

การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน : กรณีศึกษากระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์



ปริญญานิพนธ์
ของ
ขวัญใจ โชคไพบลย์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม
กันยายน 2555

การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน : กรณีศึกษากระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม

กันยายน 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน : กรณีศึกษากระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์



บทคัดย่อ
ของ
ขวัญใจ โชคไพบูรณ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม
กันยายน 2555

ขวัญใจ โชคไพบุลย์. (2555). *การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน : กรณีศึกษากระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์*. ปริญญาโท วศ.ม.(การจัดการทางวิศวกรรม). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ทศพล เกียรติเจริญผล, อาจารย์สิริเดช ชาตินิยม.

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาหลักการของแนวคิดแบบลีนและเครื่องมือของลีนมาประยุกต์ใช้เพื่อลดเวลาในกระบวนการพิมพ์ของอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งพิมพ์ และเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานโดยรวม โดยใช้แผนภาพสารธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน(ก่อนปรับปรุง) แล้วทำการ วิเคราะห์หากระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าตามแนวคิดแบบลีนและนำเครื่องมือของลีนมาประยุกต์ใช้ ปรับปรุงใหม่

ซึ่งจากการวิเคราะห์ความสูญเสียในกระบวนการผลิตพบว่ามีสูญเสียเปล่าจากการปรับตั้งเครื่องจักร ความสูญเสียเปล่าจากการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ และความสูญเสียเปล่าจากการตรวจสอบคุณภาพ และนอกจากความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตแล้วยังพบความสูญเสียเปล่าในกระบวนการจัดทำเอกสารรายงานเคลมส่งให้ลูกค้า ของแผนกประกันคุณภาพ ดังนั้นจึงทำการปรับปรุงโดยเลือกใช้เครื่องมือตามแนวคิดลีนมาประยุกต์ใช้ได้แก่ การลดเวลาของการเปลี่ยนงาน (Set up time) ด้วยหลักการ SMED การจัดเตรียมและบริหารพื้นที่วัสดุ (Point of Used Material) การลดความสูญเสียเปล่าด้วยหลักการ ECRS การลดความสูญเสียเปล่าในงานสำนักงานด้วยการวิเคราะห์กระดาดม้วน และการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control)

หลังจากปรับปรุงสามารถสรุปผลได้ดังนี้ 1. สามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์จาก 6,306 วินาที เหลือเพียง 2,740 วินาที หรือลดลง 57% จากเวลารวม 2. การจัดพื้นที่เก็บวัตถุดิบที่เบิกมาจากในคลังวัตถุดิบทำให้ลดจำนวนครั้งที่เบิกจาก 3 ครั้ง เหลือเป็น 1 ครั้ง ต่อวัน รวมเวลาที่ใช้เป็น 27 นาที 45 วินาที 3. กระบวนการตรวจสอบคุณภาพในแผนกเย็บหลอด สามารถลดเวลาการทำงานรวมลง 1 วินาทีต่อชิ้นงาน 1 ชิ้น และสามารถลดจำนวนสถานีลงจาก 6 สถานี เป็น 4 สถานี 4. ลดเวลาในขั้นตอนการเขียนรายงานเคลมส่งลูกค้าจาก 337 วินาที เป็น 212 วินาที หรือลดลง 37% ของเวลาที่ใช้ก่อนปรับปรุง 5. การปรับปรุงสภาพพื้นที่การทำงานให้พนักงานปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วขึ้น เช่นการแบ่งแยกภาชนะใส่ของเสีย, การชี้บ่งพลาเลทวางชิ้นงาน และการจัดทำเอกสารชี้บ่งจุดที่ควรระมัดระวัง (Q Point)

THE APPLICATION OF LEAN MANUFACTURING: A CASE STUDY OF PRINTING
PROCESS



AN ABSTRACT
BY
KHWANJAI CHOKPAIBOON

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Engineering Degree in Engineering Management
at Srinakharinwirot University
September 2012

Khwanjai Chokpaiboon. (2012). *The Application of Lean Manufacturing: A Case Study of Printing Process*. Master thesis, M.Eng. (Engineering Management). Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Tossapol Kiatcharoenpol, Dr. Siradej Chartriyom.

The objective of this research is to study the knowledge of lean manufacturing and lean tools in applying to reduce the printing process time and to improve an overall working efficiency by using the value stream mapping of current status (before improve). Then analyzed and found the process that has no value. As analyzing the waste of printing process, there is the waste in set up time of printing process, raw material movement and Quality Control process. Besides these waste in manufacturing process, there is also waste in a document preparation process of claim report in QA department. Therefore the researcher has improved by using the lean tools such as set up time with the principle of SMED (Single Minute Exchange of Die), Point of Used Material, reducing waste with the principle of ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange and Simplify), reducing waste in an office by analyzing the Roll Paper and the visual control.

After improving, the conclusions are 1). Set up time of printing machine is reduced from 6,306 seconds to 2,740 seconds or decreased by 57% of total time. 2). Arranging the store area of materials withdrawn from raw material warehouse. It is reduced from 3 times to 1 time per day. 3). QC process for inspection time is reduced 1 second per 1 pitch and could reduce for 6 stations to 4 stations. 4). Writing the claim report to customer is reduced from 337 minutes to 212 minutes or decreased by 37% of the time before improving and 5). Improving the working area that the workers work correctly and faster such as separate the defect baskets, identifying the pallet of each model and making the Q Point sheet.

ประกาศคุณูปการ

การทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ทศพล เกียรติเจริญผล ที่ให้คำปรึกษาและเสนอแนวคิด รวมทั้งการแก้ไขปรับปรุงต่างๆ จนทำให้สำเร็จ ลุล่วงด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอนจนสามารถนำความรู้มา ประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการทำปริญญานิพนธ์ได้

ท้ายนี้ผู้วิจัย ไคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่ทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและให้ กำลังจนสำเร็จการศึกษา

ขวัญใจ โชคไพบุลย์

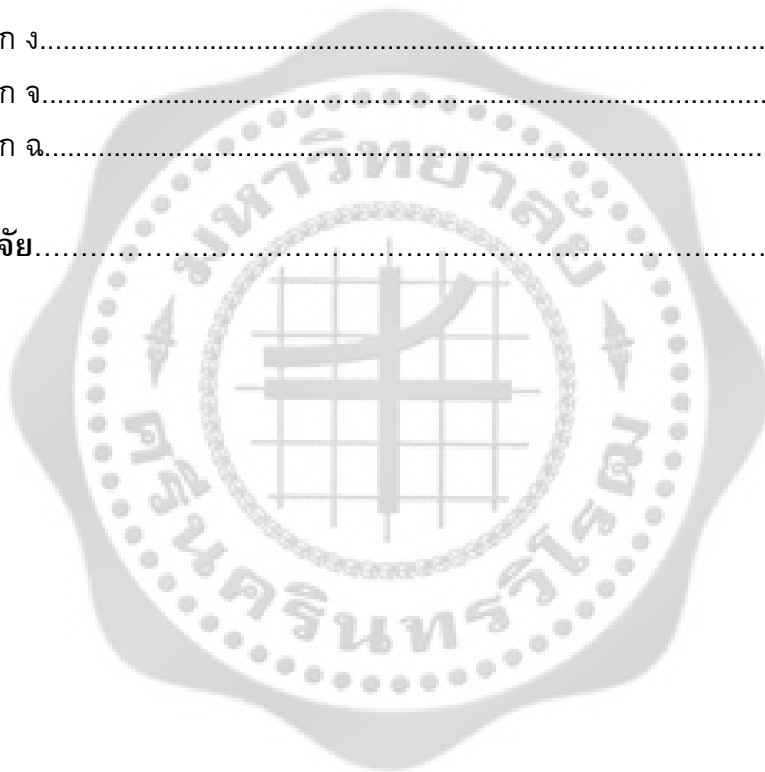


สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
วิธีการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
ทฤษฎีการผลิตแบบลีน	3
การลดความสูญเปล่า ด้วยหลักการ ECRS	22
การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร.....	23
การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว.....	25
ทฤษฎีการวิเคราะห์แบบกระดาม้วน.....	27
ระบบการพิมพ์.....	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	32
3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	35
การสำรวจสถานะปัจจุบัน.....	35
การเลือกผลิตภัณฑ์เพื่อปรับปรุง.....	40
การเลือกการประยุกต์ใช้เครื่องมือตามแนวคิดการผลิตแบบลีน.....	42
การวิเคราะห์สรุปผล.....	44
4 ผลการวิจัย	45
การวิเคราะห์กระบวนการผลิตด้วยแผนภูมิสายธารคุณค่า.....	45
ผลการปรับปรุง.....	50
การวิเคราะห์และสรุปผล.....	78
5 สรุปผลการศึกษา	81
สรุปผลการศึกษา.....	81
ข้อเสนอแนะ.....	83

