อย่างต่อเนื่องเหมือนเช่นน้ำในแม่น้ำ ซึ่งแม้ว่าระดับน้ำจะลดต่ำลงแต่ก็ยังไหลอยู่เสมอ

การไหลของงาน (Flow) ถือว่าเป็นหัวใจของกระบวนการผลิตแบบลีน และเป็นจุดเริ่มต้นที่จะต้องทำให้เกิดขึ้นก่อนที่จะทำการติดตั้งระบบอื่น ๆ ของลีนต่อไป

การทำให้สายการผลิตเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous flow) สามารถทำได้ดังนี้

1. อย่าให้เครื่องจักรว่างงานด้วยเหตุอันใดก็ตาม (Idle)
2. หากเครื่องจักรเสีย (Breadown) หรือออกนอกการควบคุม (Out of control) ต้องแก้ไขให้กลับสู่ภาวะปกติให้เร็วที่สุด
3. การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive maintenance: PM) เป็นสิ่งที่ต้องใช้เวลาให้น้อยที่สุด แม้ว่าจะอยู่ในแผนการผลิตก็ตาม เพราะบางกรณีไม่สามารถควบคุมเวลานี้ได้
4. อย่าขัดจังหวะการผลิต ด้วยเหตุอันใดก็ตาม
5. จัดกำลังการผลิตของแต่ละกระบวนการให้มีความสมดุลกัน (Line balancing) ซึ่งจะทำให้ไม่มีการกองรอของงานหรือเกิดคอขวดขึ้น (Bottleneck)
6. ลดปริมาณการขนย้าย

7. ลดการเก็บงานเพื่อรอการผลิต (Watting)

8. จัดผังโรงงาน (Line layout) ให้เหมาะสม

การให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงคุณค่าจากกระบวน (Pull)

การให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงคุณค่าจากกระบวนการ คือ การทำการผลิต เมื่อลูกค้ามีความต้องการสินค้านั้น และผลิตแค่เพียงพอกับที่ลูกค้าต้องการ โดยหมายถึงทั้งลูกค้าภายใน และภายนอกเป็นการผลิตที่เข้าใกล้กับลักษณะของการผลิตจริงตามคำสั่ง (Made to order) ไม่ใช่การผลิตเพื่อเก็บ และรอการขาย (Made to stock) ซึ่งการผลิตเพื่อเก็บ และรอการขายถือเป็นความสูญเปล่าชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นเพราะการรอคอย (Waiting)

ในหัวข้อนี้เป็นการบอกให้ผู้ผลิตทำงานแบบย้อนหลัง (Work backward) คือ นำความต้องการของลูกค้า (Customer requirements) มากำหนดการทำงาน ไม่ใช่ทำออกไปเพื่อรอลูกค้ามาซื้อ การผลิตต้องทำตามเมื่อลูกค้าต้องการจริง ๆ ไม่ใช่ผลิตตามแผนการผลิตของผู้ผลิต (Master production plan: MPS) หรือการผลิตตามการพยากรณ์ยอดขาย (Sales Forecast)

ในการใช้ระบบดึงให้สมบูรณ์แบบ ให้ใช้กับทั้งลูกค้าภายนอก (External customer) ซึ่งก็คือ บริษัทหรือบุคคลที่ซื้อสินค้าจากเรา และกับทั้งลูกค้าภายใน (Internal customer) ซึ่งก็คือ บุคคลหรือหน่วยงานที่เราต้องให้การสนับสนุนแก่เขาหรือบุคคลที่ได้รับผลกระทบจากการทำงานของเรา เช่นเดียวกับแนวคิด TQM (Total quality managemant)

การสร้างคุณค่าและกำจัดความสูญเปล่าอย่างต่อเนื่อง (Perfertion)

หลังจากที่เข้าใจความต้องการของลูกค้า รู้และเข้าใจในคุณค่าของสินค้าที่ผลิต จัดทำผังของคุณค่าและให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงงานและกำหนดกิจกรรมในการผลิตแล้ว ต่อมาก็คือ การพยายามเพิ่มคุณค่า (Value) ให้กับสินค้าและบริการอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการค้นหาความสูญเปล่า (Waste) ให้พบและกำจัดอย่างต่อเนื่องตลอดไป ซึ่งก็คือ PDCA (Plan-Do-Check-Act) นั่นเอง

ผลที่จะได้จากการมีระบบการผลิตแบบลีน

ได้มีการพิสูจน์โดยการปฏิบัติกันมาแล้วว่า การมีระบบการผลิตแบบลีนจะทำให้เกิดสิ่งเหล่านี้ขึ้น ได้แก่

1. สินค้าคงคลังลดลง ในระดับที่ยังคงตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อยู่ ซึ่งเป็นการลดลงทั้งในส่วนของวัตถุดิบ (Raw material) สินค้าในกระบวนการผลิตที่มักเรียกกันว่า “WIP” (Work in process) ซึ่งจะลดลงได้ระหว่าง 30-90 % และสินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตเสร็จแล้ว (Finished goods) ซึ่งจะลดลงได้ 50-90 % จะเห็นได้ว่าการที่สินค้าคงคลังลดลงมีผลต่อต้นทุนที่ต่ำลง โดยจะมีเฉพาะต้นทุนที่จำเป็นทั้งในแง่ของปริมาณและเวลาที่เหมาะสม

2. ผลิตภาพเพิ่มขึ้น 5-50 % ซึ่งจะทำให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำลง

3. เวลาในการผลิตลดลง (Lead time) 80-90 % ทำให้สามารถปรับเปลี่ยนการผลิตและตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดีขึ้น

4. ราคาจัดซื้อลดลง 20-60 % หากผู้จัดส่ง (Supplier) มีระบบการผลิตแบบลีนด้วย

ระบบการผลิตแบบลีน

ระบบการผลิตแบบลีน (Lean manufacturing system) คือ “ระบบการผลิตที่มุ่งเน้น ในเรื่องการไหล (Flow) ของงานเป็นหลัก โดยทำการกำจัดความสูญเปล่า (Waste) ต่าง ๆ ของงาน และเพิ่มคุณค่า (Value) ให้กับตัวสินค้าอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงใจสูงสุด (Coustomer satisfaction)”

ระบบผลิตแบบลีนมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ ได้แก่

1. เพื่อเพิ่มผลผลิต (Increase productivity)

2. เพื่อลดต้นทุนในการผลิต (Cost reduction)

ซึ่งอาจกล่าวว่า ลีนมีไว้เพื่อลดต้นก็ได้ เพราะเมื่อผลผลิตหรือผลิตภาพสูงขึ้นก็จะทำให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำ (Cost/ Unit) ลงเช่นกัน และการที่สามารถเพิ่มผลได้ก็ทำให้ความจำเป็นในการลงทุนทางด้านเครื่องจักร พื้นที่ และแรงงานลดลงเมื่อมีความต้องการสินค้าเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นก็คือ การมีกำลังผลิต (Production capacity) มากขึ้นนั่นเอง

กุญแจสู่ความสำเร็จสำหรับแนวคิดแบบลีน

การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous improvement) เป็นปรัชญาทางธุรกิจที่นิยมใช้ในประเทศญี่ปุ่น และเป็นที่รู้จักในคำว่า ไคเซ็น เศรษฐกิจญี่ปุ่นที่ก้าวหน้ามามากกว่า 20 ปี เพราะได้ใช้ไคเซ็นในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และอย่างสม่ำเสมอ ทำให้บริหารธุรกิจได้ตรงตามเป้าหมายและตามความสำคัญ สามารถทำให้ธุรกิจปรับตัวตามช่วงการเปลี่ยนแปลงมากหรือน้อยของปริมาณผลิตภัณฑ์ที่กำหนด และเมื่อมีการพัฒนาปรับปรุงมากขึ้นเรื่อย ๆ การรวบรวมกิจกรรมการปรับปรุงเล็ก ๆ สามารถหาสาเหตุที่มาจากอิทธิพลหลัก ซึ่งทำให้มีข้อได้เปรียบในการแข่งขันในระยะยาว

การสร้างคุณค่าเพิ่ม (Value creation) การสร้างคุณค่าตามแนวคิดของลีน คือ การทำความเข้าใจว่าอะไรคือ คุณค่า และความสูญเปล่าทั้งใน และนอกองค์กรที่อยู่ในความสัมพันธ์ต่อการผลิตคุณค่าเป็นสิ่งจำเป็น และความต้องถูกสร้างขึ้นในสายตาลูกค้า และตามที่ลูกค้ากำหนด และมีกระบวนการที่ดำเนินไปอย่างถูกต้องโดยใช้เวลา และความพยายามที่กำจัดสูญเปล่าออกจากกระบวนการ โดย ยาซูฮิโร โมเด็น ได้ทำการศึกษาระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota production system: TPS) และได้แบ่งลักษณะงานในการผลิตออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. สิ่งที่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม (Non value added: NVA) คือ ความสูญเปล่า และเป็นกิจกรรมที่ไม่จำเป็นซึ่งควรกำจัดออกไป ตัวอย่างเช่น การรอคอย (Waiting time) การสุ่มผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิตโดยไม่เชื่อมต่อเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไปในทันที การทำงานหรือกิจกรรมเดียวกันซ้ำ

2. สิ่งที่จำเป็นต้องมีแต่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม (Necessary but non valueAdded: NNVA) คือ ความสูญเปล่าแต่อาจจำเป็นต้องยอมให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ตัวอย่างเช่น การเดินในระยะไกลเพื่อหยิบชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบ การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์หรือเครื่องมือระหว่างการผลิต และเพื่อกำจัดการทำงานเช่นนี้จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงการทำงานครั้งใหญ่ เช่น การวางผังโรงงานในกระบวนการผลิตใหม่ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ทันที

3. สิ่งที่เกิดคุณค่าเพิ่ม (Value added: VA) คือ กิจกรรมที่มีคุณค่าในการดำเนินงานที่เกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตตั้งแต่วัตถุดิบหรือชิ้นส่วนใช้ในการผลิตว่าจะใช้แรงงานหรือเครื่องจักรในการผลิตซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจมากในระบบการผลิตจะเห็นได้ว่าสิ่งที่ทำให้เกิดคุณค่าเพิ่ม และต้นทุน คือ การไหล และการดำเนินกิจกรรม (Activities) ดังนั้นจึงต้องบริหารระบบการทำงานนั้นด้วยการสร้างคุณค่าเพิ่มด้วยการจำแนกและกำจัดความสูญเปล่าโดยสามารถแบ่งออกเป็น 7 ประการ ได้แก่ การผลิตที่มีมากเกินไป (Over production) การรอคอย (Waiting) การขนส่ง (Transporting) การดำเนินการที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate processing) สินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น (Unnecessary inventory) การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น (Unnecessary motions) และข้อบกพร่อง (Defect) สำหรับเครื่องมือในการจำแนกและกำจัดความสูญเปล่า คือ แผนภูมิสายธารคุณค่าที่ใช้ในการเขียนแผนภาพเส้นทางการไหลของผลิตภัณฑ์ และวิเคราะห์สายธารคุณค่า (Value stream analysis) จากนั้นจะใช้เครื่องมือทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ (Industrial engineering) ในการปรับปรุงการผลิตตามลักษณะการกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นของการดำเนินงานทั้งการไหลและกิจกรรม

งานที่มีมาตรฐาน สำหรับระบบการผลิตแบบลีน

งานที่มีมาตรฐาน (Standardazied work) คือ วิธีการทำงานที่มีประสิทธิผลที่สุด ง่ายที่สุดและปลอดภัยในการทำงานมากที่สุด ซึ่งมีแนวคิดว่า ผู้ปฏิบัติงานควรเป็นผู้ที่ออกแบบงานของตนเอง และไม่มีวิธีการทำงานใดที่ดีที่สุดตลอดไป แต่งานที่มีมาตรฐานจะเป็นพื้นฐานของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งต่างแนวคิดทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมที่ได้มีการศึกษาและยอมรับกันอย่างกว้างขวางในอดีตที่ว่า มีวิธีการทำงานที่ดีที่สุดซึ่งวิศวกรเท่านั้นจะเป็นผู้กำหนด และผู้ปฏิบัติงานจะไม่มีส่วนร่วมในการออกแบบและปรับปรุงงาน และมาตรฐานการทำงานจะไม่เปลี่ยนแปลงเอง นอกจากนี้จะเห็นว่าในแนวคิดการผลิตตามหลักการเชิงวิทยาศาสตร์ทางวิศวกรรม

อุตสาหการ จะเน้นการปรับปรุงประสิทธิภาพเพิ่มการใช้เครื่องจักร ด้วยการเดินเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอให้เร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นได้แม้ว่าจะไม่มีความต้องการของลูกค้าก็ตาม ซึ่งเป็นการสร้างความสูญเปล่าในการผลิตมากเกินไป และการเพิ่มคนงานเพื่อควบคุมการเดินเครื่องจักรและเพิ่มสินค้าระหว่างผลิตเพื่อแก้ปัญหาการหยุดชะงักของการผลิตและทำให้เครื่องจักรเดินเครื่องได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะเห็นว่ากิจกรรมเหล่านี้ล้วนแต่เป็นความสูญเปล่าทั้งสิ้น ซึ่งต่างจากแนวของการผลิตแบบลีนที่เน้นการเพิ่มการใช้ประโยชน์ เช่น การให้ปฏิบัติงานมีความยืดหยุ่นในการทำงานให้สามารถปฏิบัติงานได้หลายอย่าง และปรับรอบเวลาทำงานได้ง่ายให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของความต้องของลูกค้า และเน้นการใช้เครื่องจักรแบบง่ายที่ขนาดเหมาะสมที่สามารถปรับระดับการผลิตได้ง่ายเมื่อความต้องการเปลี่ยนแปลง มากกว่าการใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อน ซึ่งทำให้ปรับระดับการผลิตได้ยากหรือมีต้นทุนที่สูงมาก เป็นต้น

แนวคิดเกี่ยวกับการทำงานที่มีมาตรฐาน

จากที่ศึกษาแล้วว่าเป้าหมายการผลิต คือ การตอบสนองความต้องการลุกค้า อันได้แก่ P, Q, C, D, D, S, M ประกอบด้วยผลิต (Product tivity) คุณภาพ (Quality) ต้นทุน (Cost) เวลาในการส่งมอบ (Delivery time) ความปลอดภัยและสภาพแวดล้อม (Safety and environment) และขวัญกำลังใจ (Morale) โดยอาศัยองค์ประกอบทางการผลิต 4 ประการ คือ แรงงาน (Man) เครื่องจักร (Manchine) วัตถุดิบ (Material) และวิธีการหรือกระบวนการ (Method) เพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางการผลิต โดยวิธีการหรือกระบวนการเป็นส่วนผสมขององค์ประกอบสามประการ คือ แรงงาน เครื่องจักร และวัตถุดิบ ซึ่งอาศัยเครื่องมือ คือ งานที่มีมาตรฐานในการพัฒนาและปรับปรุงวิธีการหรือกระบวนการนั่นเอง

งานที่มีมาตรฐานมีประโยชน์หลายประการ ได้แก่

1. ความมีเสถียรภาพของกระบวนการ (Process stability) งานที่มีมาตรฐานทำให้กระบวนการในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานที่ได้การออกแบบมาอย่างเหมาะสมสามารถทำซ้ำได้โดยไม่เปลี่ยนแปลงไปจากมาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งทำให้สามารถบรรลุเป้าหมายทางการผลิตที่ต้องการได้

2. มีจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของแต่ละกระบวนการที่ชัดเจน (Clear stop and start point **for** each process**)** อัตราการผลิตตามความต้องการของลูกค้าที่ระบบการผลิตแบบลีนใช้ในการกำหนดอัตราการผลิตทำให้ผู้ผลิตสามารถติดตามสภาพการผลิตได้อย่างชัดเจนว่าเป็นไปตามอัตราความต้องการของลูกค้าหรือไม่

3. การเรียนรู้อย่างเป็นระบบ (Organization learning) การมีงานที่มีมาตรฐานเป็นการรวบรวมความรู้และความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับงานเอาไว้อย่างเป็นระบบ แม้ว่าพนักงานที่มีประสบการณ์จะไม่อยู่ก็ตาม

4. การตรวจสอบและการแก้ไขปัญหา (Audit and Problem solving) งานที่มีมาตรฐานทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถประเมินความก้าวหน้าของกระบวนการผลิตและระบุปัญหาของการผลิตได้ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถดำเนินการผลิตได้อย่างต่อเนื่องและตรวจพบปัญหาได้ง่าย

5. การมีส่วนร่วมของพนักงานและการป้องกันความผิดพลาด (Employee involvement and Error proofing) ในระบบการผลิตแบบลีนจะให้ผู้ปฏิบัติงานเป็นผู้สร้างที่มีมาตรฐานและออกแบบเครื่องมือป้องกันความผิดพลาดในงานของตน

6. ไคเซน (Kaizen) เมื่อกระบวนการมีเสถียรภาพแล้วจะทำให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาศัยงานที่มีมาตรฐานเป็นพื้นฐานในการปรับปรุง

แนวทางและขั้นตอนในการปรับปรุงแบบไคเซ็น

ชำนาญ รัตนากร (2553) ได้กล่าวว่า ระบุว่ามี 7 ขั้นตอนซึ่งทั้ง 7 ขั้นตอน ดังกล่าวนี้ กล่าวได้ว่าเป็นวิธีการเชิงระบบ (System approach) หรือปรัชญาในการสร้างคุณภาพงานของเดมมิ่งที่เรียกว่า PDCA (Plan-Do-Check-Action) ที่นำไปใช้หรือประยุกต์ใช้ในทุกงานทุกกิจกรรมหรือทุกระบบการปฏิบัติงานนั่นเองไม่ว่างานนั้นจะเป็นงานเล็กหรืองานใหญ่ ประกอบด้วย

1. ค้นหาปัญหา และกำหนดหัวข้อแก้ไขปัญหา
2. วิเคราะห์สภาพปัจจุบันของปัญหาเพื่อรู้สถานการณ์ของปัญหา
3. วิเคราะห์หาสาเหตุ
4. กำหนดวิธีการแก้ไข สิ่งที่ต้องระบุ คือ ทำอะไร ทำอย่างไร ทำเมื่อไร
5. ใครเป็นคนทำ และทำอย่างไร
6. ลงมือดำเนินการ
7. ตรวจดูผล ผลกระทบต่าง ๆ และการรักษาสภาพที่แก้ไขแล้วโดยการกำหนดมาตรฐานการทำงานกิจกรรมไคเซ็นจะดำเนินตามแนวทางวงจรคุณภาพของเดมมิ่ง (PDCA) มีดังนี้

1. P-Plan ในช่วงของการวางแผนจะมีการศึกษาปัญหาพื้นที่หรือกระบวนการที่ต้องการปรับปรุง และจัดทำมาตรวัดสาคัญ (Key metrics) สำหรับติดตามวัดผล เช่น รอบเวลา (Cycle time) เวลาการหยุดเครื่อง (Downtime) เวลาการตั้งเครื่อง อัตราการเกิดของเสีย เป็นต้น โดยมีการดำเนินกิจกรรมกลุ่มย่อย (Small group activity) เพื่อระดมสมองแสดงความคิดเห็นร่วมกันพัฒนาแนวทางสำหรับแก้ปัญหาในเชิงลึก ดังนั้นผลลัพธ์ในช่วงของการวางแผนจะมีการเสนอวิธีการทำงานหรือกระบวนการใหม่แทนแนวทางเดิมโดยสมาชิกของกลุ่ม

2. D-Do ในช่วงนี้จะมีการนำผลลัพธ์หรือแนวทางในช่วงของการวางแผนมาใช้ดำเนินการสำหรับกิจกรรมการปรับปรุงภายในช่วงเวลาอันสั้นโดยมีผลกระทบต่อเวลาทำงานน้อยที่สุด (Minimal disruption) ซึ่งอาจใช้เวลาหลังเลิกงานหรือช่วงของวันหยุด

3. C-Check โดยใช้มาตรวัดที่จัดทำขึ้นไว้สำหรับติดตามวัดผลการดำเนินกิจกรรมตามวิธีการใหม่ (New method) เพื่อเปรียบวัดประสิทธิผลกับแนวทางเดิม หากผลลัพธ์จากแนวทางใหม่ไม่สามารถบรรลุตามเป้าหมาย ทางทีมงานอาจพิจารณาแนวทางเดิมหรือดำเนินการค้นหาแนวทางปรับปรุงต่อไป

4. A-Act โดยได้นำข้อมูลที่วัดผลและประเมินไว้ในช่วงของการตรวจสอบเพื่อใช้สำหรับดำเนินการปรับแก้ (Corrective action) ด้วยทีมงานไคเซ็น ซึ่งมีผู้บริหารให้การสนับสนุนเพื่อมุ่งบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายของโครงการในช่วงของการดำเนินกิจกรรมไคเซ็นหรือกิจกรรมการปรับปรุง ทางทีมงานปรับปรุงจะมุ่งค้นหาสาเหตุต้นตอของความสูญเปล่า และใช้ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) เพื่อขจัดความสูญเปล่า โดยมีการทำงานร่วมกับทีมงานข้ามสายงานอย่างต่อเนื่องในช่วงเวลา 3-10 วัน และมีการติดตาม (Follow up) ผลลัพธ์หรือความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายใน 30 วัน หลังจากดำเนินกิจกรรมการปรับปรุง รวมทั้งมีการจัดทำมาตรฐานกระบวนการ (Process standardization) นักปฏิบัติการไคเซ็น ได้เสนอแนวทางที่สามารถใช้ปรับปรุงงานได้ โดยได้แก่ การลองพยายามคิด ในแง่ของการหยุด การลด หรือการเปลี่ยน โดยที่การหยุด หรือลด ได้แก่ การหยุดการทำงานที่ไม่จำเป็นทั้งหลาย หยุดการทำงานที่ไม่มีประโยชน์และไม่มีความสำคัญทั้งหลาย แต่อย่างไรก็ตาม มีบางสิ่งบางอย่างที่ไม่สามารถทำให้หยุดได้ ซึ่งหากเป็นเช่นนั้น ผู้ปฏิบัติงานอาจต้องมุ่งประเด็นไปที่เรื่องการลด เช่น ลดงานที่ไม่มีประโยชน์ งานที่ก่อความรำคาญ น่าเบื่อหน่ายให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แม้ว่าจะไม่สามารถทำให้หยุดได้ทั้งหมด แต่ก็เกิดมีการปรับปรุงขึ้นแล้ว ส่วนการเปลี่ยนแปลงบางส่วนของงานนั้น หมายถึง การพิจารณาเปลี่ยนแปลงงานในบางเรื่องบางอย่างที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานอาจพิจารณาใช้หลักการ E C R S เพื่อเริ่มต้นกระบวนการปรับปรุงระบบงานได้ โดยหลักการดังกล่าวมีองค์ประกอบ กล่าวคือ

E = Eliminate หมายถึง การตัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นในกระบวนการออกไป

C = Combine หมายถึง การรวมขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกัน เพื่อประหยัดเวลาหรือแรงงานในการทำงาน

R = Rearrange หมายถึง การจัดลำดับงานใหม่ให้เหมาะสม

S = Simplify หมายถึง ปรับปรุงวิธีการทำงาน หรือสร้างอุปกรณ์ช่วยให้ทำงานได้ง่ายขึ้น

7. การฝึกอบรม (traning) เมื่องานมีความเป็นมาตรฐานที่กำหนดได้ง่าย ซึ่งทำให้การฝึกอบรมงานเป็นไปง่ายขึ้นด้วย

การศึกษาการทำงาน

การศึกษาการทำงาน (Work study) ประกอบด้วย การศึกษาวิธีการทำงาน (Method study) และการวัดผลงาน (Work measurement) “ซึ่งใช้ในการศึกษาอย่างมีระเบียบถึงการทำงานของคน และพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพและเศรษฐภาวะของการทำงานเพื่อการปรับปรุงการทำงานนั้น ๆ ให้ดีขึ้น”

การศึกษาการทำงานจึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเพิ่มผลผลิต เราจึงใช้การศึกษาการทำงานนี้มาช่วยในการเพิ่มผลผลิตจากทรัพยากรที่มีอยู่เดิมด้วยค่าใช้จ่ายการลงทุนที่น้อยลง

การศึกษาการทำงานเป็นที่รู้จักกันในนามของ “การศึกษาเวลาและการเคลื่อนที่ (Time and motion study) แต่เนื่องจากผลงานจากการวิวัฒนาการทางวิธีการเหล่านี้และผลจากการใช้งานอย่างกว้างขวาง เราจึงนิยามนามนั้นใหม่ว่า “การศึกษางาน” แทน

การศึกษาวิธีการทำงาน (Method study)

การศึกษาวิธีการทำงาน เป็นเทคนิคที่ถือว่าเป็นเครื่องมือในการเพิ่มผลผลิตที่ได้ผลที่สุดที่พัฒนาขึ้นมาต่อเนื่องจากวิธีการศึกษาความเคลื่อนไหว (Motion study) จุดมุ่งหมายในการศึกษาวิธีการทำงาน คือ มุ่งพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่าโดยใช้หลักการปรับปรุงงาน ซึ่งจะช่วยให้ลดและตัดทอนงานที่ไม่จำเป็นออกไป

การศึกษาวิธีการทำงานมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตและวิธีการทำงาน
2. เพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมการทำงาน
3. เพื่อเพิ่มความสะดวกและง่ายต่อการทำงาน
4. เพื่อลดความเมื่อยล้าในการทำงาน
5. เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรทางการผลิต
6. เพื่อปรับปรุงสถานที่ทำงานและโรงงาน
7. เพื่อกำหนดหากระบวนการวิธีการในการขนย้ายวัสดุในกระบวนการผลิตให้เหมาะสม

การศึกษาวิธีการทำงานมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีดังกล่าวมาแล้ว ขั้นตอนวิธีการทำการต่าง ๆ ของการศึกษาการทำงานเป็นสิ่งที่เข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน ดำเนินการเป็นขั้นเป็นตอนชัดเจน ทุกขั้นตอนต้องใช้ประสบการณ์ และสามัญสำนึกรวมทั้งทักษะในการ

ดำเนินงาน การศึกษาวิธีการทำงานจึงเป็นเทคนิควิธีที่ง่ายและได้ผลอย่างยิ่ง รูปแบบวิธีการของการศึกษาวิธีการทำงานจะเป็นการค้นหาวิเคราะห์และพัฒนากระบวนการที่ดีกว่าเดิม

ส่วนงานของการผลิต

ในระบบการผลิต ไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งต้องพัฒนากระบวนการผลิตใหม่หรือมีกระบวนการการผลิตอยู่เดิม การศึกษาวิธีการทำงานจะเข้าไปมีบทบาทในการพัฒนากระบวนวิธีการผลิตใหม่หรือพัฒนากระบวนการผลิตที่ดีขึ้นได้ด้วยส่วนงานหลัก ๆ 3 ส่วน คือ ส่วนงานการวางแผนงาน ประกอบด้วยกิจกรรมการออกแบบต่าง ๆ เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ ออกแบบผังโรงงาน ฯลฯ ส่วนงานก่อนทำการผลิต ประกอบด้วยกิจกรรมการจัดการเครื่องจักร วัสดุ และแรงงานให้เป็นไปตามการออกแบบของส่วนงานวางแผน เช่น การจัดวางกระบวนการวิธีการทำงาน การจัดสายงานบังคับบัญชา ฯลฯ ส่วนงานการดำเนินการผลิต ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมการศึกษาวิธีการทำงานในการติดตามและพัฒนาวิธีการทำงานให้ดีขึ้น

ส่วนงานการวางแผน

ในส่วนงานการวางแผนจะต้องมีข้อมูลประกอบการออกแบบ ซึ่งจะต้องมีความสมบูรณ์ถูกต้องและทันสมัยเพียงพอแก่กิจกรรมการออกแบบต่าง ๆ ข้อมูลต่าง ๆ ประกอบด้วย

1. ข้อมูลผลิตภัณฑ์
2. ข้อมูลทางการผลิต
3. ข้อมูลทางการตลาด

ข้อมูลผลิตภัณฑ์ เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเช่น ขนาด รูปร่าง น้ำหนัก สี กลิ่น เป็นคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ซึ่งต้องสอดคล้องกับความต้องการของตลาด คุณภาพการใช้งาน และลักษณะการขนย้ายผลิตภัณฑ์ จะเป็นข้อมูลในการกำหนดเลือกวัสดุทางการผลิต และการออกแบบบรรจุภัณฑ์รวมไปถึงกระบวนการผลิต และกระบวนการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์

ข้อมูลทางการผลิต จะเป็นข้อมูลเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางการผลิตตั้งแต่กระบวนการผลิต ข้อกำหนดทางการผลิต เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ต้องใช้ บุคลากร และวัสดุที่เกี่ยวข้อง คือ วัตถุดิบ วัสดุประกอบการผลิต วัสดุส่งเสริมการผลิต และวัสดุสิ้นเปลือง ข้อมูลกำลังการผลิตหรืออัตราการผลิต จะเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ในการออกแบบกระบวนการการผลิต และกระบวนวิธีการทำงาน ซึ่งจะเกี่ยวเนื่องกับการออกแบบสถานที่ทำงาน และการไหลของงาน ข้อมูลทางการผลิตยังมีประโยชน์ในการออกแบบเครื่องมือ และอุปกรณ์ช่วยในการผลิตต่าง ๆ เช่น จิ๊กฟิกซ์เจอร์ และเครื่องมือวัดต่าง ๆ ข้อมูลเกี่ยวกับข้อกำหนดของเครื่องจักร และแหล่งของเครื่องจักร

จะช่วยให้การตัดสินใจดีขึ้นในการเลือกจัดหาเครื่องจักรที่เหมาะสม ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุ ปริมาณ คุณภาพ ต้นทุน และแหล่งวัสดุ จะเป็นข้อมูลประกอบการเลือกใช้วัสดุในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์รวมไปถึงการออกแบบกระบวนการผลิต การออกแบบ และเลือกใช้อุปกรณ์การขนย้าย ข้อมูลทางการผลิตซึ่งได้จากผลการศึกษาวิธีการทำงาน จะช่วยให้สามารถออกแบบเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งการออกแบบผังโรงงาน และสถานที่ทำงานให้สามารถทำการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัยถูกสุขลักษณะ

ข้อมูลทางการตลาด เป็นข้อมูลที่สำคัญต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ และการออกแบบทางการผลิต เพราะข้อกำหนดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ เครื่องจักร และวัสดุล้วนต้องอาศัยการอ้างอิงข้อมูลทางการตลาด เผื่อให้ผลผลิตสามารถสอดคล้องกับความต้องการทางการตลาดทั้งด้านปริมาณ คุณภาพ และต้นทุนการผลิต ข้อมูลทางการตลาดที่สำคัญประกอบด้วย คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการด้านการใช้งาน ด้านความสวยงามหรือด้านการส่งเสริมบุคลิกภาพของผู้ใช้ ปริมาณความต้องการในแต่ละฤดูกาล ระดับราคาที่สามารถซื้อได้ และกลุ่มเป้าหมายที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ และกระบวนการผลิต

ส่วนงานก่อนทำการผลิต จะเป็นงานด้านการตรวจสอบ และวิเคราะห์ข้อมูลกระบวนขั้นตอนวิธีการทำงาน และเวลาทำงาน งานด้านการจัดวางสายงานผลิตตามเงื่อนไขเครื่องจักรและอุปกรณ์ วัสดุ และบุคลากรทางการผลิต รวมทั้งดำเนินการทดสอบการผลิต และฝึกอบรมคนงาน การตรวจสอบความพร้อมด้านวัสดุ แรงงาน สาธารณูปโภค และระบบการดำเนินงานอื่น ๆ เช่น ระบบการขนถ่าย ระบบเอกสาร ระบบการตรวจสอบคุณภาพ ระบบงานบุคคล ฯลฯ การศึกษาวิธีการทำงานจะสามารถเริ่มได้บางส่วนในส่วนงานก่อนทำการผลิตนี้ โดยจะใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิตบางส่วนที่คาดว่าอาจจะมีปัญหา และการประมาณอัตราการผลิต

ส่วนงานการดำเนินการผลิต เป็นส่วนงานที่การศึกษาวิธีการทำงาน ซึ่งมีบทบาทในทุก ๆ ส่วนของกระบวนการผลิต งานส่วนนี้เป็นงานด้านการติดตามผล การดำเนินการตามที่กำหนดของกระบวนวิธีการทำงาน เพราะเป็นส่วนงานที่เกิดผลผลิตจริง กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับส่วนงานนี้จึงเป็นกิจกรรมของการศึกษาวิธีการทำงานซึ่งสามารถวัดผลผลิตในขั้นตอนการศึกษาวิธีการทำงานก่อน และหลังการปรับปรุง และใช้ข้อมูลการวัดผลงานเปรียบเทียบกับวิธีการทำงานได้

วิธีการหลักของการศึกษาการทำงาน

ขั้นตอนการศึกษาวิธีการทำงานประกอบด้วย

1. การเลือกงาน
2. การบันทึกการทำงาน
3. การพิจารณาตรวจตราเพื่อกำหนดแนวทางการปรับปรุงวิธีการทำงาน

4. การปรับปรุงงาน
5. การวัดผลงาน
6. การกำหนดนิยามมาตรฐานวิธีการทำงาน
7. การปรับนำไปใช้งาน
8. การดำรงไว้ซึ่งวิธีการทำงานมาตรฐาน

การเลือกงาน

การพิจารณาเลือกงานที่จะทำการศึกษาเพื่อหาวิธีการทำงานที่ดีกว่า เป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพราะงานหรือปัญหาการทำงานที่จะศึกษาที่มีอยู่ตลอดเวลา การทำงานให้เกิดผลประโยชน์สูงสุด คือ เลือกงานที่มีความจำเป็นเร่งด่วนกว่ามาทำการศึกษาก่อน หรือเมื่อศึกษาปรับปรุงการทำงานแล้ว จะให้ผลกระทบในด้านบวกสูงกว่า จึงมีหลักเกณฑ์ ในการพิจารณาเลือกงานดังนี้

1. ด้านความจำเป็น
2. ด้านความเป็นไปได้
3. ด้านความคุ้ม
4. ด้านปัญหาอุปสรรคจากการต่อต้านของคนงาน

ถ้าเราพิจารณาว่า งานที่จะเลือกศึกษาวิธีทำงานมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วนสิ่งที่จะต้องพิจารณาต่อไปคือ ต้องพิจารณาความเป็นไปได้ในการศึกษาปรับปรุงวิธีทำงาน ถ้าพิจารณาว่า มีคอขวด มีงานที่ใช้เวลาทำงานมากเกินไป มีปัญหาด้านวัสดุ อุปกรณ์ และปัญหาด้านต้นทุนการผลิต ซึ่งเป็นสิ่งที่แก้ไขได้ ประเด็นต่อไปคือ การเปรียบเทียบส่วนผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้จากการปรับปรุงงานเทียบกับค่าใช้จ่ายการลงทุนสำหรับกิจกรรมการศึกษานี้ว่า มีความคุ้มทุนมากน้อยเพียงใด และประเด็นสุดท้าย ต้องพิจารณาอุปสรรคต่าง ๆ ในด้านปฏิกิริยาต่อต้านของคนงานเพื่อให้ได้ผลงานการศึกษาวิธีการทำงาน และนำไปสู่การปฏิบัติงานของคนงานได้

การบันทึกการทำงาน ก็คือ การรวบรวมข้อมูลขั้นตอนวิธีการทำงานและปัญหาการทำงานต่าง ๆ เพื่อนำมาพิจารณาหาแนวทางการแก้ไขต่อไป ในการบันทึกการทำงาน เรามีการใช้สัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐานสากลแทนกิจกรรมของขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ เพื่อช่วยให้การพิจารณาปรับปรุงงานทำได้ง่ายขึ้น เพราะการใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ เป็นการแบ่งประเภทงานในแต่ละขั้นตอนเป็น 5 ลักษณะ ดังแสดงในตาราง ที่ 2-1 สัญลักษณ์ที่ใช้บันทึกขั้นตอนการทำงาน

แผนภูมิต่าง ๆ ซึ่งใช้ในการบันทึกงาน ถูกออกแบบขึ้นมาใช้งานในการบันทึกขั้นตอนการทำงาน และรายละเอียดอื่น ๆ ซึ่งแผนภูมิเหล่านี้จะใช้สัญลักษณ์แทนกิจกรรมของขั้นตอนแต่ละขั้นตอน โดยอาจจะมีการแสดงเวลาการทำงานของแต่ล่ะกิจกรรมในรูปแบบตัวเลขหรือสเกลสากล

แผนภูมิที่บันทึกจะใช้บันทึกขั้นตอนการทำงานก่อนการปรับปรุงและภายหลังการปรับปรุง พร้อมทั้งรายละเอียดที่จำเป็นอื่น ๆ ดังตารางที่ 2-2 ชนิดของแผนภูมิต่าง ๆ ที่ใช้บันทึกขั้นตอนการทำงาน

ตารางที่ 2-1 สัญลักษณ์ที่ใช้บันทึกขั้นตอนการทำงาน (มาโนช ริทินโย, 2551)

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดย
○	Operation	1. การเตรียมวัสดุเพื่อชิ้นงานชิ้นต่อไป 2. การประกอบชิ้นส่วนหรือการถอดส่วนประกอบออก
□	Inspection	1. การตรวจสอบคุณลักษณะของวัสดุ 2. การตรวจสอบคุณภาพหรือปริมาณ
⇨	Transportation	1. การเคลื่อนที่ของวัสดุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง 2. พนักงานกำลังเดิน
D	Dela	1. การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างการปฏิบัติงาน 2. การคอยเพื่อให้งานขั้นต่อไปเริ่มต้น
▽	Storage	1. การเก็บในที่ถาวร ซึ่งต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนย้าย

ขั้นตอนการบันทึกการทำงานมีดังนี้

1. กำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของงานที่จะบันทึกให้ชัดเจน
2. ศึกษาขั้นตอนการผลิตจนเข้าใจ และสามารถจินตนาการแยกแยะขั้นตอนโดยหยาบ
3. เริ่มทำการบันทึก โดยสัญลักษณ์บันทึกขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ที่แยกแยะไว้จนครบทุกขั้นตอน ในส่วนนี้จะเป็นการแบ่งแยกประเภทของขั้นตอนของงานออกเป็น 5 กลุ่ม ตามสัญลักษณ์ที่ใช้
4. นำข้อมูลวิธีการทำงานที่บันทึก โดยสัญลักษณ์แล้วมากำหนดข้อความบรรยายกิจกรรมของสัญลักษณ์แต่ละตัว
5. ตรวจสอบส่วนที่บันทึก และให้ข้อความบรรยายกิจกรรม แล้วมาตรวจสอบกับขั้นตอนการทำงานจริง และปรับแก้ไขจนถูกต้อง
6. บันทึกรายละเอียดอื่น ๆ ให้ครบ
7. นำสิ่งที่บันทึกแล้วให้บุคคลที่สามอ่านเพื่อบ่งชี้ว่า การบันทึกของเราเข้าใจได้โดยบุคคลอื่น แสดงว่าการบันทึกนั้นใช้ได้

ตารางที่ 2-2 ชนิดของแผนภูมิต่าง ๆ ที่ใช้บันทึกขั้นตอนการทำงาน

ชนิดของแผนภูมิ	การใช้งาน
แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process chart)	บันทึกขั้นตอนการทำงานของคน เครื่องจักร วัสดุ
ไดอะแกรมการเคลื่อนที่ (Flow diagram)	บันทึกรายละเอียดการเคลื่อนไหวของงาน พร้อมสถานที่ทำงานโดยสังเขป
แผนภูมิการทำงานของกลุ่ม (Gang chart)	บันทึกขั้นตอนการทำงานของหลาย ๆ กิจกรรม ในแผนภูมิเดียวกัน
แผนภูมิกิจกรรม (Activity chart)	เป็นแผนภูมิกระบวนการผลิตมีสเกลเวลากำกับ อยู่ด้วย
แผนภูมิกิจกรรมทวีคูณ (Mulitiple activity chart)	เป็นแผนภูมิกิจกรรมของหลาย ๆ กิจกรรม
แผนภูมิคน-เครื่องจักร (Man-machine chart)	เป็นแผนภูมิบันทึกการทำงานของคนกับ เครื่องจักรในแผนภูมิเดียวกัน
แผนภูมิปฏิบัติการ (Operation chart)	เป็นแผนภูมิบันทึกการทำงานของมือสองมือ

การพิจารณาตรวจตราเพื่อกำหนดแนวทางการปรับปรุงวิธีการทำงาน

เทคนิคที่ใช้ในการพิจารณาตรวจตราขั้นตอนของงาน เพื่อกำหนดแนวทางการปรับปรุงวิธีการทำงาน คือ เทคนิค 6W-1H หรือเทคนิคการตั้งคำถาม โดยจะแบ่งกลุ่มการตั้งคำถามเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. What, Who, When, Where
2. Why, Which, How

การตรวจสอบสัญลักษณ์แต่ละตัวในแผนภูมิที่เราบันทึกมา เราจะใช้การตั้งคำถามดังต่อไปนี้

“ทำอะไร” (What) ถ้าตอบได้ ให้ถามต่อว่า

“ทำไมต้องทำ” (Why) ถ้าตอบได้ ให้ถามต่อว่า

“มีอะไรอื่นที่ทำแทนได้ไหม” (Which) ถ้าตอบได้ ให้ถามต่อว่า

“มีขั้นตอนวิธีการอย่างไร” (How)

จากกระบวนการนี้ เราจะใช้ตรวจสอบว่า ขั้นตอนของงานที่ทำอยู่เหมาะสมหรือไม่ ถ้าไม่เหมาะสม ก็ให้หาแนวคิดในการปรับปรุง ถ้าเหมาะสมเราจะค้นหาว่ามีวิธีการอื่นสำหรับขั้นตอนนั้น ๆ ที่ดีกว่าหรือไม่ ถ้ามีจะทำอย่างไร กระบวนการพิจารณาตรวจสอบนี้ จะช่วยให้เห็นแนวทางในการปรับปรุงงานที่ทำ ถ้าเราใช้กระบวนการการพิจารณาตรวจสอบแบบเดียวกันกับการตรวจสอบความเหมาะสมของคนทำงาน (Who) ความเหมาะสมของเวลา (When) และความเหมาะสมของสถานที่ทำงาน (Where) จะทำให้สามารถกำหนดแนวทางการพัฒนาสู่สิ่งที่ดีกว่าได้

โดยสรุปคือ นำเอาคำถามกลุ่มหนึ่งเป็นตัวพิจารณาตรวจสอบก่อนทีละตัวจากนั้นใช้คำถามกลุ่มที่สองทุกตัวในการพิจารณาตรวจสอบเพื่อให้ได้ทางเลือกที่ดีกว่า

การปรับปรุงงาน

หลักการปรับปรุงงานที่ใช้ได้ผลอย่างยิ่ง คือ

1. ตัด
2. แยก/ รวม
3. เปลี่ยนขั้นตอน
4. ทำกระบวนการให้เรียบง่ายขึ้น
5. ใช้เครื่องมือเข้าช่วย

เมื่อได้แนวทางการปรับปรุงงานมาแล้วพบว่า งานที่ทำนั้นไม่จำเป็นต้องทำเลยแสดงว่าตัดได้ให้ตัดเลย แต่ถ้าตัดไม่ได้ จะรวมกับงานขั้นตอนอื่น แล้วทำให้ลดงานบางส่วนได้ หรือบางครั้งขั้นตอนที่พิจารณาค่อนข้างจะซับซ้อน เราสามารถแยกงานออกเป็นงานย่อยที่ง่ายมากกว่าหนึ่งงานซึ่งจะช่วยให้ทำงานเร็วขึ้น ถ้าแยกหรือรวมงานยังช่วยอะไรไม่ได้ การเปลี่ยนขั้นตอนอาจจะดีกว่า และแน่นอนถ้าเราสามารถปรับกระบวนวิธีการทำงานให้เรียบง่ายขึ้น การทำงานจะง่ายและรวดเร็วขึ้น ในส่วนสุดท้ายคือ การใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือเข้ามาช่วย เช่น การใช้จิ๊ก ฟิกเจอร์ หรืออุปกรณ์ทุ่นแรงต่าง ๆ ความจริงสัญลักษณ์ทั้ง 5 ตัว มีส่วนช่วยให้เราสามารถปรับปรุงงานได้ง่ายขึ้น เช่น ⇨ และ ☐ มักจะเป็นงานที่เป็นส่วนเกิน จะมีโอกาสที่จะพิจารณาตัด รวม แยก หรือเปลี่ยนขั้นตอนแล้วจะดีขึ้น สำหรับ D และ ▽ เป็นส่วนที่ต้องพยายามตัดอย่างเดียว เพราะเป็นส่วนที่เป็นเวลาไร้ประสิทธิภาพจากการรอ และหยุดชะงักของงานซึ่งจะไม่เกิดผล จึงต้องพยายามตัดออก ภายหลังปรับปรุงงานแล้ว เราจะได้ขั้นตอนวิธีการทำงานใหม่ซึ่งแน่นอน และจะต้องเป็นวิธีการที่รัดกุม และมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบเดิม

การวัดผลงาน (Work measurement)

การวัดผลงานเป็นการพัฒนาการมาจาก “การศึกษาเวลา” ซึ่งบิดาแห่งการศึกษาเวลา คือ ท่าน Federic W. Taylor เป็นผู้บุกเบิกแนวคิด และแนวปฏิบัติในการพยายามใช้เวลามาตรฐานของ

การทำงานให้เป็นเกณฑ์ในการส่งเสริมการให้เงินจูงใจสำหรับคนงานในโรงงานอุตสาหกรรม ผลของความสำเร็จของท่าน Taylor ทำให้เกิดการยอมรับ และใช้งานกันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรม ควบคู่กับความสำเร็จของท่าน Gilbreths ซึ่งมีผลงานเกิดขึ้นในระยะเวลาใกล้เคียงกัน ในส่วนของการศึกษาการเคลื่อนที่ จึงมีการนำผลงานทั้งสองส่วนนี้มาพัฒนาเป็นหลักสูตร “การศึกษาการเคลื่อนที่ และการศึกษาเวลา (Motion and time study)”

การพัฒนาการด้านเทคนิคที่ใช้ในการศึกษาการเคลื่อนที่ และการศึกษาเวลามีมาอย่างต่อเนื่อง ทำให้ขอบข่ายของการศึกษามีการขยายตัวขึ้น พัฒนาเป็นหลักสูตรการศึกษาการทำงาน (Work study) แทน ซึ่งจะมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ การศึกษาวิธี และการวัดผลงาน จึงพอสรุปได้ว่าการวัดผลงานคือ การศึกษาเวลาที่พัฒนาขอบข่ายกิจกรรมการศึกษาทั้งด้านเทคนิค และประโยชน์การใช้งาน

การศึกษาเวลา (Time study)

วันชัย ริจิรวนิช (2548) ได้กล่าวไว้ว่า การศึกษาเวลา คือ เทคนิคการวัดผลงานซึ่งมีกระบวนการเพื่อกำหนดหาเวลาในการทำงานโดยคนงานที่เหมาะสมซึ่งทำงานในอัตราที่ปกติภายใต้เงื่อนไขมาตรฐานในการวัดผลงาน โดยมีผลลัพธ์ของการวัดผลงานเรียกว่า “เวลามาตรฐาน”

นิยามของการศึกษาเวลา

การศึกษาเวลา (Time study) คือ การหาเวลามาตรฐานในการทำงานของคนงานซึ่งได้รับการฝึกงานนั้นมาอย่างดี ทำงานนั้นในอัตราปกติ (Normal pace) ด้วยวิธีการที่กำหนดให้ (Specified method)

จากคำนิยามข้างต้นจะเห็นได้ว่าการศึกษาเวลาแตกต่างจากการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Motion study) ซึ่งเกี่ยวกับการศึกษาวิธีการทำงาน และการออกแบบวิธีปรับปรุงแล้ว การศึกษาเวลา (Time study) เกี่ยวกับการวัดผลงาน ซึ่งผลที่ได้จะมีหน่วยเป็นนาทีหรือวินาที ที่คนงานหนึ่ง ๆ สามารถทำงานนั้น ๆได้ตามวิธีการที่กำหนดให้เวลาที่ได้นี้ คือ เวลามาตรฐาน (Standard time) อาจอธิบายความหมายของเวลามาตรฐานของงาน โดยแสดงเป็นสมการความสัมพันธ์กับผลผลิตได้ดังนี้

$$\text{Expected output (Pieces)} = \frac{\text{Total time spent on operation}}{\text{Standard time per piece}} \qquad (2\text{-}1)$$

สมการข้างต้นนี้แสดงให้เห็นว่าเวลามาตรฐานของชิ้นงานควรรวมเอาเวลาเผื่อต่าง ๆ สำหรับการทำงาน เช่น การล่าช้า การพักเหนื่อย เข้าเป็นส่วนหนึ่งของเวลาที่ใช้ในการผลิตเวลามาตรฐานจะช่วยให้สามารถคำนวณผลผลิตมาตรฐานของงาน เมื่อคนงานทำงานด้วยประสิทธิภาพ

100% ดังนั้น ถ้าผลผลิตของคนงานต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ เราอาจคำนวณประสิทธิภาพในการทำงานได้จากสูตร

$$\text{Efficiency} = \frac{\text{Actual output}}{\text{Standard output}} \qquad (2\text{-}2)$$

ซึ่งเป็นดัชนีที่ให้เห็นถึงความมีประสิทธิภาพของการทำงานภายในโรงงานว่าได้เปลี่ยนแปลงไปในทางบวกหรือลบ

วิธีการศึกษาเวลา

การศึกษาเวลาสามารถแบ่งได้ 4 วิธีการดังนี้

1. การศึกษาเวลาโดยตรงคือ การศึกษาเวลาที่ใช้การจับเวลาพนักงานที่มีการเลือกไว้แล้วมาทำการจับเวลาโดยนาฬิกาทั้งนี้ต้องมีการคำนวณจำนวนครั้งในการจับเวลาแล้วจึงนำมาหาเวลาทำงานปกติ (Normal time) เวลามาตรฐานต่อไป

2. การสุ่มงาน (Work sampling) เป็นการศึกษาเวลาเพื่อให้ได้เวลามาตรฐานจากการสุ่มจับเวลาการทำงานจริงของพนักงานในสายการผลิตซึ่งต้องใช้เวลาในการศึกษาเวลาเป็นเวลานานหลายสัปดาห์

3. การศึกษาเวลา จากข้อมูลเวลามาตรฐานและสูตร (Standard data and formulas) เป็นการศึกษาเวลาที่ใช้ข้อมูลเวลาที่จัดทำเป็นมาตรฐานของโรงงานนั้น รวมทั้งการคำนวณหาเวลาจากสูตรสำเร็จ เช่น สูตรมาตรฐานในการคำนวณเวลางานกลึง สูตรที่โรงงานคิดขึ้นเอง เป็นต้น

4. การศึกษาเวลาโดยระบบหาเวลาก่อนล่วงหน้า หรือการสังเคราะห์เวลา (Predetermined-time system or synthesis time) เป็นการศึกษาเวลาเพื่อให้ได้เวลามาตรฐานจากการหาเวลาล่วงหน้า ก่อนที่งานจะเกิดจริงหรือการสังเคราะห์เวลา โดยใช้ระบบการหาเวลาชนิดต่าง ๆ เช่น ระบบ MTM ระบบ Work factor.