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม	83
ภาคผนวก	84
ภาคผนวก ก.....	87
ภาคผนวก ข.....	89
ภาคผนวก ค.....	91
ภาคผนวก ง.....	94
ภาคผนวก จ.....	97
ภาคผนวก ฉ.....	103
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	109



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบลีน.....	5
2 แผนภาพ Value Stream Mapping	7
3 แสดงผังลักษณะมุมมองแบบลีน.....	12
4 แสดงผังแนวคิดการผลิตแบบลีน.....	13
5 แสดงวิธีการหาค่า OEE และปัจจัยที่มีผลกระทบ.....	24
6 กระดาษม้วนสำหรับการสำรวจสภาพที่แท้จริง.....	28
7 กระดาษม้วนสำหรับค้นหาปัญหาและแยกแยะความสูญเสีย.....	29
8 กระดาษม้วนสำหรับจัดทำข้อเสนอแนะและดำเนินการปรับปรุง.....	30
9 แสดงขั้นตอนการพิมพ์.....	32
10 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	35
11 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่าง.....	36
12 แสดงการไหลของกระบวนการผลิต.....	37
13 เครื่องพิมพ์.....	38
14 เครื่องตัด.....	38
15 เครื่องพับ.....	38
16 เครื่องเย็บลวด.....	39
17 เครื่องทากาว.....	39
18 กราฟแสดงปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์หลัก.....	40
19 กราฟแสดงปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์หลัก.....	40
20 แสดงกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่น 4-191.....	41
21 แผนภาพสายธารคุณค่าก่อนปรับปรุงของกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ รุ่น 4-191.....	46
22 เวลาสูญเสียจากกิจกรรมต่างๆ ในกระบวนการพิมพ์.....	47
23 กราฟแสดงจำนวนรอบเวลา Cycle time ที่ใช้ เทียบกับเวลา Takt time.....	50
24 แสดงวิธีการเช็คทำความสะอาดฟิล์ม.....	54
25 กราฟแสดงสัดส่วนเวลาการทำงาน.....	55
26 กราฟแสดงเวลาก่อนการแยกกิจกรรมภายในออกมาเป็นกิจกรรมภายนอก.....	55
27 แถบสีที่ใช้สอบเทียบสี.....	56
28 เครื่องมือที่ใช้สอบเทียบสี.....	56
29 ตัวอย่าง Limit Color.....	56
30 แผนผังขั้นตอนการไหลของการเบิกวัตถุดิบ ในแผนกพิมพ์ ก่อนการปรับปรุง.....	60

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
31 แผนผังการจัดวางเครื่องจักรและพื้นที่การทำงานก่อนปรับปรุง.....	61
32 แผนผังการจัดวางเครื่องจักรและพื้นที่การทำงานหลังปรับปรุง.....	61
33 แสดง Layout ของกระบวนการ Stitching และ QC.....	62
34 กราฟแสดงผลเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง.....	65
35 ชนิดเครื่องจักรที่เหมาะสมกับน้ำหนักของชิ้นงาน.....	66
36 แสดงการไหลของงานและการไหลของเอกสารในการเขียนรายงานเคลม.....	68
37 กราฟแสดงผลเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง.....	75
38 แสดงแผนภูมิสายธารคุณค่าหลังปรับปรุง.....	81
39 บทความวิชาการเรื่อง การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการพิมพ์โดยใช้ เทคนิคการผลิตแบบลีน.....	98
40 บทความวิชาการเรื่อง เทคนิคการวิเคราะห์กระดาม้วน: กรณีศึกษากระบวนการ รับแจ้งปัญหาจากลูกค้า.....	102

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ระดับของความสูญเสีย.....	10
2 การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของระบบการผลิต.....	11
3 ลำดับกระบวนการของผลิตภัณฑ์หลัก.....	41
4 การรวมเส้นทางการที่เหมือนกันของผลิตภัณฑ์หลัก.....	41
5 แสดงเวลาสูญเสียเฉลี่ยจากกิจกรรมต่างๆ ของกระบวนการผลิต.....	47
6 แสดงข้อมูลการผลิตของเครื่องพิมพ์ 4 สี ของผลิตภัณฑ์รุ่น 4-191.....	48
7 แสดงผลสรุปประสิทธิผลของกระบวนการพิมพ์.....	48
8 แสดงการเก็บข้อมูล Waste time ในกระบวนการพิมพ์.....	49
9 แสดงกิจกรรม และเวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องพิมพ์.....	51
10 แสดงการแยกกิจกรรมภายนอก (External) ออกจากกิจกรรมภายใน (Internal).....	53
11 แสดงการแยกกิจกรรมภายในที่เหลือจากการปรับปรุง.....	57
12 เปรียบเทียบผลการปรับปรุง.....	58
13 แสดงกิจกรรมการเบิกวัตถุดิบต่อเวลาเบิกเฉลี่ย 1 ครั้ง.....	59
14 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบและบรรจุงาน ก่อนปรับปรุง.....	63
15 แสดงการไหลของขั้นตอนการตรวจสอบและบรรจุงาน ก่อนการปรับปรุง.....	64
16 แสดงการไหลของขั้นตอนการตรวจสอบและบรรจุงาน หลังการปรับปรุง.....	65
17 แสดงมาตรฐานน้ำหนักของชิ้นงานกับชนิดของเครื่องจักร.....	66
18 แสดงการไหลของผังงานการวิเคราะห์กระดาษม้วน.....	69
19 แสดงการวิเคราะห์ความสูญเสีย.....	72
20 แสดงการจัดทำข้อเสนอการปรับปรุง.....	71
21 ผลการดำเนินการปรับปรุง.....	72
22 แสดงสภาพที่แท้จริงในการจัดทำรายงานการร้องเรียนปัญหาของลูกค้าหลังปรับปรุง.....	75
23 ผลการดำเนินการปรับปรุง การควบคุมด้วยสายตา.....	76
24 แสดงการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุงเวลาปรับตั้งเครื่องจักร.....	78
25 แสดงการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุงลดความถี่การเบิกวัตถุดิบ.....	78
26 แสดงการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุงการตรวจสอบคุณภาพ.....	79
27 แสดงการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุงลดเวลาการเขียนรายงานเคลม.....	79
28 ข้อมูลเวลาสูญเสียของทุกกระบวนการ (Waste time).....	87
29 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้สำหรับการเบิกวัตถุดิบต่อ 1 ครั้ง ก่อนการปรับปรุง	89

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
30 แสดงขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องพิมพ์.....	91
31 แสดงขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการรับแจ้งปัญหาจากลูกค้า.....	94
32 แสดงขั้นตอนและเวลาที่ใช้สำหรับแผนก QA ออกเอกสารใบ CAR.....	94
33 แสดงขั้นตอนและเวลาที่ใช้สำหรับฝ่ายผลิตตอบ CAR.....	95
34 แสดงขั้นตอนและเวลาที่ใช้สำหรับแผนก QA ทำรายงานเคลมส่งลูกค้า.....	95



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันภาพรวมของอุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์ในประเทศไทย สามารถแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ การพิมพ์เพื่อใช้บริโภคภายในประเทศและอีกส่วนหนึ่งคือ การพิมพ์เพื่อการส่งออก และได้มีการแบ่งสำนักพิมพ์ในอุตสาหกรรมนี้ มีอยู่ 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) ผู้นำตลาด (Market leader) มีทั้งหมด 8 ราย ตัวอย่างเช่น บริษัท ซีอีดียูเคชั่น จำกัด (มหาชน) สามารถครองส่วนแบ่งตลาดรวมเอาไว้ 32 % 2) กลุ่มสำนักพิมพ์ขนาดใหญ่ มีทั้งหมด 25 สำนักพิมพ์ ครองส่วนแบ่งของตลาด 33 % 3) กลุ่มสำนักพิมพ์ขนาดกลาง มีทั้งหมด 45 สำนักพิมพ์ ครองส่วนแบ่งของตลาด 20 % และ 4) กลุ่มสำนักพิมพ์ขนาดกลางเล็ก มีทั้งหมด 320 สำนักพิมพ์ ครองส่วนแบ่งของตลาด 15 % จะเห็นว่า มีจำนวนผู้ประกอบการค่อนข้างมาก และมีขนาดของกิจการที่แตกต่างกันค่อนข้างสูง ประกอบกับผลิตภัณฑ์สิ่งพิมพ์ของแต่ละสำนักพิมพ์ มีความแตกต่างกันและมีลักษณะเฉพาะที่ผู้บริโภคสามารถตัดสินใจเลือกได้โดยอิสระ เรื่องราคาจึงเป็นเป้าหมายของสำนักพิมพ์ทั้งหมด (สมาคมผู้จัดพิมพ์และจำหน่ายหนังสือแห่งประเทศไทย. 2552)

อีกทั้งอุตสาหกรรมการพิมพ์ได้รับผลกระทบจากหลายวิกฤติทั่วโลก ทำให้มีผลกระทบต่อภาคพลังงาน ปัญหาที่ตามมาคือ การทำให้ต้นทุนการผลิตสิ่งพิมพ์เพิ่มมากขึ้นและยังส่งผลกระทบต่อต้นทุนการขนส่ง (Logistic) ของเยื่อกระดาษ ซึ่งเท่ากับว่าต้นทุนผลิตกระดาษจะสูงขึ้นเป็นเงาตามตัว ดังนั้นการจัดการกระบวนการขององค์กรที่ดี เพื่อพร้อมที่จะรับมือกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นเรื่องความต้องการของลูกค้า ภาวะการแข่งขันที่ทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น ต้นทุนการผลิตที่ปรับตัวสูงขึ้น สิ่งต่างๆ เหล่านี้ทำให้ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ แต่สิ่งที่องค์กรสามารถทำได้ก็คือ ต้องปรับสภาพการทำงานให้มีความสามารถรองรับปัญหาดังกล่าว (www.thaiprint.org) ดังนั้นระบบการผลิตแบบลีนจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสม ลีนเป็นเครื่องมือในการจัดการกระบวนการ ที่ช่วยเพิ่มขีดความสามารถให้แก่องค์กร โดยการพิจารณาคูณค่าในการดำเนินงานเพื่อมุ่งตอบสนองความต้องการของลูกค้า และกำจัดความสูญเสียที่เกิดขึ้นตลอดทั้งกระบวนการอย่างต่อเนื่อง ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตได้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 ศึกษาการนำระบบการผลิตแบบลีน ไปประยุกต์ใช้ในโรงงานตัวอย่างศึกษา
- 2.2 เพื่อลดเวลาในกระบวนการพิมพ์

3. ขอบเขตของการวิจัย

- 3.1 ศึกษากระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์ ในโรงงานตัวอย่างศึกษา
- 3.2 ศึกษากระบวนการทำงานตั้งแต่กระบวนการพิมพ์ จนกระทั่งการบรรจุผลิตภัณฑ์ สำหรับส่งมอบให้แก่ลูกค้า
- 3.3 ศึกษารายละเอียดที่เกี่ยวกับวิธีการ, ขั้นตอน, ทรัพยากร, กระบวนการ และเวลา ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์
- 3.4 ใช้เครื่องมือระบบการผลิตแบบลีน เพื่อลดเวลาในกระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์ ตั้งแต่กระบวนการพิมพ์ จนกระทั่งการบรรจุผลิตภัณฑ์ สำหรับส่งมอบให้แก่ลูกค้า
- 3.5 เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา และกำหนดเป็นมาตรฐาน

4. วิธีการวิจัย

- 4.1 ศึกษาวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กับระบบการผลิตแบบลีน
- 4.2 ศึกษาขั้นตอนของกระบวนการผลิตขั้นตอน, ทรัพยากร, กระบวนการ, และเวลา ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์
- 4.3 สร้างแผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Value Stream Mapping: Current State)
- 4.4 ปรับปรุงกระบวนการทำงานด้วยแนวคิดแบบลีน (Lean Thinking) และเครื่องมือของ ระบบผลิตแบบลีน (Lean Tools)
- 4.5 สร้างแผนภูมิสายธารคุณค่าแสดงสถานะอนาคต (Value Stream Mapping: Future State)
- 4.6 สรุปผลการศึกษาและเสนอแนะ
- 4.7 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 5.1 เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน ในอุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์
- 5.2 สามารถลดเวลาการผลิตรวมให้ลดลง เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน หรือ รักษาส่วนแบ่งทาง การตลาดไว้
- 5.3 เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน ของโรงงาน ตัวอย่างต่อไปในอนาคต

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) (ชนะชัย อุทราพงศ์. 2551). การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมการออกแบบตามคำสั่งซื้อ. หน้า 5-6)

ปัจจุบันการจัดการกระบวนการขององค์กรที่ดี จะต้องพร้อมที่จะรับมือกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นเรื่องความต้องการของลูกค้า การแข่งขันที่ทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น ต้นทุนการผลิตที่ปรับตัวสูงขึ้น สิ่งต่างๆ เหล่านี้ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ แต่สิ่งที่ผู้บริหารองค์กรกระทำได้ดีคือ ต้องทำความเข้าใจ วิเคราะห์ และหาทางรับมือด้วยการปรับองค์การให้มีความสามารถรองรับปัญหาดังกล่าว

1.1 ความเป็นมาของระบบการผลิตแบบลีน (Historical of Lean Manufacturing)

ระบบการผลิตแบบลีนกำเนิดขึ้นในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ กล่าวกันว่า ในอดีตการผลิตสินค้าต่างๆ รวมทั้งรถยนต์มีลักษณะเป็นแบบงานหัตถกรรมหรืองานฝีมือ (Craft / Hand Made Production) ไม่มีสายการผลิต ผู้ผลิตส่วนใหญ่จะดำเนินการผลิตโดยอาศัยทักษะความชำนาญของพนักงานเป็นหลัก ดังนั้น จึงมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูง แต่ก็สามารถผลิตสินค้าได้หลากหลายชนิดตามความต้องการของลูกค้า ต่อมาในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 เฮนรี ฟอร์ด (Henry Ford) ผู้ก่อตั้งบริษัทฟอร์ด มอเตอร์ ได้ริเริ่มแนวคิดในการสร้างสายการผลิตที่มีลักษณะคล้ายกับการไหลของสายน้ำ และถือว่าทุกสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนที่ในกระบวนการคือความสูญเปล่า โดยนำเอาแนวคิดระบบสายพานลำเลียงมาใช้ในสายการประกอบรถยนต์ (Moving Assembly Line) ของบริษัท และใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานที่สามารถเปลี่ยนทดแทนกันได้ (Standardized Interchangeable Parts) ทำให้ใช้เวลาในการผลิตลดลง อย่างไรก็ดีตาม ด้วยวิธีการดังกล่าว ทำให้ชิ้นส่วนและวัตถุดิบได้รับการผลิตและส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไป โดยไม่มีการพิจารณาถึงความต้องการเช่นเดียวกับการผลิตสินค้าสำเร็จรูป ระบบดังกล่าวจึงถูกเรียกว่าระบบการผลิตแบบเน้นปริมาณ (Mass Production) คือผลิตแบบปริมาณมาก รุนการผลิตมีขนาดใหญ่ เพื่อลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยให้ต่ำลงโดยเฉพาะในส่วนของต้นทุนทางอ้อม

ระบบการผลิตของฟอร์ดประสบความสำเร็จอย่างยิ่ง กล่าวกันว่ายุคนั้นในอเมริกาไม่มีใครที่ไม่รู้จักรถยนต์ฟอร์ดโมเดลที (Model T Ford) ซึ่งเป็นรถยนต์นิยมที่มีการผลิตและจำหน่ายจำนวนมาก ถึงแม้ว่ารถยนต์นี้จะมีจำหน่ายเพียงสี่เดียว คือสีดำ แต่เนื่องจากช่วงนั้นตลาดยังคงเป็นของผู้ผลิต เพราะผู้ผลิตรถยนต์มีจำนวนน้อยราย แต่ความต้องการซื้อมีจำนวนมาก ผลิตเท่าไรก็จำหน่ายได้หมด อีกหลายปีต่อมา ความสำเร็จของบริษัทฟอร์ด อิจิ โทโยดะ (Eiji Toyoda) และไทอิชิ โอโนะ (Taiichi Ohno) ผู้บริหารของบริษัทโตโยต้า ได้พยายามนำเอาแนวคิดของฟอร์ดไปปรับปรุงระบบการผลิตของบริษัทโตโยต้าที่ญี่ปุ่น แต่พวกเขาพบว่าสภาพของบริษัทยังไม่เหมาะกับการใช้ระบบดังกล่าว เนื่องจากขณะนั้นประเทศญี่ปุ่นอยู่ในสภาพหลังสงคราม ปัจจัยการผลิตต่างๆ