วัตถุประสงค์ของการศึกษาเวลา

การศึกษาเวลาเป็นการศึกษาหาเวลามาตรฐานในการทำงาน เพื่อวัตถุประสงค์ต่อไปนี้

1. ใช้ข้อมูลเวลาที่ได้ในการจัดตารางเวลาทำงาน (Schedules) และการวางแผนการทำงาน (Planning work)

2. ใช้ในการคำนวณต้นทุนมาตรฐาน และใช้ในการจัดเตรียมงบประมาณ

3. ใช้ประมาณต้นทุนของผลิตภัณฑ์ล่วงหน้า ก่อนการผลิตจริง ซึ่งเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจด้านราคา

4. ใช้คำนวณประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร จำนวนเครื่องจักรที่คนงานหนึ่งคนสามารถควบคุมได้ และใช้ในการจัดสมดุลสายงานประกอบ

5. ใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดค่าแรงจูงใจ (Wage incentive) สำหรับแรงงานทางตรงและทางอ้อม

6. ข้อมูลเวลามาตรฐานที่ได้ใช้เป็นพื้นฐานในการควบคุมต้นทุนแรงงาน

การประมาณจำนวนรอบของการจับเวลา

เพื่อให้การประมาณจำนวนครั้งในการจับเวลาง่ายขึ้นมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการจับเวลาของการทำงานเบื้องต้น โดย

   ถ้าวัฏจักรงานสั้นกว่า 2 นาที ให้จับเวลา 10 ค่า

   ถ้าวัฏจักรงานยาวกว่า 2 นาที ให้อ่านเพียง 5 ค่า

2. หาค่า R (Range) ก็คือ ค่าสูงสุด (H) – ค่าต่ำสุดของกลุ่ม (L)

$$R = H-L \tag{2-3}$$

3. หาค่า X ซึ่งได้จากผลรวมของตัวเลขในกลุ่มหารด้วยจำนวนข้อมูล (5 หรือ10) หรืออาจจะหาค่าประมาณได้จาก

$$\frac{(H+L)}{2} \text{ หรือ } \overline{X} = \sum \frac{Xi}{n} \tag{2-4}$$

4. คำนวณค่า $\frac{R}{\overline{X}}$ (2-5)

5. อ่านค่า N (จำนวนรอบที่เหมาะสม) จากตารางซึ่งตรงกับค่า $\frac{R}{\overline{X}}$ ที่คำนวณไว้ (ตารางภาคผนวก ข-2 ตาราง (Maytag) การอ่านค่า N จากค่า หน้า 160

6. จับเวลาจนครบตามจำนวนครั้งที่ได้

การคำนวณหาค่าเวลาปกติ

หลังจากทราบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำงาน และทราบประสิทธิภาพในการทำงานแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การคำนวณหาค่าเวลาปกติของแต่ละงานย่อย โดยสมการ

$$\text{Normal time} = \text{Selected time} \times \text{Rating factor} \tag{2-6}$$

การใช้เวลาเผื่อเพื่อหาเวลามาตรฐาน

หลังจากทราบค่าเวลาปกติ (Normal time) และเวลาลดหย่อน (Allowances time) สามารถคำนวณค่าเวลามาตรฐานของการทำงานได้โดย

$$STD = NT + A\,(NT) = NT\,(1+A) \tag{2-7}$$

เมื่อ STD = เวลามาตรฐาน (Standard time)

NT = เวลาปกติ (Normal time)

A = เวลาลดหย่อน (Allowance time มักอยู่ในรูป % ของเวลาปกติ)

การสุ่มงาน (Work sampling)

"การสุ่มงาน" เป็นเทคนิคทางสถิติในการเก็บข้อมูลแบบสุ่มเพื่อใช้ข้อมูลที่ได้สื่อถึงข้อมูลที่เป็นจริง ซึ่งน่าจะมีการกระจายเชิงสถิติของข้อมูลแบบเดียวกัน การเก็บข้อมูลสำหรับการคำนวณ จะใช้ข้อมูล "ทำ" หรือ "ไม่ทำ" คือ Work (W) และ Idle (I) การประมวลผลข้อมูลจะมีความแม่นยำมากน้อยเพียงใดจะขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูลที่เก็บ

จุดมุ่งหมายของการสุ่มงานประกอบด้วย

1. เพื่อสุ่มหาเวลาทำงาน และเวลารอคอย
2. เพื่อสุ่มหาสมรรถนะในการทำงาน
3. เพื่อใช้เป็นการวัดผลงาน

การสุ่มงาน (Work sampling) เริ่มมีการใช้งานในปี ค.ศ 1990 โดยใช้ชื่อว่า Ratio delay ต่อมาเมื่อมีการขยายขอบข่ายการใช้งานซึ่งมีชื่อเรียกต่าง ๆ กันออกไป คือ Activity sampling, Random observation method, Snap-reading method และ Observation ratio study ปัจจุบันนี้การสุ่มงานมีบทบาทอย่างสูงในกิจกรรมของการวัดผลงาน ตารางที่ 2-3 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลโดยการสุ่มงานของคนงานคนหนึ่งพบว่ามีการทำงาน (W) 70 ครั้งและเวลาว่างงาน (I) 10 ครั้ง จากการสุ่มงานทั้งหมด 80 ครั้ง จากตัวอย่างนี้แสดงว่า คนงานคนนี้มี % การทำงาน 70/80 x 100 คือ 87.50 % และเวลาว่างงาน 10/80 x 100 = 12.50 % ข้อมูลนี้แสดงว่าในหนึ่งวันทำงานที่มีเวลา 8 ชั่วโมง คนทำงาน 8 x 60 x 0.875 = 420 นาที และ ว่างงาน 8 x 60 x 0.125 = 60 นาที

ตารางที่ 2-3 ข้อมูลการสุ่มงานของคนงานในหนึ่งวัน

วันที่	ผู้บันทึก		
จำนวนการบันทึก	80 ครั้ง		
ประเภทเวลา	การขีดนับ	รวม	%
เวลาทำงาน (W)	## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	70	87.5
เวลาไม่ทำงาน (I)	## ##	10	12.5

ตารางที่ 2-4 แสดงตัวอย่างการบันทึกข้อมูลของทีมงานซ่อมบำรุง 4 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของแต่ละคน ซึ่งสามารถทำให้เห็นภาพโดยกว้าง ๆ ของประสิทธิภาพการทำงานของแต่ละคนจากการเก็บบันทึก โดยการสุ่มงาน 120 ครั้ง จะได้ประสิทธิภาพของคนงานทั้ง 4 คน คือ 75%, 50%, 58.3% และ 62.5%

ตารางที่ 2-4 ข้อมูลของการสุ่มงานของทีมงานซ่อมบำรุง

วันที่		ผู้บันทึก		แผ่นที่
จำนวนการบันทึก	120 ครั้ง	แผนกซ่อมบำรุง		
คนงานคนที่	W	I	รวม	ประสิทธิภาพ (%)
1	90	30	120	75.0
2	60	60	120	50.0
3	70	50	120	58.3
4	75	45	120	62.5

ตารางที่ 2-5 แสดงตัวอย่างการสุ่มงานเพื่อเก็บข้อมูลรายละเอียดของการขาดประสิทธิภาพของทีมงานซ่อมบำรุง เพื่อใช้ในการขจัดปัญหาการขาดประสิทธิภาพในการทำงาน จากการสุ่มงาน 120 ครั้งพบว่า มีการทำงาน 80 ครั้ง และไม่ได้ทำงาน 40 ครั้ง ในจำนวนครั้งที่ไม่ได้ทำงานมีการรอเครื่องมือ 5 ครั้ง รออะไหล่ 15 ครั้ง รอทีมงาน 12 ครั้ง ไฟดับ 2 ครั้ง และไม่ทราบสาเหตุ 6 ครั้ง

ตารางที่ 2-5 ข้อมูลการสุ่มงานของกิจกรรมการซ่อมบำรุง

วันที่	ผู้บันทึก		
จำนวนการบันทึก	120 ครั้ง		
ประเภทเวลา	การขีดนับ	รวม	%
เวลาทำงาน	## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	80	66.67
หยุดรอเครื่องมือ	##	5	4.17
หยุดรออะไหล่	## ## ##	15	12.50
หยุดรอทีมงาน	## ## //	12	10.00

ตารางที่ 2-5 (ต่อ)

วันที่	ผู้บันทึก		
จำนวนการบันทึก	120 ครั้ง		
ประเภทเวลา	การขีดนับ	รวม	%
หยุดเพราะไฟฟ้าดับ	//	2	1.67
หยุดโดยไม่มีสาเหตุ	## /	6	5.00

ตารางที่ 2-6 แสดงการสุ่มงานของเครื่องจักรในโรงงานซึ่งมีทั้งหมด 10 เครื่อง จะสามารถใช้การสุ่มงาน เพื่อกำหนดประสิทธิภาพของเครื่องจักรแต่ละเครื่องสำหรับคำสั่งผลิตในปัจจุบัน ซึ่งจากข้อมูลการสุ่มงานจะช่วยกำหนดให้สมรรถนะของการผลิตของโรงงานโดยเฉลี่ยที่ 72 % ใบสั่งผลิตที่ดำเนินการผลิตในปัจจุบันคือ 15,000 หน่วยต่อวัน แสดงว่าสมรรถนะของโรงงานคือ 20,000 หน่วยต่อวัน จะเห็นว่าการสุ่มงานช่วยให้เราพอประมาณการกำลังการผลิตซึ่งอาจจะยุ่งยากในการหาเนื่องจากเครื่องแต่ละเครื่องทำงานได้ไม่เหมือนกัน และผลิตภัณฑ์มีรูปแบบหลากหลาย

ตารางที่ 2-6 ข้อมูลการสุ่มงานของเครื่องจักร

วันที่	ผู้บันทึก		แผนก
จำนวนการบันทึก 100 ครัง			
เครื่องจักรที่	W	I	ประสิทธิภาพ (%)
1	80	20	80
2	70	30	70
3	75	25	75
4	60	40	60
5	67	33	67
6	68	32	68
7	65	35	65
8	74	26	74
9	84	16	84

ตารางที่ 2-6 (ต่อ)

วันที่	ผู้บันทึก		แผนก
จำนวนการบันทึก 100 ครั้ง			
เครื่องจักรที่	W	I	ประสิทธิภาพ (%)
10	77	23	77
รวม	720	280	72

กระบวนการในการสุ่มงานอาศัยหลักการในการเก็บข้อมูล 2 ประการ คือ

1. จังหวะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลต้องเป็นเวลาสุ่ม (Random time)
2. จำนวนข้อมูลที่เก็บต้องมากเพียงพอเพื่อรักษาระดับความเชื่อมั่นและระดับความผิดพลาดที่ต้องการได้

เพื่อให้เกิดความเชื่อถือของข้อมูลที่สุ่มบันทึกมา จะต้องไม่เปิดโอกาสให้หน่วยงานหรือบุคคลหนึ่งบุคคลใดในกระบวนการสุ่มงานสร้างความเบี่ยงเบนของข้อมูลที่บันทึก เช่น ถ้าคนงานรู้ว่าจะไปเก็บข้อมูลเวลา 9.00 น ทุกวัน คนงานก็จะทำงานไม่ให้ว่างในจังหวะเวลานั้น ข้อมูลที่ได้ก็เป็น “W” ตลอดเวลา คนงานจึงต้องไม่รู้เกี่ยวกับจังหวะเวลาของการสุ่ม และการทำงานของคนงานจะเป็นไปตามปกติโดยที่คนงานไม่ทราบเลยว่า ผู้บันทึกจะมาบันทึกสุ่มงานเมื่อใด ผู้บันทึกจึงจำเป็นต้องสร้างตารางจังหวะเวลาสุ่มงานขึ้นมาซึ่งตารางจังหวะเวลาสุ่มนี้จะต้องเก็บไว้เป็นความลับอย่างเคร่งครัด และผู้เก็บข้อมูลการสุ่มเท่านั้นจะเป็นผู้รู้ได้ และเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นและความถูกต้องของข้อมูลการวัดผลงานโดยวิธีการสุ่มงาน ขนาดของตัวอย่างข้อมูลต้องมีมากเพียงพอ โดยจะใช้หลักการทางสถิติมากำหนดขนาดตัวอย่างที่สามารถรักษาระดับความเชื่อมั่นและความถูกต้องตามต้องการได้

การสร้างตารางจังหวะเวลาสุ่ม

ในการสร้างตารางจังหวะเวลาสุ่ม เราจะใช้ตัวเลขสุ่มจากตารางตัวเลขสุ่มมาคำนวณจากนั้นเราจะใช้จังหวะเวลาการสุ่มเป็นข้อมูลไปสุ่มงานในแต่ละวันจนกว่าจะได้ข้อมูลสุ่มในจำนวนที่มากพอจะสร้างความเชื่อมั่นของการสุ่มงานได้ โดยสามารถใช้ประโยชน์ในทางการผลิตได้ ไม่ว่าจะเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานหรือกำหนดเวลามาตรฐานเพื่อนำไปใช้งานอื่น ๆ ต่อไปได้ (ข้อมูลตารางเลขสุ่มหาได้จาก ตารางภาคผนวก ข-3 เลขสุ่ม-1 หน้า 160) โดยแต่ละจังหวะเวลาจะไปดูว่าทำงานหรือไม่ทำงาน ถ้าทำให้เก็บข้อมูล (W) ถ้าไม่ทำให้เก็บข้อมูล (I) เมื่อเก็บข้อมูลครบ เราจะคำนวณประสิทธิภาพของเครื่องจักรหรือกลุ่มงานได้ดังนี้

$$\text{Eff} = \frac{\text{W}}{\text{I} + \text{W}} \text{ X } 100\ \% \qquad (2\text{-}8)$$

ตัวอย่าง จากการเก็บข้อมูลการสุ่มงานของทีมงานซ่อมบำรุงในโรงงานจำนวน 120 ครั้ง พบว่า W = 80 และ I = 40 ดังนี้

ประสิทธิภาพของทีมงานซ่อมบำรุง = $\frac{40}{40+80}$ = 0.667 หรือ = 66.7%

การหาขนาดตัวอย่างการสุ่มงาน

การสุ่มงานเป็นการเก็บข้อมูล W และ I ข้อมูลทำงานหรือไม่ทำงาน เข้าลักษณะการเก็บข้อมูลของการโยนเหรียญซึ่งมีโอกาส “ออกหัว” หรือ “ออกก้อย” โดยหลักทางสถิติข้อมูลในลักษณะนี้จะมีการกระจายในรูปแบบของการแจกแจงทวินาม (Binomial distribution) ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยเบี่ยงแบนมาตรฐานดังต่อไปนี้

$$\overline{X} = np \qquad (2\text{-}9)$$

$$\sigma x = \sigma np = \sqrt{npq} = \sqrt{np(1-p)} \qquad (2\text{-}10)$$

โดยที่ $\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ย

σ np = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

n = จำนวนขนาดตัวอย่าง

p = เปอร์เซ็นต์หรือโอกาสที่จะสุ่มได้ “I”

q = โอกาสที่จะได้ของ “W” = (1-p)

ถ้าต้องการระดับความเชื่อมั่น 95% และระดับความผิดพลาด 5% จะได้สูตรการหาขนาดของตัวอย่างได้ดังนี้

$$\pm 2\sigma np = \pm 0.05np$$

$$2np(1-p) = 0.05np$$

$$n = 1600(1-p)/p \qquad (2\text{-}11)$$

ตัวอย่าง การเก็บข้อมูลการสุ่มงานของการทำงานของเครื่องจักร 100 ครั้ง พบว่ามีการหยุดของเครื่องจักร 25 ครั้ง ดังนั้น

$$\text{P} = 25/100 = 0.25$$

สำหรับระดับความเชื่อมั่น 95% และระดับความผิดพลาด 5%

$$\text{n} = 1600(1\text{-p})/\text{p}$$

$$= 1600(1\text{-}0.25)/0.25$$

$$= 4800$$

จำนวนข้อมูลที่ต้องการสุ่มเพื่อให้มีระดับความเชื่อมั่น 95% และระดับความผิดพลาดไม่เกิน 5% จึงเท่ากับ 4,800 ครั้ง

ในการสุ่มงาน เมื่อมีการเก็บข้อมูลการสุ่มในจำนวนที่เชื่อว่ามากเพียงพอแล้ว ถ้าเราต้องการหาระดับความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น โดยเงื่อนไขระดับความเชื่อมั่น 95% เราก็ทำได้ดังนี้

$$\pm 2\sigma np = \pm Snp$$

$$2\sqrt{np(1-p)} = S\ np$$

$$S = 2\sqrt{(1-p)/np}$$

$$S = \text{ระดับความผิดพลาด}$$

ตัวอย่าง การเก็บข้อมูลการสุ่มงานจำนวน 4,000 ครั้งพบว่า เครื่องจักรไม่ทำงาน 1,400 ครั้ง จะคำนวณระดับความผิดพลาดได้ดังนี้

$$S = 2\sqrt{(1-1400/4000)/(4000)(1400/4000)}$$

$$S = \pm\ 0.043$$

เนื่องจากความผิดพลาดไม่เกิน 5% แสดงว่าจำนวนข้อมูลที่สุ่มงานมีระดับความเชื่อมั่นและระดับความผิดพลาดที่ยอมรับได้

ขั้นตอนของการสุ่มงาน สรุปได้ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์
2. กำหนดเงื่อนไขของการสุ่มงาน
3. กำหนดรูปแบบของข้อมูล
4. ศึกษาเบื้องต้นเพื่อประมาณการค่าเปอร์เซ็นต์ของการว่างงาน
5. หาขนาดตัวอย่างและจัดทำตารางจังหวะเวลาสุ่มตามแผน
6. เก็บข้อมูลการสุ่มงาน
7. สรุปเป็นรายงานการศึกษา

โดยปกติก่อนถึงขั้นตอนการสุ่มงาน จะต้องมีการเรียกร้องให้ทำการศึกษากิจกรรมทางการผลิตและบริการ เพื่อให้เข้าใจปัญหาของการดำเนินการ ผู้ศึกษาต้องกำหนดและทำความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาโดยวิธีการสุ่มงานและแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องทราบทำความเข้าใจให้ยอมรับในวัตถุประสงค์ของการศึกษา โดยเฉพาะหัวหน้างานทุกคนที่เกี่ยวข้องจะต้องเข้าใจในวัตถุประสงค์ และอาจจะมีส่วนร่วมในการกำหนดวัตถุประสงค์ เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์ได้ชัดเจนเป็นที่รับรู้และเข้าใจของหัวหน้างานและคนงาน จะทำให้เกิดความร่วมมือเป็นอย่างดีในกรศึกษาโดยการสุ่มงาน

การกำหนดเงื่อนไขการสุ่มงาน คือ การกำหนดระดับความเชื่อมั่นและระดับความผิดพลาดที่รับได้ กำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมสามารถครอบคลุมกิจกรรมการสุ่มงานได้ทั้งหมด กำหนดแผน การสุ่มงาน กำหนดรูปแบบของการสุ่มงาน และกำหนดเงื่อนไขอื่น ๆ ที่จำเป็น

เมื่อรู้วัตถุประสงค์และเงื่อนไขแล้ว การดำเนินการเพื่อการสุ่มงานขั้นตอนต่อไปคือ การกำหนดรูปแบบของข้อมูลว่าต้องการระดับรายละเอียดของข้อมูลอย่างไร ปรกติจะเก็บข้อมูลเพียง “W” และ “I” ถ้าต้องการรู้ว่า “W” มีกิจกรรมอะไรบ้างที่เราสนใจ เราสามารถแบ่งย่อยงานส่วนที่ใช้บันทึก “W” ได้ ขณะเดียวกันในส่วนของ “I” ถ้าเราแบ่งย่อยกิจกรรมจะทำให้รู้ว่างานที่ไร้ประสิทธิภาพ เกิดจากอะไรในสัดส่วนของเวลาเป็นเท่าไรในขั้นตอนนี้จะช่วยให้สามารถออกแบบแบบฟอร์มสำหรับการสุ่มงานได้

จากแบบฟอร์มสำหรับการสุ่มงาน เราจะสามารถทำการสุ่มงานเบื้องต้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดขนาดของตัวอย่างที่จะต้องสุ่มงาน ให้เป็นไปตามเงื่อนไขของการสุ่มงาน ดังนั้นในขั้นตอนนี้จะช่วยให้สามารถกำหนดค่าเปอร์เซ็นต์ของการว่างงาน

ตารางที่ 2-7 ตัวอย่างแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลสุ่มงาน

วันที่			ผู้บันทึก			แผนก	
จำนวนการบันทึก				ครั้ง			
คนงานที่	1	2	3	4	5	6	เฉลี่ย
ทำงาน							
รอพัดลม							
รอวัสดุ							
รอรถเข็น							
เข้าห้องน้ำ							
เวลาพักคุย							
ว่างอยู่เฉย ๆ							
% ประสิทธิภาพ							

จากเงื่อนไขของการสุ่มงานและข้อมูลเบื้องต้นของการสุ่มงานจะทำให้สามารถกำหนดขนาดตัวอย่างของการสุ่มงาน และจากแผนการสุ่มงานจะใช้เป็นข้อมูลในการสร้างตารางจังหวะการสุ่มงาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลเวลาสุ่มสำหรับเวลาที่จะไปเก็บข้อมูลการสุ่มงาน

จากแบบฟอร์มสำหรับการสุ่มงานและตารางเวลาสุ่มที่สร้างขึ้น ผู้ศึกษาการสุ่มงานจะทำการสุ่มงานให้ได้จำนวนข้อมูลเท่ากับขนาดตัวอย่าง โดยจะมีการสรุปข้อมูลประจำวัน และนำข้อมูลมาบันทึกในแผนภูมิควบคุมเพื่อควบคุมความถูกต้องของข้อมูลการสุ่มประจำวัน

เมื่อได้ข้อมูลการสุ่มงานครบตามจำนวนตัวอย่างที่ต้องการแล้ว ขั้นตอนสุดท้ายก็คือการวิเคราะห์และทำรายงานการศึกษาซึ่งจะเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

ตัวอย่าง การศึกษาการสุ่มงานของทีมบรรจุพัดลมเข้ากล่องของโรงงานผลิตพัดลมซึ่งมีคนงานบรรจุพัดลมที่ประกอบเสร็จแล้วใส่กล่อง เนื่องจากต้องการศึกษาพฤติกรรมของการทำงานของทีมงานดังกล่าว จึงใช้การสุ่มงานตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์

ต้องการทราบประสิทธิภาพของคนงานแต่ละคนในทีมงานบรรจุพัดลมลงกล่องและต้องการทราบสาเหตุความไร้ประสิทธิภาพ

2. กำหนดเงื่อนไขของการสุ่มงาน

ให้ข้อมูลมีระดับความเชื่อมั่น 95% และระดับความผิดพลาดไม่เกิน 5% ช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลเป็นช่วงเดือนมีนาคมเพราะเป็นฤดูผลิตจำเป็นต้องเร่งรัดการผลิตคนงานหมุนเวียนบ่อยจำเป็นต้องปรับประสิทธิภาพการทำงานของคนงาน กำหนดแผนงานสุ่มโดยมีผู้สุ่มงาน 3 คน และประมาณ 40 ครั้งต่อวัน

3. กำหนดรูปแบบของข้อมูล

ข้อมูลที่จะสุ่มงานคือ ข้อมูลการทำงานของคนงานบรรจุพัดลมใส่กล่องจำนวน 6 คน ข้อมูลเบื้องต้นคือ ข้อมูลการทำงาน (W) และข้อมูลการว่างงาน (I) แต่เนื่องจากจะวิเคราะห์ข้อมูลละเอียดขึ้นสำหรับการว่างงาน จึงมีการแบ่งเก็บข้อมูลการสุ่มเพิ่มขึ้นเป็นการสุ่มเวลาว่างเพราะรอวัสดุ รอพัดลม รอรถเข็น เวลาพักเวลาเข้าห้องน้ำและเวลาว่างเฉย ๆ ตารางที่ 2-8 แสดงการสรุปข้อมูลเบื้องต้นจำนวน 100 ข้อมูล

ตารางที่ 2-8 สรุปข้อมูลการสุ่มงาน

วันที่			ผู้บันทึก			แผนก	
จำนวนการบันทึก				ครั้ง			
คนงานที่	1	2	3	4	5	6	เฉลี่ย
ทำงาน	72	69	70	58	64	65	65.8
รอพัดลม	5	5	5	5	5	5	5
รอวัสดุ	10	12	10	10	11	11	10.7
รอรถเข็น	5	5	6	5	6	7	5.7
เข้าห้องน้ำ	2	3	2	4	4	3	3
เวลาพักคุย	4	4	4	8	6	6	5.3
ว่างอยู่เฉย ๆ	2	2	3	10	4	6	4.5
% ประสิทธิภาพ	72	69	70	58	64	62	65.8

4. ศึกษาเบื้องต้นเพื่อประมาณการค่าเปอร์เซ็นต์ของการว่างงาน

จากข้อมูลเบื้องต้นของการสุ่มงาน 100 ครั้ง พบว่า เวลาว่างคิดเป็นสัดส่วน 34.2%

5. หาขนาดตัวอย่างและจัดทำตารางจังหวะเวลาสุ่มตามแผน

ขนาดตัวอย่างเพื่อให้ได้ระดับความเชื่อถือ 95% และระดับความผิดพลาด 5% คำนวณได้ดังนี้

$$n = 1600(1-p)/p$$

$$= 1600(1-0.342)/0.342$$

$$= 3,078$$

การจัดสร้างตารางจังหวะเวลาสุ่มงาน จะต้องใช้ข้อมูลตัวเลขสุ่มจากตารางตัวเลขสุ่ม ตารางที่ 2-9 แสดงตัวอย่างจังหวะเวลาสุ่มในหนึ่งวันซึ่งจะต้องสุ่มงาน 40 ครั้งต่อหนึ่งแบบฟอร์ม วันหนึ่งมีคนสุ่มงาน 3 คน จะใช้จังหวะเวลาสุ่มงานที่ต่างกัน 3 แบบ

ตารางที่ 2-9 ตัวอย่างจังหวะเวลาสุ่มในหนึ่งวัน

เลขที่	เวลาสุ่ม	เลขที่	เวลาสุ่ม	เลขที่	เวลาสุ่ม	เลขที่	เวลาสุ่ม
01	8.05	26	10.10	51	13.15	75	15.15
02	8.10	32	10.40	54	13.30	78	15.30
03	8.15	33	10.45	58	13.50	80	15.40
06	8.30	35	10.55	62	14.10	83	15.55
10	8.50	38	11.10	64	14.20	85	16.05
11	8.55	42	11.30	66	14.30	86	16.10
12	9.00	44	11.40	70	14.50	88	16.20
13	9.05	47	11.55	71	14.55	90	16.30
19	9.35	49	13.05	73	15.05	93	16.45
22	9.50	50	13.40	74	15.10	96	17.00

6. เก็บข้อมูลการสุ่มงาน

จะมีเจ้าหน้าที่ 3 คน ทำหน้าที่สุ่มงานวันละ 40 ตัวอย่าง โดยใช้แบบฟอร์มและอาศัยตารางจังหวะเวลาสุ่มที่สร้างขึ้นดังตัวอย่างตารางที่ 2-10 ซึ่งจะใช้คำนวณด้วยเครื่องคิดเลขหรือใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างตารางจังหวะเวลาสุ่มทุกวัน ๆ ละ 3 ชุด ทำการเก็บข้อมูลได้วันละ 120 ตัวอย่าง ดังนั้น จะต้องเก็บข้อมูลจำนวน 3,078/120 = 25.65 หรือ 26 วัน

7. สรุปเป็นรายงานการศึกษา

รายงานการศึกษาจะอาศัยข้อมูลการสุ่มงานทั้ง 26 วัน สรุปในลักษณะเดียวกันกับ ตารางที่ 2-9 และวิเคราะห์เสนอเป็นรายงานการศึกษาให้เห็นภาพและประสิทธิภาพการทำงานของคนงานแต่ละคน และสามารถบ่งบอกถึงปัญหาว่าเกิดการรอวัสดุ พัดลมที่เสร็จแล้ว และรถเข็น เป็นสัดส่วนของเวลาเท่าไหร่ ซึ่งการรอเหล่านี้ จะสามารถขจัดออกได้ และประสิทธิภาพการทำงานของคนงานจะสูงขึ้น

การกำหนดเวลามาตรฐานโดยการสุ่มงาน เราใช้การสุ่มงานเพื่อวัดเวลาการทำงานไปพร้อม ๆ กับการวัดเวลาไม่ได้ทำงาน ความแม่นยำของข้อมูลจะขึ้นกับจำนวนข้อมูลที่เก็บ ในการกำหนดเวลามาตรฐานทางการผลิตโดยการสุ่มงาน เราสามารถใช้สูตรดังนี้

$$ST = \frac{[(TT)(PW)(RF)]}{N} \; x \; \frac{[100]}{100 - AW} \qquad (2\text{-}12)$$

โดยที่ TT = เวลาทำงานทั้งหมด

PW = % เวลาทำงานจากการบันทึกจำนวน W/(W+I)

RF = อัตราการประเมิน

AW = เวลาเผื่อ

N = จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้

ข้อดีและข้อเสียของการสุ่มงาน

การสุ่มงานเป็นวิธีการวัดผลงานได้โดยไม่ต้องใช้เวลาในการศึกษาข้อมูลแต่จะใช้กระบวนการตามหลักการทางการผลิต ซึ่งเป็นการบันทึกข้อมูลแบบสุ่มด้วยเวลาและข้อมูล “ทำ” หรือ “ไม่ทำ” ซึ่งจะสามารถนำข้อมูลที่ได้มาประมาณการเวลามาตรฐานได้ จะพบว่าวิธีนี้ช่วยลดการเตรียมการต่าง ๆ ในการศึกษาเวลา แต่จะได้ค่าเวลามาตรฐานที่มีความน่าเชื่อถือที่น้อยกว่า

การกำหนดมาตรฐานวิธีการทำงาน การนำไปใช้ การดำรงวิธีทำงานใหม่ไว้

เมื่อพิสูจน์โดยการวัดผลงานแล้วว่าวิธีการทำงานที่พัฒนาปรับปรุงขึ้นใหม่นั้นได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ขั้นต่อไปคือ การบัญญัติวิธีการทำงานนั้นไว้เป็นมาตรฐานวิธีการทำงานเป็นลายลักษณ์อักษร สามารถอ้างอิงได้ จากนั้นใช้มาตรฐานวิธีทำงานเป็นวิธีการที่ใช้ในสายการผลิต ขั้นตอนนี้อาจจะมีอุปสรรคตรงที่คนงานที่เคยทำวิธีการทำงานแบบเดิมจะเคยชินกับการทำงานแบบเดิม ๆ และมักจะไม่ยอมทำตามวิธีการทำงานแบบใหม่ ในระยะแรกอาจจะยอมทำตามคำสั่งของผู้บังคับบัญชาในการทำงานด้วยวิธีการใหม่ ต่อเมื่อระยะเวลาผ่านไประยะหนึ่ง คนงานก็จะมีแนวโน้มในการกลับไปทำงานตามวิธีการเดิม ดังนั้นหัวหน้างานจะต้องคอยติดตามและป้องกันพฤติกรรมดังกล่าว เป็นการดำรงรักษาวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้วให้ได้ตลอดไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในหัวข้อนี้ได้นำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปริญญานิพนธ์ ที่สามารถนำมาใช้อ้างอิงทฤษฎีว่ามีความสามารถในการเพิ่มผลผลิตซึ่งนำไปสู่ประสิทธิภาพสูงสุดหรือไม่นั้น โดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่มุ่งเน้นการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ เพื่อลดความสูญเปล่าและกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในกระบวนการผลิต โดยใช้หลักการศึกษาวิธีการทำงาน เข้ามาช่วยวิเคราะห์หาสาเหตุ รวมถึงการวางแผนและควบคุมการผลิต โดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ มีดังนี้

ทุติพงศ์ แสงนวกิจ (2546) กล่าวว่าได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ และผลกระทบในการนำระบบ Lean manufacturing มาใช้ในกระบวนการผลิต หลักการทั่วไปคือ การปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดความสูญเสียในระบบทั้งหมด ดังนั้นการเสนอแนวทางใน

การปรับปรุงการทำงานเพื่อลดความสูญเปล่าทั้งเรื่องของการปรับปรุงผังโรงงานให้เกิดการรวมกลุ่มทำงาน ทำให้ลดระยะทางในการขนถ่ายวัสดุลงได้ 32% การปรับปรุงปริมาณล็อตที่เหมาะสมแก่การผลิต โดยลดขนาดล็อตของสินค้าระหว่างการผลิต และเพิ่มรอบเวลาในการขนส่งสินค้า จากเดิม 1 วันต่อครั้ง เหลือ 1 ชั่วโมงต่อครั้ง เพื่อลดเวลาการรอคอย การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ การเพิ่มจำนวนชั้นใส่โมลด์ของแท่นอัดพื้นช่วยให้เครื่องจักรสามารถทำงานสอดคล้องกับช่วงเวลาการทำงานของพนักงานทำให้ลดเวลารอคอยของพนักงานได้ 16% ปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้น 15% และการควบคุมด้วยการมองเห็นในการจัดเก็บผลิตภัณฑ์ จะเห็นได้ว่าการเพิ่มผลิตภาพโดยการลดความสูญเปล่าจะช่วยให้เกิดมุมมองในการทำงานที่หลากหลาย ช่วยลดค่าใช้จ่าย เสริมสร้างประสิทธิภาพของพนักงาน และความพึงพอใจสูงสุดต่อลูกค้า ซึ่งนำไปสู่ประสิทธิภาพสูงสุด กำไรสูงสุดขององค์กร

อุบลวรรณ อ้นโต (2551) กล่าวว่าได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมการผลิตยางรถยนต์โดยการสร้างแผนภูมิคุณค่าสถานะปัจจุบัน เพื่อช่วยจำแนกคุณค่าของกระบวนการผลิตร่วมกับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ระบบการผลิตปัจจุบัน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางเลือก พัฒนาแผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะอนาคต โดยการจำลองในแบบจำลองสถานการณ์ระบบในอนาคต โดยนำเครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ ซึ่งระบบการผลิตแบบลีนที่นำมาประยุกต์มีทั้งสิ้น 3 เทคนิค ได้แก่ การผลิตแบบไหลทีละชิ้นหรือการไหลอย่างต่อเนื่องการบำรุงรักษาแบบทุกคนมีส่วนรวมและการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร จากการจำลองสถานการณ์ในการขจัดความสูญเปล่าสามารถลดระยะเวลาการผลิตรวมเดิมจาก 16.20 วัน ลงเหลือเพียง 12.73 วันหรือคิดเป็นร้อยละ 21.42 จากนั้นนำผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ระบบในอนาคต มาดำเนินการสร้างเป็นแผนภูมิคุณค่าสถานะอนาคต

อรรคพรรณ วนะชกิจ และวิทยา สุหฤทดำรง (2545) พบว่าในการนำแนวคิดแบบลีนไปประยุกต์ใช้ยังมีปัญหาที่สำคัญอยู่ ในเรื่องการขาดทิศทาง ขาดการวางแผน และขาดลำดับการประยุกต์ใช้ที่เหมาะสม ดังนั้นจึงได้ทำการพัฒนาแบบจำลองอ้างอิงกระบวนการสำหรับการผลิตแบบลีน (Process reference model for lean manufacturing) ขึ้นในส่วนของการผลิตแบบตามสั่ง (Make-to-order: MTO) โดยมุ่งเน้นการแปลงแนวคิดแบบลีนให้เป็นแบบจำลองอ้างอิงเชิงลำดับชั้น แบบจำลองอ้างอิงนี้ประกอบด้วยความสัมพันธ์ของ 3 กระบวนการหลัก (การจัดตารางการผลิต การผลิต และการตรวจสอบ) และกิจกรรมย่อยตามลำดับการประยุกต์ใช้ จุดเริ่มต้น จุดสิ้นสุด ปัจจัยนำเข้า และผลลัพธ์ รวมทั้งได้พัฒนาและระบุตัวชี้วัดสมรรถนะ (Key performance indicators: KPIs) ที่เหมาะสมในแต่ละกระบวนการหลักซึ่งมีการวัดผลการดำเนินงานทั้งหมด 4 ด้าน คือ

ด้านต้นทุน ความยืดหยุ่นและความรวดเร็วในการตอบสนอง ความน่าเชื่อถือ และการวัดด้านสินทรัพย์

Eneyo, & Gertrude (1998) ได้ศึกษาถึงแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวม (Overall productivity) ในกระบวนการผลิต โดยการวิเคราะห์การไหลของการผลิต (Production flow)กระบวนการปฏิบัติงาน (Process operations) เวลาที่ใช้ในการผลิต (Processing times) และผังโรงงาน (Plant layout) เพื่อได้มาซึ่งเวลาในระบบ (Time in system) และได้ใช้การจำลองสถานการณ์คอมพิวเตอร์ในการประมวลผล และเปรียบเทียบผลทางสถิติในหลายทางเลือก ซึ่งทางเลือกที่ดีที่สุดจะทำให้สามารถลดเวลาในระบบการผลิตลงได้ร้อยละ 13 ของระบบการผลิตปัจจุบัน นอกจากนี้ยังใช้ผลลัพธ์ที่ได้นำไปออกแบบ Facility layout อีกด้วย

นวดี กระจายวงศ์ และณวรา จันทรัตน์ (2551) ได้ประยุกต์ใช้เทคนิควิธีการศึกษาการทำงาน (Methood study) เพื่อเพิ่มผลิตภาพในอุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่เยือกแข็งโดยกรณีศึกษาที่ใช้ คือ แผนกแล่ในกระบวนการผลิตปลาฤาษีแล่แช่เยือกแข็งซึ่งเป็นแผนกที่มีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้ายและเป็นคอขวดของกระบวนการผลิตวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ การหาวิธีการที่เหมาะสมในการทำงานโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการศึกษาวิธีการทำงาน (Methood study) เพื่อเปรียบเทียบวิธีการทำงานสองวิธีของแผนกแล่คือ การแล่แล้วดึงก้าง (วิธีการเดิม) และการแล่แล้วเจาะก้าง (วิธีการใหม่) ตลอดจนเพื่อหาโอกาสในการลดระยะทางการเคลื่อนที่ของพนักงานในขณะทำงานโดยใช้แผนภูมิกระบวนการผลิตต่อเนื่องประเภทคน (Flow process chart man type) และไดอะแกรมการเคลื่อนการที่ (Flow diagram) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ผล การศึกษาพบว่าในระยะเวลาการทำงานที่เท่ากัน 8 ชั่วโมง วิธีการแล่แล้วเจาะก้างจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 31.81% และ มีกำไรเพิ่มขึ้น 29.30%

สุนันท์ ฤกษ์ศิระทัย (2552) ได้ศึกษาเพื่อเพิ่มผลผลิตของเครื่องจักรทดสอบเอชจีเอซึ่งเป็นขั้นตอนการทำงานของกระบวนการทดสอบหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ที่โรงงานตัวอย่างแห่งหนึ่งจาก 122 เป็น134 ชิ้นต่อชั่วโมงต่อเครื่องหรือประมาณ 10% ด้วยวิธีการศึกษาการทำงาน และการระดมสมองผ่านกิจกรรมกลุ่มคุณภาพโดยมีขั้นตอนการวิจัยเริ่มด้วยการศึกษาสภาพปัจจุบันของปัญหาวิเคราะห์รายละเอียดของงานย่อยซึ่งผลการวิจัยพบว่าเครื่องจักรมีเวลาสูญเปล่าจากการรอคอยขณะที่พนักงานทำการตรวจสอบชิ้นงานจากนั้นจึงประยุกต์ใช้แผนภูมิคน และเครื่องจักรพร้อมกับหลักการขจัดความสูญเปล่าของลีน และวิธีการระดมสมองเพื่อลดความสูญเปล่าซึ่งได้วิธีการทำงานแบบใหม่ 3 วิธี เพื่อลดเวลาการทำงานของพนักงานประจำเครื่องจักร คือ 1) กำหนดให้มีสถานีตรวจสอบชิ้นงานก่อนนำชิ้นงานเข้าเครื่องจักร และหลังจากนำชิ้นงานออกจากเครื่องจักร 2) กำหนดให้มีตรวจสอบชิ้นงานเข้าเครื่อง 3) กำหนดให้มีสถานีตรวจสอบชิ้นงาน

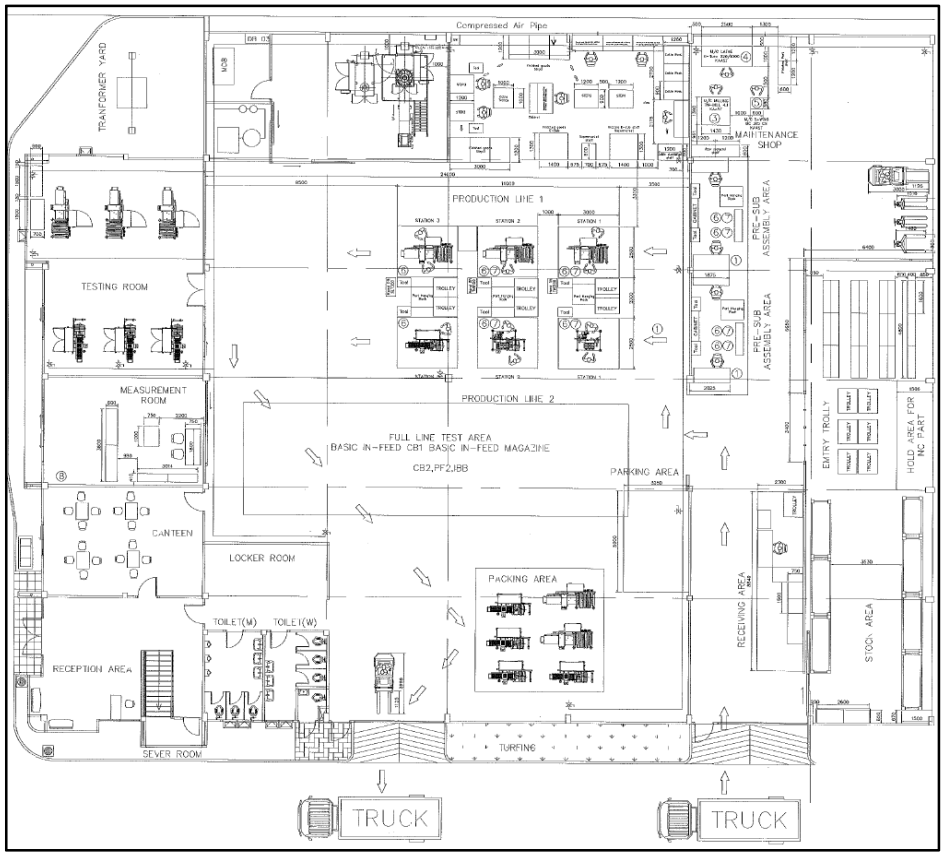
หลังจากนำชิ้นงานออกจากเครื่องจักร โดยพบว่าวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ วิธีที่ 1) กำหนดให้มีสถานีตรวจสอบชิ้นงานก่อนนำเข้าเครื่องจักร และหลังจากนำชิ้นงานออกจากเครื่องจักร เนื่องจากเป็นการลดขั้นตอนการทำงานของพนักงานประจำเครื่องจักรลงมาที่สุดจึงเป็นผลให้เครื่องจักรทำงานอย่างต่อเนื่อง และได้อัตราการผลิตมากขึ้น โดยกระบวนการทดสอบหัวอ่านฮาร์ดดิสก์มีอัตราการผลิตขึ้นจากเดิม 122 ชิ้นต่อชั่วโมงเป็น 163 ชิ้นต่อชั่วโมงหรือเพิ่มขึ้น 33.6% ทำให้โรงงานแห่งนี้สามารถลดต้นทุนทางด้านเครื่องจักรลงได้สุดท้ายนี้จากการปรับปรุงโดยวิธีการทำงานใหม่ชิ้นงานบกพร่องได้ถูกตรวจสอบ และค้นพบก่อนนำเข้าเครื่องจักรและจำนวนชิ้นงานบกพร่องของทั้งระบบไม่เปลี่ยนแปลง

กัญจนา เบ็ญจศิริวรรณ (2551) ได้ทำการศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ไม้ซึ่งมีปัญหาด้านความคล่องตัวของกระบวนการผลิตเนื่องจากเครื่องจักรถูกจัดวางแบบไม่ต่อเนื่อง และระยะทางระหว่างเครื่องจักรแต่ละเครื่องนั้นอยู่ไกลกันทำให้ขาดความต่อเนื่องในการผลิตผู้ศึกษาได้นำเทคนิคแผนภูมิไหลของกระบวนการผลิต (Flow process chat) มาใช้ทำการศึกษากระบวนการทำงานตั้งแต่วัตถุดิบเข้ามาในโรงงานจนกระทั่งทำสำเร็จเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมที่จะทำการจัดส่ง ภายหลังการปรับปรุงสามารถสรุประยะทางระยะเวลาและขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้ 1) ขั้นตอนไม้เข้ามาในโรงงานเวลาลดลงจากเดิม 8.50 ชั่วโมงเหลือ 7 ชั่วโมงเวลาลดทั้งสิ้น 1.50 ชั่วโมงหรือลดลง 17.65% 2) ขั้นตอนแปรรูปไม้ท่อนระยะทางลดลงจากเดิม 330.5 เมตรเหลือ 141.5 เมตร ระยะทางลดลงทั้งสิ้น 189 เมตรหรือลดลง 57.19% เวลาลดลงจากเดิม 25 นาทีเหลือ 17 นาทีเวลาลดลงทั้งสิ้น 8 นาทีหรือลดลง 32% และขั้นตอนการทำงานลดลงจากเดิม34 ขั้นตอนเหลือ 31 ขั้นตอน ขั้นตอนลงทั้งสิ้น 3 ขั้นตอนหรือลดลง 8.82% 3) ขั้นตอนนำไม้เข้าอบเวลาลดลงจากเดิม 28 นาทีเหลือ 22 นาทีเวลาลดลงทั้งสิ้น 6 นาทีหรือลดลง 21.42% และขั้นตอนการทำงานลดลงจากเดิม 9 ขั้นเหลือ 7 ขั้นขั้นตอนลดลงทั้งสินค้า 2 ขั้นตอนหรือลดลง 22.22% 4) ขั้นตอนขึ้นรูปชิ้นงานระยะทางลดจากเดิม 209.1 เมตรหรือ 161.6 เมตรระยะทางลดลงทั้งสิ้น 47.5 เมตรหรือลดลง 22.72% เวลาลดลงจากเดิม 33 นาทีเหลือ 29 นาทีเวลาลดลงทั้งสิ้น 4 นาทีหรือลดลง 12.12% และขั้นตอนการทำงานลดลงจากเดิม 47 ขั้นตอนเหลือ 42 ขั้นตอนขั้นตอนลดลงทั้งสิ้น 5 ขั้นตอนหรือลดล 10.64% สรุปค่าเฉลี่ยขั้นตอนที่ 1 ถึง 4 ระยะทางลดลงทั้งสิ้น 39.96% เวลาลดลงทั้งสิ้น 20.8% และขั้นตอนลดลงทั้งสิ้น 13.89% โรงงานสามารถเพิ่มผลผลิตได้ถึง 1,075 มัด คิดเป็น 408,500 บาทต่อ เดือนและสามารถลดค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานได้ถึง 12,000 บาทในแต่ละเดือน

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ

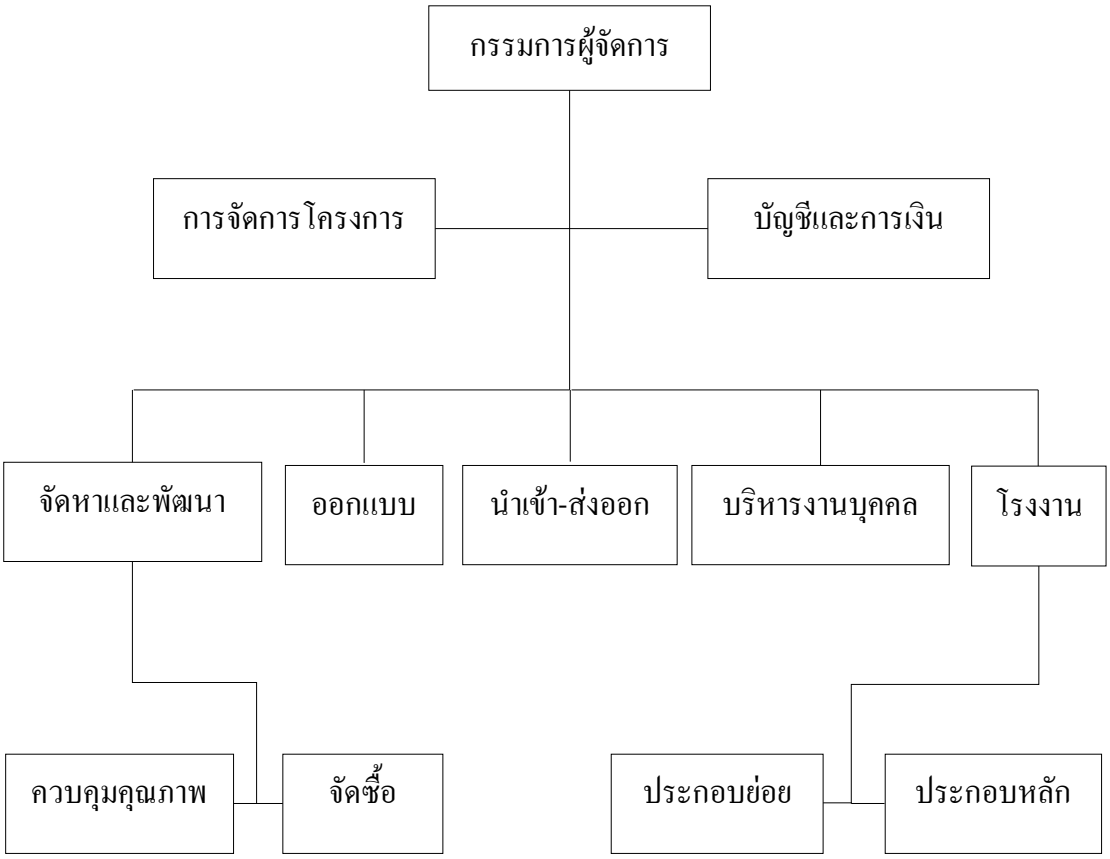
บริษัทกรณีศึกษานี้เป็นโรงงานผลิต ที่ตั้งขึ้นในปี ค.ศ 2011 เป็นผู้นำด้านเทคโนโลยีการบรรจุ สำหรับขนมหวาน และอาหารที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครจังหวัดชลบุรี โรงงานก่อตั้งขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้นสำหรับเครื่องบรรจุภัณฑ์ที่ทันสมัยในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และแปซิฟิกซึ่งเป็นบริษัทที่มีความเชี่ยวชาญในเครื่องบรรจุภัณฑ์ทั้งระบบแนวนอน และแนวตั้ง และมีผังโรงงานโดยรวมของบริษัทกรณีศึกษา ดังแสดงในภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 ผังโรงงานโดยรวมของบริษัทกรณีศึกษา

การบริหารจัดการของบริษัทกรณีศึกษามีกรรมการผู้จัดการเป็นผู้บริหารสูงสุด และมีการแบ่งการบริหารจัดการออกเป็นฝ่ายต่าง ๆ ประกอบไปด้วย ฝ่ายการจัดการโครงการ ฝ่ายบัญชีและการเงิน ฝ่ายจัดหา และพัฒนา ฝ่ายออกแบบ ฝ่ายการนำเข้า-ส่งออกฝ่ายบริหารงานบุคคล และฝ่ายโรงงานดังแผนผังองค์กรแสดงในภาพที่ 3-2

โครงสร้างองค์กร



ภาพที่ 3-2 แผนผังโครงสร้างองค์กรของบริษัทกรณีศึกษา

บริษัทกรณีศึกษาจะดำเนินงานตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันศุกร์ โดยมีข้อกำหนดดังตารางที่ 3-1

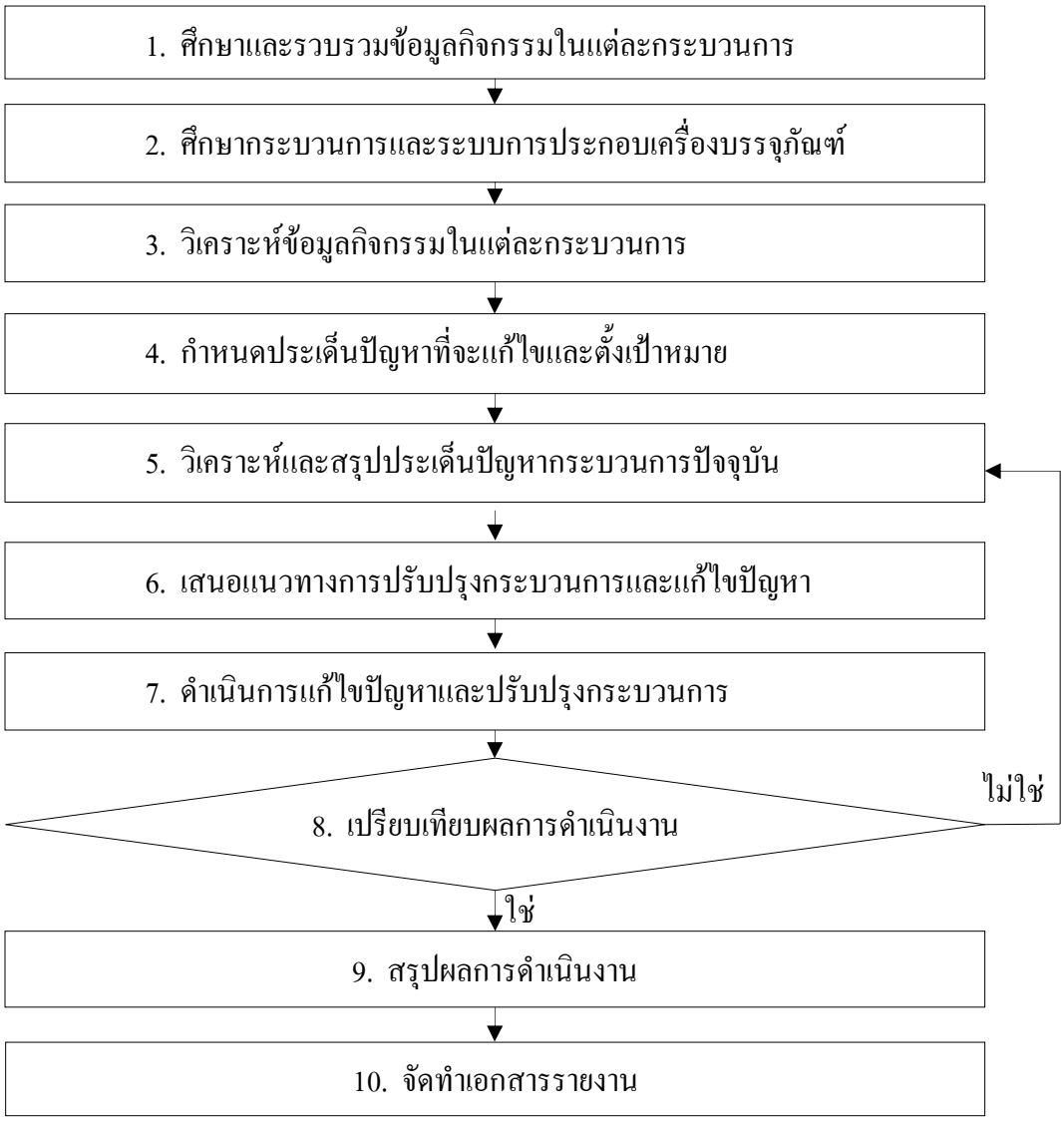
ตารางที่ 3-1 เวลาการเข้าปฏิบัติงานของบริษัทกรณีศึกษา

ช่วงเวลาการปฏิบัติงานแบบปกติ	จาก	ถึง	เวลารวม
สัปดาห์/ วันทำงาน	จันทร์	ศุกร์	5 วันทำการ
ช่วงเวลาทำงาน ก่อนเบรกเช้า	08.00น.	10.00 น.	2.00 ชั่วโมง
ช่วงเวลาพักเบรกเช้า	10.00 น.	10.10น.	10 นาที
ช่วงเวลาทำงาน หลังเบรกเช้า	10.10น.	12.00น.	1.50 ชั่วโมง
เวลาพักเที่ยง	12.00น.	12.40น.	40 นาที
ช่วงเวลาทำงานก่อนเบรกบ่าย	12.40น.	15.00 น.	2.20 ชั่วโมง
ช่วงเวลาพักเบรกบ่าย	15.00 น.	15.10น.	10 นาที
เวลาทำงานหลังเบรกบ่ายถึงเลิกงาน	15.10น.	17.00น.	1.50 ชั่วโมง
รวมเวลาเบรกต่อวัน			1 ชั่วโมง
รวมเวลาการปฏิบัติงานต่อวัน			8 ชั่วโมง
ช่วงเวลาการปฏิบัติงานแบบล่วงเวลา	17.00 น.	20.00 น.	3 ชั่วโมง

หมายเหตุ: วันทำงานปกติไม่รวมวันหยุด เสาร์ และอาทิตย์ ต่อเดือน 20 วันทำการ
วันทำงานปกติไม่รวมวันหยุด เสาร์ และอาทิตย์ ต่อปี 240 วันทำการ
วันทำงานแบบล่วงเวลาวันหยุดเสาร์-อาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์ให้ใช้เวลาการเข้างาน และพักเบรกเหมือนเวลาการทำงานปกติ วันจันทร์ ถึงวันศุกร์
วันหยุดประจำปีหยุดตามปฏิทิน และวันหยุดนักขัตฤกษ์ของไทย

วิธีการดำเนินการ

วิธีการดำเนินการมีขั้นตอนต่าง ๆ แสดงได้ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 ขั้นตอนการวางแผนดำเนินการวิจัย

เมื่อพิจารณาภาพที่ 3-3 ขั้นตอนการวางแผนดำเนินการวิจัยในการทำงานวิจัยครั้งนี้เป็นการดำเนินงานวิเคราะห์ข้อมูลที่อยู่ในสภาพปัจจุบันเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจริง และศึกษาปัญหาอย่างจริงจัง ซึ่งจะทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดำเนินงานดังกล่าวซึ่งจะอธิบายอย่างละเอียดในหัวข้อต่อไป

ศึกษาและรวบรวมข้อมูลกิจกรรมในแต่ละกระบวนการ

ข้อมูลพื้นฐานในการผลิตของบริษัทกรณีศึกษามีดังนี้

1. เวลาในการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ไม่รวมเวลาพักหรือเท่ากับ 480 นาทีต่อวัน
2. มาตรฐานเปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อ 15%
3. จำนวนวันทำงาน 5 วันต่อสัปดาห์ หรือใน 1 ปี เท่ากับ 240 วันทำงาน
4. จำนวนกะการทำงานมี 1 กะต่อวัน
5. สายการผลิตมีความต้องจากลูกค้ากำหนดไว้ที่ 48 เครื่องต่อปี
6. ค่าใช้จ่ายสำหรับพนักงานเฉลี่ยต่อคนเป็น 23,000 บาทต่อเดือน หรือเท่ากับ 276,000 บาทต่อปี

ข้อมูลการผลิตย้อนหลัง

ภายหลังจากผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูล และปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการประกอบแล้วนั้น ผู้วิจัยยังได้เก็บข้อมูลย้อนหลังการผลิต เพื่อนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลการผลิตก่อน และหลังปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการประกอบ ดังข้อมูลการผลิตของเครื่องบรรจุภัณฑ์แนวตั้ง ในช่วงเริ่มต้นการผลิตจาก “¾” (quarter) ของช่วงการผลิตที่ผ่านมาโดยเริ่มผลิตตั้งแต่เดือนเมษายน ถึง เดือนธันวาคม ในปี พ.ศ. 2556 ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ข้อมูลการผลิตย้อนหลังตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนธันวาคมปี พ.ศ. 2556

ช่วงการผลิต	เดือน	จำนวนเครื่องที่ผลิตได้ต่อเดือน	เป้าหมายที่ตั้งไว้ต่อเดือน
1	เมษายน	2	4
	พฤษภาคม	1	4
	มิถุนายน	2	4
2	กรกฎาคม	2	4
	สิงหาคม	2	4
	กันยายน	3	4
3	ตุลาคม	1	4
	พฤศจิกายน	1	4
	ธันวาคม	1	4
	รวม	15	36

ศึกษากระบวนการและระบบการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา

เนื่องจากปัญหาการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์ ที่ไม่เป็นไปตามแผนงานส่งผลให้เกิดการจัดส่งที่ล้าช้า ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่เลือกทำการศึกษา และข้อมูลทางเทคนิคเครื่องบรรจุภัณฑ์ระบบแนวตั้ง ดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 ผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาและข้อมูลทางเทคนิคเครื่องบรรจุภัณฑ์ระบบแนวตั้ง

ข้อมูลทางเทคนิคเครื่องบรรจุภัณฑ์ระบบแนวตั้ง					
ขนาดผลิตภัณฑ์:	หน่วยมิลลิเมตร				
เครื่องบรรจุภัณฑ์แนวตั้ง		กว้าง	ยาว	สูง	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
		1.360	2.100	1.575	920
สมรรถภาพการผลิต	15 – 200 ถุงต่อนาที (bags/ min)				
ขนาดของถุง:	หน่วยมิลลิเมตร				
Pillow bag		กว้าง	ยาว	ลึก	
		60 – 250	60 – 700	-	
Block-bottom Gusseted bag		50 – 220	60 – 700	30 – 110	

ABC 2520 DE เป็นเครื่องบรรจุภัณฑ์ในระบบแนวตั้ง ที่มีการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง (Continuous series) ซึ่งได้รับการออกแบบสำหรับการบรรจุภัณฑ์ที่หลากหลายของผลิตภัณฑ์ด้วยความเร็วสูงโดยหลักการแนวคิดเครื่องบรรจุภัณฑ์แบบลีนจึงช่วยให้มีการบรรจุเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ศึกษาระบบการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสายการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์ ในบริษัทกรณีศึกษานี้มีระบบการผลิตเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ฝ่ายการจัดการโครงการของบริษัทกรณีศึกษารับคำสั่งการสั่งซื้อจากฝ่ายขายที่ตั้งอยู่ที่บริษัทสาขาย่อยในประเทศเพื่อนบ้าน และหรือ รับคำสั่งซื้อโดยตรงจากลูกค้าภายในประเทศ

2. ฝ่ายการจัดการโครงการทำการบันทึกรายละเอียดการสั่งซื้อต่าง ๆ ตามที่ลูกค้าต้องการและทำการตรวจเช็คความถูกต้องของความต้องการของลูกค้าร่วมกับฝ่ายออกแบบเพื่อยืนยันการสั่งซื้อ และนำรายละเอียดผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการยืนยันเข้าสู่กระบวนการ โดยการแจ้งประชุมกับทุกฝ่ายงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อทำการแจ้งเปิดโครงการ (Kick off)

3. ฝ่ายการจัดการโครงการนำรายละเอียดผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการตรวจสอบ และการคัดกรองแล้วนั้นเข้าสู่กระบวนการเปิดโครงการ (Kick off) เพื่อทำการวางแผนการผลิตร่วมกันกับฝ่ายจัดหา และพัฒนาฝ่ายออกแบบฝ่ายโรงงานรวมถึง ฝ่ายนำเข้า-ส่งออกเพื่อลงมติกำหนดการการจัดซื้อวัตถุดิบกำหนดการการผลิต และกำหนดการส่งมอบ และการวางแผนการผลิตเพื่อทำการประเมินระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตคำนวณปริมาณการใช้วัตถุดิบที่ต้องจัดหา และจัดเตรียมวัตถุดิบที่ต้องใช้ในกระบวนการผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้าทั้งหมด

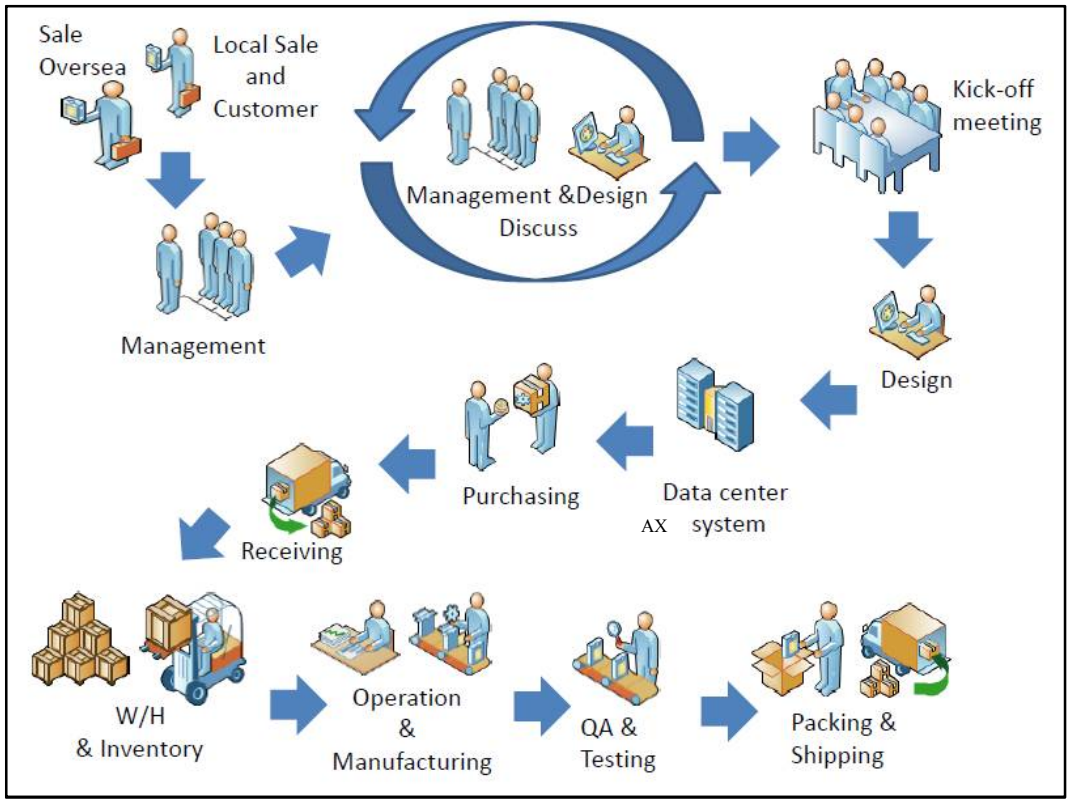
4. ฝ่ายออกแบบทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ ทั้งในส่วนมาตรฐานเครื่องจักร และส่วนประกอบเสริมที่ลูกค้าต้องการ แล้วจึงจัดทำรายการวัตถุดิบ (BOM) และส่วนประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์นั้น ๆ โดยส่งข้อมูลรายการชิ้นส่วนประกอบ และวัตถุดิบเข้าสู่ระบบ Micro system AX ซึ่งเป็นระบบสารสนเทศหลักของบริษัทกรณีศึกษา เพื่อแจ้งเตือนให้ฝ่ายจัดหา และพัฒนาสามารถสั่งซื้อวัตถุดิบได้ถูกต้อง และให้ฝ่ายโรงงานสามารถเตรียมการหรือดำเนินการในขั้นต่อ ๆ ไปของกระบวนการประกอบได้

5. ฝ่ายการจัดการโครงการรับและส่งผ่านข้อมูลความคืบหน้าของกระบวนการแต่ละกระบวนการไปยังฝ่ายโรงงานเพื่อจัดทำแผนการผลิตทั้งแบบเป็นรายวันรายสัปดาห์โดยฝ่ายโรงงานมีหน้าที่ในการผลิต และประกอบเครื่องจักรให้ได้ตามกำหนดเวลา (Takt time) ตามแผนการผลิตและกำหนดการส่งมอบ ซึ่งมีความรับผิดชอบหลักในการควบคุมงานประกอบให้มีคุณภาพ และตรงตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งกระบวนการประกอบนี้เป็นกระบวนการผลิตหลัก จะแสดงโดยละเอียดอีกต่อไป

6. ฝ่ายโรงงานทำการผลิต และประกอบเครื่องจักรให้ได้ตามกำหนดเวลาแล้วจึงส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการประกอบ และตรวจสอบคุณภาพทางด้านพื้นฐานของเครื่องบรรจุภัณฑ์ให้กับฝ่ายออกแบบเพื่อทำการลงโปรแกรมการทำงาน และทดสอบหน้าที่การทำงานของเครื่องจักรต่อไป

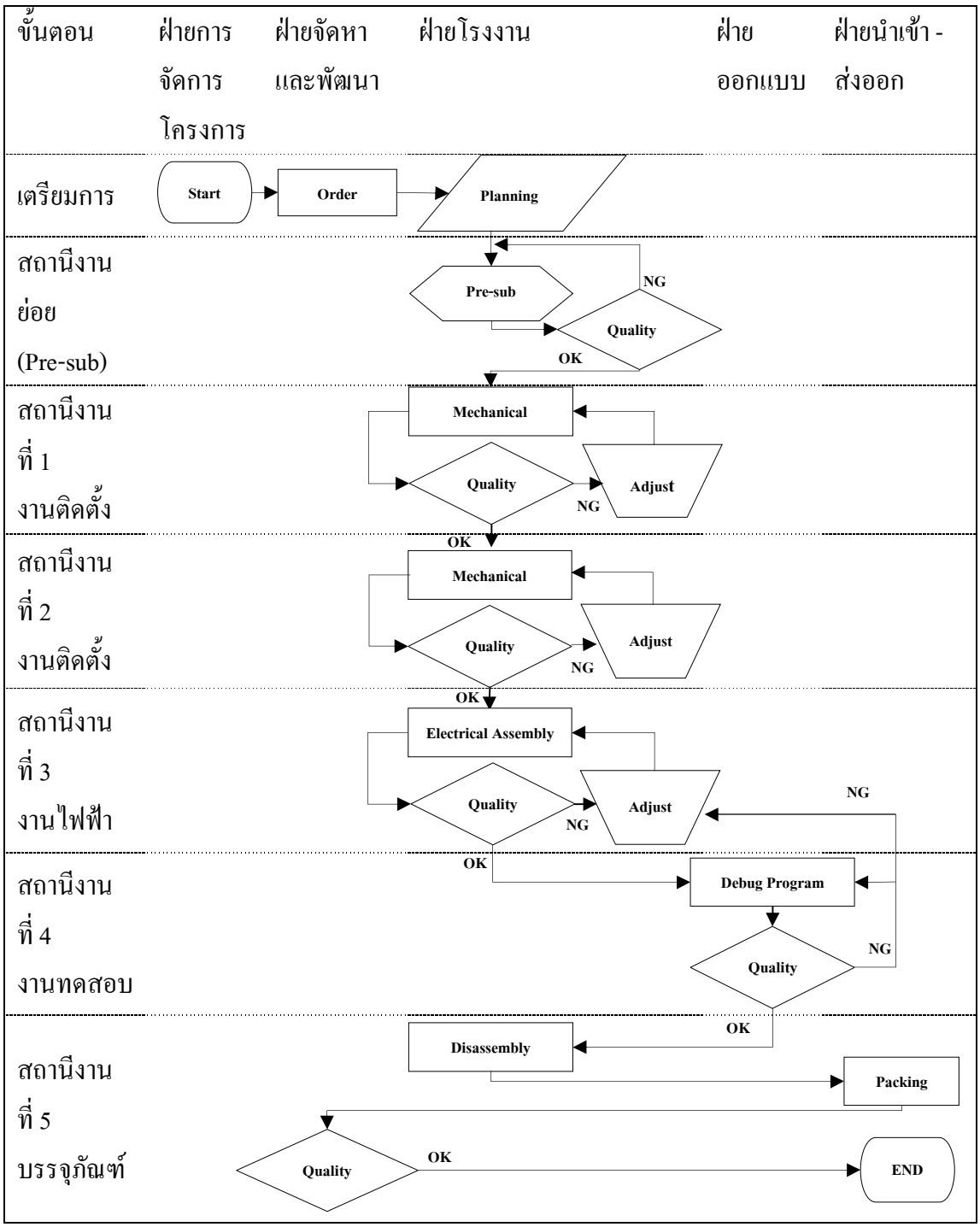
7. ฝ่ายออกแบบ และทดสอบทำการส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพไปยังกระบวนการบรรจุภัณฑ์เพื่อทำการบรรจุหีบห่อ ซึ่งเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของฝ่ายนำเข้า-ส่งออก เพื่อทำการจัดส่ง

จากขั้นตอนระบบการผลิตของสายการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์ ข้อที่ 1-7 นั้นสามารถสรุปออกมาเป็นภาพรวมระบบการผลิตได้ดังภาพที่ 3-4



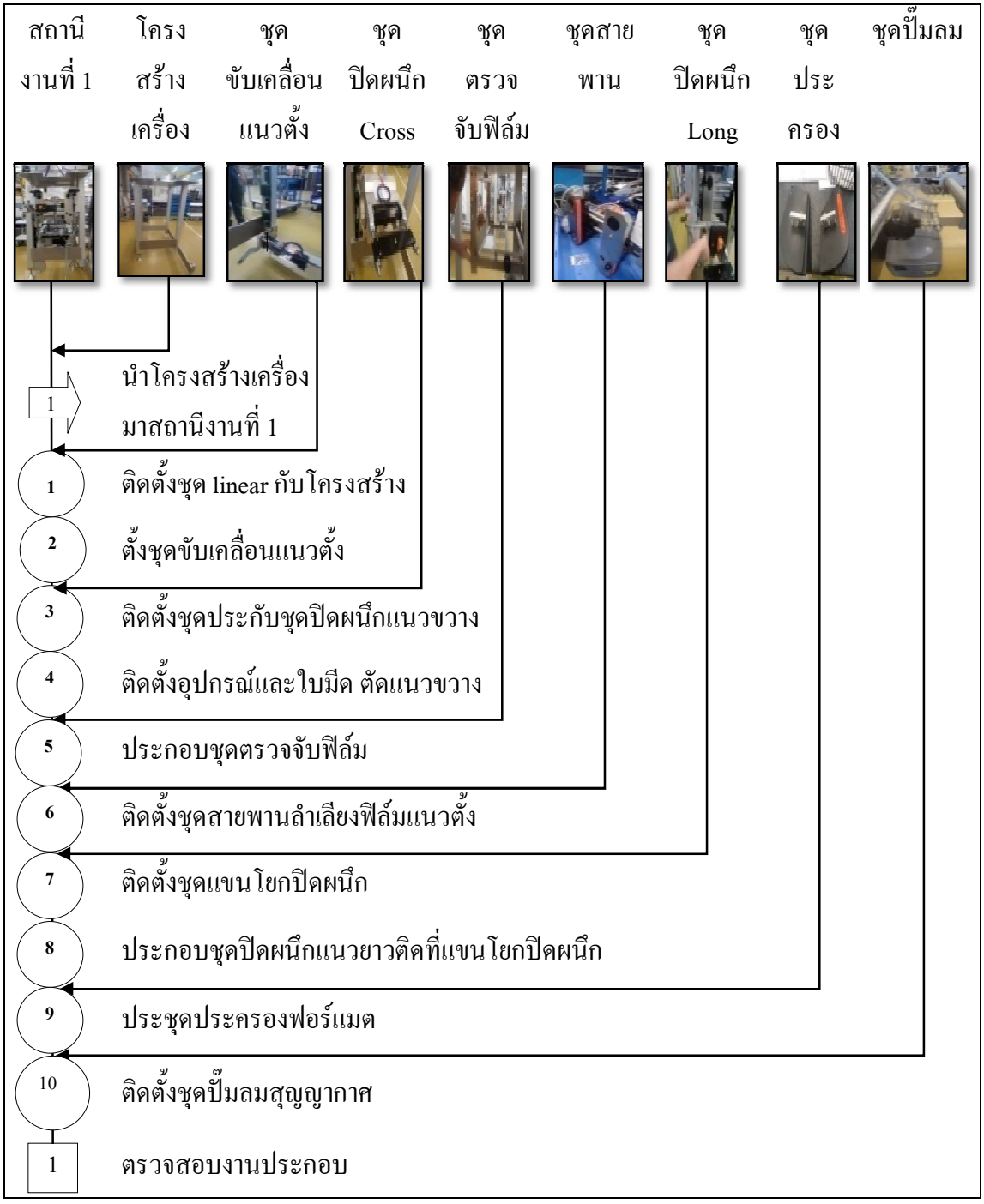
ภาพที่ 3-4 ขั้นตอนระบบการผลิตของสายการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์

ระบบการผลิตเครื่องบรรจุภัณฑ์แนวตั้ง สามารถแสดงเป็นแผนภูมิการไหลของกระบวนการได้ดังภาพที่ 3-5

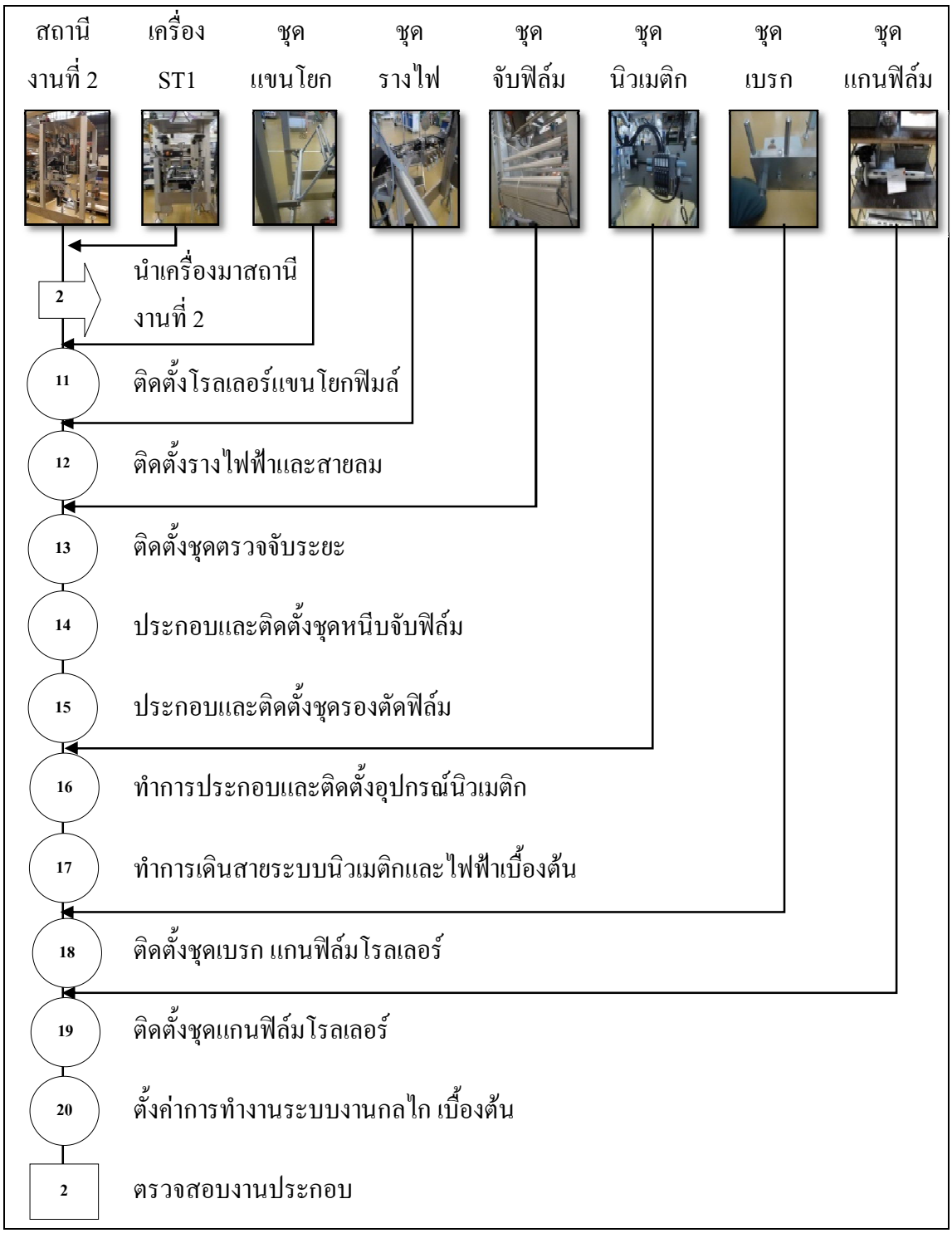


ภาพที่ 3-5 แผนภูมิการไหลของระบบการผลิตเครื่องบรรจุภัณฑ์แนวตั้ง

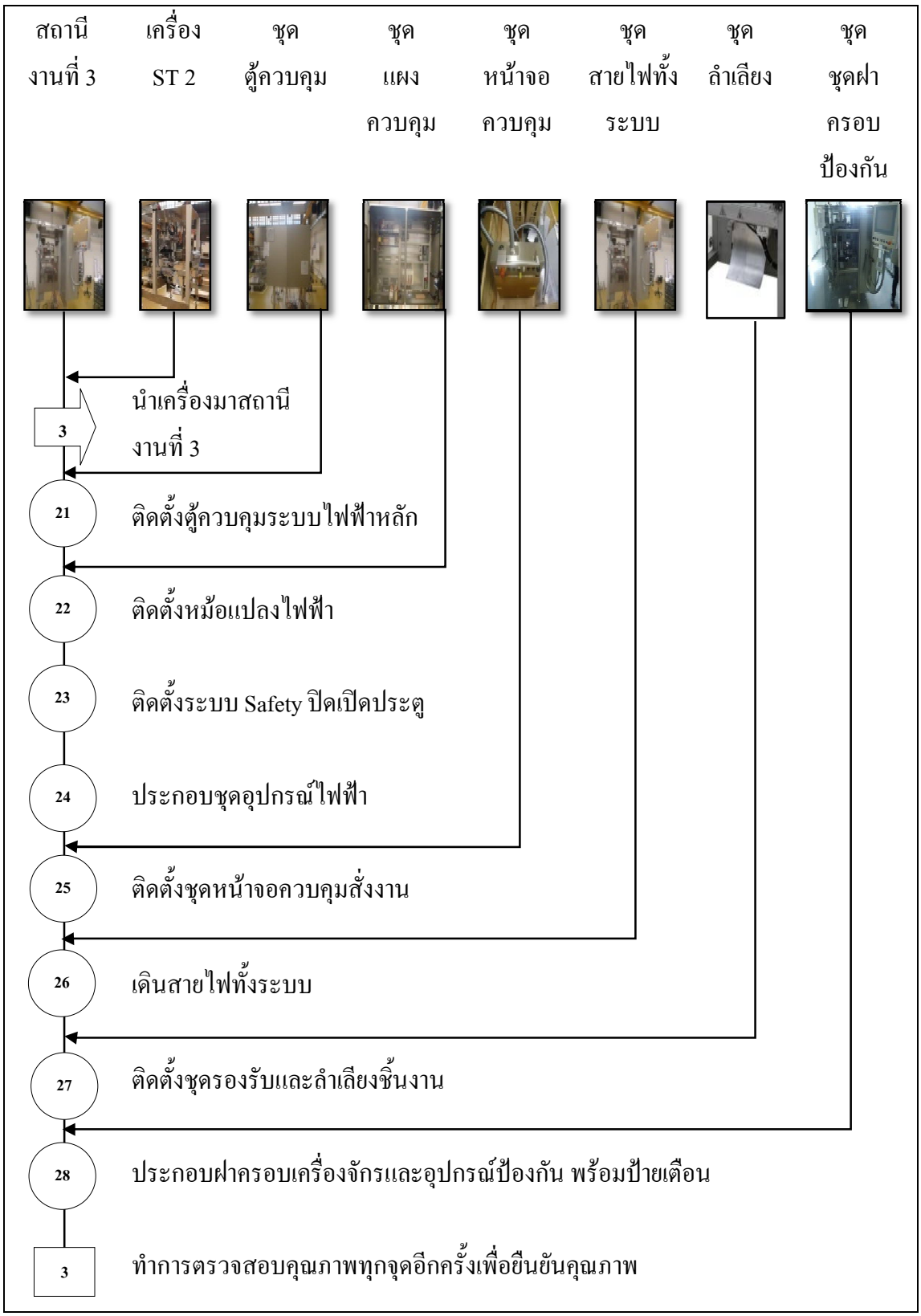
การประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์แนวตั้งในสายการประกอบหลัก (Main line assembly) แบ่งเป็น 5 สถานีงานหลักสามารถเขียนแผนภูมิกระบวนการประกอบอย่างสังเขปได้ดังแสดงใน ภาพที่ 3-6 ถึง 3-10 ซึ่งแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ และขั้นตอนในการประกอบของแต่ละสถานีงาน



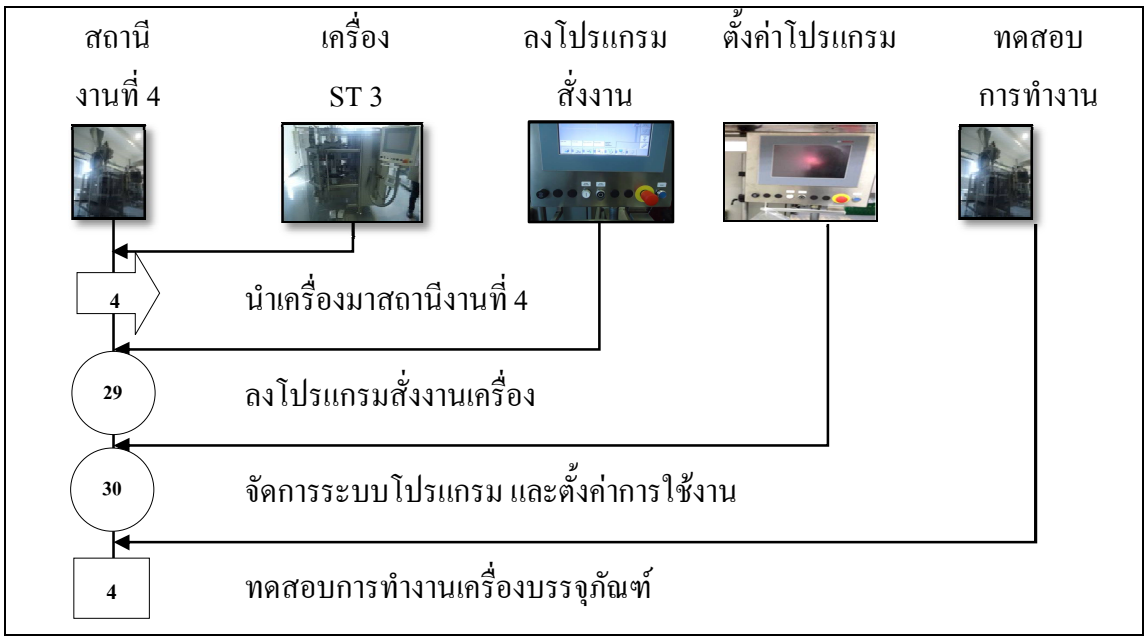
ภาพที่ 3-6 แผนภูมิกระบวนการประกอบอย่างสังเขปของสถานีงานที่ 1



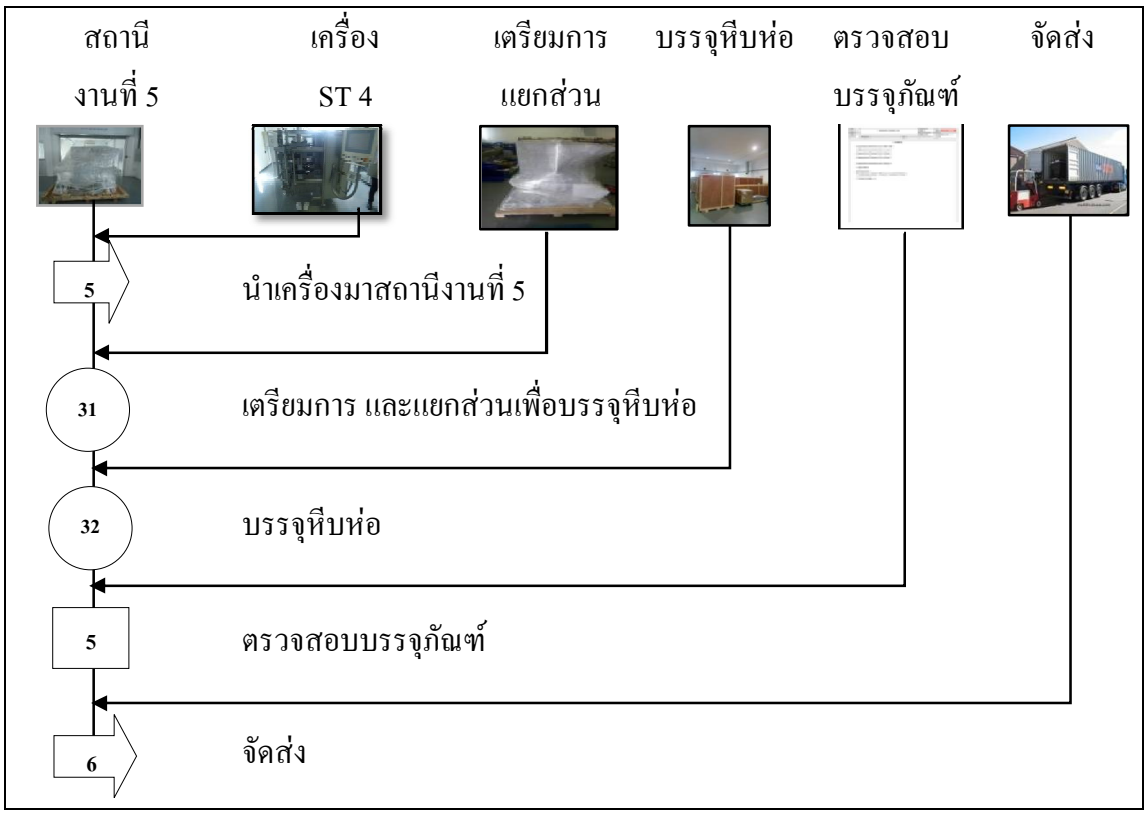
ภาพที่ 3-7 แผนภูมิกระบวนการประกอบอย่างสังเขปของสถานีงานที่ 2



ภาพที่ 3-8 แผนภูมิกระบวนการประกอบอย่างสังเขปของสถานีงานที่ 3



ภาพที่ 3-9 แผนภูมิกระบวนการอย่างสังเขปของสถานีงานที่ 4



ภาพที่ 3-10 แผนภูมิกระบวนการอย่างสังเขปของสถานีงานที่ 5

ศึกษากระบวนการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์แนวตั้ง

จากการศึกษาข้อมูลของสายการผลิตรวม และขั้นตอนการทำงานของกระบวนการของสายการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์ระบบแนวตั้ง รุ่น ABC 2520 DE ได้ข้อมูลประกอบดังจะแสดงในตาราง ที่ 3-4 แผนภูมิการไหลของกระบวนการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์ระบบแนวตั้ง รุ่น ABC 2520 DE

ตารางที่ 3-4 แผนภูมิการไหลของกระบวนการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์ระบบแนวตั้ง

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ

Flow process chart

แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 8		สรุปผล		
: ผลิตภัณฑ์ ✓ : วัสดุ : พนักงาน	สัญลักษณ์	ก่อน✓	หลัง	ลดลง
โรงงาน: บริษัทกรณีศึกษา	ปฏิบัติงาน ○	27		
กระบวนการ: ประกอบ	เคลื่อนย้าย ⇨	6		
สถานที่: สายการประกอบ	ล่าช้า D	-		
พนักงาน: 10 คน	ตรวจสอบ □	5		
วิธีทำงาน: ปัจจุบัน✓ : หลังปรับปรุง	เก็บ ▽	-		
บันทึกโดย อิทธิ ทองดุ้น	ระยะทาง (เมตร)	51		
วันที่:	เวลา (นาที)	3,356.77		
	VA	2,393.63		
อนุมัติโดย:	NVA	-		
วันที่:	NNVA	1,116.98		

สถานีงาน	พนักงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์ ○ ⇨ D □ ▽	ประเภทเวลา VA	N VA	NN VA	หมายเหตุ
W/H	1	ย้ายโครงสร้างมาสถานีงาน 1	10	9.53	●			9.53	
1	1	ยาแนวซิลิโคน	0	72.43	●			72.43	

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ

Flow process chart

แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 2 ของ 8									สรุปผล			
สถานีงาน	พนักงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์ ○ ⇨ ⊃ □ ▽					ประเภทเวลา VA	N VA	NN VA	หมายเหตุ
1	1,2	ติดตั้งชุดขับเคลื่อนแนวตั้ง	0	68.50	●					68.50			
	1,2	ติดตั้งชุดปิดผนึกแนวขวาง	0	60.06	●					60.06			
	1	ประกอบอุปกรณ์การตัดแนวขวาง	0	13.02	●					13.02			
	1	ประกอบชุดปิดผนึกแนวขวาง	0	16.44	●					16.44			
	1,2	ประกอบชุดตรวจจับฟิล์ม	0	45.03	●					45.03			
	1,2	ติดตั้งชุดสายพานลำเลียงฟิล์ม	0	42.54	●					42.54			

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ

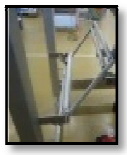
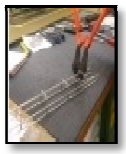
Flow process chart

แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 3 ของ 8					สรุปผล						
สถานีงาน	พนักงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์ ○ ⇨ ⊐ □ ▽					ประเภทเวลา VA	N VA	NN VA	หมายเหตุ
1	1	ติดตั้งชุดแขนยึดปิดผนึกแนวยาว	0	63.58	●					63.58			
	1	ประกอบชุดประครอง Format	0	16.29	●					16.29			
	1,2	ติดตั้งชุดปั๊มลมสุญญากาศ	0	13.50	●					13.50			
	1	ตรวจสอบคุณภาพ	0	14.31	●							14.31	
	ผลรวม เวลานำผลิตสถานีงานที่ 1		10	435.24	10	1	-	1	-	338.97	-	96.27	-