และเงินทุนมีจำกัด ทำให้ไม่สามารถลงทุนสร้าง “ระบบการผลิตที่เน้นปริมาณ” ตามแบบอย่างของฟอร์ดได้ ทั้งสองจึงได้ร่วมกับทีมงานของบริษัทโตโยต้า พัฒนาระบบการผลิตของตนเองขึ้นมาจากประสบการณ์ที่พบ โดยเริ่มต้นจากการค้นหาและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระดับปฏิบัติการ การนำข้อเสนอแนะการปรับปรุงงานที่ได้จากพนักงานมาทดลองปฏิบัติ และประยุกต์แนวคิดของระบบซูเปอร์มาร์เก็ตหรือระบบดึง* มาสร้างระบบการผลิตที่เรียกว่า “ระบบการผลิตแบบโตโยต้า” (Toyota Production System) หรือที่รู้จักกันดีในชื่อของ ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in Time Production System: JIT) ซึ่งมีหลักการสำคัญคือ “การผลิตเฉพาะสินค้าหรือชิ้นส่วนที่จำเป็น ตามปริมาณที่มีความต้องการ และภายในเวลาที่มีความต้องการ” โดยมุ่งเน้นกำจัดความสูญเสีย (Waste/Muda) ทั้ง 7 ประการ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน

1.2 พื้นฐานระบบการผลิตแบบลีน

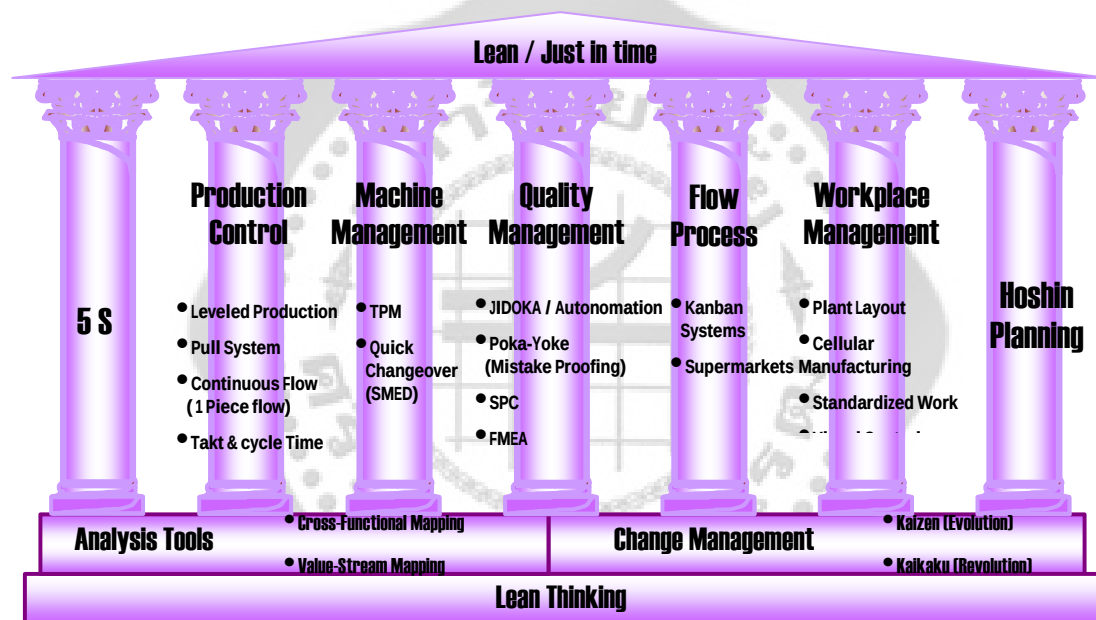
คำว่า “ลีน” (Lean) แปลว่า ผอมหรือบาง ในที่นี้มีความหมายในแง่บวก ถ้าเปรียบกับคนก็หมายถึง คนที่มีร่างกายสมส่วนปราศจากชั้นไขมัน แข็งแรง ว่องไว กระฉับกระเฉง แต่ถ้าเปรียบกับองค์กรจะหมายถึง องค์กรที่ดำเนินการโดยปราศจากความสูญเสียในทุกๆ กระบวนการ มีความสามารถในการปรับตัว ตอบสนองความต้องการของตลาดได้ทันทั่วทั้ง และมีประสิทธิภาพเหนือคู่แข่ง เราเรียกองค์กรที่มีลักษณะดังกล่าวว่า “วิสาหกิจแบบลีน” หรือที่ในเกณฑ์รางวัลคุณภาพแห่งชาติเรียกว่า “วิสาหกิจที่กระชับ” (Lean Enterprise)

เป็นเครื่องมือในการจัดการกระบวนการ ที่ช่วยเพิ่มขีดความสามารถให้แก่องค์กร โดยการพิจารณาคุณค่าในการดำเนินงานเพื่อมุ่งตอบสนองความต้องการของลูกค้า มุ่งสร้างคุณค่าในตัวสินค้าและบริการ และกำจัดความสูญเสียที่เกิดขึ้นตลอดทั้งกระบวนการอย่างต่อเนื่อง ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลกำไรและผลลัพธ์ที่ดีทางธุรกิจให้มากที่สุด ในขณะเดียวกันก็ให้ความสำคัญกับการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพควบคู่ไปด้วย

ลักษณะของการผลิตแบบ Lean

- มีของเสียน้อย
- Lead Time ในการผลิตสั้น
- รุ่งการผลิตมีการขนาดเล็กลง
- พัสตุดคงคลังมีปริมาณน้อย
- ผู้รับช่วงการผลิตมีจำนวนน้อยราย แต่เชื่อถือได้มาก
- มีสายการผลิตที่เฉพาะซึ่งมีขนาดเล็กกว่า
- ความถี่ในการเปลี่ยนแผนการผลิตต่ำกว่า
- ลดจำนวนการเกิดสภาพคอขวด
- ใช้พนักงานจำนวนน้อย แต่มีความชำนาญสูงกว่า
- เครื่องจักร เครื่องมือต่างๆ มีความยืดหยุ่นมากกว่า

ส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบลีน มีลักษณะโครงสร้างคล้ายกับอาคาร ขั้นตอนการก่อสร้างเริ่มต้นจากแนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Thinking) เปรียบเสมือนการวางรากฐานของอาคาร พนักงานทุกคนในองค์กรจะต้องเกิดความตระหนักถึงความสูญเสีย งานที่ไม่เพิ่มคุณค่าและไม่เพิ่มคุณค่า ก่อนที่จะเริ่มใช้เครื่องมือพื้นฐาน อันได้แก่ เครื่องมือในการวิเคราะห์ระบบ (Analysis Tools) ด้วยแผนภาพกระแสคุณค่า (Value Stream Mapping) และการจัดการความเปลี่ยนแปลง (Change Management) ด้วยไคเซน (Kaizen) และนวัตกรรม (Kaikaku/Innovation) เครื่องมือพื้นฐานทั้งสองนี้เปรียบเสมือนกับพื้นของอาคาร ถ้าอาคารที่เราก่อสร้างมีพื้นฐานแข็งแรงมั่นคง ก็จะช่วยให้อาคารทุกต้นที่เป็นโครงสร้างของอาคารมั่นคงแข็งแรงเช่นกัน เสาแต่ละต้นในที่นี้ก็คือ เครื่องมือต่างๆ ในการลดหรือกำจัดสิ่งที่ไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการ ตลอดจนเน้นการสร้างคุณค่าในกระบวนการ สุดท้ายจึงได้อาคาร ซึ่งก็คือ “วิสาหกิจแบบลีน” ดังแสดงในรูป



ภาพประกอบ 1 ส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบลีน (เกียรติขจร โฆมานะสิน. ระบบการผลิตแบบลีน – การจัดการกระบวนการที่เป็นเลิศ)

อย่างไรก็ตาม สำหรับ “วิสาหกิจแบบลีน” ที่เน้นการกำจัดและลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้มากที่สุดนั้น พบว่ากลับมีผลการดำเนินงานที่ดีเนื่องจาก

- ยอดขายสินค้าเพิ่มขึ้น
- ระดับการจัดเก็บพัสดุคงคลังลดลง
- พื้นที่ที่ใช้สำหรับจัดเก็บพัสดุคงคลังลดลง
- เวลาที่ใช้ในการผลิตสินค้าลดลง ผลผลิตเพิ่มขึ้น
- ต้นทุนการผลิตสินค้าต่อหน่วยลดลง ฯลฯ

การผลิตแบบลีนเป็นกระบวนการจัดการที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ แต่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี โดยมุ่งเน้นที่การวิเคราะห์ความต้องการของลูกค้า การลดความสูญเสียนที่เกิดขึ้น ประกอบกับการพิจารณาหาทางเพิ่มคุณค่าของกิจกรรมในกระบวนการ เพื่อผลิตสินค้าให้มีคุณภาพดีที่สุด โดยใช้ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด และใช้เวลาในการผลิตสั้นที่สุด

ไม่เกินเลยไปนักที่จะกล่าวว่า “วิสาหกิจแบบลีน” คือองค์การชั้นนำที่มีศักยภาพในการจัดการกระบวนการ สามารถดำรงอยู่ในสภาพปัจจุบันและอนาคตได้อย่างมั่นคง ดังที่บริษัทโตโยต้าและวิสาหกิจแบบลีนหลายแห่งได้พิสูจน์ให้เห็นมาแล้ว

ประโยชน์ที่ได้รับจากการนำวิธีการของลีน ไปปฏิบัติใช้ (Kilpatrick, 2003) สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือการปฏิบัติการ (Operational) การบริหารจัดการ (Administrative) และการปรับปรุงเชิงกลยุทธ์ (Strategic Improvement) ในปัจจุบัน หลายองค์กรได้มีการนำวิธีการของลีนไปปฏิบัติใช้ในการปรับปรุงการปฏิบัติการ ด้วยเหตุผลเบื้องต้นในการปรับปรุงปฏิบัติการของกระบวนการนั้นแต่ในความเป็นจริงยังมีผลประโยชน์ในเรื่องการบริหารจัดการ และการปรับปรุงเชิงกลยุทธ์อีกด้วยดังต่อไปนี้

1. ด้านการปฏิบัติการ จากการสำรวจของ NIST Manufacturing Extension Partnership จาก 40 บริษัท ที่นำวิธีการของ Lean ไปปฏิบัติใช้ คือ Lead Time ลดลงได้ 90%, Productivity เพิ่มขึ้น 50%, Work In Process Inventory ลดลง 80%, คุณภาพดีขึ้น 80%, การใช้พื้นที่ลดลง 75%

2. ด้านการบริหารจัดการ ความผิดพลาดในกระบวนการคำสั่งซื้อลดลง, เส้นทางของการบริการลูกค้าไม่ได้อยู่ไกลเกินกว่าจะรับรู้ได้จากกระบวนการผลิต, การใช้กระดาษใน Office ลดลง, ลดความต้องการของจำนวนของพนักงานลง โดยให้พนักงานที่มีอยู่แต่สามารถรับคำสั่งซื้อได้มากขึ้น, ใช้วิธีการ Out-Sourcing ในขั้นตอนที่ไม่สำคัญ, ลดการ Turn Over ของพนักงานลง และผลที่ได้คือต้นทุนการจ้างงานลดลง, การสร้างมาตรฐานของงานทำให้มั่นใจว่า พนักงานที่ผ่านขั้นตอนทดลองงาน สามารถทำงานทำงานได้จริง

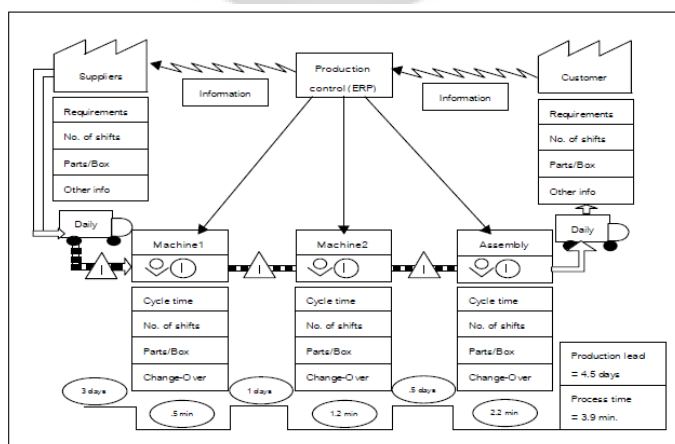
3. ด้านการปรับปรุงเชิงกลยุทธ์จากการนำวิธีการของ Lean ไปปฏิบัติใช้ตัวอย่างหนึ่งคือบริษัทผลิอุปกรณ์การรักษายาบาลชั้นพื้นฐาน โดยสามารถลดเวลานำจาก 14 วัน เหลือ 4 วัน และมีสินค้าคงคลังพร้อมส่งทันทีไม่น้อยกว่า 7 วัน ทำให้บริษัทสามารถออกโฆษณาส่งเสริมการขาย รับประกันการส่งสินค้าภายใน 10 วัน แต่ถ้าต้องการสินค้าน้อยกว่า 7 วัน ก็สั่งซื้อแบบพิเศษโดยเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มอีก 10% ของราคา ผลลัพธ์ที่ได้คือลูกค้าเพิ่มขึ้น 20% และลูกค้าที่มีอยู่ยินดีจะสั่งซื้อแบบพิเศษ เพิ่มขึ้นอีก 30% ทำให้ผลกำไรของบริษัทเพิ่ม 40% โดยไม่ต้องจ้างพนักงานเพิ่ม และค่าใช้จ่าย Overhead Cost ก็ไม่เพิ่มขึ้นด้วย ผลประโยชน์อีกหนึ่งบริษัทสามารถวางบิลได้เร็วกว่าเดิม 11 วัน ส่งผลให้สภาพของการไหลของเงิน (Cash Flow) ดีขึ้นอย่างมาก

1.3 หลักการระบบการผลิตแบบลีน (ไกรสร สุขแก้ว. 2552: 6-9) การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของแอร์ภายในรถยนต์ ด้วยการจัดการสายธารคุณค่า.

ในปี ค.ศ. 1990 Jim Womack ได้นำเสนอแนวคิดของระบบนี้ในหนังสือ Machine that Changed the World และให้หลักการในการนำไปใช้ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. คุณค่า (Value) ต้องรู้ว่าลูกค้าต้องการอะไร และทำการผลิตให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า หากเราผลิตสิ่งที่ลูกค้าไม่ต้องการ ก็คือการสูญเสียกระบวนการที่ไร้การสูญเสีย (Waste-Free) เป็นกระบวนการที่ดำเนินไปอย่างถูกต้องโดยต้องใช้เวลาและความพยายามที่จะกำจัดการสูญเสียออกจากกระบวนการ ดังนั้นกระบวนการที่สร้างคุณค่าจึงเป็นสิ่งสำคัญลูกค้าจะเป็นคนสุดท้ายที่กำหนดคุณค่า ด้วยเหตุนี้ความสูญเสียประเภทหนึ่งของ Muda คือกระบวนการที่ลูกค้าไม่ต้องการ บริษัทที่ผลิตแบบลีนจะดำเนินการเพื่อกำหนดความแม่นยำของคุณค่าในตัวสินค้า และกำหนดถึงความสามารถของสินค้าในการเสนอราคาให้กับลูกค้า หรืออีกแง่หนึ่งบริษัทที่ผลิตแบบลีนจะทำงานเพื่อทำความเข้าใจและบอกว่าลูกค้าต้องการซื้ออะไร บริษัทที่ผลิตแบบลีนจะมีการปรับปรุงพื้นฐานสินค้า การบริหารองค์กรและพนักงานไปจนถึงแผนการผลิต

2. แผนภาพการไหลของคุณค่า (Value Stream Mapping) คือการเขียนแผนภาพของกระบวนการ เพื่อแสดงให้เห็นถึงการไหลของวัตถุดิบ และข้อมูลในกระบวนการการผลิตของผลิตภัณฑ์นั้นๆ และทำการกำจัดกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มออกไป แผนภาพกระบวนการสามารถทำได้โดยสร้าง Value Stream Mapping (VSM) โดยที่ Value Stream คือ กิจกรรมหรืองานทั้งหมด (เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มและไม่มีคุณค่าเพิ่ม) ที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้า ดังนั้น Value Stream Mapping ก็คือการเขียนแผนภาพแสดงถึงการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลสารสนเทศในการผลิตของกระบวนการต่างๆ โดยมีตัวอย่างแสดงดังภาพ