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ

Flow process chart

แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 4 ของ 8					สรุปผล				
สถานีงาน	พนักงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์ ○ ⇨ ⊐ □ ▽	ประเภทเวลา VA	N VA	NN VA	หมายเหตุ
	1,2	นำเครื่องมาสถานีงานที่ 2	3	4.26				4.26	
	1,2	ประกอบชุดโรลเลอร์แขนโยก	0	29.56		29.56			
2	1,2	ติดตั้งชุดรางเดินท่อลมและสายไฟ	0	75.29		75.29			
	1,2	ติดตั้งชุดแท่นรองตัดต่อฟิล์ม	0	13.07		13.07			
	1,2	ติดตั้งชุด Clamp ฟิล์ม	0	17.13		17.13			

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ

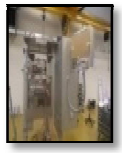
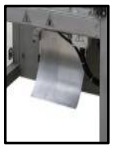
Flow process chart

แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 5 ของ 8					สรุปผล								
สถานีงาน	พนักงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์ ○ ⇨ ⊃ □ ▽					ประเภทเวลา VA		NVA	NNVA	หมายเหตุ
	1,2	ประกอบชุดประครองฟิล์ม	0	22.40						22.40				
	1,2	ติดตั้งอุปกรณ์นิวเมติก	0	41.48						41.48				
2	1,2	เดินสายระบบนิวเมติกและไฟฟ้า	0	185.33						185.3				
	1,2	ประกอบชุดเบรกแกนฟิล์ม	0	3.28						3.28				
	1,2	ติดตั้งแกนฟิล์ม	0	3.24						3.24				
	1,2	ตั้งค่าตรวจสอบคุณภาพ	0	53.31								53.31		
	รวม เวลานำผลิตสถานีงานที่ 2		3	448.35	9	1	-	1	-	390.78	-	57.57	-	

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ

Flow process chart

แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 6 ของ 8												สรุปผล			
สถานีงาน	พนักงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์ ○ ⇨ ⊐ □ ▽							ประเภทเวลา VA	N VA	NN VA	หมายเหตุ
3	1,2	นำเครื่องมาสถานีงานที่ 3	3	4.32										4.32	
	1,2	ติดตั้งแผงควบคุมระบบ	0	28.55								28.55			
	1,2	ติดตั้งชุดหน้าจอควบคุม	0	17.55								17.55			
	1,2	เดินสายไฟและระบบลม	0	949.58								949.58			
	1	ประกอบชุดส่งลำเลียง	0	9.58								9.58			
	1,2	ติดตั้งชุดป้องกัน	0	77.50								77.50			
	1,2	ตรวจคุณภาพ	0	26.12										26.12	
		รวม เวลานำผลิตสถานีงานที่ 3	3	1,113.19	5	1	-	1	-			1,082.75	-	30.44	-

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ

Flow Process Chart

แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 7 ของ 8					สรุปผล						
สถานีงาน	พนักงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์ ○ ⇨ ⊃ □ ▽			ประเภทเวลา VA	N VA	NN VA	หมายเหตุ
	1,2	นำเครื่องมาสถานีงานที่ 4	10	9.58						9.58	
4	1	ลงโปรแกรมสั่งงานตั้งค่า	0	427.30				427.30			
	1	ทดสอบตามมาตรฐานบังคับ	0	480.00						480	
	รวม เวลานำผลิตสถานีงานที่ 4		10	916.87	1	1 - 1 -		427.29	-	489.58	-
	1,2	นำเครื่องมาสถานีงานที่ 5	25	14.48						14.48	
5	1,2	แยกชิ้นส่วนเตรียมบรรจุ	0	186.25						186.25	
	1,2	บรรจุภัณฑ์และหีบห่อ	0	238.12						238.12	

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ

Flow Process Chart

แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 8 ของ 8					สรุปผล									
สถานีงาน	พนักงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์					ประเภทเวลา			หมายเหตุ
					○	⇨	⊐	□	▽	VA	N VA	NN VA	
5	1	จัดส่ง	N/A	N/A		●				-	-	N/A	
		รวม เวลานำผลิต สถานีงานที่ 5	25	443.12	2	2	-	1	-	-	-	443.12	-
		ผลรวม	51	3,356.77	27	6	-	5	-	2,239.79	-	1,116.98	-

การเข้าไปจับเวลาการประกอบในแต่ละสถานีงาน ดังกล่าวข้างต้นนั้น ผู้วิจัยได้ทำการจับเวลาเพื่อหาเวลาปกติ (N.T) ของสถานีงานประกอบแต่ละสถานีงานโดยผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างแสดงการจับเวลาการศึกษางานของสถานีงานที่ 1ไว้ในใบบันทึกการจับเวลา ดังตารางที่ 3-5 ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของสถานีงานที่ 1 และด้วยวิธีการจับเวลาแบบเดียวกันนี้ ผู้วิจัยได้นำใบบันทึกการจับเวลา เพื่อหาเวลาปกติ (N.T) ของสถานีงานที่ 2, 3, 4 และ 5 ไว้ในภาคผนวกท้ายเล่ม ดังแสดงในตารางภาคผนวก ก-1 ถึงตารางภาคผนวก ก-4 (หน้า 128-132) แล้วเช่นกัน

ตารางที่ 3-5 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของสถานีงานที่ 1

ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของสถานีงานที่ 1									แผ่นที่ 1
TIME STUDY OBSERVATION SHEET ST. 1									Ts. NO. 1
ชื่อผลิตภัณฑ์ Packaging MC				กระบวนการ งานประกอบ			วันที่		
รุ่น ABC 2520 DE							เวลาเริ่ม		สิ้นสุด
ขนาดการผลิต				ขั้นตอน งานประกอบ			ผู้ปฏิบัติงาน		
แผนกโรงงานและผลิต				เครื่องกลสถานีงานที่ 1			ชาย ✓ หญิง อายุงาน 1 ปี		
สาย งานประกอบ				วิธีการ: ปัจจุบัน ✓ : หลังปรับปรุง			ผู้จับเวลา นาย ก.		
รายงานสถานที่ทำงาน บริเวณพื้นที่โรงงาน สายการผลิต ที่ 1							เครื่องจักร: ABC 2520 DE		
Man 1, 2							อุปกรณ์ :		
ลำดับ	งานย่อย	1	2	3	4	5	AVG Mins.	Rating	N.T Mins.
1	ย้ายโครงสร้างมาสถานีงานที่ 1	10.21	9.08	10.05	9.12	9.18	9.53	100%	9.53
2	ยาแนวซิลิโคน	75.45	70.15	74.16	70.23	72.14	72.43	100%	72.43
3	ติดตั้งชุดขับเคลื่อนแนวตั้ง	73.45	65.12	67.42	64.35	72.17	68.50	100%	68.50
4	ติดตั้งชุดปิดผนึกแนวขวาง	58.29	62.08	61.25	61.20	57.47	60.06	100%	60.06
5	ประกอบอุปกรณ์การตัดแนวขวาง	13.58	13.45	12.55	13.01	12.50	13.02	100%	13.02
6	ประกอบชุดปิดผนึกแนวขวาง	16.05	17.09	17.18	15.35	16.55	16.44	100%	16.44
7	ประกอบชุดตรวจจับฟิล์ม	45.51	47.18	43.15	42.08	47.25	45.03	100%	45.03

ตารางที่ 3-5 (ต่อ)

ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของสถานีงานที่ 1									แผ่นที่ 1
TIME STUDY OBSERVATION SHEET ST. 1									Ts NO. 1
ลำดับ	อธิบายงานย่อย	1	2	3	4	5	AVG Mins.	Rating	N.T Mins.
8	ติดตั้งชุดสายพานลำเลียงฟิล์ม	40.15	41.55	42.58	43.25	45.19	42.54	100%	42.54
9	ติดตั้งชุดแขนยึดปิดผนึกแนวยาว	61.19	64.15	63.20	62.21	67.15	63.58	100%	63.58
10	ประกอบชุดประครอง Format	17.05	15.25	17.20	16.58	15.38	16.29	100%	16.29
11	ติดตั้งชุดปั๊มลมสุญญากาศ	14.21	13.47	12.56	14.18	13.08	13.50	100%	13.50
12	ตรวจสอบคุณภาพ	13.52	14.55	15.35	13.56	14.58	14.31	100%	14.31
				ผลรวม เวลาปกติสถานีงานที่ 1			435.24	100%	435.24

หลังจากที่ผู้วิจัยได้เวลาปกติ (N.T) ของสถานีงานทุกสถานีงานครบแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณ และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับอ้างอิง ข้อมูลที่ได้มานั้นเป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน ± 5% ภายในความเชื่อมั่น 95% ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-6 ตารางคำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลางานประกอบของสถานีงานที่ 1 โดยเริ่มจากการคำนวณหาค่า $\overline{X}$ ของงานย่อยที่ 1 จะได้ค่า $\overline{X}= \frac{\sum \overline{X}}{N}$ = 9.53 นาที คำนวณหาค่า R ของงานย่อยที่ 1 จะได้ค่า R= (H-L) = 1.13 นาที หาค่า หาค่า $\frac{R}{\overline{X}}$ = 0.12 แล้วนำค่า $\frac{R}{\overline{X}}$ ไปคำนวณหาค่า N จากสูตร $0.025 d_2 \sqrt{N} = \frac{\overline{R}}{\overline{X}}$ ค่าของ d_2 นี้ขึ้นอยู่กับค่าของข้อมูลของกลุ่ม ถ้าข้อมูลของกลุ่มเท่ากับ 5 ค่าของ d_2= 2.326 และถ้าข้อมูลกลุ่มเท่ากับ 10 ค่าของ d_2= 3.078 (หาได้จากตารางค่า ตัวคูณต่าง ๆ ในตารางภาคผนวกที่ ข-1 ตารางค่าตัวคูณต่าง ๆ สำหรับแผนภูมิควบคุมคุณภาพ CONTROL CHART CONSTANTS หน้า 158) และจากข้อมูลกลุ่มของงานย่อยที่ 1 ค่า $\frac{R}{\overline{X}}$ ได้เท่ากับ 0.12 นั้น นำไปแทนค่าในสูตรเพื่อหาค่า N ดังนี้

$$\sqrt{N} = \frac{0.12}{0.025x2.326}$$

$$N = 4.25 \cong 4$$

ซึ่งหมายความว่าจำนวนข้อมูลที่ต้องการสำหรับค่าความคลาดเคลื่อน ± 5% ภายใน 95% ความเชื่อมั่นคือ 4 ข้อมูล (เท่ากับค่าที่อ่านได้ จากตาราง (Maytag) ในภาคผนวก ข ตารางภาคผนวก ข-2 หน้า 160) ซึ่งจากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยจึงได้ทำการเก็บตัวอย่างข้อมูล 5 ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 3-5 แล้วนั้น แสดงว่าจำนวนรอบของการจับเวลาเป็นจำนวนรอบที่เหมาะสมแล้ว

เพื่อให้เห็นว่าข้อมูลเชื่อถือได้จริงผู้วิจัยจึงทำการคำนวณหาค่าความแม่นยำของข้อมูล สำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ ความคลาดเคลื่อน ± 5% ภายใน 95% โดยค่าความเชื่อมั่นนั้นสามารถหาได้จากสูตร

$$\text{rel.acc.} = 2x\frac{\overline{R}}{\overline{X}}x\frac{1}{d_2\sqrt{N}}x100\%$$

$$= 2x0.02x\frac{1}{2.326\sqrt{5}}x100\% = 2x0.02x\frac{1}{5.20}x100\%$$

$$= \pm 0.91\% < 5\% \text{ (เป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้)}$$

ดังแสดงรายละเอียดค่าความแม่นยำของข้อมูล ในแต่ละงานย่อย ในตารางที่ 3-6 ตารางคำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลางานประกอบของสถานีงานที่ 1

ตารางที่ 3-6 คำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลางานประกอบของสถานีงานที่ 1

ตารางคำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลางานประกอบของสถานีงานที่ 1									แผ่นที่ 1
Rel.acc. Table calculate ST. 1									rel.acc. NO. 1
ลำดับ	คำอธิบาย งานย่อย	n	N	$\overline{X}$	R	$\overline{R}$	$\frac{R}{\overline{X}}$	$\frac{\overline{R}}{\overline{X}}$	rel.acc. Avg.
1	ย้ายโครงสร้างมาสถานีงานที่ 1	5	4	9.53	1.13	0.23	0.12	0.02	0.91%
2	ยาแนวซิลิโคน	5	2	72.43	5.30	1.06	0.07	0.01	0.56%
3	ติดตั้งชุดขับเคลื่อนแนวตั้ง	5	5	68.50	9.10	1.82	0.13	0.03	1.02%
4	ติดตั้งชุดปิดผนึกแนวขวาง	5	2	60.06	4.61	0.92	0.08	0.02	0.59%
5	ประกอบอุปกรณ์ตัดแนวขวาง	5	2	13.02	1.08	0.22	0.08	0.02	0.64%
6	ประกอบชุดปิดผนึกแนวขวาง	5	4	16.44	1.83	0.37	0.11	0.02	0.86%

ตารางที่ 3-6 (ต่อ)

ตารางคำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลางานประกอบของสถานีงานที่ 1									แผ่นที่ 1
Rel.acc. Table calculate ST. 1									rel.acc. NO. 1
ลำดับ	คำอธิบาย งานย่อย	n	N	$\overline{X}$	R	$\overline{R}$	$\frac{R}{\overline{X}}$	$\frac{\overline{R}}{\overline{\overline{X}}}$	rel.acc. Avg.
7	ประกอบ ชุดตรวจจับฟิล์ม	5	4	45.03	5.17	1.03	0.11	0.02	0.88%
8	ติดตั้งชุดสายพานลำเลียงฟิล์ม	5	4	42.54	5.04	1.01	0.12	0.02	0.91%
9	ติดตั้งชุดแขนยึด ปิดผนึกแนวยาว	5	3	63.58	5.96	1.19	0.09	0.02	0.72%
10	ประกอบชุดประครอง Format	5	4	16.29	1.95	0.39	0.12	0.02	0.92%
11	ติดตั้งชุดปั๊มลมสุญญากาศ	5	4	13.50	1.65	0.33	0.12	0.02	0.94%
12	ตรวจสอบคุณภาพ	5	5	14.31	1.83	0.37	0.13	0.03	0.98%
ผลรวมค่าความเชื่อมั่นของสถานีงานที่ 1 โดยเฉลี่ย								0.83%	

หลังจากผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างแสดงการหาค่าความแม่นยำของข้อมูล ในแต่ละงานย่อย ในตารางที่ 3-6 ตารางคำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลางานประกอบของสถานีงานที่ 1 ดังกล่าวข้างต้นแล้วนั้น ผู้วิจัย จะขอนำข้อมูลและตารางคำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลางานประกอบของสถานีงานที่ 2, 3, 4 และ 5 ไว้ใน ตารางภาคผนวก ก-5 ถึง ตารางภาคผนวก ก-8 (หน้าที่ 133-135) และ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อหาเวลามาตรฐานของการประกอบของแต่ล่ะสถานีงานต่อไปเพื่อการวิเคราะห์หาข้อเท็จจริง เพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงานของสายการประกอบและเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลของทุกสถานีงานเพื่อใช้ในการปรับสมดุลการผลิตให้กับสายการประกอบต่อไปเช่นกัน

วิเคราะห์ข้อมูลกิจกรรมในแต่ละกระบวนการ

การเข้าไปจับเวลาการประกอบในแต่ละสถานีงาน เพื่อหาเวลามาตรฐานของการประกอบงานในแต่ละสถานีงานนั้นจะทำให้ได้เวลาตัวแทน โดยจะนำค่าของเวลาตัวแทนที่หามาได้นั้น มาคูณกับค่าประสิทธิภาพในการทำงานซึ่งมีปัจจัยกำหนดด้านเวลาเผื่อความจำเป็นส่วนบุคคลเท่ากับ 5% เวลาเผื่อการเมื่อยล้า (คงที่) เท่ากับ 4% และทางบริษัทกรณีศึกษาได้กำหนดเวลาเผื่อมาตรฐานไว้ที่ 15% โดยผู้วิจัยได้กำหนดให้ค่าประสิทธิภาพในการทำงาน เท่ากับ 100% และบวกค่า

เผื่อเท่ากับ 15% ดังตัวอย่างการเข้าไปจับเวลาการปฏิบัติงาน เพื่อหาเวลามาตรฐานของการปฏิบัติงานยกตัวอย่างเช่น การปฏิบัติงานย่อยที่ 1 การย้ายโครงสร้างเครื่องจักรมายังสถานีงานที่ 1 ของสถานีงานประกอบที่ 1 ซึ่งใช้เวลามาตรฐานในการปฏิบัติงานเท่ากับ 10.96 นาที สามารถคำนวณได้ดังนี้

เวลาปกติ = เวลาตัวแทน x ประสิทธิภาพ

= 9.53 x 100 % = 9.53 นาที (N.T)

เวลาเผื่อ = เวลาตัวแทน x (% เวลาเผื่อ)

= 9.53 x 15 % = 1.43 นาที (A.)

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + เวลาเผื่อ

= 9.53 + 1.43 = 10.96 นาที (Std.T.)

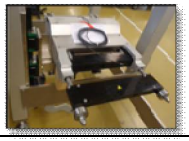
จากวิธีดังกล่าวนี้ผู้วิจัยได้นำมาคำนวณหาเวลามาตรฐาน การประกอบงาน ในแต่ละงานย่อยของแต่ละสถานีงาน เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของสายการประกอบ และเพื่อใช้ในการปรับสมดุลการผลิตให้กับสายการประกอบต่อไปซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ และหาเวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อย ของสถานีงานที่ 1 ถึง 5 ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-7 ถึงตารางที่ 3-11

ตารางที่ 3-7 เวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อย ของสถานีงานที่ 1

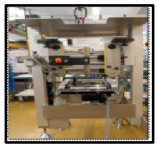
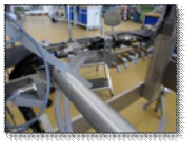
ตารางเวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อยของสถานีงานที่ 1 แผ่นที่ 1

ลำดับ	คำอธิบาย งานย่อย	รายละเอียดภาพ	เวลาผลิต (นาที)	เวลาเผื่อ (%)	เวลามาตรฐาน (นาที)	เวลามาตรฐาน (ช.ม.)
1	ย้ายโครงสร้างมาสถานีงานที่ 1		9.53	15%	10.96	0.18
2	ยาแนวซิลิโคน		72.43	15%	83.29	1.39
3	ติดตั้งชุดขับเคลื่อนแนวตั้ง		68.50	15%	78.78	1.31

ตารางที่ 3-7 (ต่อ)

ตารางเวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อยของสถานีงานที่ 1						แผ่นที่ 2
ลำดับ	คำอธิบาย งานย่อย	รายละเอียดภาพ	เวลาผลิต (นาที)	เวลาเผื่อ (%)	เวลามาตรฐาน (นาที)	(ช.ม.)
4	ติดตั้งชุดปิดผนึกแนวขวาง		60.06	15%	69.07	1.15
5	ประกอบชุดปิดผนึกแนวขวาง		13.02	15%	14.97	0.25
6	ประกอบอุปกรณ์ตัดแนวขวาง		16.44	15%	18.91	0.32
7	ประกอบชุดตรวจจับฟิล์ม		45.03	15%	51.79	0.86
8	ติดตั้งชุดสายพานลำเลียงฟิล์ม		42.54	15%	48.93	0.82
9	ติดตั้งแขนยึดปิดผนึกแนวตั้ง		63.58	15%	73.12	1.22
10	ประกอบชุดประครอง Format		16.29	15%	18.74	0.31
11	ติดตั้งชุดปั๊มลมสุญญากาศ		13.50	15%	15.53	0.26
12	ตรวจสอบคุณภาพ		14.31	15%	16.46	0.27
รวมเวลานำผลิตของสถานีงานที่ 1			435.24	15%	500.52	8.34

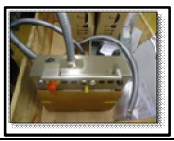
ตารางที่ 3-8 ตารางเวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อย ของสถานีงานที่ 2

ตารางเวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อยของสถานีงานที่ 2						แผ่นที่ 1
ลำดับ	คำอธิบาย งานย่อย	รายละเอียดภาพ	เวลาผลิต (นาที)	เวลาเผื่อ (%)	เวลามาตรฐาน (นาที)	(ช.ม.)
1	นำเครื่องมา สถานีงานที่ 2		4.26	15%	4.90	0.08
2	ประกอบชุดโรลเลอร์แขนโยก		29.56	15%	33.99	0.57
3	ติดตั้งชุดรางเดินท่อลมและสายไฟ		75.29	15%	86.58	1.44
4	ติดตั้งชุดแท่นรองตัดต่อฟิล์ม		13.07	15%	15.03	0.25
5	ติดตั้งชุด Clamp ฟิล์ม		17.13	15%	19.70	0.33
6	ประกอบชุดประครองฟิล์ม		22.40	15%	25.76	0.43
7	ติดตั้งอุปกรณ์ นิวเมติก		41.48	15%	47.70	0.80
8	เดินสายระบบ นิวเมติกและระบบไฟฟ้า		185.33	15%	213.12	3.55
9	ประกอบชุดเบรกแกนฟิล์ม		3.28	15%	3.77	0.06

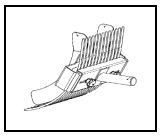
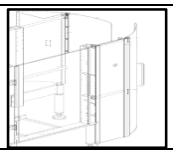
ตารางที่ 3-8 (ต่อ)

ตารางเวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อยของสถานีงานที่ 2						แผ่นที่ 2
ลำดับ	คำอธิบาย งานย่อย	รายละเอียดภาพ	เวลาผลิต (นาที)	เวลาเผื่อ (%)	เวลามาตรฐาน (นาที)	(ช.ม.)
10	ติดตั้ง แกนฟิล์ม		3.24	15%	3.73	0.06
11	ตั้งค่า ตรวจสอบคุณภาพ		53.31	15%	61.31	1.02
รวมเวลานำผลิต ของสถานีงานที่ 2			448.35	15%	515.60	8.59

ตารางที่ 3-9 เวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อย ของสถานีงานที่ 3

ตารางเวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อยของสถานีงานที่ 3						แผ่นที่ 1
ลำดับ	คำอธิบายงานย่อย	รายละเอียดภาพ	เวลาผลิต (นาที)	เวลาเผื่อ (%)	เวลามาตรฐาน (นาที)	(ช.ม.)
1	นำเครื่องมาสถานีงานที่ 3		4.32	15%	4.96	0.08
2	ติดตั้งแผงควบคุม		28.55	15%	32.83	0.55
3	ติดตั้งชุดจอควบคุม		17.55	15%	20.18	0.34
4	เดินสายไฟและระบบลม		949.58	15%	1,092.02	18.20

ตารางที่ 3-9 (ต่อ)

ตารางเวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อยของสถานีงานที่ 3						แผ่นที่ 2
ลำดับ	คำอธิบายงานย่อย	รายละเอียดภาพ	เวลาผลิต (นาที)	เวลาเผื่อ (%)	เวลามาตรฐาน (นาที)	(ช.ม.)
5	ติดตั้งชุดส่งลำเลียง		9.58	15%	11.01	0.18
6	ติดตั้งชุดป้องกัน		77.50	15%	89.13	1.49
7	ตรวจสอบ		26.12	15%	30.04	0.50
รวมเวลานำผลิต ของสถานีงานที่ 3			1,113.19	15%	1,280.17	21.34

ตารางที่ 3-10 เวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อย ของสถานีงานที่ 4

ตารางเวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อยของสถานีงานที่ 4						แผ่นที่ 1
ลำดับ	คำอธิบายงานย่อย	รายละเอียดภาพ	เวลาผลิต (นาที)	เวลาเผื่อ (%)	เวลามาตรฐาน (นาที)	(ช.ม.)
1	นำเครื่องมา สถานีงานที่ 4		9.58	15%	11.01	0.18
2	ลงโปรแกรมสั่งงานและตั้งค่า		427.30	15%	491.39	8.19
3	ทดสอบตามมาตรฐานบังคับ		480.00	-	480	8.00
รวมเวลานำผลิต ของสถานีงานที่ 4			916.87	15%	982.40	16.37

หมายเหตุ: จากข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 3-10 สถานีงานที่ 4 จะใช้เวลาในการปฏิบัติงานรวมอยู่ที่ 16.37 ชั่วโมง แต่ลักษณะรายละเอียดเนื้องานจะเป็นสถานีงานทดสอบซึ่งต้องมีการทำงานระหว่างคนกับเครื่องจักร ซึ่งจะมีการทดสอบการทำงานของเครื่องจักรตามมาตรฐานบังคับของบริษัท กรณีศึกษาโดยทำการทดสอบหลังจากลงโปรแกรมและตั้งค่าเป็นที่เรียบร้อยแล้วโดยการเปิดใช้งานเครื่องจักรให้ทำงานแบบอัตโนมัติ (Auto dry run and test function) ด้วยเวลา 8 ชั่วโมงโดยไม่หยุดพักเครื่อง ซึ่งในเวลาเดียวกันที่เครื่องจักรทำงาน วิศวกรก็สามารถไปลงโปรแกรม และตั้งค่าให้กับเครื่องถัดไปได้ ซึ่งสามารถแสดงการหาค่าเวลามาตรฐานการทำงานของสถานีงานโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. หา STD งานย่อยที่ 1 เท่ากับ 9.58 x 0.15 + (9.58) = 11.01 นาที (0.18 ชั่วโมง)
2. หา STD งานย่อยที่ 2 เท่ากับ 427.30 x 0.15 + (427.30) = 491.39 นาที (8.19 ชั่วโมง)
3. หา STD งานย่อยที่ 3 เป็นเครื่องจักรทำงาน 480 นาที (8 ชั่วโมง)

ดังนั้นจึงกำหนดได้ว่าเวลามาตรฐานการทำงานในสถานีงานที่ 4 นี้เท่ากับ 8.19 ชั่วโมง

ตารางที่ 3-11 เวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อย ของสถานีงานที่ 5

ตารางเวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อยของสถานีงานที่ 5 แผ่นที่ 1

ลำดับ	คำอธิบายงานย่อย	รายละเอียดภาพ	เวลาผลิต (นาที)	เวลาเผื่อ (%)	เวลามาตรฐาน (นาที)	เวลามาตรฐาน (ช.ม.)
1	นำเครื่องมาสถานีงานที่ 5		14.48	15%	16.65	0.28
2	แยกชิ้นส่วนเตรียมบรรจุ		186.25	15%	214.19	3.57
3	บรรจุภัณฑ์และหีบห่อ		238.12	15%	273.84	4.56
4	ตรวจเช็คสภาพบรรจุภัณฑ์		4.26	15%	4.90	0.08

ตารางที่ 3-11 (ต่อ)

ตารางเวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อยของสถานีงานที่ 5						แผ่นที่ 2
ลำดับ	คำอธิบายงานย่อย	รายละเอียดภาพ	เวลาผลิต (นาที)	เวลาเผื่อ (%)	เวลามาตรฐาน (นาที)	เวลามาตรฐาน (ช.ม.)
5	จัดส่ง		N/A	N/A	N/A	N/A
	รวมเวลานำผลิต ของสถานีงานที่ 5		443.12	15%	509.59	8.49

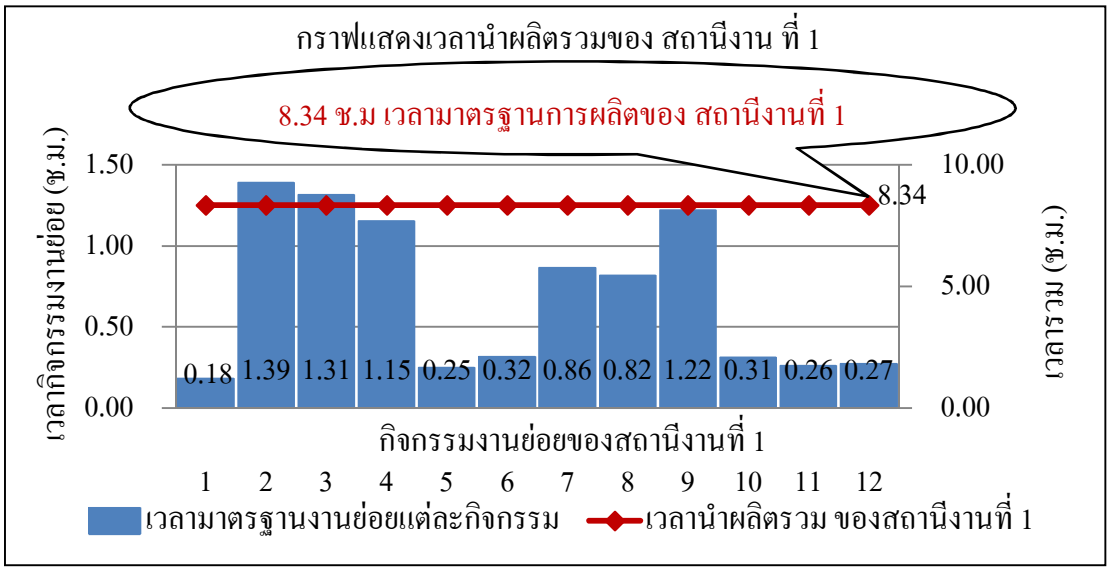
วิเคราะห์ข้อมูลจากปัจจัยกำหนดในแต่ละกระบวนการ

จากข้อมูลปัจจัยกำหนดในแต่ละกระบวนการที่ผู้วิจัยได้ข้อมูลมาดังกล่าวข้างต้นแล้วนั้น ผู้วิจัยได้รวบรวมและสรุปข้อมูลสำหรับข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนของปัจจัยต่าง ๆ ในแต่ล่ะสถานีงานประกอบหลัก แต่ละกระบวนการโดยมีข้อมูล จำนวนพนักงาน เวลานำที่หน่วยการผลิต เวลามาตรฐานในการทำงานต่อตัว โดยหาเวลามาตรฐานได้จากเวลาทำงานปกติ (Normal Time) + เวลาเผื่อดังนั้นเวลามาตรฐานเท่ากับ NT + (NT x % all) ของ 5 สถานีงานประกอบหลักดังตารางที่ 3-12

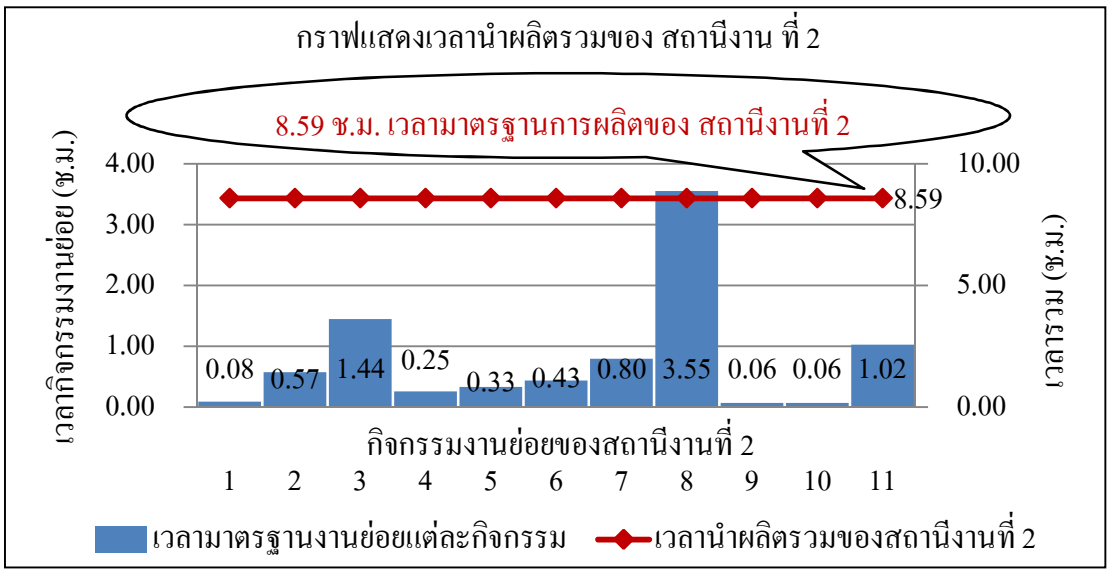
ตารางที่ 3-12 ข้อมูลปัจจัยของ 5 สถานีงานประกอบหลัก

ลำดับที่	กระบวนการ	เวลานำที่หน่วยการผลิต (ชั่วโมง)	เวลาเผื่อ (%)	เวลามาตรฐาน	จำนวนพนักงาน
1	สถานีงานที่ 1	7.25	15%	8.34	2
2	สถานีงานที่ 2	7.47	15%	8.59	2
3	สถานีงานที่ 3	18.55	15%	21.34	2
4	ทดสอบ	16.37	15%	8.19	2
5	บรรจุภัณฑ์	7.39	15%	8.49	2
เวลามาตรฐานของสายการผลิต		18.55	15%	21.34	10

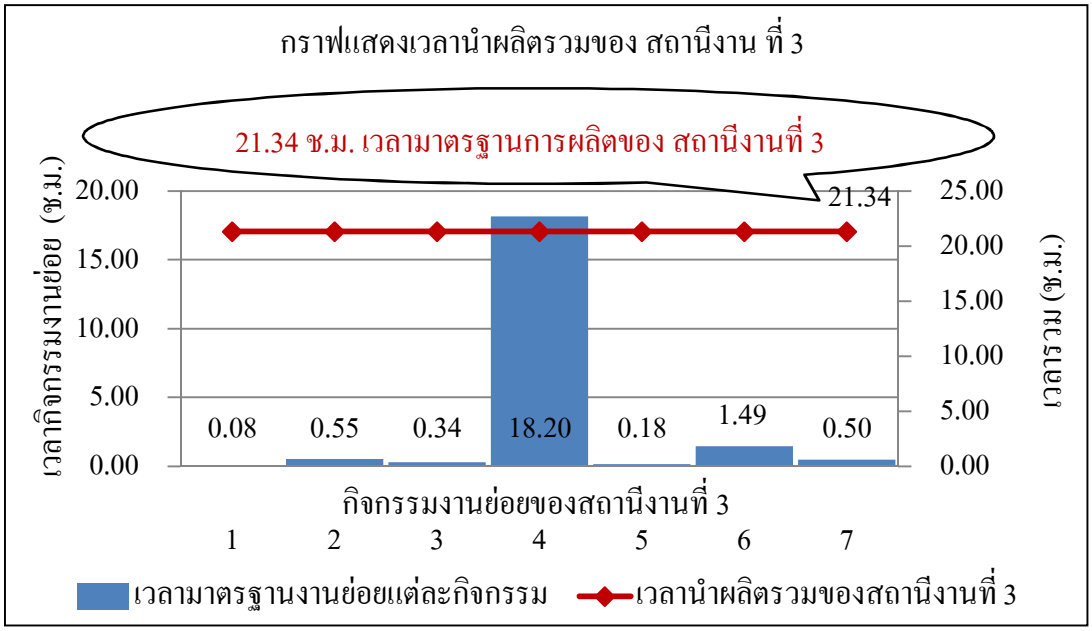
หลังจากผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างแสดงการจับเวลาการศึกษางาน ตารางเวลามาตรฐานของสถานีงานที่ 1 ถึง 5 โดยมีข้อมูลดังรายละเอียด ข้างต้นแล้วนั้น ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการจับเวลาการศึกษางาน แสดงเวลามาตรฐานของสถานีงานที่ 1 ถึงสถานีงานที่ 5 ดัง ภาพที่ 3-11 ถึง 3-15 แสดงแผนภูมิแสดงเวลานำผลิตรวมของสถานีงานแต่ละสถานีงานก่อนปรับปรุง



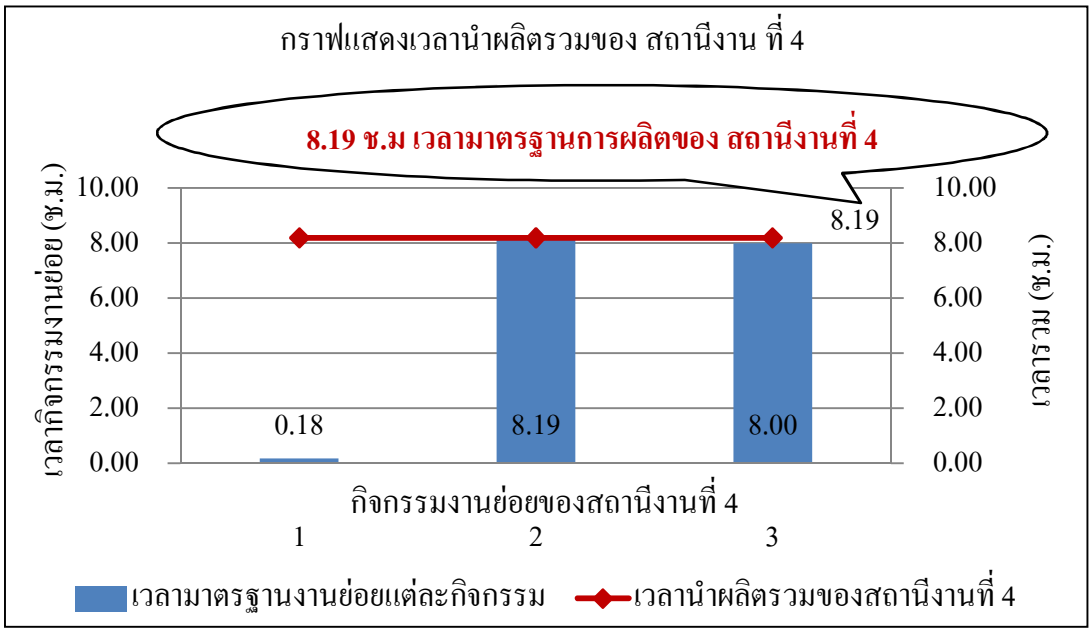
ภาพที่ 3-11 แผนภูมิแสดง เวลานำผลิต รวมของสถานีงานที่ 1 ก่อนปรับปรุง



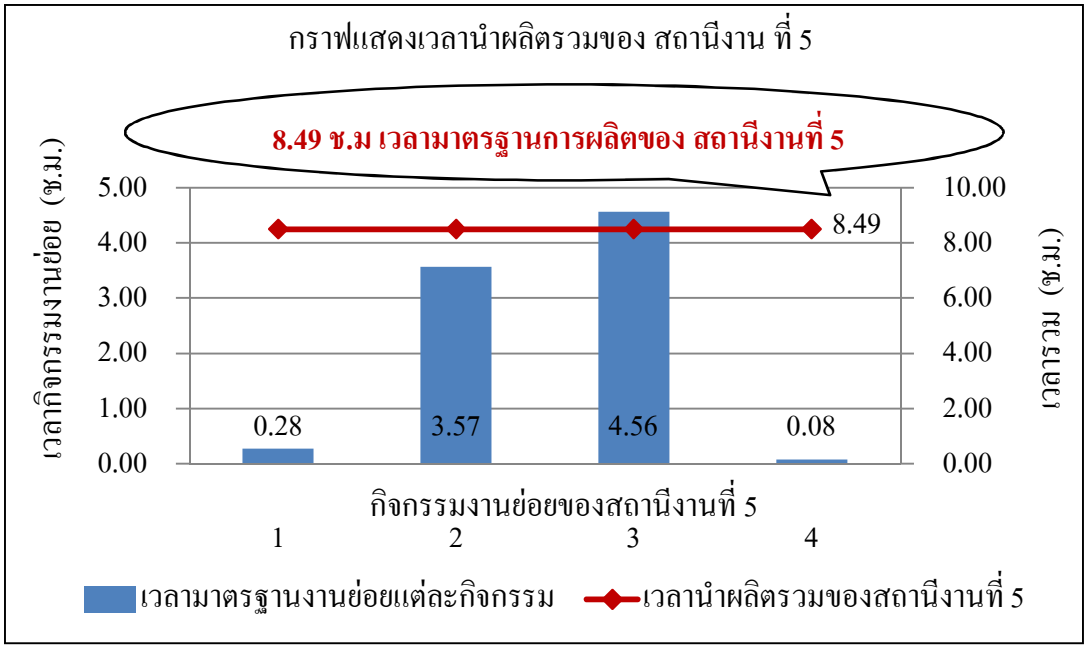
ภาพที่ 3-12 แผนภูมิแสดง เวลานำผลิต รวมของสถานีงานที่ 2 ก่อนปรับปรุง



ภาพที่ 3-13 แผนภูมิแสดง เวลานำผลิต รวมของสถานีงานที่ 3 ก่อนปรับปรุง



ภาพที่ 3-14 แผนภูมิแสดง เวลานำผลิต รวมของสถานีงานที่ 4 ก่อนปรับปรุง



ภาพที่ 3-15 แผนภูมิแสดงเวลานำผลิตรวมของสถานีงานที่ 5 ก่อนปรับปรุง

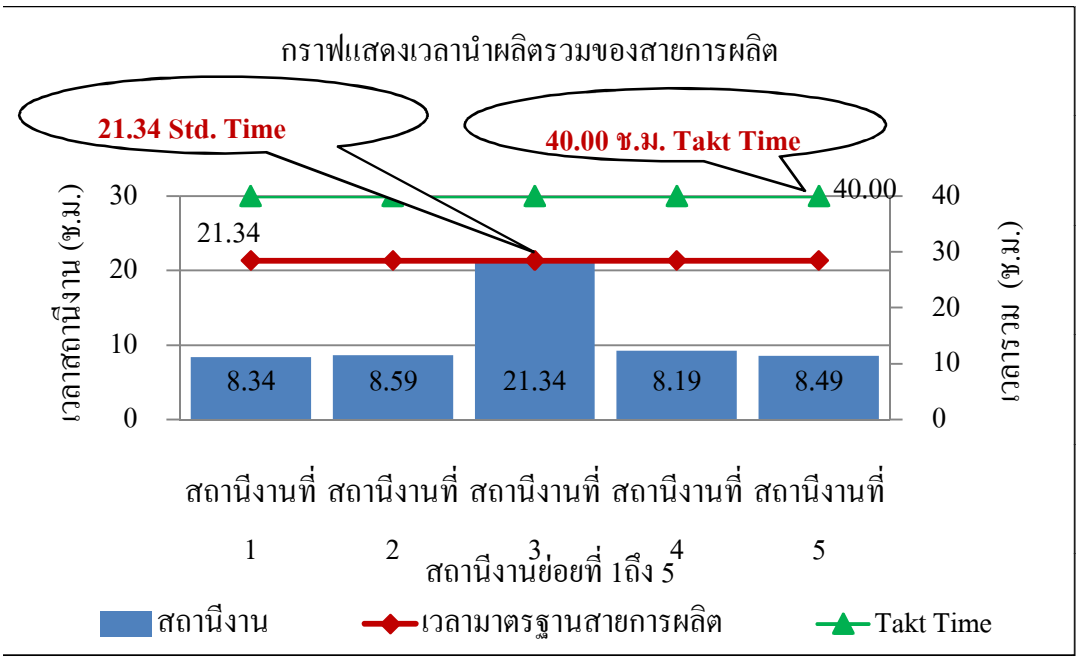
เมื่อวิเคราะห์จากประสิทธิภาพในการทำงานที่ บริษัทกรณีศึกษาได้กำหนดไว้เป็น 80% และข้อมูลจากสายการผลิตมีความต้องการจากลูกค้า กำหนดไว้ที่ 48 เครื่องต่อปี สามารถหาค่าเวลาแทกไทม์ ของสายการผลิต ของบริษัทกรณีศึกษาได้ดังนี้

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{เวลาในการทำงาน-เวลาที่ไม่ได้ทำงาน}}{\text{ปริมาณที่ต้องการ}}$$

$$\text{Takt Time} = \frac{8 \times 240}{48} = 40 \text{ ชม./ เครื่อง}$$

หมายความว่า หน่วยงานควบคุมการผลิตจะวางแผนการผลิตไว้ที่ 5 วันต่อเครื่องโดยเทียบจากค่า แทกไทม์ = 40 / 8 = 5 วันต่อเครื่องหรือ 1 สัปดาห์การทำงานต่อเครื่อง

หลังจากผู้วิจัยได้ข้อมูลของเวลาแทกไทม์ และเวลาการศึกษางานของสายการประกอบแต่ละสถานีงานดังข้อมูลข้างต้นแล้วนั้น จึงทำการเปรียบเทียบผลการดำเนินการเพื่อหาข้อเท็จจริงของปัญหาการจัดส่งที่ล่าช้า หรือปัญหาของกระบวนการผลิตที่ไม่ตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้โดยสรุปข้อมูลเชิงตัวเลขให้เป็นแผนภูมิแท่งเพื่อเปรียบเทียบดังแสดงในภาพที่ 3-16 แผนภูมิแสดงเวลามาตรฐานการประกอบทั้ง 5 สถานีเทียบกับ แทกไทม์ครั้งที่ 1



ภาพที่ 3-16 แผนภูมิแสดงเวลามาตรฐานทั้ง 5 สถานีเทียบกับ แทกไทม์ครั้งที่ 1

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ที่ทำการวิเคราะห์นั้นผู้วิจัยพบว่าข้อมูลที่ได้ศึกษามานั้น สามารถสรุปข้อมูลการศึกษาได้ดังนี้

1. ข้อมูลที่ได้ขัดแย้งกับผลผลิตจริง
2. *eff* แสดงให้เห็นว่า สายการประกอบไม่มีความสมดุลก่อให้เกิดความสูญเปล่า
3. เพื่อศึกษาข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น จึงต้องศึกษาเพิ่มเติม

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างแทกไทม์และเวลาการผลิตจริงหรือไซเคิลไทม์ของแต่ละสถานีงาน ซึ่งจากแผนภูมิแสดงเวลามาตรฐานทั้ง 5 สถานีเทียบกับ แทกไทม์ แสดงให้เห็นว่า เวลามาตรฐานการผลิตที่ 21.34 ชั่วโมงของสถานีงานที่ 3 นั้นเพียงพอต่อการตอบสนองของความต้องการของเป้าหมายการผลิตที่มีแทกไทม์ ที่ 40 ชั่วโมงต่อเครื่อง จากประสิทธิภาพของสายการผลิตนี้

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{ผลรวมของเวลามาตรฐานของแต่ละสถานีงาน} \times 100}{(\text{รอบเวลาการผลิต})\,(\text{จำนวนสถานี})}$$

$$eff = \frac{(8.34 + 8.59 + 21.34 + 8.19 + 8.49)}{(21.34) \times 5} = 51.51\ \%$$

ซึ่งประสิทธิภาพที่มีในสายการผลิตนี้ อยู่ที่ 51.51% จึงส่งผลให้เกิดการสูญเปล่าจำนวนมาก และใช้ปัจจัยการผลิตอย่างไม่คุ้มค่าดังนั้นเพื่อศึกษาข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น ของข้อมูลที่ได้ขัดแย้งกับผลผลิตจริงเพื่อกำหนดประเด็นปัญหาที่จะแก้ไข และตั้งเป้าหมายการแก้ไข เพื่อลดเวลาสูญเปล่า และเพิ่ม

ประสิทธิภาพให้กับสายการประกอบ ผู้วิจัยจึงได้ย้อนกลับไปทำการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมในการศึกษางาน ด้วยทฤษฎีการสุ่มตัวอย่างงาน ในการหาข้อกำหนดประเด็นปัญหาที่จะแก้ไข และตั้งเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์หาข้อสรุปประเด็นปัญหาของกระบวนการปัจจุบันต่อไป

กำหนดประเด็นปัญหาที่จะแก้ไขและตั้งเป้าหมาย

จากข้อมูลการศึกษางานวิจัยตามขั้นตอนที่ผ่านแล้วนั้นเป็นเพียงข้อมูลเวลาของ เวลามาตรฐานการประกอบของทั้ง 5 สถานีงานเท่านั้นยังไม่ได้รวมถึงเวลาของปัจจัยและประเด็นปัญหาอันเนื่องจากการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์ ที่ไม่เป็นไปตามแผนงาน ซึ่งมีผลกระทบต่อกระบวนการประกอบหลักและส่งผลกระทบไปยังประสิทธิภาพของสายการประกอบหลัก ในการหาข้อกำหนดประเด็นปัญหาที่จะแก้ไขและตั้งเป้าหมาย เพื่อวิเคราะห์หาข้อสรุปประเด็นปัญหาของกระบวนการปัจจุบันนั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลเพิ่มเติม ดังรายละเอียดต่อไป

บริษัทกรณีศึกษามีสายการผลิตหลักแบ่งออกเป็น 5 สถานีการทำงานดังรายละเอียดที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อก่อนหน้านี้ โดยแต่ละสถานีการทำงานมีกระบวนการทำงาน และปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบโดยตรงกับการประกอบในสายงานการผลิตทำให้เกิดการรองานหรือเวลาสูญเปล่านั้นเอง ผู้วิจัยจึงทำการสำรวจและเก็บข้อมูลเพิ่มเติมโดยการศึกษางาน ด้วยทฤษฎีการสุ่มตัวอย่างงานโดยจะทำการสุ่มตัวอย่างของสายการประกอบหลักในสถานีงานที่ 1 ถึงสถานีงานที่ 3 เท่านั้น เนื่องจาก ทั้ง 3 สถานีงานนี้เป็นสถานีงานประกอบหลักจริง ๆ และยังอยู่ในความควบคุมดูแลรับผิดชอบ ของผู้วิจัยอีกด้วยนั้น จึงได้กำหนดแผนที่จะทำการสุ่มตัวอย่างเป็นเวลา 20 วันทำการ โดยใช้ตารางเลขสุ่ม (หาได้จาก ตารางภาคผนวก ข-3 เลขสุ่ม-1 หน้า 160) มาทำการคำนวณค่าเพื่อหาจังหวะเวลาสุ่ม ที่จะเข้าไปศึกษาและสุ่มตัวอย่างงานผู้วิจัยได้รวมปัจจัยหลักที่เป็นข้อกำหนดสำหรับแผนการสุ่มตัวอย่างดังนี้ คือ

1. จำนวนสถานีงาน ที่จะทำการเก็บข้อมูล 3 สถานีงาน
2. จำนวนพนักงาน ที่ใช้เป็นกำลังการผลิตของทั้ง 3 สถานีงาน อยู่ที่ 6 คน
3. จำนวนครั้งในการเก็บข้อมูลต่อวันกำหนดไว้ที่ 4 ครั้งต่อวัน

จากปัจจัยหลักที่เป็นข้อกำหนดสำหรับแผนการสุ่มตัวอย่าง สามารถกำหนด เมทริกซ์ของ การเก็บตัวอย่าง คือ การเข้าไปเก็บข้อมูลในแต่ละครั้งจะได้ข้อมูลเท่ากับ 6 ข้อมูลต่อครั้ง การเข้าไปเก็บข้อมูลในหนึ่งวันจะได้ข้อมูลเท่ากับ 6 x 4 = 24 ข้อมูลต่อวันการเข้าไปเก็บข้อมูลในหนึ่งสัปดาห์ จะได้ข้อมูลเท่ากับ 24 x 5 = 120 ข้อมูลต่อสัปดาห์ ดังนั้นในการทำการเก็บข้อมูล 20 วันทำการ หรือเท่ากับ 4 สัปดาห์ จะได้ข้อมูลทั้งหมด 480 ข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลที่เพียงพอต่อการเก็บข้อมูลการสุ่มตัวอย่าง

ผลการสุ่มตัวอย่างโดยสุ่มตัวอย่างของสายการประกอบ 20 วันทำการ จากการสุ่มตัวอย่างงาน 3 สถานีงานโดยจะแสดงรายละเอียดดังต่อไป โดยผู้วิจัยจะขอยกตัวอย่างมาเพียง 1 ตัวอย่างสำหรับการเก็บข้อมูลรายวัน ของสัปดาห์ที่ 1/4 ซึ่งผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างการเก็บข้อมูลรายวันของแต่ละสัปดาห์ในเอกสารแนบภาคผนวก (ตารางภาคผนวก ก-9 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 2/20 ถึงตารางภาคผนวก ก-27 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 20/20 หน้าที่ 136 ถึง หน้าที่ 145) ดังแสดงตัวอย่างไว้ใน ตารางที่ 3-13 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 1/20

ตารางที่ 3-13 สุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 1/20

ลำดับที่	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลาแผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	13/7/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	8.04	9.46	11.43	14.45	
1	ประกอบงานหลักที่รับผิดชอบ		//	///	/	6
2	ประชุม	### /				6
3	Update OEE & FTQ Board		/		/	2
4	อ่านแบบหน้างาน			/	/	2
5	แก้ไขงาน		/	/	/	3
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก		/	/	/	3
7	เข้าห้องน้ำ		/		/	2
	รวม	6	6	6	6	24

ข้อมูลการเก็บตัวอย่างที่ได้ทั้งหมด 20 ข้อมูลหลักสามารถสรุปผลรวมของการเก็บข้อมูลการสุ่มตัวอย่าง ในรูปผลสรุปรายสัปดาห์ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3-14 สรุปผลรวมของการสุ่มตัวอย่างในสัปดาห์ที่ 1/4 และผู้วิจัยได้ขอยกตารางสรุปผลรวมของการเก็บข้อมูลในแต่ละสัปดาห์

จากสัปดาห์ที่ 2/4 ถึงสัปดาห์ที่ 4/4 ไว้ในภาคผนวกท้ายเล่ม (ตารางภาคผนวก ก-28 ตารางสรุปผลรวมของการสุ่มตัวอย่างในสัปดาห์ที่ 2/4 ถึงตารางภาคผนวก ก-30 ตารางสรุปผลรวม ของการสุ่มตัวอย่างในสัปดาห์ที่ 4/4 ในหน้าที่ 145-146)

ตารางที่ 3-14 สรุปผลรวมของการสุ่มตัวอย่างในสัปดาห์ที่ 1/4

ลำดับที่	ตาราง ผลรวมสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลักสัปดาห์ที่ 1/4						
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	รวม
1	ประกอบงานหลักที่รับผิดชอบ	~~///~~ /	~~///~~ /	~~///~~	~~///~~ /	////	27
2	ประชุม	~~///~~ /	~~///~~ /	~~///~~ /			18
3	Update OEE & FTQ Board	//	/	//			5
4	อ่านแบบหน้างาน	//	//	//	///	///	12
5	แก้ไขงาน	///	~~///~~	//	~~///~~ ///	~~///~~ ///	26
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	///	////	~~///~~ /	~~///~~	~~///~~ /	24
7	เข้าห้องน้ำ	//		/	//	///	8
	รวม	24	24	24	24	24	120

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยการสุ่มตัวอย่างและได้ข้อมูลครบตามที่ได้วางแผนไว้แล้วนั้น ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลรวมของ ตัวอย่างสุ่มของสายการประกอบหลักทั้ง 4 สัปดาห์ เพื่อใช้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนต่อไปดังแสดงรายละเอียดไว้ใน ตารางที่ 3-15 ตารางสรุปผลรวมสุ่มตัวอย่างของสายการประกอบหลักทั้ง 4 สัปดาห์

ตารางที่ 3-15 สรุปผลรวมสุ่มตัวอย่างของสายการประกอบหลักทั้ง 4 สัปดาห์

ตารางสรุปผลรวมสุ่มตัวอย่าง ของสายการประกอบหลัก ทั้ง 4 สัปดาห์								
		สัปดาห์ที่						ค่าความเที่ยงตรง
ลำดับ	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	1	2	3	4	ความถี่รวม	(%) เวลา	$e = 2x\sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$
1	ประกอบงานหลักที่รับผิดชอบ	27	35	36	39	137	29%	0.041
2	ประชุม	18	0	0	0	18	4%	0.017
3	Update OEE & FTQ Board	5	1	0	0	6	1%	0.010
4	อ่านแบบหน้างาน	12	22	15	8	57	12%	0.030
5	แก้ไขงาน	26	27	28	32	113	24%	0.039
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลักเนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	24	33	40	41	138	29%	0.041
7	เข้าห้องน้ำ	8	2	1	0	11	2%	0.014
	รวม	120	120	120	120	480	100%	0.192

จากตารางตารางที่ 3-15 ตารางสรุปผลรวมสุ่มตัวอย่างของสายการประกอบหลักทั้ง 4 สัปดาห์ เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความถี่ของแต่ละกิจกรรมเพื่อคำนวณหาเปอร์เซนต์ของเวลาที่ใช้จริงในสายการประกอบหลัก และเพื่อเป็นการตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้มานั้นเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด จากการคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงของข้อมูลในความเชื่อมั่นที่ 95% $\pm$ 5% ดังที่ได้ระบุไว้แล้วในตารางที่ 3-15 ซึ่งตัวอย่างการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ค่าความเที่ยงตรงของข้อมูลของกิจกรรมที่ 6 จากตารางดังกล่าว (การทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลักเนื่องจาก การขัดข้องของงานหลัก) จากข้อมูลมีความถี่รวมที่ได้ 138 ครั้งจากความถี่รวมของกิจกรรมทั้งหมด 480 ข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลที่เพียงพอต่อการเก็บข้อมูลการสุ่มตัวอย่างและเชื่อถือได้หรือไม่ ดังนี้

$$(\%)\ \text{เวลา} = \frac{\text{ข้อมูลความถี่รวมที่ได้ของกิจกรรม}}{\text{จำนวนข้อมูลรวมของทุกกิจกรรม}}$$

$$(\%)\ \text{เวลา} = \frac{138}{480} = 29\%$$

คำนวณหาค่าความเที่ยงตรงของข้อมูลในความเชื่อมั่นที่ 95% $\pm$ 5% จากข้อมูลที่ได้

จากสูตร $e = 2x\sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$

แทนค่า $e = 2\text{x}\sqrt{\frac{0.29(1-0.29)}{480}} = 0.041$

ดังนั้น ค่าความเที่ยงตรงของข้อมูลในความเชื่อมั่นที่ 95% ± 5% ค่าที่คำนวณออกมาได้อยู่ที่ 0.041ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง ± 5% ถือเป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้ ดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 3-15 ตารางสรุปผลรวมการสุ่มตัวอย่างของสายการประกอบหลักทั้ง 4 สัปดาห์ และสามารถหาค่า n ที่ทำการเก็บข้อมูลมาว่า n = 480 เหมาะสม และเชื่อถือได้หรือไม่ ดังนี้

จากสูตร $n = \frac{4P(1-P)}{e^2}$

แทนค่า $n = \frac{4x0.192(1-0.192)}{0.05^2} = 248$

ซึ่งจากค่าของ n ที่คำนวณได้ 248 เทียบกับค่า n ทำการเก็บข้อมูลมาที่ n = 480 นั้น แสดงให้เห็นว่าเหมาะสมและเชื่อถือได้แล้วนั้น ขั้นตอนต่อไปเพื่อวิเคราะห์ถึงปัญหาที่เกิดการสูญเปล่าจำนวนมากและการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างไม่คุ้มค่าของการทำงานให้กับการประกอบจริงต่อไป

จากข้อมูลในตารางที่ 3-15 ซึ่งมีความเชื่อถือได้ ที่ 95% ± ไม่เกิน 5% นั้น สามารถสรุปได้ว่าในการปฏิบัติงานของสายการผลิต มีสัดส่วนการใช้เวลาเพื่อการปฏิบัติงานหลักที่ 45% ของเวลาทั้งหมด (กิจกรรมที่ 1-4) ผู้วิจัยได้ทำการคัดแยกกิจกรรมที่ใช้เวลาเพื่อการปฏิบัติงานหลักเป็นกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า และกำหนดกิจกรรมที่ทำให้เกิดการสูญเปล่าของเวลาการปฏิบัติงานหลักในสถานีการผลิต ณ ช่วงเวลาการผลิตจริง ให้เป็นกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3-16 ตารางแสดงประเภทของกิจกรรม

ตารางที่ 3-16 ประเภทของกิจกรรม

ประเภทของกิจกรรม	รายละเอียดกิจกรรม	อัตราที่เกิดขึ้น	
เพิ่มมูลค่า	ประกอบงานหลักที่รับผิดชอบ	29%	45%
	ประชุม	4%	
	Update OEE & FTQ Board	1%	
	อ่านแบบหน้างาน	12%	
ไม่เพิ่มมูลค่า	แก้ไขงาน	24%	55%
	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	29%	
	เข้าห้องน้ำ	2%	
	ผลรวม	100%	100%

จากข้อมูลการสุ่มตัวอย่างของบริษัทกรณีศึกษาโดยการสุ่มงาน (Work sampling) ของสายการประกอบกระบวนการปัจจุบันข้อมูลที่ได้มานั้น เป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้ จึงนำมาสรุปเป็นปัจจัยที่สามารถใช้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพ และหาอัตราการทำงานจริงของสายการประกอบได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการสรุปและรวบรวมข้อมูล ปัจจัยไว้ในตารางที่ 3-17 ตารางสรุปปัจจัยหลักที่มีผลต่อสายการวิเคราะห์ข้อมูลการผลิต เพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 3-17 สรุปปัจจัยหลักที่มีผลต่อสายการวิเคราะห์ข้อมูลการผลิต

รายละเอียดปัจจัย	จำนวน	หน่วย
ความต้องการของลูกค้า	48	เครื่อง/ ปี
วันทำงาน	240	วัน/ ปี
เวลาทำงาน	8	ชั่วโมง/ วัน
ประสิทธิภาพการทำงานตามที่บริษัทกรณีศึกษากำหนดไว้	80	เปอร์เซ็นต์
กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า ที่ใช้เวลาการทำงานให้กับการประกอบจริง	45	เปอร์เซ็นต์
กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า ทำให้เกิดการสูญเปล่าของเวลาประกอบจริง	55	เปอร์เซ็นต์
เวลาสูงสุดของสถานีงาน Max cycle time	21.34	ชั่วโมง

จากตารางที่ 3-17 เมื่อวิเคราะห์จากประสิทธิภาพในการทำงานที่ เกิดขึ้นจริงจากการสุ่มตัวอย่างงาน ในสายการผลิต ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า และใช้เวลาการทำงานให้กับการประกอบจริงเพียง 45% จากที่บริษัทกรณีศึกษาได้กำหนดไว้เป็นอย่างน้อยที่ 80% และจากการคาดการณ์ไว้ในกรณีที่มีการผลิตแบบเต็มประสิทธิภาพการทำงานที่ 100% นั้น สามารถนำมาสรุปเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลให้เห็นอัตราส่วนที่แท้จริง ที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า เพื่อดำเนินการหาข้อเท็จจริงของปัญหาการจัดส่งที่ล่าช้า หรือปัญหาของกระบวนการผลิตที่ไม่ตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และจากข้อมูลสายการผลิตที่มีความต้องการจากลูกค้า กำหนดไว้ที่ 48 เครื่องต่อปี สามารถหาค่าเวลาแทกไทม์ของสายการผลิตของบริษัทกรณีศึกษาได้ดังนี้

จากสูตร $$\text{Takt time} = \frac{\text{เวลาในการทำงาน-เวลาที่ไม่ได้ทำงาน}}{\text{ปริมาณที่ต้องการ}}$$

1. แทนค่า หาแทกไทม์ ของสายการผลิตแบบเต็มประสิทธิภาพการทำงานที่ 100%

$$\text{Takt time} = \frac{240x8}{48} = 40 \text{ ชม./ เครื่อง}$$

$$\text{Max cycle time} = \frac{40}{21.34} = 1.87 \text{ เครื่อง/ สัปดาห์}$$

$$\text{Capability} = 1.87 \text{ x } 4 = 7.48 \text{ เครื่อง/ เดือน}$$

2. แทนค่าหาแทกไทม์ของสายการผลิตตามประสิทธิภาพการทำงานตามที่บริษัทกรณีศึกษากำหนดไว้ขั้นต่ำที่ 80%

$$\text{Takt time} = \frac{240 \text{ x } 0.8 \text{ x} 8}{48} = 32 \text{ ชม./ เครื่อง}$$

$$\text{Max cycle time} = \frac{40x0.8}{21.34} = 1.49 \text{ เครื่อง/ สัปดาห์}$$

$$\text{Capability} = 1.49 \text{ x } 4 = 5.9 \text{ เครื่อง/ เดือน}$$

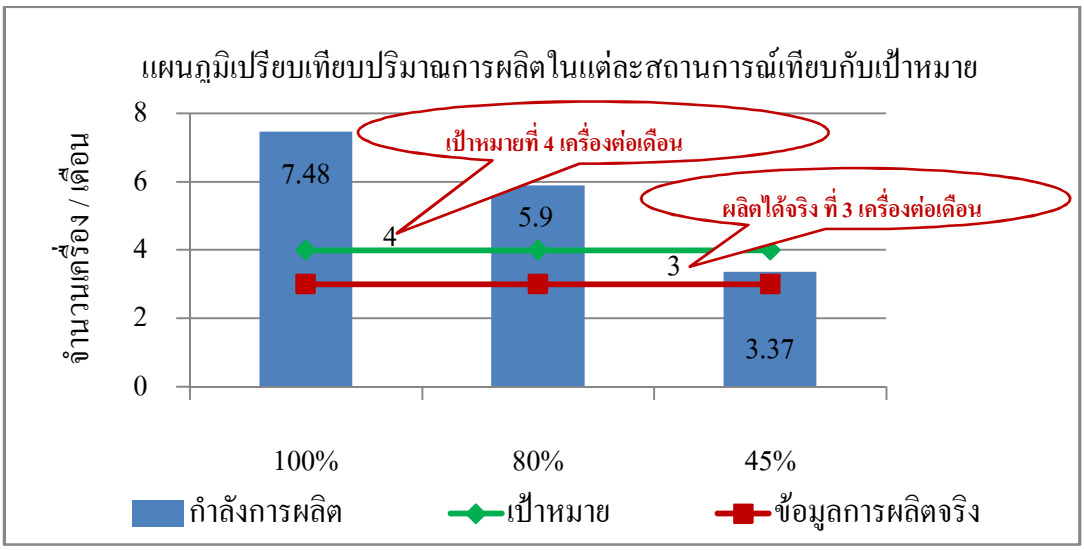
3. แทนค่าหาแทกไทม์ของสายการผลิตจากประสิทธิภาพในการทำงานที่ เกิดขึ้นจริงในสายการผลิต ที่ 45%

$$\text{Takt time} = \frac{240 \text{ x } 0.45 \text{ x } 8}{48} = 18 \text{ ชม./ เครื่อง}$$

$$\text{Max cycle time} = \frac{40x0.45}{21.34} = 0.84 \text{ เครื่อง/ สัปดาห์}$$

$$\text{Capability} = 0.84 \text{ x } 4 = 3.37 \text{ เครื่อง/ เดือน}$$

นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบปริมาณการผลิตเทียบกับเป้าหมายดังแสดงในกราฟแผนภูมิแท่ง ในภาพที่ 3-17 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณการผลิตในแต่ละสถานการณ์เทียบกับเป้าหมาย



ภาพที่ 3-17 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณการผลิตในแต่ละสถานการณ์เทียบกับเป้าหมาย

วิเคราะห์ข้อมูล 1-3 จากค่าที่คำนวณได้ และจากภาพที่ 3-17 ข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบปริมาณการผลิตเทียบกับเป้าหมายได้ดังนี้

1. สายการผลิตแบบเต็มประสิทธิภาพการทำงานที่ 100% กำลังการผลิตจะสามารถสูงสุดถึง 7 เครื่องต่อเดือน ซึ่งเกินความต้องการของลูกค้าที่กำหนดไว้ ทำให้เกิดความสิ้นเปลืองและเกิดวิกฤตสินค้าคงคลังที่สูงเกินไป และถ้าเทียบกับข้อมูลการผลิตจริง (จากตารางที่ 3-2 ข้อมูลการผลิตย้อนหลังตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนธันวาคมปี พ.ศ. 2556) นั้นจะเห็นว่าขัดแย้งกับความเป็นจริงค่อนข้างมาก เพราะกำลังการผลิตของกระบวนการผลิตปัจจุบันนั้นสามารถผลิตได้เพียง 1 ถึง 3 เครื่องต่อเดือนเท่านั้น

2. สายการผลิตตามประสิทธิภาพการทำงานตามที่บริษัทกรณีศึกกำหนดไว้ขั้นต่ำ ที่ 80% กำลังการผลิตจะสามารถผลิตได้ 5 ถึง 6 เครื่องต่อเดือน ซึ่งเช่นกัน OUT PUT ที่ได้เกินความต้องการของลูกค้าที่กำหนดไว้ ทำให้เกิดความสิ้นเปลืองและเกิดวิกฤตสินค้าคงคลัง และถ้าเทียบกับข้อมูลการผลิตจริง (จากตารางที่ 3-2 ข้อมูลการผลิตย้อนหลังตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนธันวาคมปี พ.ศ. 2556) นั้นจะเห็นว่าขัดแย้งกับความเป็นจริงเช่นกัน

3. สายการผลิต จากประสิทธิภาพในการทำงานของกระบวนการผลิตปัจจุบันที่ เกิดขึ้นจริงในสายการผลิตที่ 45% กำลังการผลิตสามารถผลิตได้เพียง 3 เครื่องต่อเดือนเท่านั้น ซึ่งทำให้เกิด

ปัญหาการจัดส่งที่ล่าช้าหรือปัญหาของกระบวนการผลิตที่ไม่ตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และยังสอดคล้องกับข้อมูลการผลิตย้อนหลังอ้างอิงจากตารางที่ 3-2 ข้อมูลการผลิตย้อนหลังตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2556 เป็นข้อมูลที่สอดคล้องกับผลผลิตจริง

จาก 3 สถานการณ์ เปรียบเทียบข้อมูลจะเห็นได้ชัดว่าสายการผลิตของบริษัทกรณีศึกษานั้น ไม่มีความสมดุลในสายการผลิต จึงเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า การมี Max cycle time > T.T ทำให้เกิดปัญหาการจัดส่งที่ล่าช้าและปัญหาของกระบวนการผลิตที่ไม่ตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ จากการมีอัตราการผลิตต่ำเกินไป เพื่อดำเนินการหาข้อเท็จจริงของปัญหาการจัดส่งที่ล่าช้าหรือปัญหาของกระบวนการผลิตที่ไม่ตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจะมุ่งประเด็นปัญหาเพื่อที่จะแก้ไขในสถานการณ์ ที่ 3 เพื่อปรับสมดุลการผลิต และเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงานของกระบวนการผลิตปัจจุบันให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ให้สามารถมีกำลังการผลิตที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยกำหนดทางเลือกเบื้องต้นไว้สองทางเลือกดังนี้

1. ทำการปรับสมดุลการผลิตของสายการประกอบที่ สถานีงานที่เป็นคอขวด เพื่อสมดุลเวลาการผลิตให้เหมาะสม โดยลดจาก 21.34 ชั่วโมง ให้เหลือ 18 ชั่วโมง

2. ทำการปรับอัตราการทำงานในการปฏิบัติงานหลักของกระบวนการผลิตปัจจุบันโดยการปรับสัดส่วนการใช้เวลาเพื่อการปฏิบัติงานหลักให้เพิ่มขึ้นจาก 45% เป็น 55-60% เป็นอย่างน้อย เพื่อให้สามารถมีกำลังการผลิตที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

วิเคราะห์และสรุปประเด็นปัญหากระบวนการปัจจุบัน

วิเคราะห์ประเด็นปัญหาการปรับสมดุลการผลิตของสายการประกอบที่สถานีงานที่เป็นคอขวดเพื่อสมดุลเวลาการผลิตให้เหมาะสมโดยลดจาก 21.34 ชั่วโมงให้เหลือ 18 ชั่วโมงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสายการผลิต จาก 51.51% ให้เพิ่มขึ้นเป็น 57.35% เพื่อแก้ปัญหาการจัดส่งที่ล่าช้าหรือปัญหาของกระบวนการผลิตที่ไม่ตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

จากสูตรประสิทธิภาพ = $\frac{\text{ผลรวมของเวลามาตรฐานของแต่ละสถานีงาน x 100}}{\text{(รอบเวลาการผลิต) (จำนวนสถานี)}}$

ปัจจุบัน $eff = \frac{(8.34 + 8.59 + 21.34 + 8.19 + 8.49)\,x\,100}{(21.34\,x\,5)} = 51.51\%$

แผนปรับปรุง $eff = \frac{(8.34 + 8.59 + 18.00 + 8.19 + 8.49)\,x\,100}{(18\,x\,5)} = 57.35\%$

คำนวณหาจำนวนสถานีงานที่เหมาะสม

$$\text{จากสูตรจำนวนสถานี} = \frac{\sum CT}{T.T}$$

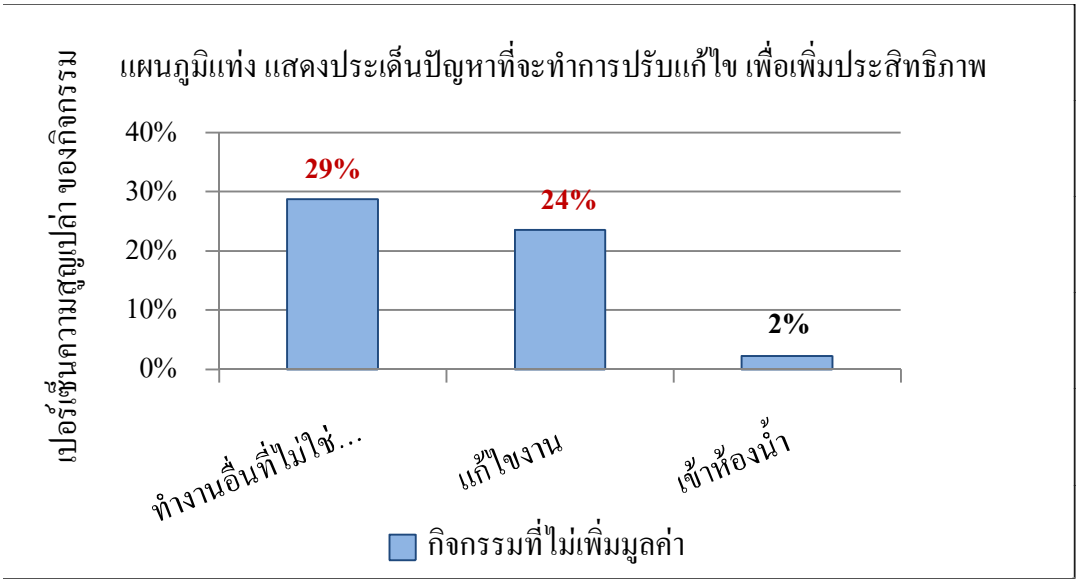
$$\text{จำนวนสถานี} = \frac{54.95}{18}$$

$$\text{จำนวนสถานี} = 3.05 \text{ สถานีงาน}$$

ดังนั้น แผนปรับปรุง ที่จะทำการแก้ไขประเด็นปัญหาการปรับสมดุลการผลิตของสายการประกอบที่สถานีงานที่เป็นคอขวด คือ

1. ปรับสมดุลจำนวนสถานีงานให้เหมาะสมที่สุด
2. ปรับสมดุลเวลาการผลิต CT ให้เท่ากับ T.T

วิเคราะห์ประเด็นปัญหากระบวนการผลิตปัจจุบัน ที่มีอัตราในการทำงานจริงของกระบวนการผลิตที่ 45% เพื่อทำการปรับปรุง และแก้ไขให้มีอัตราในการทำงานจริงเพิ่มขึ้นอย่างน้อย ไม่ต่ำกว่า 55% และให้มากถึง 80% เพื่อแก้ปัญหาปัญหาการจัดส่งที่ล่าช้าหรือปัญหาของกระบวนการผลิตที่ไม่ตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้เช่นกันจากข้อมูลตารางที่ 3-16 ตารางแสดงประเภทของกิจกรรมจะเห็นว่ามีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าของสายการผลิตนั้น มีอยู่ 3 กิจกรรมจากประเภทของกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า ดังนั้นผู้วิจัยจึงจะนำกิจกรรมเหล่านั้นมาตั้งเป็นประเด็นปัญหาเพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงดังแสดงในแผนภูมิแท่งแสดงประเด็นปัญหาที่จะทำการปรับแก้ไข เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสายการผลิต ดังภาพที่ 3-18



ภาพที่ 3-18 แผนภูมิแท่ง แสดงประเด็นปัญหาที่จะทำการปรับแก้ไข เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

จากแผนภูมิแท่ง แสดงประเด็นปัญหาที่จะทำการปรับแก้ไข เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในภาพที่ 3-18 นั้น สามารถนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุ ที่มาของสาเหตุ และแนวทางการแก้ไขปรับปรุงได้ 2 ประเด็นหลัก โดยดูจากสัดส่วนเปอร์เซ็นความสูญเปล่าของกิจกรรม ที่มากกว่า 5% ได้ดังนี้

1. ที่มาของสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปรับปรุงทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลักเนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก ดังแสดงในตารางที่ 3-18

2. ที่มาของสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปรับปรุงประเด็นการแก้ไขงาน ดังแสดงในตารางที่ 3-19

ตารางที่ 3-18 ที่มาของสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปรับปรุงการทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลักเนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก

ลำดับ	สาเหตุ	ที่มาของสาเหตุ	แนวทางการแก้ไขปรับปรุง	ขอบเขตความรับผิดชอบ
1	ไม่มีวัสดุที่ต้องการ	เวลานำส่งมากเกินไป	จัดทำรายการสินค้าคงคลังที่เหมาะสม	นอกเหนือขอบเขตอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ
2	วัสดุจัดส่งไม่ตรงตามคุณสมบัติ	ขาดความรู้เชิงเทคนิค	จัดทำระบบยืนยันการสั่งซื้อจากวิศวกร	นอกเหนือขอบเขตอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ

จากตารางข้อมูลนั้นจะเห็นว่าที่มาของสาเหตุอยู่นอกเหนือความรับผิดชอบของฝ่ายผลิต ซึ่งไม่สามารถกำหนดเวลานำส่งของการนำเข้าวัสดุสู่กระบวนการผลิต และไม่มีอำนาจหน้าที่ในการกำหนดคุณสมบัติของวัสดุได้ ผู้วิจัยจึงขอยกประเด็นทั้งสองขึ้นสู่ที่ประชุมเพื่อนำเสนอต่อส่วนงานจัดหาและพัฒนาซึ่งมีหน้าที่หลัก คือ จัดหาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ รวมถึงการจัดซื้อวัสดุ ที่มาจากการออกแบบของหน่วยงานออกแบบซึ่ง มีหน้าที่หลักในการออกแบบผลิตภัณฑ์ เป็นผู้ปรับปรุงแก้ไขต่อไปตามลำดับขั้นตอนตามสายงาน ดังภาพที่ 3-2 แผนผังโครงสร้างองค์กรของ บริษัทกรณีศึกษา

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสัดส่วนการทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลักเนื่องจากการขัดข้องของงานหลักที่ 29% ของงานที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าอันเนื่องมาจากการรอคอยนั้น อยู่นอกเหนือ

ความรับผิดชอบของผู้วิจัยที่ไม่มีอำนาจหน้าที่สามารถปรับปรุงได้โดยตรง ทำได้เพียงเสนอแนะให้กับส่วนงานที่เกี่ยวข้องเท่านั้น จึงตัดสองประเด็นนี้ออกไปและทำการวิเคราะห์ประเด็นที่มาของสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปรับปรุงประเด็นการแก้ไขงานต่อไป

ตารางที่ 3-19 ที่มาของสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปรับปรุงประเด็นการแก้ไขงาน

ลำดับ	สาเหตุ	ที่มาของสาเหตุ	แนวทางการแก้ไขปรับปรุง	ขอบเขตความรับผิดชอบ
1	ผู้จัดหาและพนักงานประกอบผิด	1.1 แบบงานไม่สมบูรณ์	จัดประชุมและศึกษาข้อมูลแบบผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจนก่อนนำเข้าสู่กระบวนการผลิต	นอกเหนือขอบเขตอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ
		1.2 ไม่มีจุดตรวจสอบที่เป็นจุดวิกฤติ	จัดทำจุดตรวจสอบก่อนนำเข้าสู่กระบวนการประกอบและระหว่างการผลิต	อยู่ในขอบเขตอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ
		1.3 ไม่มีวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง	จัดทำวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องให้กับผู้ผลิตและพนักงานระหว่างการผลิต	อยู่ในขอบเขตอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ
2	วัสดุชิ้นงานเสียหายจากการแก้ไขงานและต้องส่งออกไปทำการแก้ไขหรือสั่งซื้อใหม่	2.1 ไม่มีวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง	จัดทำวิธีการปฏิบัติงานแก้ไขที่ถูกต้อง	อยู่ในขอบเขตอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ
		2.2 ไม่มีเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับแก้ไขที่เหมาะสม	จัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ที่สามารถแก้ไขได้ในกรณีเฉพาะ	นอกเหนือขอบเขตอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ

จากตารางข้อมูล 3-20 สามารถสรุปได้ว่าแนวทางการแก้ไขปรับปรุงประเด็นการแก้ไขงาน ที่มีสัดส่วนที่ 24% ที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า คือ

1. จัดทำวิธีการปฏิบัติงานตามมาตรฐาน (Standardized work)
2. จัดทำจุดควบคุมจุด ตรวจสอบ Check lists

เสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการและแก้ไขปัญหา

ภายหลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูล ศึกษางาน และวิเคราะห์หาประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหาแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงานของกระบวนการผลิตปัจจุบันให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ให้สามารถมีกำลังการผลิตที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ตามวิธีการดำเนินการที่มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้น ผู้วิจัยจะขอสรุปข้อมูลการศึกษางาน และวิเคราะห์หาประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อเสนอเป็นแนวทางการปรับปรุงกระบวนการ และแก้ไขประเด็นปัญหาในกระบวนการปัจจุบันดังรายละเอียดในตารางที่ 3-20 ตารางแนวทางการปรับปรุงกระบวนการและแก้ไขปัญหา ในหัวข้อต่อไป

ตารางที่ 3-20 แนวทางการปรับปรุงกระบวนการและแก้ไขปัญหา

ประเด็นหัวข้อ การปรับปรุง	รายละเอียด การปรับปรุง	ก่อน ปรับปรุง	แผน ปรับปรุง
สมดุลการผลิต ของสายการประกอบ	ปรับสมดุล จำนวนสถานีงาน	5 สถานีงาน	3 สถานีงาน หรือเหมาะสมที่สุด
	ปรับสมดุลเวลาการผลิต CT ให้เท่ากับ T.T	CT = 21.34 (CT > T.T)	CT = 18.00 (CT = T.T)
การแก้ไขงาน ที่มีสัดส่วนที่ 24% ที่ก่อให้เกิด ความสูญเปล่า	จัดทำวิธีการปฏิบัติงาน	ไม่มี	กำหนดให้มี Standardized work หรือ WI
	จัดทำจุดควบคุม จุดตรวจสอบ	ไม่มี	กำหนดให้มี Check lists หรือ Inspection point

บทที่ 4
ผลการศึกษาวิจัย

ดำเนินการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการ

จากข้อมูลตารางที่ 3-20 แนวทางการปรับปรุงกระบวนการและแก้ไขปัญหาในหัวข้อที่ผ่านมานั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขปัญหา และปรับปรุงประเด็นปัญหากระบวนการปัจจุบันของสายการประกอบตามหัวข้อที่ได้เสนอแนวทางการแก้ไขไว้ ดังมีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

การปรับปรุงกระบวนการและแก้ไขปัญหาสมดุลการผลิตของสายกาประกอบ

1. ปรับสมดุลจำนวนสถานี

การปรับสมดุลจำนวนสถานีงานจาก 5 สถานีงานให้เหลือ 3 สถานีงานหรือให้เหมาะสมที่สุดนั้นมีหลักเกณฑ์การพิจารณาเพื่อปรับสมดุลงานให้กับสายการผลิตจะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ คือ หลังจากปรับสมดุลงานย่อยแต่ละสถานีงานการผลิตแล้วสถานีงานนั้น ๆ จะต้องมี Max CT. ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ T.T อีกทั้งยังต้องพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการปฏิบัติงานจริงว่าสามารถปรับเปลี่ยนหรือย้ายงานนั้น ๆ ไปทำก่อนหน้า หรือทำหลังจากงานใด ๆ นั้นได้ด้วยเช่นกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการสร้างตารางที่ 4-1 ตารางเปรียบเทียบสมดุลสถานีงานก่อนปรับสมดุลและหลังปรับสมดุล เพื่อเปรียบเทียบเวลา Max CT. กับ T.T อย่างสังเขป สำหรับใช้ในการจัดสมดุลงานเบื้องต้นให้กับสายการผลิต ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดดังกล่าวมาแล้วข้างต้น

ตารางที่ 4-1 เปรียบเทียบสมดุลสถานีงานก่อนปรับสมดุลและหลังปรับสมดุลอย่างสังเขป

ก่อนปรับสมดุล				หลังปรับสมดุล		
สถานีงาน	รายละเอียดงาน	Max CT.	T.T	Max CT.	รายละเอียดงาน	สถานีงาน
สถานีงานที่ 1	งานติดตั้ง	8.34	18.00	16.93	งานติดตั้งระบบกลไก	สถานีงานที่ 1
สถานีงานที่ 2	งานติดตั้ง	8.59				
สถานีงานที่ 3	งานติดตั้งและระบบไฟฟ้า	21.34		21.34	ระบบไฟฟ้า	สถานีงานที่ 2
สถานีงานที่ 4	ทดสอบ	8.19		8.19	ทดสอบ	สถานีงานที่ 3
สถานีงานที่ 5	บรรจุภัณฑ์	8.49		8.49	บรรจุภัณฑ์	สถานีงานที่ 4

จากข้อมูลตารางที่ 4-1 เมื่อเปรียบเทียบเวลา CT. กับ T.T สามารถพิจารณาเลือกจัดสมดุลสถานีงานเบื้องต้น ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดดังนี้

1. พิจารณาจากเวลา Max CT. รวมของสถานีงานที่ 1 ถึง 3 ก่อนปรับปรุงและพิจารณาถึงรายละเอียดของเนื้องานของสองสถานีงานแรก เป็นงานที่สามารถปรับเข้าด้วยกันได้ คือ การประกอบและติดตั้งส่วนงานที่เป็นระบบกลไก (Mechanism) และผลรวมของ Max CT. ของทั้งสองสถานีงานเมื่อรวมกันแล้วยังคงอยู่ภายใต้เงื่อนไขของการปรับสมดุลสถานีงาน คือ Max CT. น้อยกว่าหรือเท่ากับ T.T ซึ่งผู้วิจัยจะเข้าไปศึกษาและปรับสมดุลเวลางานย่อยในสถานีงานอย่างละเอียดอีกครั้งในหัวข้อต่อไป

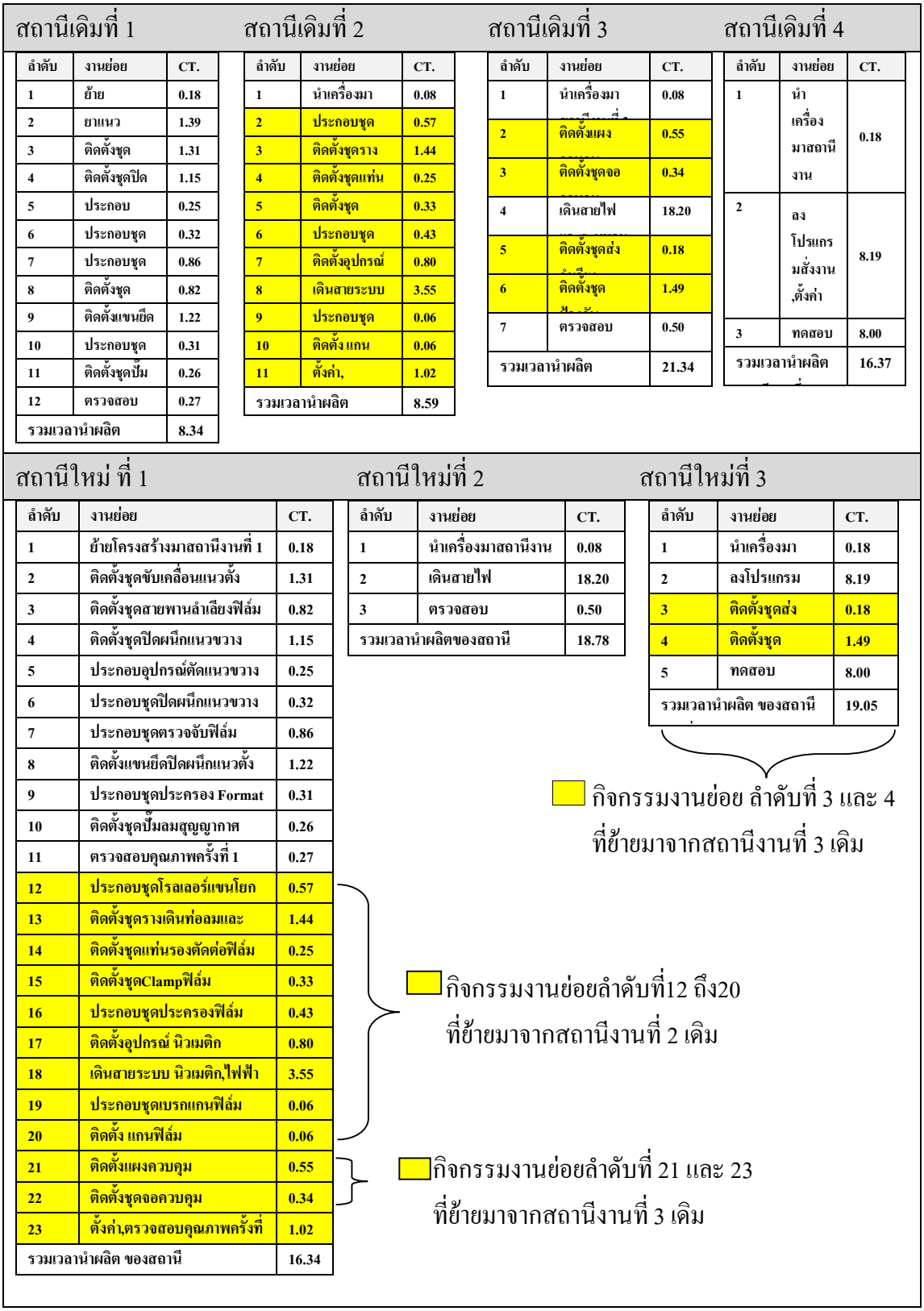
2. พิจารณาจากมูลค่าของงาน ในสถานีงานที่ 1 ถึง 3 ก่อนปรับปรุงโดยคัดแยกรายละเอียดเนื้องานที่เป็นลักษณะงานที่เพิ่มมูลค่า (VA) กับงานที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็นต้องทำ (NNVA) ออกจากกัน เช่น งานยาแนวซิลิโคนในสถานีงานที่ 1 ซึ่งใช้เวลาในการปฏิบัติงาน และรอจนซิลิโคนแห้ง โดยใช้เวลาถึง 72.43 นาที ซึ่งงานย่อยนี้สามารถย้ายไปทำในสถานีงานก่อนหน้า (Pre-sub area) ได้โดยยังคงไว้เพียงเนื้องานที่เป็นการประกอบและติดตั้งส่วนงานที่เป็นระบบกลไกในสถานีงานที่ 1 ใหม่ได้เช่นกัน

3. พิจารณาจากเวลา Max CT. ของสถานีงานที่ 3 ก่อนปรับปรุงจะเห็นว่ามี Max CT. ที่ขัดแย้งกับเงื่อนไขที่กำหนด คือ มีค่า Max CT. มากเกินกว่า T.T ดังนั้น ผู้วิจัยจะกำหนดให้รายละเอียดเนื้องานเป็นงานไฟฟ้าเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

4. กำหนดสถานีงานที่ 3 ก่อนปรับปรุงใหม่ให้เป็นสถานีงานด้านไฟฟ้า (Electrical) หลังปรับสมดุลสถานีงานผลิตเพื่อศึกษาปรับสมดุลการผลิตของสายการประกอบที่ สถานีงานคอขวด พร้อมทั้งปรับสมดุลเวลาการผลิต CT ให้เท่ากับ T.T อย่างละเอียดในขั้นตอนต่อไปเช่นกัน

5. ตัดเวลาการปฏิบัติงานของสถานีงานที่ 5 ก่อนปรับปรุง ออกจากเวลามาตรฐาน โดยอ้างอิงจากภาพที่ 3-5 แผนภูมิการไหลของระบบการผลิตเครื่องบรรจุภัณฑ์แนวตั้งหน้า 49 ในบทที่ 3 นั้นระบุไว้ว่าเป็นหน้าที่รับผิดชอบของหน่วยงาน นำเข้า-ส่งออก ซึ่งมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบดูแล ให้รับผิดชอบในการจัดหาผู้รับเหมา 3PL (Third party logistics service provider) มาดำเนินงาน ในส่วนงานบรรจุภัณฑ์การยกขน การหีบห่อ รวมถึงการขนส่งและจัดส่งให้กับลูกค้า ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

จากขั้นตอนพิจารณาที่ 1-5 สามารถสรุปรายละเอียดการปรับสมดุลจำนวนสถานีงานและแสดงการจัดลำดับงานย่อยใหม่ ดังแสดงในภาพที่ 4-1 แสดงการจัดลำดับงานย่อยสำหรับสมดุลสถานีงานใหม่



สถานีเดิมที่ 1

ลำดับ	งานย่อย	CT.
1	ย้าย	0.18
2	ยาแนว	1.39
3	ติดตั้งชุด	1.31
4	ติดตั้งชุดปิด	1.15
5	ประกอบ	0.25
6	ประกอบชุด	0.32
7	ประกอบชุด	0.86
8	ติดตั้งชุด	0.82
9	ติดตั้งแขนยึด	1.22
10	ประกอบชุด	0.31
11	ติดตั้งชุดปั๊ม	0.26
12	ตรวจสอบ	0.27
รวมเวลานำผลิต		8.34

สถานีเดิมที่ 2

ลำดับ	งานย่อย	CT.
1	นำเครื่องมา	0.08
2	ประกอบชุด	0.57
3	ติดตั้งชุดราง	1.44
4	ติดตั้งชุดแท่น	0.25
5	ติดตั้งชุด	0.33
6	ประกอบชุด	0.43
7	ติดตั้งอุปกรณ์	0.80
8	เดินสายระบบ	3.55
9	ประกอบชุด	0.06
10	ติดตั้ง แกน	0.06
11	ตั้งค่า,	1.02
รวมเวลานำผลิต		8.59

สถานีเดิมที่ 3

ลำดับ	งานย่อย	CT.
1	นำเครื่องมา	0.08
2	ติดตั้งแผง	0.55
3	ติดตั้งชุดจอ	0.34
4	เดินสายไฟ	18.20
5	ติดตั้งชุดส่ง	0.18
6	ติดตั้งชุด	1.49
7	ตรวจสอบ	0.50
รวมเวลานำผลิต		21.34

สถานีเดิมที่ 4

ลำดับ	งานย่อย	CT.
1	นำเครื่องมาสถานีงาน	0.18
2	ลงโปรแกรมสั่งงาน,ตั้งค่า	8.19
3	ทดสอบ	8.00
รวมเวลานำผลิต		16.37

สถานีใหม่ ที่ 1

ลำดับ	งานย่อย	CT.
1	ย้ายโครงสร้างมาสถานีงานที่ 1	0.18
2	ติดตั้งชุดขับเคลื่อนแนวตั้ง	1.31
3	ติดตั้งชุดสายพานลำเลียงฟิล์ม	0.82
4	ติดตั้งชุดปิดผนึกแนวขวาง	1.15
5	ประกอบอุปกรณ์ตัดแนวขวาง	0.25
6	ประกอบชุดปิดผนึกแนวขวาง	0.32
7	ประกอบชุดตรวจจับฟิล์ม	0.86
8	ติดตั้งแขนยึดปิดผนึกแนวตั้ง	1.22
9	ประกอบชุดประครอง Format	0.31
10	ติดตั้งชุดปั๊มลมสุญญากาศ	0.26
11	ตรวจสอบคุณภาพครั้งที่ 1	0.27
12	ประกอบชุดโรลเลอร์แขนโยก	0.57
13	ติดตั้งชุดรางเดินท่อลมและ	1.44
14	ติดตั้งชุดแท่นรองตัดต่อฟิล์ม	0.25
15	ติดตั้งชุดClampฟิล์ม	0.33
16	ประกอบชุดประครองฟิล์ม	0.43
17	ติดตั้งอุปกรณ์ นิวเมติก	0.80
18	เดินสายระบบ นิวเมติก,ไฟฟ้า	3.55
19	ประกอบชุดเบรกแกนฟิล์ม	0.06
20	ติดตั้ง แกนฟิล์ม	0.06
21	ติดตั้งแผงควบคุม	0.55
22	ติดตั้งชุดจอควบคุม	0.34
23	ตั้งค่า,ตรวจสอบคุณภาพครั้งที่	1.02
รวมเวลานำผลิต ของสถานี		16.34

สถานีใหม่ที่ 2

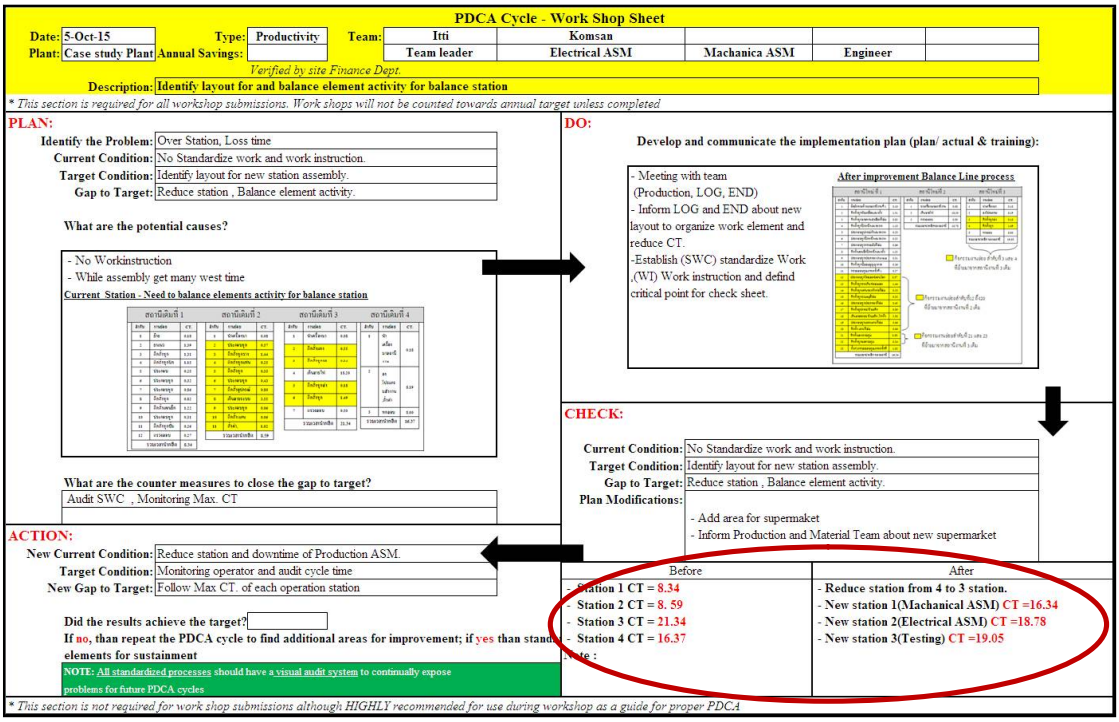
ลำดับ	งานย่อย	CT.
1	นำเครื่องมาสถานีงาน	0.08
2	เดินสายไฟ	18.20
3	ตรวจสอบ	0.50
รวมเวลานำผลิตของสถานี		18.78

สถานีใหม่ที่ 3

ลำดับ	งานย่อย	CT.
1	นำเครื่องมา	0.18
2	ลงโปรแกรม	8.19
3	ติดตั้งชุดส่ง	0.18
4	ติดตั้งชุด	1.49
5	ทดสอบ	8.00
รวมเวลานำผลิต ของสถานี		19.05

ภาพที่ 4-1 การจัดลำดับงานย่อยสำหรับสมดุลสถานีงานใหม่

ภายหลังจากผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลเบื้องต้นแล้วจึงทำการกำหนดแผนการทำงานร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยใช้พื้นฐานการดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการด้วยแผน PDCA. ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 4-2 แสดงแผน PDCA cycle-work shop sheet.