ภาพประกอบ 2 แผนภาพ Value Stream Mapping (นิพนธ์. 2547)

3. การไหล (Flow) ผลิตภัณฑ์ควรไหลผ่านกระบวนการเพิ่มคุณค่าอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ปราศจากการรอคอย ซึ่งจะนำไปสู่การมีระดับสินค้าคงคลังเป็นศูนย์ การไหลแบบต่อเนื่องจะทำให้การผลิตมีช่วงเวลานำ (Lead Time) น้อย ทำให้สามารถวางแผนการผลิตแบบ Make-to-Order แทนแบบ Make-to-Stock และการควบคุมการปรับเรียบการผลิตทำให้ปริมาณการผลิตกับปริมาณความต้องการของลูกค้าใกล้เคียงกัน เป็นการป้องกันความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป การไหลแบบต่อเนื่องโดยปราศจากการรอคอย จะนำไปสู่การมีระดับวัสดุสินค้าคงคลังเป็นศูนย์ การกำจัดความสูญเปล่าจากการคงคลังสินค้า และการปรับเรียบการผลิตที่เหมาะสมทำให้สามารถสลับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ได้ง่าย และเกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการ

4. การดึง (Pull) คือการผลิตสินค้าตามปริมาณที่ลูกค้าต้องการในช่วงเวลาที่ต้องการ เพื่อเป็นการกำจัดสินค้าคงคลังในแนวคิดแบบลีน สินค้าคงคลังหรือวัสดุคงคลังจะถูกพิจารณาเป็นเรื่องการสูญเปล่า ฉะนั้นการผลิตสินค้าใดๆ ก็ตามที่ยังไม่ได้ จะเป็นการสูญเปล่าเช่นเดียวกัน ดังนั้นสิ่งสำคัญก็คือ ทำตามความต้องการของลูกค้าที่แท้จริง โดยการดึงผลิตภัณฑ์เข้าสู่ระบบ เริ่มจาก 3 หลักการแรกในการปรับปรุง หลักการนี้เป็นการผลิตตามปริมาณที่เพียงพอในช่วงเวลาที่ต้องการ วัตถุประสงค์ของการผลิตแบบทันเวลาพอดี คือการสร้างสมดุล และความสัมพันธ์ของปริมาณการผลิตกับความต้องการเพื่อกำจัดความสูญเปล่าที่มากเกินไป แต่ในการปฏิบัติความต้องการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาจึงได้นำ Takt Time มาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดสมดุลของการไหล ซึ่งหลักการนี้มีความสำคัญมากเพราะการกำจัดความสูญเปล่านั้นจะทำในขั้นตอนนี้โดยการเคลื่อนย้ายวัสดุคงคลังเหล่านี้ออกไป

5. ความสมบูรณ์แบบ (Perfection) คือการเพิ่มคุณค่าให้ได้มากที่สุดโดยการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) องค์ประกอบ 3 ประการที่แนวคิดแบบลีนมุ่งเน้น คือ 1 บรรลุถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์และกิจกรรมในกระบวนการผลิต ซึ่งมีคุณลักษณะและเป็นกระบวนการเพิ่มคุณค่าในสายตาลูกค้า 2 เป็นการวางโครงสร้างระบบการไหลอย่างต่อเนื่อง ระบบคงคลังเป็นศูนย์ การผลิตทันเวลาพอดีของเสียเป็นศูนย์ และ 3 ความสมบูรณ์แบบ คือการเพิ่มคุณค่ามากที่สุดโดยการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่องหรือ Kaizen ซึ่งการประเมินผลต้องปรับปรุงได้ ดังนั้นการบริการและการดำเนินงานขั้นต่อไปควรที่จะคำนึงถึงการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องที่เป็นไปได้ การวัดประสิทธิภาพโดยการ Benchmarking และการใช้ Balance Scorecard รวมถึงการทำงานเป็นทีม และการค้นหาสภาพความต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อม

สรุปจากหลักการทั้ง 5 ได้ว่า ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) จะมุ่งเน้นไปที่การผลิตผลิตภัณฑ์หรือการบริการที่ลูกค้าต้องการ โดยการทำความเข้าใจในกระบวนการผลิต และบ่งชี้ความสูญเปล่าภายในกระบวนการเหล่านั้น และกำจัดความสูญเปล่าเหล่านั้นที่ละขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งความสูญเปล่ามีทั้งหมด 7 อย่าง ดังนี้

1. การผลิตที่มากเกินไป (Overproduction) ความต้องการของลูกค้า หมายถึงทุกอย่างที่ผลิตขึ้นมากเกินไปไม่ว่าจะเป็น Safety Stock งานระหว่างกระบวนการ (Work-In-Process) สินค้าคงคลัง เป็นต้น ทรัพยากรแรงงานและวัตถุดิบถูกใช้ไปโดยไม่ได้นองตอบความต้องการของลูกค้า

2. การรอคอย (Waiting) รวมทั้งหมดไม่ว่าจะรอคอยวัตถุดิบ ข้อมูลข่าวสาร อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ ในระบบของสินค้านั้น ต้องการที่จะจัดหาและรองรับการผลิต หรือการบริการแบบทันเวลาพอดี (Just-in-Time) ไม่มาเร็วกว่า หรือช้ากว่าเวลาที่กำหนด.

3. การขนส่ง (Transportation) วัตถุดิบต้องส่งถึงในตำแหน่งที่ต้องการจะใช้ หมายถึงการทดแทนวัตถุดิบที่ถูกส่งจากผู้จัดหาไปสู่บริเวณรับสินค้า ผ่านกระบวนการผลิต เคลื่อนย้ายสู่โกดังเก็บสินค้า รวมถึงการขนส่งขึ้นส่วนในสายการผลิต ระบบสินมีความต้องการที่จะให้วัตถุดิบผ่านโดยตรงจากผู้จัดหาไปสู่สายการผลิตที่จะใช้โดยทันที

4. กระบวนการที่ทำแล้วไม่เกิดคุณค่า (Non Value Added Processing) ยกตัวอย่างเช่นงานที่ถูกนำกลับมาทำใหม่ (Reworking) ผลิตภัณฑ์หรือบริการใดๆ ก็ตามที่ไม่สำเร็จถูกต้องภายในครั้งเดียว ชิ้นประกอบที่ทำออกมาแล้วคู่ประกอบรวมยังไม่ได้ผลิออกมา (Debarring) การตรวจสอบ (Inspecting) ชิ้นส่วนที่ผลิออกมาโดยใช้วิธีการควบคุมทางสถิติ เพื่อให้จำนวนการตรวจสอบน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย

5. สินค้าคงคลังที่มากเกินไป (Excess Inventory) ประกอบไปด้วยวัตถุดิบ งานระหว่างกระบวนการ และสินค้าสำเร็จ สิ่งเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันกับการผลิตที่มากเกินไป

6. ของเสีย (Defects) หรือ บริการผิดพลาดที่เกิดขึ้นทำให้เสียแหล่งวัตถุดิบใน 4 ลักษณะคือวัตถุดิบ แรงงานที่ผลิตหรือให้บริการไปหากครั้งแรกไม่ผ่าน แรงงานที่ต้องทำงานใหม่อีกครั้งแรงงานที่ต้องอยู่เพื่อรอรับการร้องเรียนที่กำลังจะตามมาจกลูกค้า

7. การเคลื่อนไหวที่มากเกินไป (Excess Motion) การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นมีสาเหตุมาจากเส้นทางการไหลของงานที่แย่, ผังโรงงานที่ไม่ดี การดูแลรักษาสถานที่ทำงาน และวิธีการทำงานที่ขัดกันโดยไม่ได้มีเอกสารอธิบายไว้

ตาราง 1 ระดับของความสูญเปล่า (แท็บปิ้ง, ดอน. (2550). มุ่งสู่ “ลีน” ด้วยการจัดการสารธาร
คุณค่า. แปลโดยดร.วิทยา สุหฤทธำรง, ยุพา กลอนกลาง และ สุนทร ศรีลังกา)