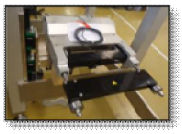
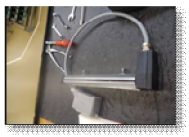
ภาพที่ 4-2 ตัวอย่างแผน PDCA cycle-work shop sheet.

จากข้อมูลภาพที่ 4-2 แสดงตัวอย่างแผน PDCA cycle-work shop sheet. ผู้วิจัยได้ทำการดำเนินการปรับปรุงในเรื่องของวิธีการ และการจัดการงานย่อยในแต่ละสถานีงานเพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการที่ลูกค้ากำหนดได้ และเพื่อปรับสมดุลของสถานีงานและเวลาของการผลิตให้อยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ข้างต้นอย่างเป็นขั้นเป็นตอน ดังรายละเอียดต่อไป

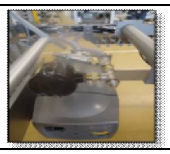
2. ปรับสมดุลเวลาการผลิต CT. ให้เท่ากับหรือน้อยกว่า T.T

พิจารณาทำการปรับย้ายงานย่อยของสถานีที่ 1 ถึง 3 ที่มีรูปแบบเนื้องานเป็นงานประกอบและติดตั้งมาทำในสถานีงานเดียวกัน และกำหนดให้เป็นสถานีงานใหม่โดยในสถานีงานที่ 1 ใหม่เป็นการทำงานด้านการติดตั้ง และระบบกลไก (Mechanism) และรวมเวลานำผลิต Max CT. อย่างสังเขปเท่ากับ 16.35 ช.ม. แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4-2

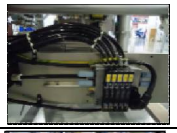
ตารางที่ 4-2 เวลามาตรฐานหลังปรับปรุงสถานีที่ 1 ถึง 3 ปรับเป็นสถานีงาน Mechanism

ตารางเวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อยของสถานีงานที่ 1 Mechanism						แผ่นที่ 1
		รายละเอียด	เวลาผลิต	เวลาเผื่อ	เวลามาตรฐาน	
ลำดับ	คำอธิบายงานย่อย	ภาพ	(นาที)	(%)	(นาที)	(ช.ม)
1	ย้ายโครงสร้างมาสถานีงานที่ 1		9.53	15%	10.96	0.18
2	ติดตั้งชุดขับเคลื่อนแนวตั้ง (VT movement)		68.50	15%	78.78	1.31
3	ติดตั้งชุดปิดผนึกแนวขวาง (Cross Seal)		60.06	15%	69.07	1.15
4	ติดตั้งชุดสายพานลำเลียงฟิล์ม (FB transport)		42.54	15%	48.93	0.82
5	ประกอบชุดปิดผนึกแนวขวาง (Jaw Seal)		16.44	15%	18.91	0.32
6	ประกอบอุปกรณ์ตัดแนวขวาง (Cut Blade)		13.02	15%	14.97	0.25
7	ประกอบชุดตรวจจับฟิล์ม (Film Web)		45.03	15%	51.79	0.86

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

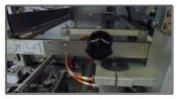
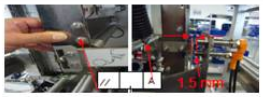
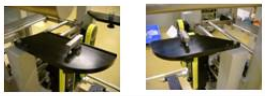
ตารางเวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อย ของสถานีงานที่ 1 Mechanism						แผ่นที่ 2
ลำดับ	คำอธิบาย งานย่อย	รายละเอียดภาพ	เวลาผลิต (นาที)	เวลาเผื่อ (%)	เวลามาตรฐาน (นาที)	เวลามาตรฐาน (ช.ม)
8	ติดตั้งแขนยึดปิดผนึกแนวตั้ง (LG seal arm)		63.58	15%	73.12	1.22
9	ประกอบชุดประครอง Format		16.29	15%	18.74	0.31
10	ติดตั้งชุดปั๊มลมสุญญากาศ (Vacuum pump)		13.50	15%	15.53	0.26
11	ตรวจสอบคุณภาพ		14.31	15%	16.46	0.27
12	ประกอบชุดโรลเลอร์แขนโยก (DC arm)		29.56	15%	33.99	0.57
13	ติดตั้งชุดรางเดินท่อลมและสายไฟ		75.29	15%	86.58	1.44
14	ติดตั้งชุดแท่นรองตัดต่อฟิล์ม (Splicer bar)		13.07	15%	15.03	0.25
15	ติดตั้งชุด Clamp ฟิล์ม		17.13	15%	19.70	0.33
16	ประกอบชุดประครองฟิล์ม		22.40	15%	25.76	0.43

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

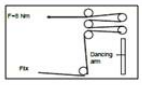
ตารางเวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อย ของสถานีงานที่ 1 Mechanism						แผ่นที่ 3
ลำดับ	คำอธิบาย งานย่อย	รายละเอียดภาพ	เวลาผลิต (นาที)	เวลาเผื่อ (%)	เวลามาตรฐาน (นาที)	(ช.ม)
17	ติดตั้งอุปกรณ์นิวเมติก		41.48	15%	47.70	0.80
18	เดินสายระบบนิวเมติกและระบบไฟฟ้า		185.33	15%	213.12	3.55
19	ประกอบชุดเบรกแกนฟิล์ม		3.28	15%	3.77	0.06
20	ติดตั้งแกนฟิล์ม		3.24	15%	3.73	0.06
21	ติดตั้งแผงควบคุม		28.55	15%	32.83	0.55
22	ติดตั้งชุดจอควบคุม		17.55	15%	20.18	0.34
23	ตั้งค่า ตรวจสอบคุณภาพ		53.31	15%	61.31	1.02
รวมเวลาผลิต			852.99	15%	980.94	16.35

จากการดำเนินการตาม แผนการทำงาน PDCA cycle-work shop sheet ที่กำหนดไว้นั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการมาถึงการตรวจสอบ (CHECK) ในขั้นตอนที่สามซึ่งได้ข้อสรุปที่ชัดเจนและเป็นมาตรฐานการทำงานที่มีระบบแบบแผนมากขึ้น และแสดงให้เห็นถึงมาตรฐานการทำงาน รวมถึงวิธีการปฏิบัติงานของสถานีงานที่ 1 ใหม่ ดังภาพที่ 4-3 วิธีการปฏิบัติงาน (WI) ของสถานีงานที่ 1 ใหม่ และภาพที่ 4-4 มาตรฐานการทำงาน (SWC) ของสถานีงานที่ 1 ใหม่

OPERATOR WORKINSTRUCTION ขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
Title: หัวข้อ	CASE STUDY COMPANY บริษัทกรณีศึกษา	PREPARED BY Itti Th. จัดทำโดย อิทธิ ทองคุ้น	COMPANY LOGO
DEPARTMENT: หน่วยงาน	MOE ฝ่ายผลิต	STATION # 1 สถานีงาน ที่ 1	
PROCESS DESCRIPTION	STATION 1 MECHANICAL ASSEMBLY		Revision No. / Date Oct 7,2015

OPERATOR INSTRUCTIONS คำแนะนำสำหรับขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
Sequence. (ลำดับ)	STEP (WHAT) ขั้นตอน (อะไร)	KEY POINT (HOW) จุดสำคัญที่ต้องปฏิบัติ (อย่างไร)	REASON (WHY) เหตุผลที่ต้องปฏิบัติ (ทำไม)
1	Move mainfraim from presub area to station 1. ย้ายโครงสร้างที่ทำการยาแนวซิลิโคนแล้วจากสถานีงาน pre-sub มายังมาสถานีงานที่ 1		ตรวจสอบโครงสร้างว่าทำการยาแนวซิลิโคนจาก Pre-sub แล้วก่อนนำเข้าสถานีงานประกอบที่1
2	Install Vertical Movement ติดตั้งชุดขับเคลื่อนแนวตั้ง(VT movement)		Torque Hexagon head socket 42 N/M
4	Install cross seal ติดตั้งชุดปิดผนึกแนวขวาง (Cross Seal)		
3	Install Film Belt Transport ติดตั้งชุดสายพานลำเลียงฟิล์ม(FB transport)		ทำการติดตั้งชุดสายพานลำเลียงฟิล์มแนวตั้งเข้ากับเสาหมายเลข 1 และ 5 ของเครื่อง
5	Mounting cross seal Jaw ประกอบชุดปิดผนึกแนวขวาง(Jaw Seal)		
6	Assembly cuting device ประกอบอุปกรณ์ตัดแนวขวาง(Cut Blade)		
7	Assembly Film web Tracking ประกอบชุดตรวจจับฟิล์ม(Film Web)		
8	Mounting Long Seal ติดตั้งแขนยึดปิดผนึกแนวตั้ง (LG seal Arm)		
9	Assembly format subpention ประกอบชุดประครอง Format		
10	Install Vacuum Pump ติดตั้งชุดปั๊มลมสุญญากาศ (Vacuum Pump)		
11	Inspection following check list ตรวจสอบคุณภาพ		อ้างอิง จากเอกสารกำหนดจุดตรวจสอบ

ภาพที่ 4-3 วิธีการปฏิบัติงาน (WI) ของสถานีงานที่ 1 ใหม่

12	Assembly Dancer Arm ประกอบชุดโรลเลอร์แขนโยก(DC arm)		
13	Mounting cable duct real ติดตั้งชุดรางเดินท่อลมและสายไฟ		
14	Splicer Bar Assembly ติดตั้งชุดแท่นรองตัดต่อฟิล์ม		
15	Assembly film clamp ติดตั้งชุดClampฟิล์ม		
16	Assembly roller film guide ประกอบชุดประครองฟิล์ม		
17	Assembly pneumatic device ติดตั้งอุปกรณ์ นิวเมติก		
18	Innitial wiring and pipinge เดินสายระบบ นิวเมติก,ไฟฟ้า		
19	Film roll brake Assembly ประกอบชุดเบรกแกนฟิล์ม		
20	Mouting Film Roll core. ติดตั้ง แกนฟิล์ม		
21	Install cabinet control panel ติดตั้งแผงควบคุม		
22	Install HMI Tuch Screen ติดตั้งชุดจอควบคุม		
23	Inspection following check list ตั้งค่า,ตรวจสอบคุณภาพ		อ้างอิง จากเอกสารกำหนดจุดตรวจสอบ

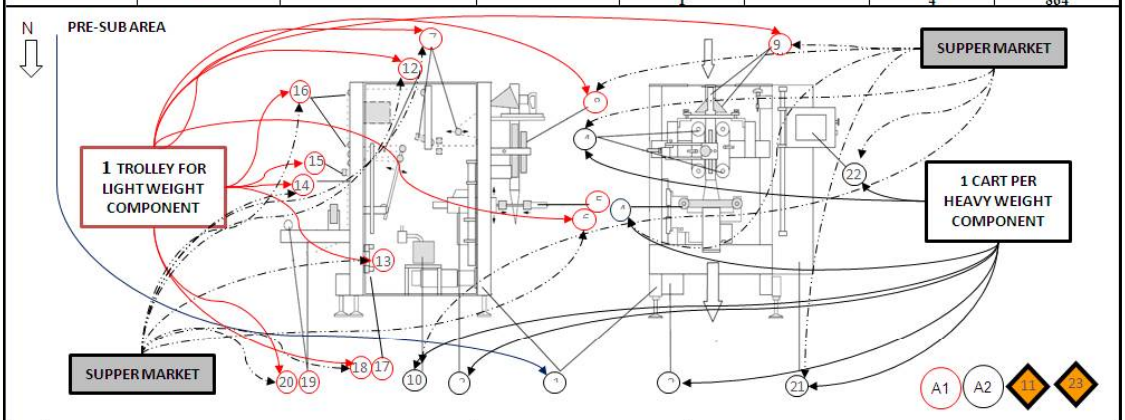
04 SPECIAL INSTRUCTIONS คำแนะนำพิเศษ

REVISION HISTORY ประวัติการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

Version การแก้ไข	Edition Date วันที่แก้ไข	Revision Description รายระเอียดการแก้ไข	Approval Date วันที่อนุมัติ	Date Distributed วันที่แจกจ่าย
Rev.00	Oct 7,2015	New Work instruction For station 1 after improve	Oct 7,2015	Oct 7,2015

ภาพที่ 4-3 (ต่อ)

CASE STUDY CONPANY LOGO		STANDARDIZED WORK CHART แผนผัง มาตรฐานการทำงาน			Document No. หมายเลขเอกสาร	SWC-PAFC-00-00001	
Plant: โรงงาน / สังกัด	CASE STUDY บริษัทกรณีศึกษา	Process Group กระบวนการหลัก	MACHANICAL ASSEMBLY การติดตั้ง และ ระบบกลไก		Issued by: ผู้จัดทำ	Itti thongdoon. อิทธิ ทองดุ้น	
Process OP No. กระบวนการที่	Station 1 สถานีงานที่ 1	Process Description รายละเอียด กระบวนการ	STATION 1		Issue date: วันที่ออกเอกสาร	7-ต.ค.-15	
Quality Check การตรวจสอบ	Safety ความปลอดภัย	Ergonomics ความเหมาะสม	Work in Process งานในกระบวนการ	WIP Quantity ประเด็นคุณภาพ	Operator พนักงาน	Customer Demand per month: 4	Operating time per shift: (Mins) 864
		E		1	A		



ลำดับ	Work Elements	Element Time			Safety / Element Description
		Manual	Auto	Waste	
1	Move mainfraim from presub area to station 1. ย้ายโครงสร้างที่ทำการยาแนวซิลิโคนแล้วจากสถานีงาน pre-sub มายังมาสถานีงานที่ 1	9.53		5.00	ใช้รถลาก หรือ รถยก
2	Install Vertical Movement ติดตั้งชุดขับเคลื่อนแนวตั้ง(VT movement)	68.50			เคลื่อนย้ายด้วยรถยกขนาดเล็กและทำงานตามเอกสารอ้างอิง WI
3	Install cross seal ติดตั้งชุดปิดผนึกแนวขวาง (Cross Seal)	60.06			
4	Install Film Belt Transport ติดตั้งชุดสายพานลำเลียงฟิล์ม(FB transport)	42.54			
5	Mounting cross seal Jaw ประกอบชุดปิดผนึกแนวขวาง(Jaw Seal)	16.44			ขั้นตอนการปฏิบัติงานอ้างอิงจากเอกสารแนะนำการปฏิบัติงาน (WI)
6	Assembly cuting device ประกอบอุปกรณ์ตัดแนวขวาง(Cut Blade)	13.02			
7	Assembly Film web Tracking ประกอบชุดตรวจจับฟิล์ม(Film Web)	45.03			
8	Mounting Long Seal ติดตั้งแขนยึดปิดผนึกแนวตั้ง (LG seal Arm)	63.58			
9	Assembly format subpention ประกอบชุดประครอง Format	16.29			

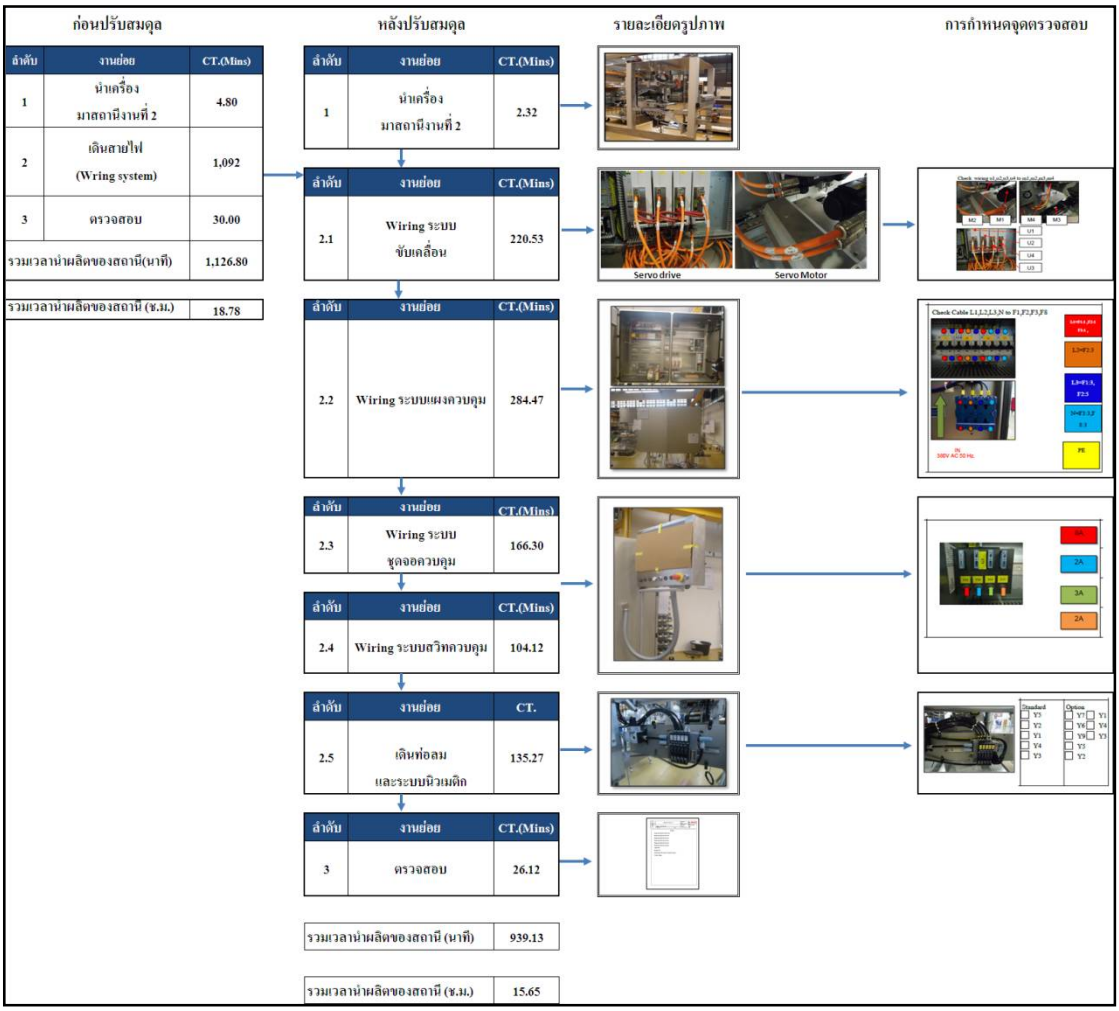
ภาพที่ 4-4 มาตรฐานการทำงาน (SWC) ของสถานีงานที่ 1 ใหม่

10	Install Vacuum Pump ติดตั้งชุดปั๊มลมสุญญากาศ (Vacuum Pump)	13.50			เคลื่อนย้ายด้วยรถยกขนาดเล็กและทำงานตามเอกสารอ้างอิง WI
11	Inspection following check list ตรวจสอบคุณภาพ	14.31			ตรวจสอบคุณภาพ อ้างอิงจาก เอกสารการตรอบสอบ Check sheet
12	Assembly Dancer Arm ประกอบชุดโรลเลอร์แขนโยก(DC arm)	29.56			ขั้นตอนการปฏิบัติงานอ้างอิงจากเอกสารแนะนำการปฏิบัติงาน (WI)
13	Mounting cable duct real ติดตั้งชุดรางเดินท่อลมและสายไฟ	75.29			
14	Assembly file web ติดตั้งชุดแท่นรองตัดต่อฟิล์ม	13.07			
15	Assembly film clamp ติดตั้งชุดClampฟิล์ม	17.13			
16	Assembly roller film guide ประกอบชุดประครองฟิล์ม	22.40			
17	Assembly pneumatic device ติดตั้งอุปกรณ์ นิวเมติก	41.48			
18	Innitial wiring and pipinge เดินสายระบบ นิวเมติก,ไฟฟ้า	185.33			
19	Film roll brake Assembly ประกอบชุดเบรกแกนฟิล์ม	3.28			
20	Mouting Film Roll core. ติดตั้ง แกนฟิล์ม	3.24			
21	Install cabinet control panel ติดตั้งแผงควบคุม	28.55			เคลื่อนย้ายด้วยรถยกขนาดเล็กและทำงานตามเอกสารอ้างอิง WI
22	Install HMI Tuch Screen ติดตั้งชุดจอควบคุม	17.55			เคลื่อนย้ายด้วยรถยกขนาดเล็กและทำงานตามเอกสารอ้างอิง WI
23	Inspection following check list ตั้งค่า,ตรวจสอบคุณภาพ	53.31			ตรวจสอบคุณภาพ อ้างอิงจาก เอกสารการตรอบสอบ Check sheet
Takt Time:	18.00	Total Manual Work:	853		Supervisor: Itti Th.
Max.Cycle Time:	16.35	Pieces per Cycle:	1		

Rev.	Date of Rev.	Description Revise/ Review	Revise/ Review
Rev. 00	7-ต.ค.-15	New create SWC for station 1	7-ต.ค.-15

ภาพที่ 4-4 (ต่อ)

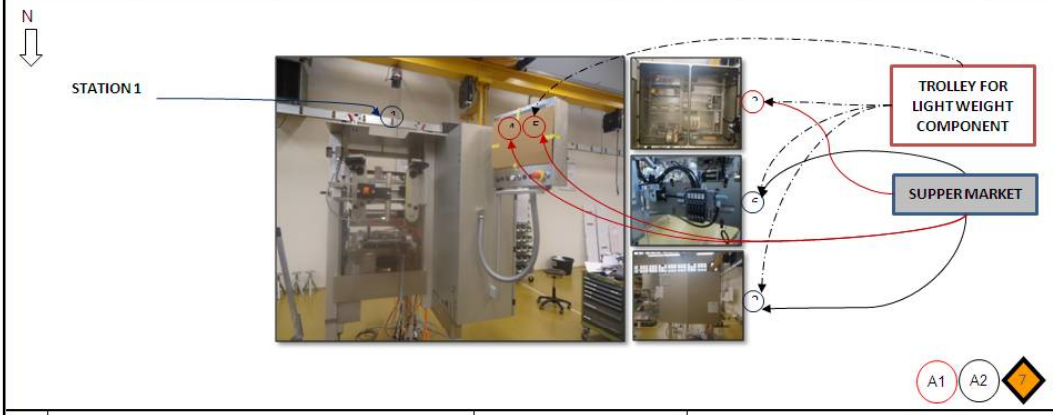
ขั้นตอนต่อไปตามแผน PDCA ที่ได้วางไว้ โดยทำการปรับย้ายงานย่อยของสถานีงานที่ 3 ก่อนปรับปรุง โดยปรับให้เป็นสถานีงานที่มีเนื้องานเป็นงานด้านไฟฟ้า (Electrical) โดยในสถานีงานที่ 2 ใหม่ ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงเงื่อนไขที่กำหนดไว้ คือ หลังจากปรับสมดุลงานย่อยแต่ละสถานีงานการผลิตแล้ว สถานีงานนั้น ๆ จะต้องมี Max CT. ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ T.T และจากเวลารวม Max CT. นั้นขัดแย้งกับเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งมากกว่า T.T ที่ 18.78 ช.ม. ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการจัดแยกรายละเอียดงานให้ชัดเจนขึ้น พร้อมทั้งจัดทำเอกสารสำหรับเป็นคู่มือการผลิต และกำหนดจุดวิกฤตในการตรวจสอบเพื่อลดข้อผิดพลาดในการปฏิบัติงานในรายละเอียดต่อไป ดังตัวอย่างในภาพที่ 4-5 แสดงตัวอย่างการจัดลำดับเนื้องานที่เป็นเนื้องานไฟฟ้าในสถานีงานที่ 2 ใหม่และตัวอย่างจุดวิกฤตในการตรวจสอบ



ภาพที่ 4-5 ตัวอย่างการจัดลำดับเนื้องานที่เป็นเนื้องานไฟฟ้าในสถานีงานที่ 2 ใหม่ และตัวอย่างการกำหนดจุดวิกฤตในการตรวจสอบ

ภายหลังจากการจัดลำดับเนื้องานที่เป็นเนื้องานไฟฟ้าในสถานีงานที่ 2 ใหม่เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงเข้าไปศึกษาเพื่อจับเวลาที่เกิดขึ้นจริงอีกครั้งหลังจากการปรับสมดุลงานย่อย โดยผู้วิจัยได้ทำการแยกรายละเอียดงานให้ชัดเจนขึ้นเพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงานใหม่ พร้อมทั้งจัดทำมาตรฐานการทำงาน (SWC) และคู่มือการผลิต (WI) และกำหนดจุดวิกฤตในการตรวจสอบ (Check-sheet) เพื่อลดข้อผิดพลาดในการปฏิบัติงาน ให้กับสถานีงานที่ 2 ใหม่ ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 4-6 มาตรฐานการทำงาน (SWC) และภาพที่ 4-7 วิธีการปฏิบัติงาน (WI) ของสถานีงานที่ 2 ใหม่

CASE STUDY CONPANY LOGO		STANDARDIZED WORK CHART แผนผัง มาตรฐานการทำงาน			Document No. หมายเลขเอกสาร	SWC-PAFC-00-00001	
Plant: โรงงาน / สังกัด	CASE STUDY บริษัทกรณีศึกษา	Process Group กระบวนการหลัก	ELECTRICAL ASSEMBLY ไฟฟ้า (Electrical)		Issued by: ผู้จัดทำ	Itti thongdoon.	
Process OP No. กระบวนการที่	Station 2 สถานีงานที่ 2	Process Description รายละเอียด กระบวนการ	STATION 2		Issue date: วันที่ออกเอกสาร	7-ต.ค.-15	
Quality Check การตรวจสอบ	Safety ความปลอดภัย	Ergonomics ความเหมาะสม	Work in Process งานในกระบวนการ	WIP Quantity ประเด็นคุณภาพ	Operator พนักงาน	Customer Demand per month:	Operating time per shift: (Mins)
◆	✚	E	●	1	A	4	864



ลำดับ	Work Elements	Element Time Manual	Auto	WASTE	Safety / Element Description
1	Move mainfraim to station. นำเครื่องมาสถานีงานที่ 3	2.32			ใช้รถลาก หรือ รถยก
2	Driving control wiring Wiring ระบบขับเคลื่อน	220.53			ขั้นตอนและรายละเอียดการปฏิบัติงานอ้างอิงจาก Wiring Diagram DWG
3	Main Control Panel wiring Wiring ระบบแผงควบคุม	284.47			
4	HMI Control Panel wiring Wiring ระบบชุดจอควบคุม	166.30			
5	Switch aand button Control Panel wiring Wiring สวิทควบคุม	104.12			
6	Final wiring and pipinge เดินท่อลมและระบบนิวเมติก	135.27			
7	Inspection following check list ตรวจสอบ	26.12			ตรวจสอบคุณภาพ อ้างอิงจาก เอกสารการตรอบสอบ Check sheet
Takt Time: 18.00	Total Manual Work:	939.13			Supervisor	Itti Th.
Max.Cycle Time: 18.00	Pieces per Cycle:	1				

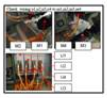
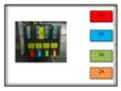
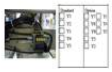
Rev.	Date of Rev.	Description Revise/ Review	Revise/ Review
Rev 00	7-ต.ค.-15	New SWC for station 2	7-ต.ค.-15

ภาพที่ 4-6 มาตรฐานการทำงาน (SWC) ของสถานีงานที่ 2 ใหม่

OPERATOR WORKINSTRUCTION ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

Title: หัวข้อ	**CASE STUDY COMPANY** บริษัทกรณีศึกษา	**PREPARED BY** จัดทำโดย	**Itti Th.** อิทธิ ทองคุ้น
DEPARTMENT: หน่วยงาน	**MOE** ฝ่ายผลิต	**STATION # 2** สถานีงานที่ 2	**COMPANY LOGO**
PROCESS DESCRIPTION	**STATION 2 ELECTRICAL ASSEMBLY**		**Revision No. / Date Oct 7,2015**

OPERATOR INSTRUCTIONS คำแนะนำสำหรับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

Sequence. (ลำดับ)	STEP (WHAT) ขั้นตอน (อะไร)	KEY POINT (HOW) จุดสำคัญที่ต้องปฏิบัติ (อย่างไร)	REASON (WHY) เหตุผลที่ต้องปฏิบัติ (ทำไม)
1	Move assembly machine from station1 to station 2. นำเครื่องมาสถานีงานที่ 2		
2	Wring driving system Wiring ระบบขับเคลื่อน		 อ้างอิง จาก Wiring Diagram อ้างอิง จากเอกสารกำหนดจุดตรวจสอบ
3	Control panel wiring system Wiring ระบบแผงควบคุม		 อ้างอิง จาก Wiring Diagram อ้างอิง จากเอกสารกำหนดจุดตรวจสอบ
4	Wiring HMI Wiring ระบบชุดจอควบคุม		 อ้างอิง จาก Wiring Diagram อ้างอิง จากเอกสารกำหนดจุดตรวจสอบ
5	Control button wiring system Wiring ระบบสวิทควบคุม		 อ้างอิง จาก Wiring Diagram อ้างอิง จากเอกสารกำหนดจุดตรวจสอบ
6	Final piping system เดินท่อลมและระบบนิวเมติก		 อ้างอิง จาก Wiring Diagram อ้างอิง จากเอกสารกำหนดจุดตรวจสอบ
7	Inspection following check list ตั้งค่า,ตรวจสอบคุณภาพ		อ้างอิง จากเอกสารกำหนดจุดตรวจสอบ

SPECIAL INSTRUCTIONS คำแนะนำพิเศษ

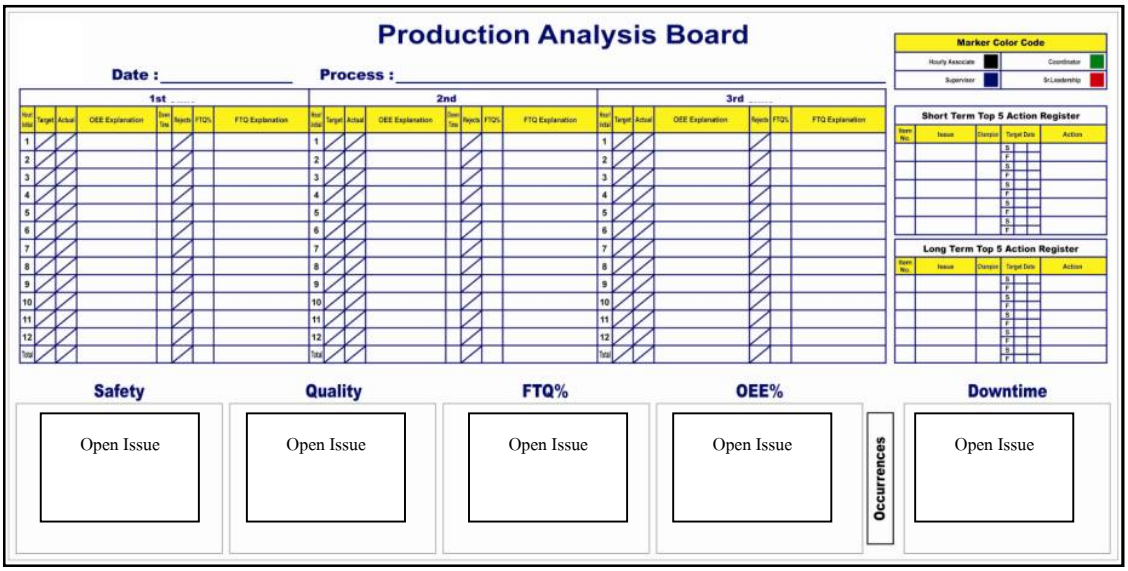
REVISION HISTORY ประวัติการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

Version การแก้ไข	Edition Date วันที่แก้ไข	Revision Description รายระเอียดการแก้ไข	Approval Date วันที่อนุมัติ	Date Distributed วันที่แจกจ่าย
Rev.00	Oct 7,2015	New Work instruction For station 2 after improve	Oct 7,2015	Oct 7,2015

ภาพที่ 4-7 วิธีการปฏิบัติงาน (WI) ของสถานีงานที่ 2 ใหม่

สำหรับการกำหนดจุดวิกฤตในการตรวจสอบ (Check-sheet) เพื่อลดข้อผิดพลาดในการปฏิบัติงานให้กับสถานีงานแต่ละสถานีงานนั้นผู้วิจัยอาศัยข้อมูลพื้นฐานจากการผลิต และการจดบันทึกข้อผิดพลาดในการปฏิบัติงาน (OEE & FTQ board) ข้อมูลที่ได้จากการติดตามผลความคืบหน้าการดำเนินการประเด็นข้อผิดพลาด (Internal quality issue) และข้อกำหนดใน

แบบงาน (Drawing) มาเป็นฐานข้อมูลสำหรับกำหนดจุดตรวจสอบเพื่อลดข้อผิดพลาด จากการผลิตที่ผ่านมา โดยมีรูปแบบการบันทึกรายงานการผลิต และข้อผิดพลาดในการปฏิบัติงานลง Production analysis board ดังตัวอย่างตารางบันทึกข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติงานในแต่ละวันแต่ละสถานีในภาพที่ 4-8 และตารางการติดตามผลความคืบหน้าการดำเนินการประเด็นข้อผิดพลาดต่าง ๆ ดังตัวอย่างในภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-8 ตัวอย่างตารางบันทึกข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติงานในแต่ละวัน แต่ละสถานี

Internal Quality Issues for Critical Process

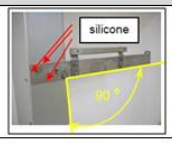
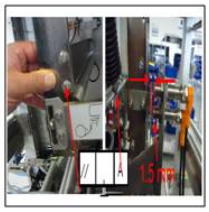
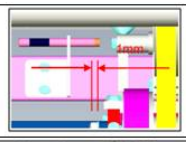
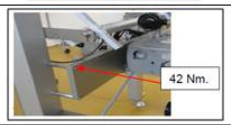
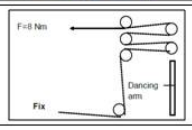
Activity over 10 days past due	R
Activity 0-10 days past due	Y
Activity on track	G
Activity Concluded	C

Item	Critical Process Name	Owner	Task	Champion		Plan	Actual	Status
					S			
					F		%	
					S			
					F		%	
					S			
					F		%	
					S			
					F		%	
					S			
					F		%	

ภาพที่ 4-9 ตัวอย่างตารางการติดตามผลความคืบหน้าการดำเนินการประเด็นข้อผิดพลาดต่าง ๆ

ตัวอย่างในภาพที่ 4-10 ตัวอย่าง Check sheet สถานีงานที่ 1 ใหม่ และภาพที่ 4-11 ตัวอย่าง Check sheet สถานีงานที่ 2 ใหม่

Plant : สังกัด	Inspection Check List	Department	COMPANY LOGO
บริษัทกรณีศึกษา	จุดควบคุมการตรวจสอบ	ฝ่ายโรงงาน	
Doc. No. : หมายเลขเอกสาร	Process : ขั้นตอนการผลิต	Process owner : ชื่อแผนก	Date: 1 Oct 2015
บริษัท-แผนก-WI-015 Rev.01	สถานีงานที่ 1 Machnaical Assembly	Approval : ชื่อผู้อนุมัติ :	Page : หน้า :

Item ลำดับ	Check Point description. รายละเอียด จุดตรวจสอบ		OK. ดี	NG ไม่ดี	Remark : หมายเหตุ
1	Check if the carrier is in an angle of 90° Check if there is silicone around! เช็คซิลิโคน				
2	Check The correct direction M7 mounting must be inside the เช็ค คอนประกอบ จะหันเข้า Machine Frame				
3	Check if the web supply can swing over the complete way. เช็ค Web Tracking ว่าสามารถทำงานได้ถูกต้อง Check adjust Max/Min/Parallel/ center zero เช็ค Max/Min/Parallel/center zero				
4	Set Gab of proximity 1 mm. ติดตั้งด้วยระยะห่าง ของ Proximity 1 มม.				
5	Check torque at 42 Nm. In position pucture. Check torque 42 N/m ตามตำแหน่งในรูป				
6	If arm is vertical, check if the web tension is 8Nm เช็ค tension 8 N/m (Dancing arm)				

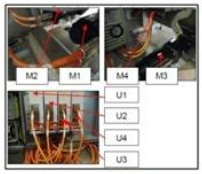
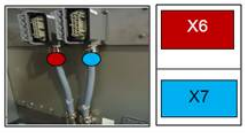
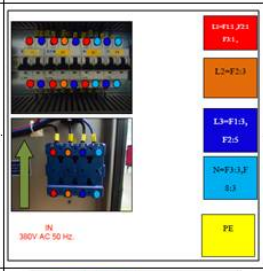
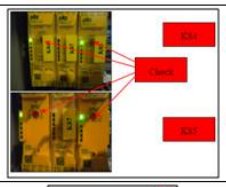
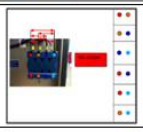
Remark	Start time	End time

*If need to repair some point>>>please fill in (also record for start time – end time)
*ถ้าจำเป็นต้องซ่อมบางจุด (ในระหว่างการเช็ค)>โปรดกรอกข้อมูล (รวมทั้งบันทึกเวลาเริ่ม – สิ้นสุดของการซ่อม)

	Date;	Name / Sign
Check By		
Approve By		

ภาพที่ 4-10 ตัวอย่าง Check sheet สถานีงานที่ 1ใหม่

Plant : สังกัด	Inspection Check List	Department	COMPANY LOGO
บริษัทกรณีศึกษา	จุดควบคุมการตรวจสอบ	ฝ่ายโรงงาน	
Doc. No. : หมายเลขเอกสาร	Process : ขั้นตอนการผลิต	Process owner : ชื่อแผนก	Date: 1 Oct 2015
บริษัท-แผนก-WI-015 Rev.01	สถานีงานที่ 2 Eletrical Assembly	Approval : ชื่อผู้อนุมัติ :	Page : หน้า :

Item ลำดับ	Check Point description. รายละเอียด จุดตรวจสอบ		OK. ดี	NG ไม่ดี	Remark : หมายเหตุ
1	Check wiring u1,u2,u3,u4 to m1,m2,m3,m4 ตรวจสอบ การเดินสายไฟให้ถูกต้องตามตำแหน่ง ตามรูป				Ref. Wiring Diagram อ้างอิงจาก แบบงานไฟฟ้า
2	Check cable HMI where cablagan เช็ค Cable ว่ามี Cablegram หรือไม่				
3	Check position X6 and X7 Check Slotted pan M5x8 in prate all ตรวจสอบตำแหน่งติดตั้งสายไฟหลัก X6 และ X7				
4	Check Cable L1,L2,L3,N to F1,F2,F3,F8 ตรวจสอบตำแหน่งติดตั้งสายไฟ				Ref. Wiring Diagram อ้างอิงจาก แบบงานไฟฟ้า
5	Safety Monitor check ตรวจสอบ Safety Monitor				Ref. to page 10&12 of wiring diagram อ้างอิง Wiring diagram หน้า 10และ 12
6	Check wiring not Jumper ตรวจสอบตำแหน่งติดตั้งสายไฟ				

Remark	Start time	End time

*If need to repair some point>>>please fill in (also record for start time – end time)
*ถ้าจำเป็นต้องซ่อมบางจุด (ในระหว่างการเช็ค)>ไปรดกรอกข้อมูล (รวมทั้งบันทึกเวลาเริ่ม – สิ้นสุดของการซ่อม)

	Date;	Name / Sign
Check By		
Approve By		

ภาพที่ 4-11 ตัวอย่าง Check sheet สถานีงานที่ 2 ใหม่

ผลการศึกษาหลังจากปรับปรุงวิธีการทำงานและเพิ่มมาตรฐานการผลิตเข้าให้กับกระบวนการนั้น ผู้วิจัยได้แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4-3 บันทึกการจับเวลาการศึกษางานของสถานีงาน Electrical หลังปรับสมดุลงานย่อย

ตารางที่ 4-3 บันทึกการจับเวลาการศึกษางานของสถานีงาน Electrical หลังปรับสมดุลงานย่อย

ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของสถานีงาน Electrical									แผ่นที่ 1
TIME STUDY OBSERVATION SHEET Electrical ST. 2									Ts NO. 1
ลำดับ	อธิบายงานย่อย	1	2	3	4	5	AVG Mins.	Rating	N.T Mins.
1	นำเครื่องมาสถานีงานที่ 2	2.58	2.35	2.18	2.25	2.22	2.32	100%	2.32
2	Wiring ระบบขับเคลื่อน	220.25	224.50	228.30	210.15	219.45	220.53	100%	220.53
3	Wiring ระบบแผงควบคุม	275.19	289.25	290.55	290.15	277.23	284.47	100%	284.47
4	Wiring ระบบชุดจอควบคุม	163.25	158.55	164.55	170.12	175.05	166.30	100%	166.30
5	Wiring สวิทช์ควบคุม	107.05	101.25	103.08	103.18	106.05	104.12	100%	104.12
6	เดินท่อลมและระบบนิวเมติก	135.19	125.55	136.59	137.55	141.45	135.27	100%	135.27
7	ตรวจสอบ	25.55	25.33	27.31	27.18	25.24	26.12	100%	26.12
ผลรวม เวลาปกติสถานีงาน Electrical							939.13	100%	939.13

จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยจึงได้ทำการเก็บตัวอย่างข้อมูล 5 ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 4-3 แล้วนั้น แสดงว่าจำนวนรอบของการจับเวลาเป็นจำนวนรอบที่เหมาะสมแล้วเพื่อให้เห็นว่าข้อมูลเชื่อถือได้จริง ผู้วิจัยจึงทำการคำนวณหาค่าความแม่นยำของข้อมูลสำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ ความคลาดเคลื่อน ± 5% ภายใน 95% ดังแสดงรายละเอียดค่าความแม่นยำของข้อมูล

ในแต่ละงานย่อย ในตารางที่ 4-4 ตารางคำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลาการผลิตของสถานีงาน Electrical

ตารางที่ 4-4 คำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลาการผลิตของสถานีงาน Electrical

ตารางคำนวณค่าความเชื่อมั่นเวลาการผลิตของสถานีงาน Electrical									แผ่นที่ 1
Rel.acc. Table calculate Electrical ST.									rel.acc. NO. 1
ลำดับ	คำอธิบาย งานย่อย			(Mins.)					rel.acc.
		n	N	$\bar{X}$	R	$\bar{R}$	$\frac{R}{\bar{\bar{X}}}$	$\frac{\bar{R}}{\bar{\bar{X}}}$	Avg.
1	นำเครื่องมาสถานีงานที่ 3	5	9	2.32	0.40	0.08	0.17	0.03	1.33%
2	Wiring ระบบขับเคลื่อน	5	2	220.53	18.15	3.63	0.08	0.02	0.63%
3	Wiring ระบบแผงควบคุม	5	1	284.47	15.36	3.07	0.05	0.01	0.42%
4	Wiring ระบบชุดจอควบคุม	5	3	166.30	16.50	3.30	0.10	0.02	0.76%
5	Wiring สวิทช์ควบคุม	5	1	104.12	5.80	1.16	0.06	0.01	0.43%
6	เดินท่อลมและระบบนิวเมติก	5	4	135.27	15.90	3.18	0.12	0.02	0.90%
7	ตรวจสอบ	5	2	26.12	2.07	0.41	0.08	0.02	0.61%
ผลรวมค่าความเชื่อมั่นของสถานีงาน Electrical โดยเฉลี่ย								0.73%	

ภายหลังการปรับสมดุลการผลิตให้กับสายการประกอบแล้วผู้วิจัยทำการวิเคราะห์และหาเวลามาตรฐานในแต่ละงานย่อย ของสถานีงาน Electrical ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 เวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อย ของสถานีงาน Electrical

ตารางเวลามาตรฐานการประกอบงานในแต่ละงานย่อย ของสถานีงานที่ 2 Electrical						แผ่นที่ 1
ลำดับ	คำอธิบาย งานย่อย	รายละเอียดภาพ	เวลาผลิต (นาที)	เวลาเผื่อ (%)	เวลามาตรฐาน (นาที)	(ช.ม.)
1	นำเครื่องมาสถานีงานที่ 2		2.32	15%	2.66	0.04
2	Wiring ระบบขับเคลื่อน		220.53	15%	253.61	4.23
3	Wiring ระบบแผงควบคุม		284.47	15%	327.15	5.45
4	Wiring ระบบชุดจอควบคุม		166.30	15%	191.25	3.19
5	Wiring สวิทช์ควบคุม		104.12	15%	119.74	2.00
6	เดินท่อลมและระบบนิวเมติก		135.27	15%	155.56	2.59
7	ตรวจสอบ		26.12	15%	30.04	0.50
รวมเวลาผลิต			939.13	15%	1,080.00	18.00

ทำการปรับสถานีก่อนปรับปรุงที่ 4 ให้เป็นสถานีงานทดสอบ (Testing) โดยในสถานีงานที่ 3 ใหม่รวมเวลานำผลิต Max CT. ของสถานีเท่ากับ 19.05 ชั่วโมง ซึ่งยังขัดแย้งกับข้อกำหนดที่ได้ตั้งไว้ และด้วยการทดสอบการทำงานของเครื่องจักรซึ่งเป็นมาตรฐานบังคับของบริษัทกรณีศึกษา โดยรายละเอียดของเนื้องานของสถานี และมีการทำงานที่คาบเกี่ยวกัน 3 ส่วนงาน ซึ่งประกอบด้วยงานที่เป็นส่วนความรับผิดชอบของพนักงานฝ่ายผลิต และส่วนเนื้องานของวิศวกรที่ปฏิบัติงานร่วมกับเครื่องจักรดังนี้

1. วิศวกรจะทำการลงโปรแกรมและตั้งค่าการทำงานทดสอบเครื่องจักร หลังจากลงโปรแกรม และตั้งค่าเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทำการทดสอบเครื่องจักรโดยเปิดเครื่องจักร ให้ทำงานแบบอัตโนมัติ (Auto dry run and test function) ซึ่งใช้เวลาการทดสอบคุณภาพของเครื่องบรรจุภัณฑ์เปรียบเสมือนการใช้งานจริงที่เครื่องจักรต้องทำงานอย่างน้อย 8 ชั่วโมงต่อวัน

2. ในช่วงการปรับตั้งค่าการทำงานของเครื่องจักรนั้นวิศวกร ต้องอาศัยทักษะความสามารถจากหน่วยงานผลิตในการช่วยปรับแต่งระบบกลไกการทำงาน และการติดตั้งงานบางส่วนที่มีการปรับย้ายมาจากสถานีงานก่อนหน้านี้

3. เครื่องจักรจะถูกทดสอบการใช้งานเป็นช่วง ๆ ในระหว่างการลงโปรแกรม (Debug) และตั้งค่าการทำงานของแต่ละส่วน หลังจากเสร็จสิ้นการตั้งค่าและทดสอบการใช้งานแล้ว จะถูกทำการทดสอบตามมาตรฐานกำหนดของบริษัทกรณีศึกษา โดยไม่หยุดพักเครื่องเป็นเวลา 8 ชั่วโมง ดังนั้นผู้วิจัยจึงเข้าไปศึกษาเวลาการปฏิบัติงานในสถานีงานทดสอบ (Testing) ด้วยการใช้เครื่องมือทางทฤษฎีเข้าไปศึกษาข้อเท็จจริงในการปฏิบัติงานเพื่อหาเวลาที่ทำงานจริงระหว่างคนกับเครื่องจักร (Man-machine chart) ดังแสดงรายละเอียดไว้ในภาพที่ 4-12 ตัวอย่างตารางแผนภูมิการทำงานของคนกับเครื่องจักรในสถานีงานทดสอบ

กระบวนการผลิต : สถานีงานทดสอบ				แผ่นที่ 1 จาก 1 แผ่น			สถานะการทำงาน		
ชื่อผลิตภัณฑ์ : ABC2520DE				หมายเลขเครื่อง			สถานะการว่างงาน		
วิธีปัจจุบัน ☐ วิธีปรับปรุง ☑				วันที่ บันทึกงาน			สถานะการทำงานร่วมกันของคนและเครื่อง		
บันทึกโดย.....				ปฏิบัติงานโดย.....					
อัตราเวลา	คน						เครื่องจักร		
0.00	พนักงานฝ่ายผลิต	หน่วยเวลา	สถานะ	วิศวกรออกแบบ	หน่วยเวลา	สถานะ	MC # 2	หน่วยเวลา	สถานะ
9.58	นำเครื่องมาสถานีงานที่ 3	9.58		ว่าง	44.58		ถูกนำมาที่ห้องทดสอบ	44.58	
44.58	ติดตั้ง เครื่องช่วยเติมผลิตภัณฑ์	35.00		ติดตั้ง ระบบไฟฟ้าเข้าเครื่อง	10.00		ถูกติดตั้ง ระบบไฟฟ้า	10.00	
183.58	ว่าง	139.00		เปิดเครื่องพร้อมสับจ่ายกระแสไฟ	5.00		ระบบกระแสไฟถูกจ่ายเข้าเครื่อง	5.00	
				ตรวจเช็คระบบ Safety Cut	15.00		ถูกตรวจสอบ	15.00	
				ตรวจสอบความถูกต้องแผงควบคุม	65.00		ถูกตรวจสอบแผงควบคุม	65.00	
				ลงโปรแกรมสั่งงาน	19.00		ถูกลงโปรแกรม	19.00	
				ตั้งค่าหน้าจอควบคุม HMI	15.00		ถูกตั้งค่าหน้าจอควบคุม HMI	15.00	
				ทดสอบการใช้งานหน้าจอ HMI	10.00		ถูกทดสอบการใช้ทำงาน	10.00	
193.58	ช่วยงานปรับแต่งระบบกลไก	10.00		ตั้งค่าโปรแกรมชุดขับเคลื่อนแนวตั้ง	10.00		ถูกตั้งค่า	10.00	
201.58	ว่าง	8.00		ทดสอบการทำงานชุดขับเคลื่อนแนวตั้ง	8.00		ชุดขับเคลื่อนแนวตั้งทำงาน	8.00	
216.58	ช่วยงานปรับแต่งระบบกลไก	15.00		ตั้งค่าโปรแกรมชุดสายพานลำเลียงฟิล์ม	15.00		ถูกตั้งค่า	15.00	
231.58	ว่าง	15.00		ทดสอบการทำงานชุดสายพานลำเลียงฟิล์มทำงาน	15.00		ชุดสายพานลำเลียงฟิล์มทำงาน	15.00	
256.58	ช่วยงานปรับแต่งระบบกลไก	25.00		ตั้งค่าโปรแกรมชุดปิดผนึกแนวขวาง	25.00		ถูกตั้งค่า	25.00	
271.58	ว่าง	15.00		ทดสอบการทำงานชุดปิดผนึกแนวขวาง	15.00		ชุดปิดผนึกแนวขวางทำงาน	15.00	
281.58	ช่วยงานปรับแต่งระบบกลไก	10.00		ตั้งค่าโปรแกรมอุปกรณ์ตัดแนวขวาง	10.00		ถูกตั้งค่า	10.00	
291.58	ว่าง	10.00		ทดสอบการทำงานอุปกรณ์ตัดแนวขวาง	10.00		อุปกรณ์ตัดแนวขวางทำงาน	10.00	
301.58	ช่วยงานปรับแต่งระบบกลไก	10.00		ตั้งค่าโปรแกรมชุดตรวจจับฟิล์ม	10.00		ถูกตั้งค่า	10.00	
311.58	ว่าง	10.00		ทดสอบการทำงานชุดตรวจจับฟิล์ม	10.00		ชุดตรวจจับฟิล์มทำงาน	10.00	
326.58	ช่วยงานปรับแต่งระบบกลไก	15.00		ตั้งค่าโปรแกรมชุดปิดผนึกแนวตั้ง	15.00		ถูกตั้งค่า	15.00	
339.58	ว่าง	13.00		ทดสอบการทำงานชุดปิดผนึกแนวตั้ง	13.00		ชุดปิดผนึกแนวตั้งทำงาน	13.00	
349.58	ช่วยงานปรับแต่งระบบกลไก	10.00		ตั้งค่าโปรแกรมชุดโรลเลอร์แขนโยก	10.00		ถูกตั้งค่า	10.00	
354.58	ว่าง	5.00		ทดสอบการทำงานชุดโรลเลอร์แขนโยก	5.00		ชุดโรลเลอร์แขนโยกทำงาน	5.00	
359.58	ช่วยงานปรับแต่งระบบกลไก	5.00		ตั้งค่าโปรแกรมชุด Clamp ฟิล์ม	5.00		ถูกตั้งค่า	5.00	
364.58	ว่าง	5.00		ทดสอบการทำงานชุดClampฟิล์ม	5.00		ชุดClampฟิล์มทำงาน	5.00	
379.58	ช่วยงานปรับแต่งระบบกลไก	15.00		ตั้งค่าการทำงานระบบนิวเมติก	15.00		ถูกตั้งค่า	15.00	
397.58	ว่าง	18.00		ทดสอบการทำงานระบบนิวเมติก	18.00		ระบบนิวเมติกทั้งระบบทำงาน	18.00	
402.58	ช่วยงานปรับแต่งระบบกลไก	5.00		ตั้งค่าชุดเบรกแกนฟิล์ม	5.00		ถูกตั้งค่า	5.00	
407.58	ว่าง	5.00		ทดสอบการทำงานชุดเบรกแกนฟิล์ม	5.00		ชุดเบรกแกนฟิล์มทำงาน	5.00	
412.58	ว่าง	5.00		ติดตั้ง Roll ฟิมล์ ทดสอบ	5.00		ถูกติดตั้ง Roll ฟิมล์	5.00	
427.58	ช่วยงานปรับแต่งระบบกลไก	15.00		ทดสอบการ Seal พร้อมปรับตั้งค่า	15.00		ทำงานและถูกปรับตั้งค่า	15.00	
437.58	ช่วยงานปรับแต่งระบบกลไก	10.00		ทดสอบการตัดถุง พร้อมตั้งค่า	10.00		ทำงานและถูกปรับตั้งค่า	10.00	
517.58	ว่าง	80.00		เตรียมผลิตภัณฑ์ ตัวอย่าง	10.00		ว่าง	10.00	
				เปิดเครื่องทดสอบการบรรจุ พร้อมตั้งค่า	25.00		ถูกปรับตั้งค่า	25.00	
				ตรวสอบรอยรั่วซึม ของบรรจุภัณฑ์	5.00		ว่าง	5.00	
				เดินเครื่องทดสอบ การบรรจุผลิตภัณฑ์แบบต่อเนื่อง	20.00		เครื่องทำงาน	40.00	
				ว่าง	20.00				
				หยุดเครื่อง	2.00		ว่าง	91.50	
523.58	ติดตั้งชุดส่งลำเลียง	6.00		นำ Roll ฟิมล์	4.00				
601.08	ติดตั้งชุดป้องกันกันประตูหน้า	77.50		ว่าง	77.50				
1089.08	ว่าง	488.00		ตรวจเช็คระบบ Safty Cut	8.00				
				เปิดเครื่อง Dry Run ทดสอบคุณภาพ	5.00		เครื่องถูกทดสอบ Dry Run ตามมาตรฐานบังคับ	480.00	
				ว่าง	473.00				
				ปิดเครื่อง	2.00				
1124.08	รื้อถอน เครื่องช่วยเติมผลิตภัณฑ์	35.00		รอลงโปรแกรม เครื่องถัดไป	45.00		ว่าง	45.00	
1134.08	นำเครื่องไปยังจุดพักงานเตรียมส่ง	10.00							
	เวลาสะสม	1134.08	318.08	เวลาสะสม	1134.08	474.00	เวลาสะสม	1134.08	684

	การปฏิบัติงานของคน		การปฏิบัติงานของเครื่องจักร
	พนักงานฝ่ายผลิต	วิศวกรออกแบบ	
เวลาปฏิบัติงาน	318.08	474.00	684.00
เวลาว่างงาน	816.00	660.08	450.08
CT การปฏิบัติงาน	1,134.08	1,134.08	1,134.08
% ปฏิบัติงาน	28.05%	41.80%	60.31%

ภาพที่ 4-12 ตัวอย่างตารางแผนภูมิการทำงานของคนกับเครื่องจักรของสถานีงานทดสอบ

จากข้อมูลภาพที่ 4-12 แสดงแผนภูมิการทำงานของคนกับเครื่องจักรของสถานีงานทดสอบ ที่ได้มานั้น ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มา สรุปหาเวลามาตรฐานของการทำงานในแต่ละหน้าที่การทำงานในสถานีของคนและเครื่องจักร เพื่อแสดงถึงเวลาการปฏิบัติงานที่แท้จริง และใช้เปรียบเทียบเวลาก่อนและหลังจากการศึกษาเวลาการทำงานที่แท้จริง ได้ดังนี้

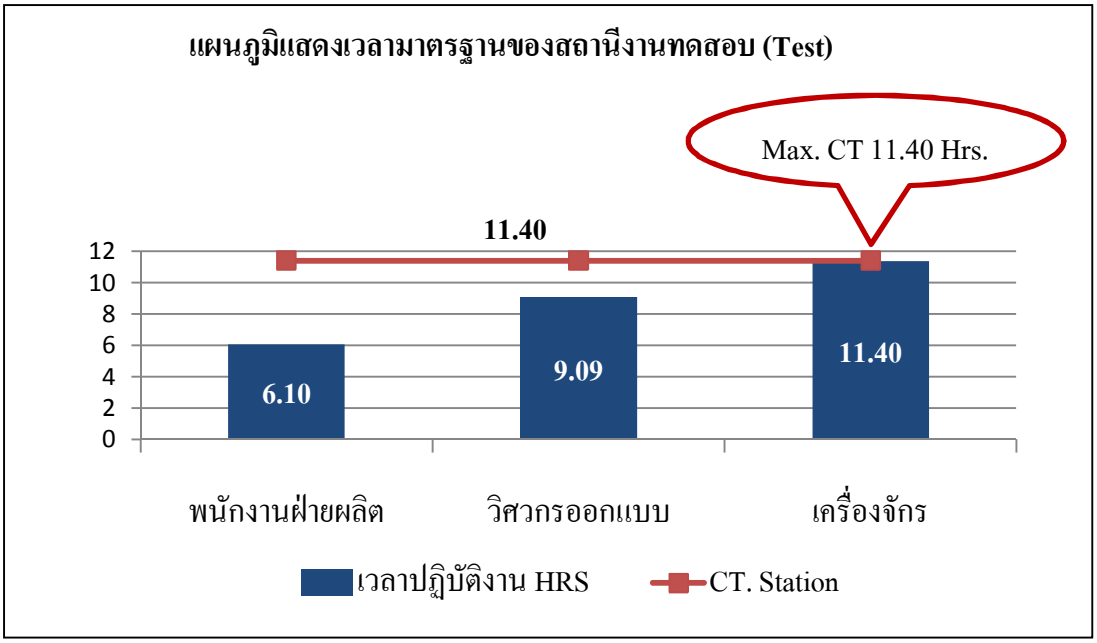
1. คำนวณหาเวลามาตรฐานของพนักงานฝ่ายผลิต เท่ากับ 318.08 x 0.15 + (318.08) = 365.09นาที

2. คำนวณหาเวลามาตรฐานของวิศวกรออกแบบเท่ากับ 474.00 x 0.15 + (474.00) = 554.10นาที

3. คำนวณหาเวลามาตรฐานเครื่องจักรเท่ากับ 684.00 นาที

ตารางที่ 4-6 สรุปเวลามาตรฐานการทำงานของคนกับเครื่องจักรในสถานีงานทดสอบ

	เวลาปฏิบัติงาน (นาที)	เวลาปฏิบัติงาน (ชั่วโมง)
พนักงานฝ่ายผลิต	365.09	6.08
วิศวกรออกแบบ	554.10	9.09
เครื่องจักร	684.00	11.40

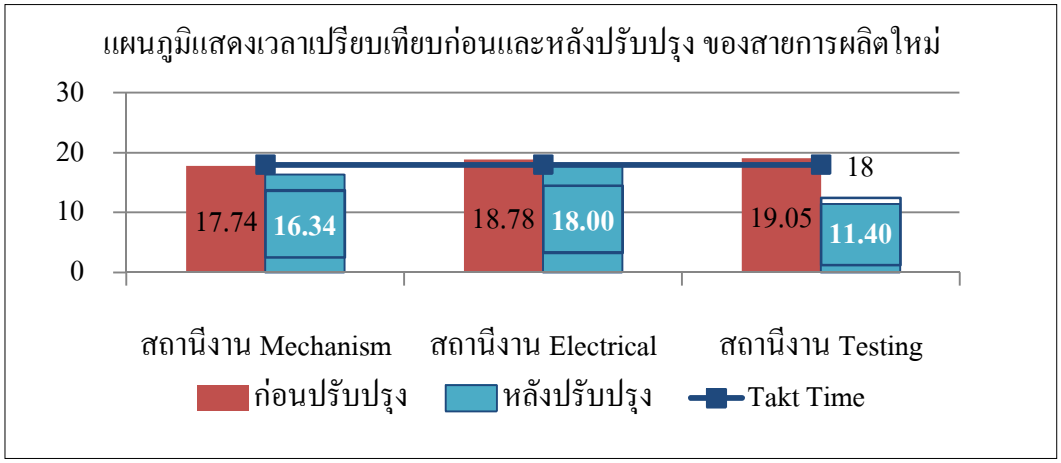


ภาพที่ 4-13 แผนภูมิแสดงเวลามาตรฐานของสถานีงานทดสอบ

ผลจากการเข้าไปศึกษางาน ภายหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยการกำหนดมาตรฐานการทำงาน และกำหนดจุดตรวจสอบเพื่อลดข้อผิดพลาด และการศึกษางานของคน-เครื่องจักร สามารถสรุปได้ว่า เวลาการทำงานลดลงจากเดิม และสามารถปรับเปลี่ยนย้ายงานได้และทำงานได้จริง ซึ่งอยู่ในข้อกำหนดที่ตั้งไว้ ซึ่งมีค่า CT. เท่ากับ 18.00 มีค่าเท่ากับ T.T แล้ว ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำข้อมูลที่ได้มาสรุปเปรียบเทียบดังแสดงไว้ในตารางที่ 4-7 ตารางเปรียบเทียบเวลามาตรฐานสถานีงานก่อน-หลังปรับสมดุลเวลาการทำงาน และสามารถนำมาเขียนเป็นแผนภูมิแสดงเวลามาตรฐานดังแสดงในภาพที่ 4-14 แผนภูมิแสดงเวลามาตรฐานเปรียบเทียบก่อน-หลัง ปรับสมดุลเวลาการทำงาน

ตารางที่ 4-7 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานสถานีงานก่อน-หลังปรับสมดุลเวลาการทำงาน

ลำดับ	คำอธิบาย งานย่อย	ก่อนปรับปรุง		Takt time (ช.ม)	หลังปรับปรุง	
		เวลามาตรฐาน (นาที)	เวลามาตรฐาน (ช.ม)		เวลามาตรฐาน (ช.ม)	เวลามาตรฐาน (นาที)
1	สถานีงาน Mechanism	1,064.25	17.74	18.00	16.34	980.94
2	สถานีงาน Electrical	1,127.02	18.78	18.00	18.00	1,080.00
3	สถานีงาน Testing	1,143.37	19.05	18.00	11.40	684.00
เวลามาตรฐานของสายการผลิตก่อน-หลังปรับสมดุล		1,143.37	19.05	18.00	18.00	1,080.00



ภาพที่ 4-14 แผนภูมิแสดงเวลามาตรฐานเปรียบเทียบก่อน-หลังปรับสมดุลเวลาการทำงาน

การปรับปรุงกระบวนการและแก้ไขปัญหากิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า

1. การปรับปรุงกระบวนการและแก้ไขปัญหากิจกรรม ประเด็นการทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก

เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก ที่มีสัดส่วนที่ 29% ของงานที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าอันเนื่องมาจากการรอคอยนั้น ผู้วิจัยได้ทำการเสนอแนะ และเปิดประเด็นแนวทางการแก้ไขให้กับส่วนงานที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 4-15 แผนการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงประเด็นการทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก และสรุปแนวทางการดำเนินการแก้ไข ดังตารางที่ 4-8 การดำเนินการแก้ไขปรับปรุง ซึ่งข้อมูลการดำเนินการเหล่านี้ได้ดำเนินการแก้ไขไปพร้อมกับการปรับปรุงประเด็นการแก้ไขงาน ที่มีสัดส่วนที่ 24% ด้วยเช่นกัน

CAMPANY LOGO

Internal Quality Issues for Critical Process

Activity over 10 days past due	R
Activity 0-10 days past due	Y
Activity on track	G
Activity Concluded	C

Item	Critical Process Name	Owner	Task	Champion		Plan	Actual	Status
1	ASM Line process	Itti	Get the crital BOM from ME and prepare to order spare part and create Min - Max part order to storage part with team	K'Nattapong	S	20-Jul	20-Jul	in process
					F	18-Sep	60%	
2	ASM Line process	Itti	Training END and PUR how to order part and estabish process order system to eliminate wrong part order.	K'Theparit	S	20-Jul	20-Jul	in process
					F	18-Sep	75%	
					S			
					F		%	

ภาพที่ 4-15 แผนการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงปรับปรุงประเด็นการการทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก

ตารางที่ 4-8 การดำเนินการแก้ไขปรับปรุงการขัดข้องของงานหลักที่มีสัดส่วนที่ 29%

ลำดับ	สาเหตุ	ที่มาของสาเหตุ	แนวทางการแก้ไขปรับปรุง	การดำเนินการแก้ไขปรับปรุง
1	ไม่มีวัสดุที่ต้องการ	เวลานำส่งมากเกินไป	จัดทำรายการสินค้าคงคลังที่เหมาะสม	จัดทำรายการสั่งซื้อวัสดุและกำหนดปริมาณการจัดเก็บที่เหมาะสม
2	วัสดุจัดส่งไม่ตรงตามคุณสมบัติ	ขาดความรู้เชิงเทคนิค	จัดทำระบบยืนยันการสั่งซื้อจากวิศวกร	จัดทำมาตรฐาน และ แผนฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง เพื่อลดข้อผิดพลาดในการสั่งซื้อ

2. การปรับปรุงกระบวนการและแก้ไขปัญหากิจกรรม ประเด็นการแก้ไขงาน

การปรับปรุงประเด็นการแก้ไขงาน ที่มีสัดส่วนที่ 24% ที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่านั้น จากแผนการดำเนินการปรับปรุง (PDCA) ในหัวข้อที่ผ่านมาข้างต้นที่ได้กำหนดไว้ก่อนทำการปรับปรุง (PLAN) นั้นมีรายละเอียดของเนื้อหาและการดำเนินการที่สอดคล้องกับข้อมูลในบทที่ 3 ตารางที่ 3-21 แนวทางการปรับปรุงกระบวนการและแก้ไขปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการ (DO) แก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการประเด็นการแก้ไขงานด้วยการจัดทำมาตรฐานการทำงาน (SWC) วิธีการปฏิบัติงาน (WI) และจัดทำจุดควบคุมจุดตรวจสอบ (CHECK SHEET) เพื่อการปรับปรุงกระบวนการและแก้ไขปัญหากระบวนการผลิต ที่มีสัดส่วนที่ 24% ที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า โดยมีรายละเอียดดังกล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยจึงทำการตรวจสอบ (CHECK) ผลการดำเนินการหลังจากได้กำหนดให้ใช้เอกสารดังกล่าวในการปฏิบัติงานเพื่อเป็นการทวนสอบอีกครั้ง ดังรายละเอียดการดำเนินการดังต่อไปนี้

กำหนดแผนการดำเนินการสุ่มตัวอย่างงาน หลังปรับปรุง

จากการกำหนดแผนการสุ่มตัวอย่างโดยสุ่มตัวอย่างของสายการประกอบ 20 วันทำการจากการสุ่มตัวอย่างงานสถานีงานใหม่ หลังปรับปรุงดังแสดงรายละเอียดดังต่อไปผู้วิจัยจะขอยกตัวอย่างมาเพียง 1 สัปดาห์แรกสำหรับการเก็บข้อมูลรายวันครั้งที่ 1/20 ของสถานีงานใหม่หลังปรับปรุง ดังแสดงตัวอย่างไว้ในตารางที่ 4-9 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุงครั้งที่1/20 ซึ่งผู้วิจัยจะขอยกตัวอย่างการเก็บข้อมูลรายวันของแต่ละสัปดาห์ไว้ในภาคผนวกท้ายเล่ม (ในตารางภาคผนวก ก-31 แสดงตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก หลังปรับปรุง ครั้งที่ 2/20 ถึงตารางภาคผนวก ก-49 ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 20/20 ตามลำดับ ในหน้าที่ 147 -156)

ตารางที่ 4-9 สุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก หลังปรับปรุง ครั้งที่ 1/20

	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลาแผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1/20				
	วันที่ทำการสุ่มวัน/ เดือน/ ปี	19/10/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	
ลำดับที่	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	8.13	10.14	12.46	14.14	รวม
1	ประกอบงานหลักที่รับผิดชอบ		//	//	//	6
2	ประชุม	////				4
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน				/	1
5	แก้ไขงาน			/		1
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก		//	/	/	4
7	เข้าห้องน้ำ					0
รวม		4	4	4	4	16

โดยผลรวมของการเก็บข้อมูลการสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก หลังปรับปรุง ในสัปดาห์แรกนั้นแสดงไว้ในตารางที่ 4-10 สรุปผลรวมของการสุ่มตัวอย่างในสัปดาห์ที่ 1/4 หลังปรับปรุง และผู้วิจัยได้ขอยกตารางสรุปผลรวมของการเก็บข้อมูลในแต่ละสัปดาห์จากสัปดาห์ที่ 2/4 ถึงสัปดาห์ที่ 4/4 หลังปรับปรุงไว้ในภาคผนวก (ตารางภาคผนวก ก-50 ตารางสรุปผลรวมของการสุ่มตัวอย่างในสัปดาห์ที่ 2/4 ถึงตารางภาคผนวก ก-52 ตารางสรุปผลรวมของการสุ่มตัวอย่างในสัปดาห์ที่ 4/4 ในหน้าที่ 156-157)

ตารางที่ 4-10 สุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักสัปดาห์ที่ 1/4 หลังปรับปรุง

ลำดับ	ตารางผลรวมสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุงสัปดาห์ที่ 1/4						
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	รวม
1	ประกอบงานหลักที่รับผิดชอบ	~~////~~ /	~~////~~ /	~~////~~ /	~~////~~ //	~~////~~ ////	34
2	ประชุม	////	////	////	////		16
3	Update OEE & FTQ Board						0
4	อ่านแบบหน้างาน	/	/	/	/	/	5
5	แก้ไขงาน	/	/	/	/	//	6
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	////	////	////	///	////	19
7	เข้าห้องน้ำ						0
รวม		16	16	16	16	16	80

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาด้วยการสุ่มตัวอย่าง และได้ข้อมูลครบตามที่ได้วางแผนไว้แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลรวมของตัวอย่างสุ่มของสายการประกอบหลักหลังปรับปรุงทั้ง 4 สัปดาห์ เพื่อใช้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปผลเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง ดังแสดงรายละเอียดไว้ใน ตารางที่ 4-11 ตารางสรุปผลรวมการสุ่มตัวอย่างของสายการประกอบหลัก หลังปรับปรุงทั้ง 4 สัปดาห์

ตารางที่ 4-11 สรุปผลรวมการสุ่มตัวอย่างของสายการประกอบหลักหลังปรับปรุงทั้ง 4 สัปดาห์

ตารางสรุปผลรวมสุ่มตัวอย่าง ของสายการประกอบหลักทั้ง 4 สัปดาห์								
		สัปดาห์ที่						ค่าความเที่ยงตรง
ลำดับ	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	1	2	3	4	ความถี่รวม	(%) เวลา	$e = 2x\sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$
1	ประกอบงานหลักที่รับผิดชอบ	34	39	46	38	157	49%	0.056
2	ประชุม	16	0	0	0	16	5%	0.024
3	Update OEE & FTQ Board	0	1	2	1	4	1%	0.012
4	อ่านแบบหน้างาน	5	15	6	5	31	10%	0.033
5	แก้ไขงาน	6	11	11	11	39	12%	0.036
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลักเนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	19	10	12	18	59	18%	0.043
7	เข้าห้องน้ำ	0	4	5	7	16	5%	0.024
รวม		80	80	80	80	320	100%	0.229

จากตารางที่ 4-11 ตารางสรุปผลรวมการสุ่มตัวอย่างของสายการประกอบหลักหลังปรับปรุงทั้ง 4 สัปดาห์ สามารถหาค่า n ที่ทำการเก็บข้อมูลมาว่า $n = 320$ เหมาะสมและเชื่อถือได้หรือไม่ ในความเชื่อมั่นที่ 95% ± 5% ดังนี้

จากสูตร $n = \frac{4P(1-P)}{e^2}$

แทนค่า $n = \frac{4x0.229(1-0.229)}{0.05^2} = 282$

ซึ่งจากค่าของ n ที่ทำการเก็บข้อมูลมาที่ $n = 320$ นั้นแสดงให้เห็นว่า เหมาะสมและเชื่อถือได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสรุปผลเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง ถึงปัญหาที่เกิดการสูญเปล่า และการใช้ปัจจัยการผลิตของการทำงานให้กับการประกอบจริงหลังปรับปรุง ดังรายละเอียดผลของการเปรียบเทียบที่แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4-12 ตารางแสดง

อัตราการทำงานของแต่ละประเภทกิจกรรมก่อนและหลังปรับปรุง โดยเปรียบเทียบจากข้อมูลตารางที่ 3-17 ตารางแสดงประเภทของกิจกรรมในบทที่ 3 ดังแสดงไว้ก่อนหน้าแล้ว

ตารางที่ 4-12 อัตราการทำงานของแต่ละประเภทกิจกรรมก่อนและหลังปรับปรุง

ประเภทของกิจกรรม	รายละเอียดกิจกรรม	อัตราที่เกิดขึ้น			
		ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง	
เพิ่มมูลค่า	ประกอบงานหลักที่รับผิดชอบ	29%	45%	65%	49%
	ประชุม	4%			5%
	Update OEE & FTQ Board	1%			1%
	อ่านแบบหน้างาน	12%			10%
ไม่เพิ่มมูลค่า	แก้ไขงาน	24%	55%	35%	12%
	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลักเนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	29%			18%
	เข้าห้องน้ำ	2%			5%
ผลรวม		100%	100%	100%	100%

จากการศึกษาข้อมูลสายการผลิตที่มีความต้องการจากลูกค้ากำหนดไว้ที่ 48 เครื่องต่อปี สามารถหาค่าเวลาแทกไทม์ใหม่ของสายการผลิตหลังดำเนินการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการของบริษัทกรณีศึกษาได้ดังนี้

จากสูตร

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{เวลาในการทำงาน-เวลาที่ไม่ได้}}{\text{ปริมาณที่ต้องการ}}$$

$$\text{Takt Time} = \frac{240 \times 0.65 \times 8}{48} = 26 \text{ ชม./ เครื่อง}$$

$$\text{Max cycle Time} = \frac{40 \times 0.65}{18} = 1.4 \text{ เครื่อง/ สัปดาห์}$$

$$\text{Capability} = 1.7 \times 4 = 5.7 \text{ เครื่อง/ เดือน}$$

วิเคราะห์และสรุปเปรียบเทียบผลการดำเนินงานหลังปรับปรุง

วิเคราะห์เปรียบเทียบประเด็นปัญหาการปรับสมดุลการผลิตของสายการประกอบที่สถานีงานที่เป็นคอขวด เพื่อสมดุลเวลาการผลิตให้เหมาะสม โดยลดจาก 21.34 ชั่วโมง ให้เหลือ 18 ชั่วโมง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสายการผลิตเพื่อแก้ปัญหาปัญหาการจัดส่งที่ล่าช้า หรือปัญหาของกระบวนการผลิตที่ไม่ตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

จากสูตร ประสิทธิภาพ = ผลรวมของเวลามาตรฐานของแต่ละสถานีงาน x 100
(รอบเวลาการผลิต) (จำนวนสถานี)

ก่อนปรับปรุง $eff = \frac{(8.34+8.59+21.34+8.19+8.49)\text{ x }100}{(21.34\text{ x }5)} = 51.51\ \%$

หลังปรับปรุง $eff = \frac{(16.34+18.00+11.40)\text{ x }100}{(18.00\text{ x }3)} = 84.70\ \%$

และจากการวิเคราะห์ผลภายหลังการปรับปรุงการปรับสมดุลการผลิตของสายการประกอบที่สถานีงานที่เป็นคอขวดเพื่อสมดุลเวลาการผลิตและมีจำนวนสถานีงานที่เหมาะสมนั้น สามารถลดจำนวนสถานีงานจาก 5 สถานีให้เหลือ 3 สถานีนั้น ผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มเติมนอกเหนือจากเรื่องของเวลานำผลิตที่ลดลงแล้วบริษัทกรณีศึกษายังสามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้อีกด้วยซึ่งผู้วิจัยได้แสดงรายละเอียดด้านต้นทุนที่ลดลงหลังจากปรับปรุงกระบวนการดังรายละเอียดในตารางที่ 4-13

ตารางที่ 4-13 รายละเอียดด้านต้นทุนที่ลดลงหลังจากปรับปรุงกระบวนการ

รายละเอียดปัจจัยต้นทุน		ต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ลดลง		อัตราเปอร์เซ็นต์ลดลง
พนักงาน	อัตราค่าจ้างต่อเดือน	บาทต่อเดือน	บาทต่อปี	ต่อเดือน/ ต่อปี
10	23,000.00	230,000.00	2,760,000.00	100%
4	23,000.00	92,000.00	1,104,000.00	60%

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลภายหลังการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการประเด็นปัญหาการปรับสมดุลการผลิตของสายการประกอบที่สถานีงานที่เป็นคอขวดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสายการผลิต สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ ก่อน-หลัง ได้ดังนี้

ตารางที่ 4-14 เปรียบเทียบผลประเด็นหัวข้อการปรับปรุงสมดุลการผลิตของสายการประกอบก่อนและหลังปรับปรุง

ประเด็นหัวข้อการปรับปรุง	รายละเอียดการปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	เปรียบเทียบผล
สมดุลการผลิตของสายการประกอบ	ปรับสมดุลสถานีงาน	5	3	ลดลง
	ปรับสมดุลเวลาการผลิต	21.34	18.00	ลดลง
	ประสิทธิภาพ	51.51%	84.70%	เพิ่มขึ้น
	จำนวนพนักงาน	10	6	ลดลง
	อัตรา % ค่าแรงงานทางตรง	100%	60%	ลดลง

จากข้อมูลตารางที่ 4-12 ตารางแสดงอัตราการทำงานของแต่ละประเภทกิจกรรมก่อนและหลังปรับปรุงสามารถนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบประเด็นปัญหาแนวทางการแก้ไขปรับปรุงประเด็นการแก้ไขงาน ที่มีสัดส่วนที่ 24% ที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าก่อนและหลังปรับปรุง ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4-15 เปรียบเทียบผลประเด็นหัวข้อประเด็นการแก้ไขงานที่มีสัดส่วนที่ 24% ที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าหลังปรับปรุง

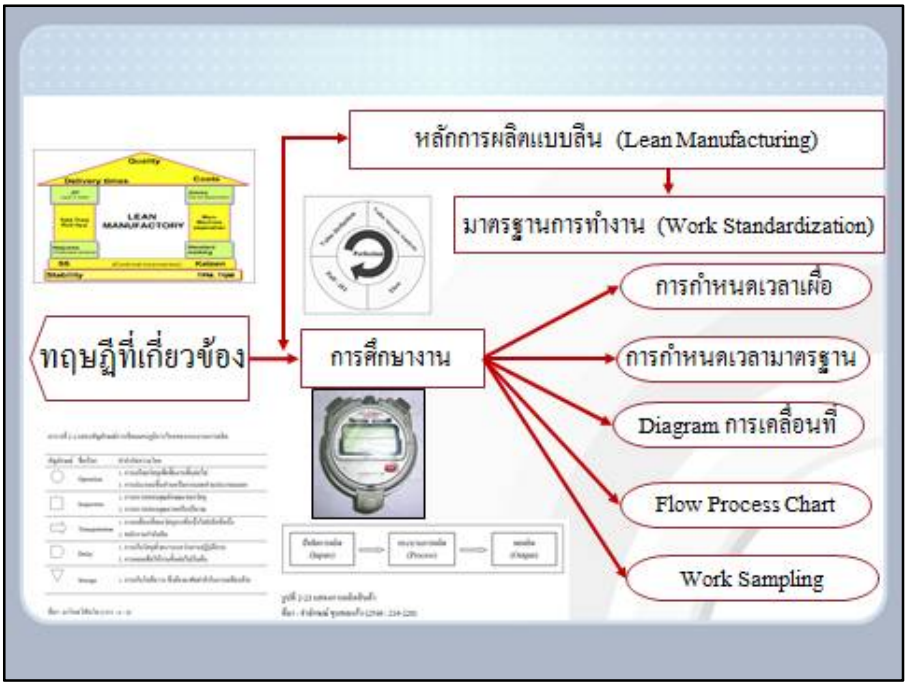
ตารางที่ 4-15 เปรียบเทียบผลประเด็นหัวข้อประเด็นการแก้ไขงานที่มีสัดส่วนที่ 24% ที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าหลังปรับปรุง

ประเด็นหัวข้อปรับปรุง	รายละเอียดการปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง		เปรียบเทียบผลข้อผิดพลาด
		ก่อนปรับปรุง	สัดส่วน % ที่เกิดขึ้น	สัดส่วน % ที่เกิดขึ้น	หลังปรับปรุง	
ประเด็นการแก้ไขงานที่มีสัดส่วนที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า	จัดทำวิธีการปฏิบัติงาน	ไม่มี	24%	12%	กำหนดให้มีมาตรฐานการทำงาน SWC, WI	ลดลง
	จัดทำจุดควบคุมและจุดตรวจสอบ	ไม่มี			กำหนดให้มี Check sheet	ลดลง

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

สรุปกระบวนการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตของสายการประกอบในอุตสาหกรรมเครื่องบรรจุภัณฑ์ระบบแนวตั้งรุ่น ABC 2520 DE ในบริษัทกรณีศึกษาและเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสายการประกอบด้วยแนวคิดแบบลีน โดยการใช้เครื่องมือ เทคนิค หรือแนวทางของลีน (LEAN) ที่นำมาใช้ในกระบวนการการผลิตเพื่อวิเคราะห์หาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ด้วยการสร้างมาตรฐานการทำงานตามหลักการทฤษฎีการศึกษางาน ซึ่งประกอบไปด้วย การกำหนดเวลาเผื่อ การกำหนดเวลามาตรฐาน Diagram การเคลื่อนที่ (Flow process chart) แผนภูมิการเคลื่อนที่ และการสุ่มตัวอย่างงาน (Work sampling) เพื่อช่วยลดกิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่มออกไป และทำให้พนักงานแต่ละคนปฏิบัติงานในลักษณะเดียวกัน ซึ่งเป็นการลดความผันแปรจากวิธีทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังภาพที่ 5-1 แนวคิดแบบลีน และหลักการวิศวกรรมอุตสาหการที่นำมาประยุกต์ใช้

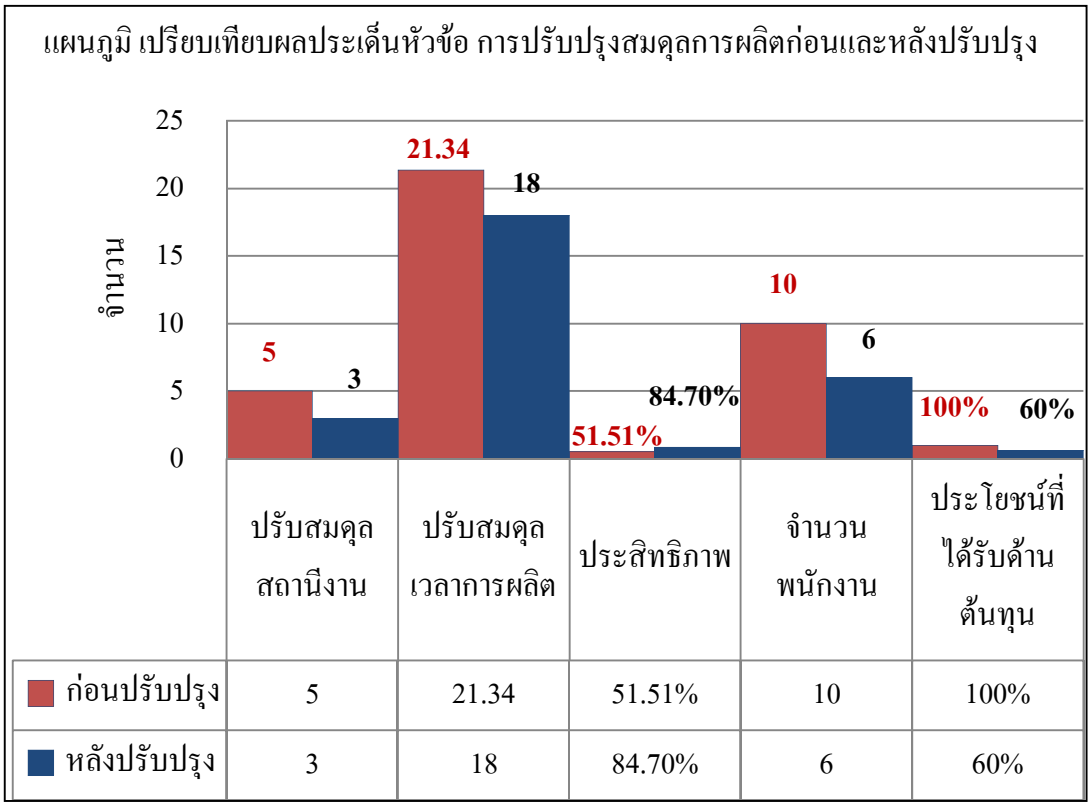


ภาพที่ 5-1 แนวคิดแบบลีนและหลักการวิศวกรรมอุตสาหการที่นำมาประยุกต์ใช้

สรุปผลการวิจัย

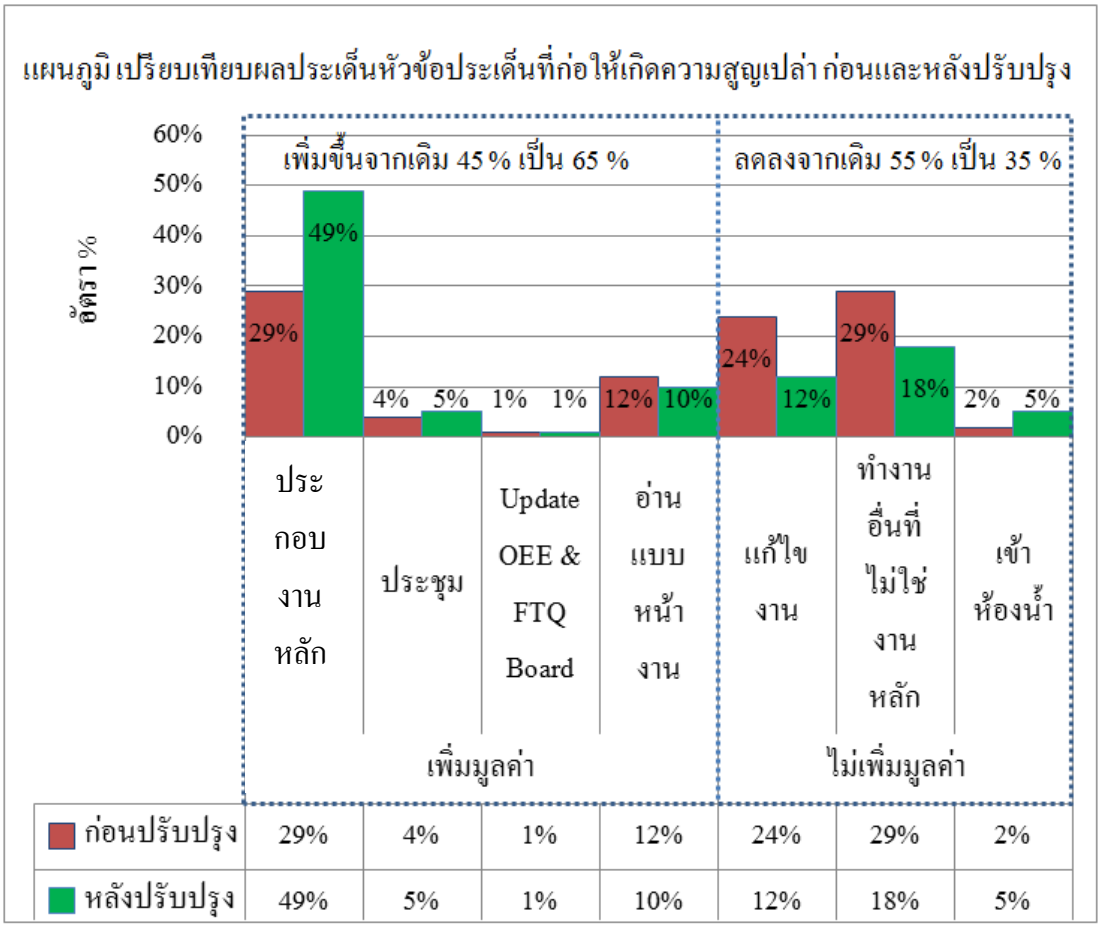
จากการวิจัยระบบการผลิตสายของการประกอบด้วยแนวคิดแบบลีน มาประยุกต์ใช้งานในบริษัทกรณีศึกษาอุตสาหกรรมเครื่องบรรจุภัณฑ์ระบบแนวตั้งรุ่น ABC 2520 DE พบว่าแนวคิดนี้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงสายการประกอบ และเมื่อได้ทำการวัดผล และประเมินผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน ด้วยดัชนีชี้วัด (Key performance indicator: KPIs) เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงตามองค์ประกอบหลักของอุปสงค์การผลิต 3 ตัว คือ ประสิทธิภาพ คุณภาพ และการส่งมอบ (Productivity: P, Quality: Q, Delivery: D) พบว่าดัชนีแต่ละตัวมีค่าที่ดีกว่าของเดิม ตามที่ได้แสดงไว้ก่อนหน้านี้ในบทที่ 4

ผลจากการเข้าไปศึกษางาน ภายหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยการกำหนดมาตรฐานการทำงาน และกำหนดจุดตรวจสอบเพื่อลดข้อผิดพลาด และการศึกษางานด้วยเครื่องเทคนิคต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วนั้น จากการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานจริงของสายการประกอบ พบว่า 1) จำนวนสถานีงานลดลงอย่างเหมาะสม โดยสามารถลดจาก เดิม 5 สถานีงาน ลดลงเหลือ 3 สถานีงาน 2) ประสิทธิภาพของสายการผลิตมีแนวโน้มที่ดีขึ้นจากเดิม 51.51% เป็น 84.70% หรือเป็นอัตราเปอร์เซ็นที่เพิ่มขึ้น 33.19% 3) เวลาในการผลิตลดลงจาก 21.34 ชั่วโมงเป็น 18.00 ชั่วโมงหรือเป็นอัตราเปอร์เซ็นที่ลดลง 15.65% และ 4) ยังสามารถลดจำนวนพนักงานในสายการผลิตลงได้ 4 คน ซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิตต่อปี จากเดิม 2,760,00.00 บาทต่อปี เหลือ 1,104,000.00 บาทต่อปี หรือคิดเป็นอัตราเปอร์เซ็นต้นทุนค่าแรงงานทางตรงลดลงถึง 60% ต่อปี ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 5-2 แผนภูมิเปรียบเทียบผล ประเด็นหัวข้อสมดุลการผลิต ก่อน-หลัง ปรับปรุง



ภาพที่ 5-2 แผนภูมิเปรียบเทียบผลประเด็นหัวข้อสมดุลการผลิต ก่อน-หลัง ปรับปรุง

ผลจากการเข้าไปศึกษางานประเด็นปัญหากระบวนการผลิตปัจจุบัน ที่มีอัตราในการทำงานจริงของกระบวนการผลิตที่ 45% เพื่อทำการปรับปรุงและแก้ไขให้มีอัตราในการทำงานจริงเพิ่มขึ้นอย่างน้อย ไม่ต่ำกว่า 55% และให้มากถึง 80% เพื่อแก้ปัญหาการจัดส่งที่ล่าช้า หรือปัญหาของกระบวนการผลิตที่ไม่ตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้นั้น จากการตรวจสอบอัตราส่วน และข้อมูลตารางที่ 4-11 ตารางแสดงอัตราการทำงานของแต่ละประเภทกิจกรรมก่อนและหลังปรับปรุงจากประเด็นการแก้ไขงาน ที่มีสัดส่วนที่ 24% ที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า พบว่าอัตราส่วนของสายการผลิตมีแนวโน้มที่ดีขึ้นจากเดิมเช่นกัน โดย 1) มีอัตราในการทำงานจริง หรือกิจกรรมที่มีคุณค่าและต้องทำอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Value added activities: VA) ของกระบวนการผลิตที่ เพิ่มขึ้นจากเดิม 45% เป็น 65% หรือเป็นเปอร์เซ็นที่เพิ่มขึ้น 20% และ 2) อัตราส่วนของกิจกรรมไม่มีคุณค่า แต่จำเป็นต้องทำ (Non-value added but necessary activities: NNVA) ลดลงจากเดิม 55% เป็น 35% หรือเป็นเปอร์เซ็นที่ลดลง 20% ดังแสดงรายละเอียดขออัตราส่วนที่มีความผันแปรในแต่ละกิจกรรมย่อยในภาพที่ 5-3 แผนภูมิเปรียบเทียบผลประเด็นที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า ก่อน-หลัง ปรับปรุง



ภาพที่ 5-3 แผนภูมิเปรียบเทียบผลประเด็นที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า ก่อน-หลัง ปรับปรุง

อภิปรายผลการวิจัย

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นโดยทั่วไปผลลัพธ์ในการผลิตเรามุ่งหวังที่จะได้ 3 สิ่ง คือ สินค้ามีคุณภาพดี (Quality) ต้นทุนการผลิตต่ำ (Cost) จัดส่งได้ตามต้องการปริมาณ และเวลา (Delivery) สิ่งของดีราคาถูกทันเวลาตรงตามความต้องการ และลูกค้าเกิดความพึงพอใจ (Customer satisfaction) เป็นอย่างน้อยแสดงให้เห็นว่าการนำแนวคิดแบบลีน (Lean manufacturing) มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยระบบการผลิตสายการประกอบในบริษัทกรณีศึกษาอุตสาหกรรมเครื่องบรรจุภัณฑ์ ด้วยการสร้างมาตรฐานการทำงาน ตามหลักการทฤษฎีการศึกษางานนั้น สามารถนำไปปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการผลิตได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัย ทำให้พบว่าในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยการนำแนวคิดแบบลีนและหลักการวิศวกรรมอุตสาหการ มาประยุกต์ใช้ในองค์กรนั้น จะต้องได้รับความร่วมมือจากทุกส่วนงาน และต้องมีเป้าหมายร่วมกัน มิฉะนั้นแล้วการปรับปรุงจะได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร และยังมีความยากลำบากในการดำเนินงาน และด้วยการแข่งขันของธุรกิจในปัจจุบันทำให้ภาคอุตสาหกรรมการผลิตต้องปรับตัวเพื่อความอยู่รอด ดังนั้นหลักการทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ และระบบการผลิตแบบลีน (Lean manufacturing system) เป็นระบบที่ได้รับการยอมรับทั่วโลกว่าเป็นระบบการผลิตที่สามารถลดต้นทุน ลดความสูญเปล่า และลดความสูญเสียโอกาสทางการผลิตได้ ทั้งยังเป็นระบบที่สร้างมาตรฐาน และแนวคิดสำคัญในการผลิตรวมถึงส่งเสริมการปรับปรุงอย่างการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องหรือ Kaizen ดังนั้น การบริการและการดำเนินงานขั้นต่อไปควรคำนึงถึงการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องที่เป็นไปได้ ซึ่งเป็นความสูญเปล่าและกำจัดออกไปอย่างต่อเนื่อง

บรรณานุกรม

กัญจนา เบ็ญจศิริวรรณ. (2551). *การศึกษาวิธีการทำงานและการปรับปรุงโลจิสติกส์: ภาคการผลิตชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ไม้.* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ชำนาญ รัตนากร. (2553). *การปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง.* Retrieved from http://www.tpmconsulting.org.

ทุติพงศ์ แสงนวกิจ. (2546). *แนวทางการนำระบบLean manufacturing มาใช้ในกระบวนการผลิต. กรณีศึกษา: บริษัทแอดแวนเทจฟุตแวร์จำกัด,*ภาคนิพนธ์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

นุชสรา เกรียงกรกฎ, ปรีชา เกรียงกรกฎม, ประภาภรณ์ เทพสาง และเกศิรินทร์ บรรลุศิลป์. (2545) *การคำนวณหาเวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานในโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้า. กรณีศึกษา: แผนกเย็บกางเกง รุ่น A1314*, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

นิพนธ์ บัวแก้ว. (2547). *รู้จักระบบการผลิตแบบลีน (Lean manufacturing system).*กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

นิพนธ์ อ่วมภักดี. (2554).*การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตตามแนวความคิดระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี.*วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

นวดี กระจายวงศ์ และณวรา จันทรัตน์. (2551). *การประยุกต์ใช้เทคนิคการศึกษาวิธีการทำงานเพื่อเพิ่มผลิตภาพในอุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่เยือกแข็ง.*สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหการเกษตร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

พฤทธิพงศ์ โพธิวราพรรณ. (2548). *การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมแบบผสม (แบบต่อเนื่อง-แบบช่วง): กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตเหล็กรูปพรรณ*, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, วิศวกรรมอุตสาหการ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

มาโนช ริทินโย.(2551). *การศึกษางาน (Work Study).*มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือนครราชสีมา.

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์, วันชัย ริจิรวนิช, จรูญ มหิทธาฟองกุล และชูเวช ชาญสง่าเวช. (2524). *การศึกษาการทำงาน*, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

วันชัย ริจิรวนิช. (2548). *การศึกษาการทำงาน หลักการและกรณีศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วันชัย ริจิรวนิช. (2539). *การเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม: เทคนิคและกรณีศึกษา*, บริษัทโรงงานขอนแก่นแหอวนและฟอร์จูนแมชชินเนอรี่.

วันชัย ริจิรวนิช. (2539). *การศึกษาการทำงาน: หลักการและกรณีศึกษา*, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนันท์ ฤกษ์ศิระทัย. (2552). *การศึกษาการทำงานเพื่อการเพิ่มผลผลิตสำหรับเครื่องจักรทดสอบหัวอ่านฮาร์ดดิสก์.* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมบัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อนุสรณ์ พูนนาผล. (2551).*การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการประกอบตามแนวคิดระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี*, งานนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

อุบลวรรณ อ้นโต. (2551). *การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนและผังคุณค่าโดยการจำลองสถานการณ์ในการผลิตยางรถยนต์,* วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อมรรัตน์ วัดเล็ก. (2557).*การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการวางแผนการผลิต.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน, คณะโลจิสติกส์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

อรรคพรรณ วนะชกิจ, วิทยา สุหฤทดำรง. (2545). *การพัฒนาแบบจำลองอ้างอิงกระบวนการธุรกิจสำหรับการผลิตแบบลีน.* การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ.

Eneyo, Emmanuel S., & Gertrude P. Pannirselvam. (1998). *The use of simulation in facility layout design: a practical consulting experience.* Proceedings of the 30th conference on winter simulation. IEEE Computer Society Press.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการศึกษาเวลา ของบริษัทกรณีศึกษา

ตารางภาคผนวก ก-1 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของสถานีงานที่ 2

ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของสถานีงานที่ 2								แผ่นที่. 1
TIME STUDY OBSERVATION SHEET ST. 2								Ts NO. 1
ชื่อผลิตภัณฑ์Packaging MC		กระบวนการ งานประกอบ				วันที่		
รุ่น ABC 2520DE						เวลาเริ่ม สิ้นสุด		
ขนาดการผลิต		ขั้นตอน งานประกอบเครื่องกล				ผู้ปฏิบัติงาน		
แผนก โรงงานและผลิต		สถานีงานที่ 2				ชาย ✓ หญิง อายุงาน		
สายงานประกอบ		วิธีการ ปัจจุบัน✓ปรับปรุง				ผู้จับเวลา นาย ก.		
รายงานสถานที่ทำงาน บริเวณพื้นที่โรงงาน สายการผลิตที่ 1						เครื่องจักร: ABC 2520DE		
Man 1, 2						อุปกรณ์:		
ลำดับ	งานย่อย	1	2	3	4	5	AVG Mins.	Rating	N.T Mins.
1	นำเครื่องมาสถานีงานที่ 2	4.23	4.44	4.08	4.25	4.32	4.26	100%	4.26
2	ประกอบชุดโรลเลอร์แขนโยก	29.55	29.53	30.25	31.10	27.35	29.56	100%	29.56
3	ติดตั้งชุดรางเดินท่อลมและสายไฟ	72.18	77.45	74.36	74.25	78.20	75.29	100%	75.29
4	ติดตั้งชุดแท่นรองตัดต่อฟิล์ม	13.07	12.55	13.05	14.13	12.53	13.07	100%	13.07
5	ติดตั้งชุดClamp ฟิล์ม	16.58	17.28	18.22	16.42	17.15	17.13	100%	17.13
6	ประกอบชุดประครองฟิล์ม	23.25	21.10	22.41	22.18	23.08	22.40	100%	22.40

ตารางภาคผนวก ก-1 (ต่อ)

ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของสถานีงานที่ 2									แผ่นที่. 2
TIME STUDY OBSERVATION SHEET ST. 2									Ts NO. 2
ชื่อผลิตภัณฑ์ Packaging MC		กระบวนการ งานประกอบ					วันที่		
รุ่น ABC 2520DE							เวลาเริ่ม		สิ้นสุด
ขนาดการผลิต		ขั้นตอน งานประกอบเครื่องกล					ผู้ปฏิบัติงาน		
แผนก โรงงานและผลิต		สถานีงานที่ 2					ชาย ✓ หญิง		อายุงาน
สายงานประกอบ		วิธีการ ปัจจุบัน✓ปรับปรุง					ผู้จับเวลา นาย ก.		
รายงานสถานที่ทำงาน บริเวณพื้นที่โรงงาน สายการผลิตที่ 1							เครื่องจักร: ABC 2520DE		
Man 1, 2							อุปกรณ์:		
ลำดับ	งานย่อย	1	2	3	4	5	AVG Mins.	Rating	N.T Mins.
7	ติดตั้งอุปกรณ์นิวเมติก	40.22	40.18	43.25	42.18	41.58	41.48	100%	41.48
8	เดินสายระบบนิวเมติกและไฟฟ้า	179.44	191.14	175.52	188.15	192.38	185.33	100%	185.33
9	ประกอบชุดเบรกแกนฟิล์ม	3.32	3.10	3.45	3.22	3.31	3.28	100%	3.28
10	ติดตั้ง แกนฟิล์ม	3.11	3.35	3.12	3.18	3.45	3.24	100%	3.24
11	ตั้งค่า และตรวจสอบคุณภาพ	52.34	51.28	55.18	51.50	56.25	53.31	100%	53.31
				ผลรวม เวลาปกติสถานีงานที่ 2			448.35	100%	448.35

ตารางภาคผนวก ก-2 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของสถานีงานที่ 3

ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของสถานีงานที่ 3									แผ่นที่. 1
TIME STUDY OBSERVATION SHEET ST. 3									Ts NO. 1
ชื่อผลิตภัณฑ์ Packaging MC		กระบวนการ งานประกอบ					วันที่		
รุ่น ABC 2520DE							เวลาเริ่ม สิ้นสุด		
ขนาดการผลิต		ขั้นตอน งานประกอบไฟฟ้า					ผู้ปฏิบัติงาน		
แผนก โรงงานและผลิต		สถานีงานที่ 3					ชาย ✓ หญิง อายุงาน		
สายงานประกอบ		วิธีการ ปัจจุบัน✓ปรับปรุง					ผู้จับเวลา นาย ก.		
รายงานสถานที่ทำงาน บริเวณพื้นที่โรงงาน สายการผลิตที่ 1							เครื่องจักร: ABC 2520DE		
Man 1, 2							อุปกรณ์:		
ลำดับ	งานย่อย	1	2	3	4	5	AVG Mins.	Rating	N.T Mins.
1	นำเครื่องมาสถานีงานที่ 3	4.58	4.35	4.18	4.25	4.22	4.32	100%	4.32
2	ติดตั้งแผงควบคุม	28.46	29.28	27.41	27.38	30.21	28.55	100%	28.55
3	ติดตั้งชุดจอควบคุม	18.55	16.22	18.53	16.36	18.08	17.55	100%	17.55
4	เดินสายไฟและระบบลม	948.45	947.55	921.11	993.37	937.42	949.58	100%	949.58
5	ติดตั้งชุดส่งลำเลียง	9.45	9.56	10.05	9.54	9.28	9.58	100%	9.58
6	ติดตั้งชุดป้องกัน	74.39	75.31	80.11	81.44	76.26	77.50	100%	77.50
7	ตรวจสอบ	25.55	25.33	27.31	27.18	25.24	26.12	100%	26.12
					ผลรวม เวลาปกติสถานีงานที่ 3		1,113.1	100%	1,113.

ตารางภาคผนวก ก-3 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของสถานีงานที่ 4

ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของสถานีงานที่ 4									แผ่นที่. 1
TIME STUDY OBSERVATION SHEET ST. 4									Ts NO. 1
ชื่อผลิตภัณฑ์ Packaging MC			กระบวนการ งานประกอบ				วันที่		
รุ่น ABC 2520DE							เวลาเริ่ม สิ้นสุด		
ขนาดการผลิต			ขั้นตอน งานตรวจสอบ สถานีงานที่ 4				ผู้ปฏิบัติงาน		
แผนก โรงงานและผลิต							ชาย ✓ หญิง อายุงาน		
สายงานประกอบ			วิธีการ ปัจจุบัน✓ปรับปรุง				ผู้จับเวลา นาย ก.		
รายงานสถานที่ทำงาน บริเวณพื้นที่โรงงาน สายการผลิตที่ 1							เครื่องจักร: ABC 2520DE		
Man 1, 2							อุปกรณ์:		
ลำดับ	งานย่อย	1	2	3	4	5	AVG Mins.	Rating	N.T Mins.
1	นำเครื่องมาสถานีงานที่ 4	9.26	10.05	10.09	9.25	9.24	9.58	100%	9.58
2	ลงโปรแกรมสั่งงานและตั้งค่า	433.42	421.26	408.25	423.43	450.12	427.30	100%	427.30
3	ทดสอบตามมาตรฐานบังคับ	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	100%	480.00
					ผลรวม เวลาปกติสถานีงานที่ 4		916.87	100%	916.87

ตารางภาคผนวก ก-4 ใบบันทึกการจับเวลา การศึกษางานของสถานีงานที่ 5

ใบบันทึกการจับเวลาการศึกษางานของสถานีงานที่ 5								แผ่นที่. 1
TIME STUDY OBSERVATION SHEET ST. 5								Ts NO. 1
ชื่อผลิตภัณฑ์ Packaging MC			กระบวนการ งานประกอบ			วันที่		
รุ่น ABC 2520DE						เวลาเริ่ม สิ้นสุด		
ขนาดการผลิต			ขั้นตอน งานบรรจุภัณฑ์ สถานีงานที่ 5			ผู้ปฏิบัติงาน		
แผนก โรงงานและผลิต						ชาย ✓ หญิง อายุงาน		
สายงานประกอบ			วิธีการ ปัจจุบัน✓ปรับปรุง			ผู้จับเวลา นาย ก.		
รายงานสถานที่ทำงาน บริเวณพื้นที่โรงงาน สายการผลิตที่ 1						เครื่องจักร: ABC 2520DE		
Man 1, 2						อุปกรณ์:		
ลำดับ	งานย่อย	1	2	3	4	5	AVG Mins.	Rating	N.T Mins.
1	นำเครื่องมาสถานีงานที่ 5	15.08	14.01	15.15	14.13	14.02	14.48	100%	14.48
2	แยกชิ้นส่วนเตรียมบรรจุ	194.36	175.55	194.32	181.48	185.56	186.25	100%	186.25
3	บรรจุภัณฑ์และหีบห่อ	235.15	228.02	249.10	248.12	230.22	238.12	100%	238.12
4	ตรวจเช็คสภาพบรรจุภัณฑ์	4.26	4.20	4.24	4.14	4.48	4.26	100%	4.26
5	จัดส่ง	15.08	14.01	15.15	14.13	14.02	14.48	100%	14.48
					ผลรวม เวลาปกติสถานีงานที่ 5		443.12	100%	443.12

ตารางภาคผนวก ก-5 ตารางคำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลางานประกอบของสถานีงานที่ 2

ตารางคำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลางานประกอบของสถานีงานที่ 2									แผ่นที่. 2
Rel.acc. Table calculate ST. 2									rel.acc. NO. 2
ลำดับ	คำอธิบาย งานย่อย	n	N	$\overline{X}$	R	$\overline{R}$	$\frac{R}{\overline{\overline{X}}}$	$\frac{\overline{R}}{\overline{\overline{X}}}$	rel. acc. Avg.
1	นำเครื่องมา สถานีงานที่ 2	5	2	4.26	0.36	0.07	0.08	0.02	0.65%
2	ประกอบชุดโรลเลอร์แขนโยก	5	5	29.56	3.75	0.75	0.13	0.03	0.98%
3	ติดตั้งชุดรางเดินท่อลมและสายไฟ	5	2	75.29	6.02	1.20	0.08	0.02	0.62%
4	ติดตั้งชุดแท่นรองตัดต่อฟิล์ม	5	4	13.07	1.60	0.32	0.12	0.02	0.94%
5	ติดตั้งชุด Clamp ฟิล์ม	5	3	17.13	1.80	0.36	0.11	0.02	0.81%
6	ประกอบชุดประครองฟิล์ม	5	3	22.40	2.15	0.43	0.10	0.02	0.74%
7	ติดตั้งอุปกรณ์นิวเมติก	5	2	41.48	3.07	0.61	0.07	0.01	0.57%
8	เดินสายระบบนิวเมติกและไฟฟ้า	5	2	185.33	16.86	3.37	0.09	0.02	0.70%
9	ประกอบชุดเบรกแกนฟิล์ม	5	3	3.28	0.35	0.07	0.11	0.02	0.82%
10	ติดตั้งแกนฟิล์ม	5	3	3.24	0.34	0.07	0.10	0.02	0.81%
11	ตั้งค่าและตรวจสอบคุณภาพ	5	3	53.31	4.97	0.99	0.09	0.02	0.72%
	ผลรวมค่าความเชื่อมั่นของสถานีงานที่ 2 โดยเฉลี่ย								0.76%

ตารางภาคผนวก ก-6 ตารางคำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลางานประกอบของสถานีงานที่ 3

ตารางคำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลางานประกอบของสถานีงานที่ 3									แผ่นที่. 3
Rel.acc. Table calculate ST. 3									rel.acc. NO. 3
ลำดับ	คำอธิบาย งานย่อย	n	N	$\overline{X}$	R	$\overline{R}$	$\frac{R}{\overline{\overline{X}}}$	$\frac{\overline{R}}{\overline{\overline{X}}}$	rel. acc. Avg.
1	นำเครื่องมาสถานีงานที่ 3	5	3	4.32	0.40	0.08	0.09	0.02	0.71%
2	ติดตั้งแผงควบคุม	5	3	28.55	2.83	0.57	0.10	0.02	0.76%
3	ติดตั้งชุดจอควบคุม	5	5	17.55	2.33	0.47	0.13	0.03	1.02%
4	เดินสายไฟและระบบลม	5	2	949.58	72.26	14.45	0.08	0.02	0.59%
5	ติดตั้งชุดส่งลำเลียง	5	2	9.58	0.77	0.15	0.08	0.02	0.62%
6	ติดตั้งชุดป้องกัน	5	2	77.50	7.05	1.41	0.09	0.02	0.70%
7	ตรวจสอบ	5	2	26.12	2.07	0.41	0.08	0.02	0.61%
	ผลรวมค่าความเชื่อมั่นของสถานีงานที่ 3 โดยเฉลี่ย							0.72%	

ตารางภาคผนวก ก-7 ตารางคำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลางานประกอบของสถานีงานที่ 4

ตารางคำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลางานประกอบของสถานีงานที่ 4									แผ่นที่. 4
Rel.acc. Table calculate ST. 4									rel.acc. NO. 4
ลำดับ	คำอธิบาย งานย่อย	n	N	$\overline{X}$	R	$\overline{R}$	$\frac{R}{\overline{X}}$	$\frac{\overline{R}}{\overline{X}}$	rel. acc. Avg.
1	นำเครื่องมา สถานีงานที่ 4	5	2	9.58	0.85	0.17	0.09	0.02	0.68%
2	ลงโปรแกรมสั่งงานและตั้งค่า	5	3	427.30	41.87	8.37	0.10	0.02	0.75%
3	ทดสอบตามมาตรฐานบังคับ	5	0	480.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
	ผลรวมค่าความเชื่อมั่นของสถานีงานที่ 4 โดยเฉลี่ย								0.48%

ตารางภาคผนวก ก-8 ตารางคำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลางานประกอบของสถานีงานที่ 5

ตารางคำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลางานประกอบของสถานีงานที่ 5									แผ่นที่. 5
Rel.acc. Table calculate ST. 5									rel.acc. NO. 5
ลำดับ	คำอธิบาย งานย่อย	n	N	$\overline{X}$	R	$\overline{R}$	$\frac{R}{\overline{X}}$	$\frac{\overline{R}}{\overline{X}}$	rel. acc. Avg.
1	นำเครื่องมาสถานีงานที่ 5	5	2	14.48	1.14	0.23	0.08	0.02	0.61%
2	แยกชิ้นส่วนเตรียมบรรจุ	5	3	186.25	18.81	3.76	0.10	0.02	0.78%
3	บรรจุภัณฑ์และหีบห่อ	5	2	238.12	21.08	4.22	0.09	0.02	0.68%
4	ตรวจเช็คสภาพบรรจุภัณฑ์	5	2	4.26	0.34	0.07	0.08	0.02	0.61%
5	จัดส่ง	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	ผลรวมค่าความเชื่อมั่นของสถานีงานที่ 5 โดยเฉลี่ย								0.67%

ตารางภาคผนวก ก-9 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 2/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	14/7/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	8.05	9.50	11.47	14.51	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ		/	//	///	6
2	ประชุม	~~##~~ /				6
3	Update OEE & FTQ Board		/			1
4	อ่านแบบหน้างาน		/		/	2
5	แก้ไขงาน		/	//	//	5
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก		//	//		4
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	6	6	6	6	24

ตารางภาคผนวก ก-10 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 3/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 3/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	15/7/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	8.07	10.15	11.50	14.56	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ		/	///	/	5
2	ประชุม	~~##~~ /				6
3	Update OEE & FTQ Board		/		/	2
4	อ่านแบบหน้างาน		/		/	2
5	แก้ไขงาน			/	/	2
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก		//	//	//	6
7	เข้าห้องน้ำ		/			1
	รวม	6	6	6	6	24

ตารางภาคผนวก ก-11 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 4/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 4/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	16/7/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	8.26	10.16	11.53	14.57	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	/	/	//	//	6
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน	/	/		/	3
5	แก้ไขงาน	///	//	//	/	8
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	/	/	//	/	5
7	เข้าห้องน้ำ		/		/	2
	รวม	6	6	6	6	24

ตารางภาคผนวก ก-12 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 5/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 5/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	17/7/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	8.28	10.28	11.58	14.59	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	/	/	/	/	4
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน	/	//			3
5	แก้ไขงาน	///	//	//	/	8
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	/	/	///	/	6
7	เข้าห้องน้ำ				///	3
	รวม	6	6	6	6	24

ตารางภาคผนวก ก-13 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 6/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 6/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	20/7/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	8.34	10.31	12.51	15.19	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	///	//	//	/	8
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน		//		//	4
5	แก้ไขงาน	//		/	/	4
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	/	//	/	//	6
7	เข้าห้องน้ำ			//		2
	รวม	6	6	6	6	24

ตารางภาคผนวก ก-14 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 7/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 7/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	21/7/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	8.35	10.34	12.53	15.22	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	//	/	/	//	6
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board		/			1
4	อ่านแบบหน้างาน	/	/	//	/	6
5	แก้ไขงาน	/	//	/	/	5
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	//	/	//	/	6
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	6	6	6	6	24

ตารางภาคผนวก ก-15 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 8/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 8/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	22/7/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	8.36	10.38	12.59	15.26	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	/	/	/	//	5
2	ประชุม	//	//	/	/	6
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน					0
5	แก้ไขงาน	/	/	//	//	6
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	//	//	//	/	7
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	6	6	6	6	24

ตารางภาคผนวก ก-16 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 9/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 9/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	23/7/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	8.38	10.47	13.05	15.27	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	/		////	//	7
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน	/	//			3
5	แก้ไขงาน	//	//	/	//	7
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	//	//	/	//	7
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	6	6	6	6	24

ตารางภาคผนวก ก-17 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 10/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 10/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	24/7/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	8.39	10.50	13.07	15.49	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	//	//	///	/	8
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน	//	/	/		4
5	แก้ไขงาน	/	/	/	//	5
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	/	//	/	///	7
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	6	6	6	6	24

ตารางภาคผนวก ก-18 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 11/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 11/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	27/7/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	8.43	10.53	13.10	16.03	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	//	//	/	//	7
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน	//	/			3
5	แก้ไขงาน	/	/	//	//	6
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	/	//	///	//	8
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	6	6	6	6	24

ตารางภาคผนวก ก-19 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 12/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 12/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	28/7/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	8.47	10.54	13.11	16.15	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	///		//	//	7
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน		//	/	/	4
5	แก้ไขงาน		//	/	/	4
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	///	//	//	//	9
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	6	6	6	6	24

ตารางภาคผนวก ก-20 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 13/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 13/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	29/7/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	8.57	10.56	13.24	16.16	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	///	/	/	//	7
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน		/	/		2
5	แก้ไขงาน	//	//	//	//	8
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	/	//	//	//	7
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	6	6	6	6	24

ตารางภาคผนวก ก-21 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 14/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 14/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	30/7/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	9.00	10.58	13.34	16.18	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	//	/	//	/	6
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน		/	/	/	3
5	แก้ไขงาน	//	/	//	/	6
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	//	//	/	///	8
7	เข้าห้องน้ำ		/			1
	รวม	6	6	6	6	24

ตารางภาคผนวก ก-22 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 15/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 15/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	31/7/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	9.08	11.14	13.47	16.31	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	//	///	//	//	9
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน	//		/		3
5	แก้ไขงาน	/	/	/	/	4
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	/	//	//	///	8
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	6	6	6	6	24

ตารางภาคผนวก ก-23 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 16/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 16/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	8/3/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	9.11	11.19	14.19	16.32	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	//	///	///	//	10
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน	/		/		2
5	แก้ไขงาน	//	/	/	//	6
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	/	//	/	//	6
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	6	6	6	6	24

ตารางภาคผนวก ก-24 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 17/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 17/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	8/4/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	9.25	11.20	14.28	16.40	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	//	/	//	/	6
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน			/	//	3
5	แก้ไขงาน	//	///	/	/	7
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	//	//	//	//	8
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	6	6	6	6	24

ตารางภาคผนวก ก-25 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 18/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 18/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	8/5/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	9.26	11.26	14.29	16.42	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	///	//	/	//	8
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน			/	/	2
5	แก้ไขงาน	//	//	/	/	6
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	/	//	///	//	8
7	เข้าห้องน้ำ					
	รวม	6	6	6	6	24

ตารางภาคผนวก ก-26 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 19/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 19/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	8/6/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	9.34	11.32	14.34	16.47	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	//	///	//	//	9
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน					0
5	แก้ไขงาน	/		//	//	5
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	///	///	//	//	10
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	6	6	6	6	24

ตารางภาคผนวก ก-27 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักครั้งที่ 20 /20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 20/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	8/7/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	9.36	11.37	14.40	16.49	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	//	//	/	/	6
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน		/			1
5	แก้ไขงาน	//	/	///	//	8
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	//	//	//	///	9
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	6	6	6	6	24

ตารางภาคผนวก ก-28 สรุปผลรวมของการสุ่มตัวอย่างในสัปดาห์ที่ 2/4

ลำดับ	ตาราง ผลรวมสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลักสัปดาห์ที่ 2/4						
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10	รวม
1	ประกอบงานหลักที่รับผิดชอบ	~~##~~ ///	~~##~~ /	~~##~~ /	~~##~~ //	~~##~~ ///	35
2	ประชุม						0
3	Update OEE & FTQ Board		/				1
4	อ่านแบบหน้างาน	////	~~##~~ /	~~##~~	///	////	22
5	แก้ไขงาน	////	~~##~~	~~##~~ /	~~##~~ //	~~##~~	27
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	~~##~~ /	~~##~~ /	~~##~~ //	~~##~~ //	~~##~~ //	33
7	เข้าห้องน้ำ	//					2
	รวม	24	24	24	24	24	120

ตารางภาคผนวก ก-29 สรุปผลรวมของการสุ่มตัวอย่างในสัปดาห์ที่ 3/4

ลำดับ	ตาราง ผลรวมสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลักสัปดาห์ที่ 3/4						
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	วันที่ 11	วันที่ 12	วันที่ 13	วันที่ 14	วันที่ 15	รวม
1	ประกอบงานหลักที่	~~///~~ //	~~///~~ //	~~///~~ //	~~///~~ /	~~///~~ ////	36
2	ประชุม						0
3	Update OEE & FTQ						0
4	อ่านแบบหน้างาน	////	////	//	///	///	15
5	แก้ไขงาน	~~///~~ /	////	~~///~~ ///	~~///~~ /	~~///~~ /	28
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลักเนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	~~///~~ ///	~~///~~ ////	~~///~~ //	~~///~~ ///	~~///~~ ///	40
7	เข้าห้องน้ำ				/		1
	รวม	24	24	24	24	24	120

ตารางภาคผนวก ก-30 สรุปผลรวมของการสุ่มตัวอย่างในสัปดาห์ที่ 4/4

ลำดับ	ตาราง ผลรวมสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลักสัปดาห์ที่ 4/4						
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	วันที่ 16	วันที่ 17	วันที่ 18	วันที่ 19	วันที่ 20	รวม
1	ประกอบงานหลักที่	~~///~~ ~~///~~	~~///~~ /	~~///~~ ///	~~///~~ ////	~~///~~ /	39
2	ประชุม						0
3	Update OEE & FTQ						0
4	อ่านแบบหน้างาน	//	///	//		/	8
5	แก้ไขงาน	~~///~~ /	~~///~~ //	~~///~~ /	~~///~~	~~///~~ ///	32
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลักเนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	~~///~~ /	~~///~~ ///	~~///~~ ///	~~///~~ ~~///~~	~~///~~ ////	41
7	เข้าห้องน้ำ						0
	รวม	24	24	24	24	24	120

ตารางภาคผนวก ก-31 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 2/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	20/10/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	8.08	10.16	12.55	14.32	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ		//	//	//	6
2	ประชุม	////				4
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน		/			1
5	แก้ไขงาน			/		1
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจาก การขัดข้องของงานหลัก		/	/	//	4
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	4	4	4	4	16

ตารางภาคผนวก ก-32 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 3/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 3/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	21/10/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	8.02	10.34	12.46	14.49	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ		//	//	//	6
2	ประชุม	////				4
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน				/	1
5	แก้ไขงาน			/		1
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก		//	/	/	4
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	4	4	4	4	16

ตารางภาคผนวก ก-33 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 4/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 4/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	22/10/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	8.13	10.58	12.50	14.56	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ		//	///	//	7
2	ประชุม	////				4
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน		/			1
5	แก้ไขงาน				/	1
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก		/	/	/	3
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	4	4	4	4	16

ตารางภาคผนวก ก-34 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 5/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 5/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	23/10/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	8.39	10.25	14.08	15.26	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	//	//	///	//	9
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน				/	1
5	แก้ไขงาน	/	/			2
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	/	/	/	/	4
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	4	4	4	4	16

ตารางภาคผนวก ก-35 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 6/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 6/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	26/10/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	8.29	10.41	12.47	14.25	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	//	///	//	//	9
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน	/				1
5	แก้ไขงาน	/	/		/	3
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก			/	/	2
7	เข้าห้องน้ำ			/		1
	รวม	4	4	4	4	16

ตารางภาคผนวก ก-36 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 7/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 7/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	27/10/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	9.10	10.36	12.53	14.35	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	//	//	//	//	8
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน		/			1
5	แก้ไขงาน	/			/	2
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	/	/	/	/	4
7	เข้าห้องน้ำ			/		1
	รวม	4	4	4	4	16

ตารางภาคผนวก ก-37 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 8/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 8/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	28/10/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	13.58	15.43	16.22	16.43	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	//	///	////	/	10
2	ประชุม	/				1
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน				/	1
5	แก้ไขงาน		/			1
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	/				1
7	เข้าห้องน้ำ				//	2
	รวม	4	4	4	4	16

ตารางภาคผนวก ก-38 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 9/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 9/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	29/10/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	9.19	10.49	12.44	14.41	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	////	///	//	//	11
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน			/		1
5	แก้ไขงาน			/	/	2
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก		/		/	2
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	4	4	4	4	16

ตารางภาคผนวก ก-39 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 10/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 10/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	30/10/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	9.34	10.23	12.48	15.48	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	///	///	//	//	10
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน			/	/	2
5	แก้ไขงาน		/	/	/	3
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	/				1
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	4	4	4	4	16

ตารางภาคผนวก ก-40 ตารางสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 11/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 11/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	2/11/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	9.02	10.24	13.31	15.23	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	////	/	/	///	9
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน		/	/		2
5	แก้ไขงาน			/		1
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก		/	/	/	3
7	เข้าห้องน้ำ		/			1
	รวม	4	4	4	4	16

ตารางภาคผนวก ก-41 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 12/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 12/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	3/11/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	9.35	10.54	11.28	13.36	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	//	///	/	//	8
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน	/				1
5	แก้ไขงาน	/		/	/	3
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก		/	/	/	3
7	เข้าห้องน้ำ			/		1
	รวม	4	4	4	4	16

ตารางภาคผนวก ก-42 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 13/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 13/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	4/11/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	9.47	10.41	11.29	13.13	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	///	///	//	//	10
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน				/	1
5	แก้ไขงาน		/	/	/	3
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	/		/		2
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	4	4	4	4	16

ตารางภาคผนวก ก-43 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 14/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 14/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	5/11/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	9.47	10.31	11.59	13.32	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	///	//	///	//	10
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน				/	1
5	แก้ไขงาน		/			1
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก		/	/	/	3
7	เข้าห้องน้ำ	/				1
	รวม	4	4	4	4	16

ตารางภาคผนวก ก-44 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 15/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 15/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	6/11/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	9.56	10.13	11.14	13.28	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ		//	///	//	7
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board	//				2
4	อ่านแบบหน้างาน		/			1
5	แก้ไขงาน	/		/	/	3
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก				/	1
7	เข้าห้องน้ำ	/	/			2
	รวม	4	4	4	4	16

ตารางภาคผนวก ก-45 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 16/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 16/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	9/11/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	9.55	10.37	11.56	13.59	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	//	//	/	//	7
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board	/				1
4	อ่านแบบหน้างาน			/		1
5	แก้ไขงาน		/			1
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	/	/		//	4
7	เข้าห้องน้ำ			//		2
	รวม	4	4	4	4	16

ตารางภาคผนวก ก-46 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 17/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 17/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	10/11/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	9.38	11.52	13.34	16.55	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	//	//	/	//	7
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน			/		1
5	แก้ไขงาน	/	/	/		3
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	/	/	/	/	4
7	เข้าห้องน้ำ				/	1
	รวม	4	4	4	4	16

ตารางภาคผนวก ก-47 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 18/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 18/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	11/11/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	9.49	11.56	13.41	16.46	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	//	/	//	/	6
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน				/	1
5	แก้ไขงาน	/			/	2
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	/	/	/	/	4
7	เข้าห้องน้ำ		//	/		3
	รวม	4	4	4	4	16

ตารางภาคผนวก ก-48 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 19/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 19/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	12/11/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	10.55	11.19	13.44	16.16	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	//	//	//	///	9
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน			/		1
5	แก้ไขงาน	//	/			3
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก		/	/	/	3
7	เข้าห้องน้ำ					0
	รวม	4	4	4	4	16

ตารางภาคผนวก ก-49 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง ครั้งที่ 20/20

ลำดับ	ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลัก	ช่วงเวลา แผนการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 20/20				
	วันที่ทำการสุ่ม วัน/ เดือน/ ปี	13/11/2015				
	ช่วงเวลาการสุ่ม	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	ช่วงที่ 3	ช่วงที่ 4	รวม
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	11.44	13.47	13.56	16.55	
1	ประกอบงานหลัก ที่รับผิดชอบ	///	//	///	/	9
2	ประชุม					0
3	Update OEE & FTQ Board					0
4	อ่านแบบหน้างาน	/				1
5	แก้ไขงาน		/		/	2
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลัก เนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก		/	/	/	3
7	เข้าห้องน้ำ				/	1
	รวม	4	4	4	4	16

ตารางภาคผนวก ก-50 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง สัปดาห์ที่ 2/4

ลำดับ	ตาราง ผลรวมสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลักสัปดาห์ที่ 2/4						
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10	รวม
1	ประกอบงานหลักที่	//////	//////	/	////// /	//////	39
2	ประชุม						0
3	Update OEE & FTQ			/			1
4	อ่านแบบหน้างาน	/	/	//////	/	//	15
5	แก้ไขงาน	///	//	/	//	///	11
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลักเนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	//	////	/	//	/	10
7	เข้าห้องน้ำ	/	/	//			4
	รวม	16	16	16	16	16	80

ตารางภาคผนวก ก-51 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง สัปดาห์ที่ 3/4

ลำดับ	ตาราง ผลรวมสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลักสัปดาห์ที่ 3/4						
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	วันที่ 11	วันที่ 12	วันที่ 13	วันที่ 14	วันที่ 15	รวม
1	ประกอบงานหลักที่	/////	/////	/////	/////	/////	46
2	ประชุม						0
3	Update OEE & FTQ					//	2
4	อ่านแบบหน้างาน	//	/	/	/	/	6
5	แก้ไขงาน	/	///	///	/	///	11
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลักเนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	///	///	//	///	/	12
7	เข้าห้องน้ำ	/	/		/	//	5
	รวม	16	16	16	16	16	80

ตารางภาคผนวก ก-52 ตารางสุ่มตัวอย่างสายการประกอบหลักหลังปรับปรุง สัปดาห์ที่ 4/4

ลำดับ	ตาราง ผลรวมสุ่มตัวอย่าง สายการประกอบหลักสัปดาห์ที่ 4/4						
	รายละเอียดตัวอย่างงานสุ่ม	วันที่ 16	วันที่ 17	วันที่ 18	วันที่ 19	วันที่ 20	รวม
1	ประกอบงานหลักที่	// /////	// /////	/ /////	//// /////	//// /////	38
2	ประชุม						0
3	Update OEE & FTQ	/					1
4	อ่านแบบหน้างาน	/	/	/	/	/	5
5	แก้ไขงาน	/	///	//	///	//	11
6	ทำงานอื่นที่ไม่ใช่งานหลักเนื่องจากการขัดข้องของงานหลัก	////	////	////	///	///	18
7	เข้าห้องน้ำ	//	/	///		/	7
	รวม	16	16	16	16	16	80

ภาคผนวก ข

ข้อมูลตารางเลขสุ่ม

ตารางภาคผนวก ข-1 ค่าตัวคูณต่าง ๆ สำหรับแผนภูมิควบคุมคุณภาพ CONTROL CHART CONSTANTS

Table of Control Chart Constants

	X-bar Chart Constants		for sigma estimate	R Chart Constants		S Chart Constants	
Sample Size = m	A_2	A_3	d_2	D_3	D_4	B_3	B_4
2	1.880	2.659	1.128	0	3.267	0	3.267
3	1.023	1.954	1.693	0	2.574	0	2.568
4	0.729	1.628	2.059	0	2.282	0	2.266
5	0.577	1.427	2.326	0	2.114	0	2.089
6	0.483	1.287	2.534	0	2.004	0.030	1.970
7	0.419	1.182	2.704	0.076	1.924	0.118	1.882
8	0.373	1.099	2.847	0.136	1.864	0.185	1.815
9	0.337	1.032	2.970	0.184	1.816	0.239	1.761
10	0.308	0.975	3.078	0.223	1.777	0.284	1.716
11	0.285	0.927	3.173	0.256	1.744	0.321	1.679
12	0.266	0.886	3.258	0.283	1.717	0.354	1.646
13	0.249	0.850	3.336	0.307	1.693	0.382	1.618
14	0.235	0.817	3.407	0.328	1.672	0.406	1.594
15	0.223	0.789	3.472	0.347	1.653	0.428	1.572
16	0.212	0.763	3.532	0.363	1.637	0.448	1.552
17	0.203	0.739	3.588	0.378	1.622	0.466	1.534
18	0.194	0.718	3.640	0.391	1.608	0.482	1.518
19	0.187	0.698	3.689	0.403	1.597	0.497	1.503
20	0.180	0.680	3.735	0.415	1.585	0.510	1.490
21	0.173	0.663	3.778	0.425	1.575	0.523	1.477
22	0.167	0.647	3.819	0.434	1.566	0.534	1.466
23	0.162	0.633	3.858	0.443	1.557	0.545	1.455
24	0.157	0.619	3.895	0.451	1.548	0.555	1.445
25	0.153	0.606	3.931	0.459	1.541	0.565	1.435

Control chart constants for X-bar, R, S, Individuals (called "X" or "I" charts), and MR (Moving Range) Charts.

NOTES: To construct the "X" and "MR" charts (these are companions) we compute the Moving Ranges as:

R2 = range of 1st and 2nd observations, R3 = range of 2nd and 3rd observations, R4 = range of 3rd and 4^{th} observations, etc. with the "average" moving range or "MR-bar" being the average of these ranges with the "sample size" for each of these ranges being n = 2 since each is based on consecutive observations ... this should provide an estimated standard deviation (needed for the "I" chart) of

σ = (MR-bar)/d2 where the value of d2 is based on, as just stated, m = 2.

Similarly, the UCL and LCL for the MR chart will be: UCL = D4 (MR-bar) and LCL = D3 (MR-bar)

But, since D3 = 0 when n = 0 (or, more accurately, is "not applicable") there will be no LCL for the MR chart, just a UCL.

ตารางภาคผนวก ข-2 (Maytag) การอ่านค่า N จากค่า $\frac{R}{\overline{X}}$

$\frac{R}{\overline{X}}$	ข้อมูลตัวอย่าง		$\frac{R}{\overline{X}}$	ข้อมูลตัวอย่าง		$\frac{R}{\overline{X}}$	ข้อมูลตัวอย่าง	
	5	10		5	10		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
0.28	23	13	0.6	107	61	0.92	250	143
0.30	27	15	0.62	114	65	0.94	261	119
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			
0.4	47	27	0.72	153	88			

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

ตารางภาคผนวก ข-3 เลขสุ่ม-1

RANDOM DIGITS

3472	4603	4589	3144	9869	3788	3379	4108	8985	2707
8226	2347	1156	1245	7131	1519	6432	6448	8979	7316
2689	4523	2784	0679	0158	0308	1544	3896	1243	8867
2957	2926	4631	1577	2778	5940	9464	0371	0444	7045
1983	8205	0465	6293	6694	7236	8651	9249	3954	0563
4324	8897	3633	3231	5909	1960	0660	4914	9339	6298
8925	0312	5456	9316	2994	4548	9109	3461	2927	6766
9006	4027	3295	5318	6556	7445	4385	4165	4225	2997
8770	8182	2363	5979	8492	2152	9256	6075	0346	0795
4015	2988	4114	9106	5416	3083	8430	8754	0259	6685
7981	1300	5211	6547	7315	3823	4499	0207	4562	7007
1359	2984	3246	5506	5322	4361	4376	1178	2523	8192
2627	3249	1579	9208	6423	0322	1093	7891	8976	4191
1291	9807	2733	6053	3939	4176	1863	4931	2556	2597
3524	4864	4183	4458	6082	2241	1682	9055	7644	9401
6394	9653	2868	8160	3294	0214	8626	4825	8892	8638
8237	7782	6814	6342	0503	8847	6058	2385	5154	2582
8972	0522	4963	7382	2539	4379	4434	5746	2102	5099
4506	2816	5264	7875	3273	6691	4487	7888	9559	4490
4602	1516	5078	8834	9717	9688	4900	3787	3993	7650
5193	2840	2090	5657	4658	5869	4678	4763	2369	3532
0665	2452	7671	8182	4756	3974	3627	7962	3326	1234
5173	1232	4389	9282	1956	8735	2421	9224	5294	5397
8418	7777	4116	2362	0148	7301	7980	7939	6474	5952
4473	4080	1803	2505	9056	2792	8518	6369	9095	2901
3742	0012	4791	8589	4240	9241	1589	5202	2729	5171
5206	4689	9637	8094	2353	0015	8864	2826	9983	5340
1831	0123	6864	9617	7450	6957	8804	4075	2406	2129
1623	9280	7488	2921	9720	5739	1096	8782	9629	0689
0438	9729	8062	6883	9227	2370	5278	6956	7940	1187
9655	6090	1197	5746	4850	9492	5652	9866	7699	6251
4473	5907	1405	4549	8383	8006	6049	8298	1416	9020
2689	6608	7767	2384	7326	5562	0275	7612	3866	9767
2163	5534	7386	7024	6459	5964	4593	5850	1577	8849
0362	8242	9869	2819	9570	4685	7914	4498	0426	4443
5240	1199	9473	4458	7529	5995	6632	9217	3423	1255
0261	6356	8100	3828	8714	4251	5192	1740	7628	1299
4274	2306	9811	7635	4851	0414	0235	3928	3845	9553
8916	1794	1951	7416	2252	7037	5544	6242	3389	0815
5125	5280	8770	9724	2383	4322	7020	7254	5312	3478
7097	3251	7947	0944	1442	9529	6432	2225	9542	5089
5887	1691	1115	4146	3830	1611	0854	6044	8809	3923
5639	7879	4279	8198	7244	5620	0944	8047	1816	7281
9999	1181	1387	3581	5412	1521	2173	8328	1534	9093
7897	5899	8685	2962	9665	3138	6000	6147	8618	9515
0249	4234	5364	2749	1281	1844	4371	0879	0553	2188
2629	6359	9912	6802	0268	7473	0217	7130	3336	9695
9591	3073	0252	3221	1176	8150	0076	4468	7459	8477
5340	7396	2375	3882	7705	6758	5773	4806	2905	6984
2751	2492	2730	2131	1467	5437	3662	4666	5603	6229

ตารางภาคผนวก ข-4 เลขสุ่ม-2

RANDOM DIGITS *(Continued)*

6834	1581	2424	1477	8745	6665	7248	0986	6690	1485
5941	8122	3384	5103	8038	5630	9280	2049	9207	3929
6770	1134	7617	9340	3720	9650	2513	0089	1577	1850
7834	0863	3301	8853	3653	2518	4768	0314	4936	8498
9268	6442	0996	7418	2438	9353	3292	2198	8519	6697
7529	0079	4279	4736	7176	5730	4266	3546	7850	1642
6618	2779	7697	6396	4614	7798	8759	6505	5635	7600
6205	4206	7095	4503	7742	4384	8211	3247	8274	6846
7853	3405	5420	2193	7916	8658	6177	3050	3389	8116
6956	0836	8129	4447	6963	3140	4340	2007	9900	0101
9176	8724	7449	2503	6345	0676	4062	4860	3075	9869
7688	0447	0854	0545	8231	9156	8656	9502	1424	0297
9707	3063	9429	9196	9542	8474	5121	1509	3420	1592
9722	4799	4668	3865	6716	6494	5802	8669	1559	6987
1652	7293	3858	6350	6545	4717	5851	2273	0650	5571
3774	0454	9939	7954	9383	0019	0346	5768	5988	5788
8938	2723	4516	5792	4960	0027	4477	5780	6378	0847
3597	0271	8687	6747	0927	4666	2148	5480	2395	4560
5698	1159	5030	7045	7610	2557	1612	9595	2890	0048
5413	5267	2051	7427	0176	9385	3928	2889	3537	1285
1594	6707	3738	1256	8978	7865	4911	9008	1677	0679
9252	5198	1217	3396	6160	4015	4299	4865	8975	2450
6217	8721	0181	2494	5046	6241	2827	1889	7533	2969
4438	4901	9586	9923	7879	5375	8379	2976	6634	8406
8457	0994	1993	0217	6225	1506	0736	3879	5927	8756
7030	5437	6253	0806	3589	0382	7946	3290	6440	2784
9182	9304	8414	7962	0483	5260	1444	1098	0625	0802
9577	4757	4626	5292	8668	9351	7667	0881	2508	9095
2014	9972	7127	9772	4480	9019	9453	4043	8451	8487
0573	4396	8902	3113	6019	6947	9054	3650	3317	6641
0951	2771	1562	2131	4200	1488	0813	2783	2478	6956
7160	4564	3880	1442	7125	5455	9905	9913	3304	9355
3253	0993	9847	0346	4331	2358	8488	0190	6695	5211
8038	2775	9473	1748	6654	4478	7233	7695	9964	4176
4891	3020	9130	3496	8217	5691	1516	0357	2321	7733
1540	6213	1744	0726	2475	4615	6256	0034	0535	4869
7086	5010	3973	2506	6579	0654	1467	5908	9190	9579
0412	1045	6838	1086	2063	9732	9994	8434	4597	5116
3035	4716	1477	9744	7143	4415	3545	3052	2763	5823
3572	1027	3294	5678	6827	1605	3629	7357	1377	2444
4721	1247	7773	3397	6140	4644	0889	3929	6424	3437
9143	7097	2936	0901	3672	6242	5671	6903	7209	2920
7860	4371	5720	9811	6175	4150	4766	5892	1251	6670
5570	4863	4561	1483	5068	7716	5150	0411	6815	4772
6804	8481	8796	9451	3420	1123	9493	5179	3350	9743
4190	5204	8493	9491	5598	3305	9713	0021	3179	1366
9750	9906	4219	1268	2133	0701	0146	9237	5803	1392
0389	3868	9963	5488	2584	6654	0071	8187	1566	0720
8051	1327	2743	5454	5807	4182	4604	1408	9348	1713
4460	7838	2030	0355	0981	7708	5924	6424	4547	6661