ระดับของความสูญเปล่า		
ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3
ความสูญเปล่าเบื้องต้น	ความสูญเปล่าที่เกิดจากกระบวนการและวิธีการ	ความสูญเปล่าเล็กๆ น้อยๆ ที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการ
● ในระหว่างการทำงาน - ผังโรงงานไม่ดี - ชิ้นงานไม่เป็นที่ยอมรับ - ส่งชิ้นงานกลับคืน - แก๊วงาน - ผลิตภัณฑ์ได้รับความเสียหาย - ขนาดของบรรจุภัณฑ์ - ขนาดของร่นการผลิต - แสงสว่างไม่เพียงพอ - อุปกรณ์ไม่สะอาด - ไม่มีการจัดส่งวัสดุไปยังจุดใช้งาน	● ใช้เวลาในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรนาน - ออกแบบสถานที่ปฏิบัติงานไม่ดี - ไม่มีการซ่อมบำรุง - การเก็บสินค้าชั่วคราว - มีปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์ - วิธีการปฏิบัติงานไม่ปลอดภัย	● การก้มและการเอี้ยว - มีความซ้ำซ้อนในการส่ง - มีการเดินมากเกินไป - ต้องมองหาวัตถุดิบ - งานเอกสาร - ความรวดเร็วและการป้อนวัตถุดิบ - ไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงาน (SOP)

หลักประการหนึ่งของการผลิตแบบลีน คือระบุเน้นไปที่คุณค่า และกำหนดสายธารคุณค่า มุมมองของการผลิตแบบลีน ก็คือการพิจารณากิจกรรมไปตลอดสายของกระบวนการผลิต โดยมีการจำแนกกิจกรรมออกเป็น 3 ลักษณะ

1. กิจกรรมที่ทำให้เกิดคุณค่า (Value Added Activity: VA) ในมุมมองของลูกค้าขั้นสุดท้าย คือกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า ให้แก่ผลิตภัณฑ์ หรือการบริการ คิดเป็น 5% ของกิจกรรมทั้งหมด
2. กิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า (Non Value Added Activity: NVA) คือกิจกรรมที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ หรือบริการ กิจกรรมที่ไม่มีความจำเป็นต่อกระบวนการคิดเป็น 60% ของกิจกรรมทั้งหมด
3. กิจกรรมที่มีความจำเป็นแต่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า (Necessary Non Value Added) คือกิจกรรมที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ หรือบริการ แต่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้

โดยการมุ่งกำจัดกระบวนการ/กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าสำหรับ

- วัตถุดิบ : งานซ่อม สินค้าคงเหลือที่ไม่จำเป็น ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลัง

- แรงงาน : การขาดงาน ทำงานขาดประสิทธิภาพ
- เงินทุน : ใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรหรือทรัพยากรไม่คุ้มค่า
- พลังงาน : การสิ้นเปลืองพลังงาน แหล่งพลังงานไม่เพียงพอ
- สิ่งต่างๆ ที่สนับสนุนการผลิต: ผังโรงงานขาดประสิทธิภาพ ใช้พื้นที่ไม่คุ้มค่า

ตาราง 2 การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของระบบการผลิต (ออริจินา กอสนาน.ปรัชญาและระบบการผลิต. เอกสารประกอบคำสอน)

ปรัชญาการผลิต	ระบบการผลิต	ความสูญเสียจาก	ข้อดี	ข้อเสีย
สร้างความได้เปรียบด้วยขนาดของการผลิต (Economy of Scale)	การผลิตคราวละมากๆ	- การผลิตมากเกินไป - การเก็บสต็อกมากเกินไป - งานระหว่างกระบวนการ	- ต้นทุนต่อหน่วยต่ำ - การวางแผนและควบคุมการผลิตทำได้ง่าย - มีการใช้ประโยชน์สูงสุดจากเครื่องจักรและอุปกรณ์	- เกิดต้นทุนแฝงเนื่องจากความสูญเสียประเภทต่างๆ - ไม่มีความยืดหยุ่น เมื่อต้องการเปลี่ยนแปลง - ล้าช้าต่อการแก้ปัญหา
สร้างความได้เปรียบโดยการกำจัดความสูญเสีย (Waste-free Production)	- การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-In-Time)	- การเปลี่ยนรุ่นการผลิต - อัตราการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรอุปกรณ์	- ไม่มีต้นทุนจมกับของคงคลัง - มีความยืดหยุ่นสูงสามารถปรับกระบวนการได้ง่าย - สามารถแก้ปัญหาได้ทันที	- มีความยุ่งยากในการวางแผนและควบคุมการผลิต - ต้องการความร่วมมือจากผู้ผลิตจากภายนอก - ต้องสร้างแรงงานแบบหลายทักษะ
	- การผลิตแบบ Lean (Lean Production)	- การเปลี่ยนรุ่นการผลิต - อัตราการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรอุปกรณ์	- ไม่มีต้นทุนจมกับของคงคลัง - มีความยืดหยุ่นสูงสามารถปรับกระบวนการได้ง่าย - สามารถแก้ปัญหาได้ทันที	- มีความยุ่งยากในการวางแผนและควบคุมการผลิต - ต้องการความร่วมมือจากผู้ผลิตจากภายนอก - ต้องสร้างแรงงานแบบหลายทักษะ

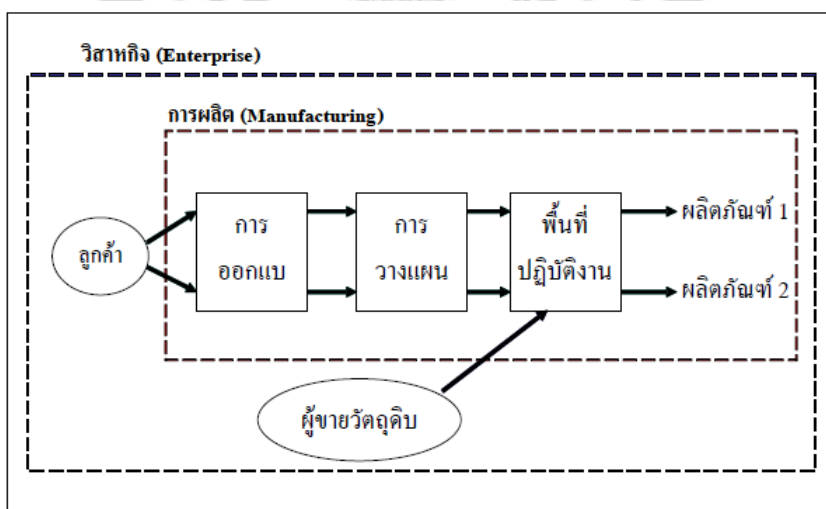
1.4 มุมมองแบบลีน: นิยาม (ปานจิต แก้วคำแพง. 2549: 8) การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตแขนจับหัวอ่าน-เขียนสำเร็จ : กรณีศึกษา.

Nation Institute of Standards and Technology Manufacturing Extension Partnership (NIST – MEP) ได้ให้คำจำกัดความของระบบการผลิตแบบลีนไว้ว่า เป็นระบบที่มุ่งเน้นการจำแนกและกำจัดความสูญเปล่าในกิจกรรม ตลอดจนการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยทำให้การไหลของผลิตภัณฑ์เกิดมาจากการดึงของลูกค้า เพื่อการตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าอย่างสูงสุด (Spann et al., 1997)

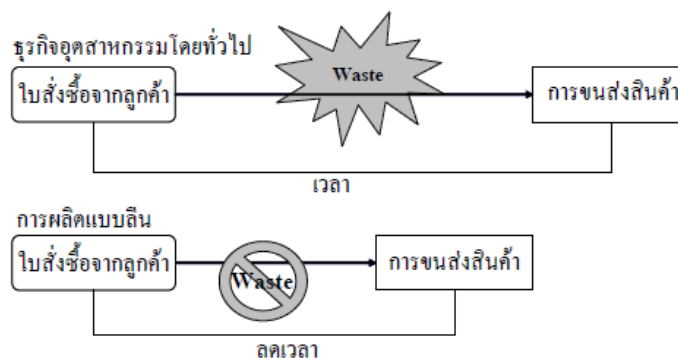
American Society For Quality (ASQ) ให้คำจำกัดความของระบบการผลิตแบบลีนไว้ว่าเป็นการเริ่มพิจารณาการกำจัดของเสียทั้งหมดในกระบวนการที่โรงงานผลิต หลักการของลีนรวมถึงเวลาการรอคอยเป็นศูนย์ (Zero Waiting Time) สินค้าคงคลังเป็นศูนย์ (Zero Inventory) การตารางเวลาการผลิต (Scheduling) (ระบบการดึงของลูกค้าภายในแทนที่ระบบผลัก) การไหลของกล่มผลิตภัณฑ์ (ลดขนาดกลุ่ม) การปรับสมดุลการผลิตและลดเวลาการผลิต(Cutting Actual Process Times) (Monden, 1998)

Production System Design Laboratory at the Massachusetts Institute of Technology ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ คือ การกำจัดความสูญเปล่าในทุก ๆ ส่วนของการผลิต ซึ่งรวมทั้งส่วนความสัมพันธ์กับลูกค้า ส่วนการออกแบบผลิตภัณฑ์ ส่วนเชื่อมโยงกับซัพพลายเออร์ และในส่วนการบริหารโรงงาน (Feld, 2001)

William G. Nickels et al. (2002) ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ว่าเป็นการผลิตสินค้าโดยใช้ทุกสิ่งในกระบวนการผลิตน้อยที่สุด โดยเปรียบเทียบกับระบบการผลิตแบบจำนวนมาก



ภาพประกอบ 3 แสดงผังลักษณะมุมมองแบบลีน (Allen et al. 2001)



ภาพประกอบ 4 แสดงผังแนวคิดการผลิตแบบลีน (Allen et al. 2001)

1.5 เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตแบบลีน (ชนะชัย อุทราพงศ์. 2551: 11-16).

การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมการออกแบบตามคำสั่งซื้อ.

เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตแบบลีนซึ่งได้พัฒนา Toolkit ของการผลิตแบบลีนรวบรวมเครื่องมือไว้ทั้งหมด 27 ชนิด และจำแนกเครื่องมือออกเป็น 4 ประเภท ตามผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องมือต่างๆ คือ

1. เครื่องมือปรับปรุงอัตราการไหล (Flow) ได้แก่ Pull Production Scheduling หรือ Kanban, One Piece Flow, 5s, Standard Work, Method Sheet, Visual Control, Total Preventive Maintenance, Reliability Maintenance, Preventive Maintenance, Predictive Maintenance
2. เครื่องมือที่ช่วยให้เกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการ (Flexibility) ได้แก่ Set up Reduction, Mixed Model Production, Smoothed Production, Cross Trained Workforce
3. เครื่องมือที่ลดเวลาในการทำงาน (Throughput Rate) ได้แก่ Flow Cell, Point of Used Storage, Autonomation, Mistake Proofing, Self Check Inspection, Successive Check Inspection, Line Stop
4. เครื่องมือที่ใช้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) ได้แก่ Kaizen, Design of Experiment, Root Cause Analysis, Statistical Process Control, Team Based Problem Solving

คำนิยามและวิธีการใช้เครื่องมือของลีน มีดังต่อไปนี้

1. 5 ส. คือ วิธีปฏิบัติในการดูแลรักษาพื้นที่ปฏิบัติการของ Lean ทำความสะอาดคำนวณการจัดการการใช้และจัดสร้างระบบของพื้นที่การทำงาน (Work Place) มุ่งเน้นไปที่การแสดงให้เห็นถึงความโปร่งใส การจัดการองค์กร ความสะอาด และการสร้างให้เป็นมาตรฐาน ดำรงไว้ซึ่งระเบียบแบบแผนที่เป็นของการทำงานที่ดี ประกอบไปด้วย

ส.1 สะสาง แยกสิ่งของที่ต้องการและไม่ต้องการออกจากกันและกำจัดสิ่งของที่ไม่ต้องการนั้นออกไปจากสถานที่นั้นๆ

ส.2 สะดวก จัดสิ่งของที่เป็นแหล่งนั้นให้อยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้อย่างง่ายและมีประสิทธิภาพ

ส.3 สะอาด จัดสถานที่ทำงานให้ปราศจากสิ่งสกปรก

ส.4 สุขลักษณะ ดำรงสภาพของสะสาง สะดวก สะอาด อยู่ตลอดเวลา

ส.5 สร้างเสริมลักษณะนิสัย ปลุกฝังสิ่งเหล่านี้ให้อยู่ในนิสัย ประพฤติอย่างถูกต้องตามกฎหมายระเบียบวินัย

ผลที่ได้จากการทำ 5ส. เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน สะท้อนออกมาในมิติของการลดเวลาการทำงานที่ลดลง, ลดอุบัติเหตุ, ลดเวลากิจกรรมการ Change Over, กิจกรรมเพิ่มคุณค่าของพนักงาน และพนักงานมีส่วนร่วมในการพัฒนาการทำงานมากขึ้น

2. การลดเวลาของการเปลี่ยนงาน (Set up Reduction) ซึ่งก็หมายถึงการจัดเตรียมความพร้อมของเครื่องมือ อุปกรณ์ ในการผลิตจะใช้ในการลดเวลาการติดตั้งเครื่องจักรในกรณีที่ต้องเปลี่ยนการผลิตจากผลิตภัณฑ์หนึ่งไปสู่อีกผลิตภัณฑ์หนึ่งให้ใช้เวลาให้น้อยที่สุด

3. การผลิตโดยอิงเวลามาตรฐาน (Production to Takt Time) คือการสร้างสมดุลการทำงานโดยให้ระยะเวลาของการทำงาน (Cycle Time) เท่ากับ Takt Time โดยการคำนวณ Takt Time เท่ากับระยะเวลาสุทธิในกระบวนการหารด้วยผลผลิตทั้งหมดที่ต้องผลิตวิธีการคำนวณ Takt Time คือระยะเวลาเท่าไรที่งาน 1 ชิ้น จะเสร็จสมบูรณ์ตามที่ลูกค้าระบุโดยคำนวณจากปริมาณความต้องการของลูกค้า (Customer Demand) และเวลาทำงานที่มีอยู่ (Available Time) Takt Time ถูกกำหนดเป็นจังหวะสำหรับ Standard Work รอบเวลาของผู้ปฏิบัติงาน (Operator Cycle Time) เป็นเวลาทั้งหมดที่ต้องการสำหรับผู้ปฏิบัติงานหนึ่งคนทำงานสำเร็จ 1 ชิ้น โดยหนึ่งรอบของผู้ปฏิบัติงานประกอบไปด้วย การเดิน, ติดตั้งงาน/ปลดงาน(Load/Unload), และการตรวจสอบ รอบเวลาของเครื่องจักร คือเวลาระหว่างทันทีที่ปุ่มเปิดการทำงานของเครื่องจักรถูกกดลง และจุดที่เครื่องจักรกลับมาอยู่ที่เดิมหลังการปฏิบัติงาน Takt Time เป็นสัดส่วนของเวลาการปฏิบัติงานแต่ละวันและความต้องการสินค้าในแต่ละวันเช่นกัน ตัวแปรประกอบด้วย ความต้องการของลูกค้า และเวลาทำงานที่มีอยู่เมื่อความต้องการของลูกค้าและเวลาการทำงานที่มีอยู่เปลี่ยนไป Takt Time จะถูกคำนวณใหม่ ดังสมการ

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Available Time}}{\text{Customer Demand}}$$

4. งานมาตรฐาน (Standardize Work) ประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นมากที่สุดในการทำงานร่วมกันของแรงงานคน, วัสดุ และเครื่องจักร นั้นคือการสร้างรากฐานของการพัฒนารายวัน โดยการสร้างกระบวนการซ้ำๆ โดยให้คำจำกัดความของขั้นตอน เวลา และการจัดระเบียบแบบแผนของการปฏิบัติงาน เพื่อได้ผลตามที่ต้องการในราคาที่ต่ำและรับประกันในคุณภาพที่สูง ประโยชน์ที่ได้รับจาก Standard Work คือสร้างผังโรงงานที่มีพื้นที่ใช้ประโยชน์น้อยที่สุด จำแนกความต้องการของงานในกระบวนการ (Work-in-Process) ที่น้อยที่สุดได้ เข้าใจเวลานำ (Lead Time) ที่มีผลกระทบต่อ WIP สามารถคำนวณความต้องการของพนักงานที่ต้องการต่อความต้องการที่หลากหลายได้ Visual Management ของงานที่กำลังก้าวหน้าและเกิดความผิดปกติได้

5. แบบแสดงวิธีปฏิบัติงาน (Method Sheets) แสดงภาพการวิธีปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานของงานนั้น รวมถึงการอธิบายวิธีการทำงานที่ถูกต้องเพื่อควบคุมการปฏิบัติงานให้ถูกต้องอยู่เสมอ

6. กลุ่มการผลิต (Flow Cells) สำหรับกระบวนการผลิตคือ การจัดไหลของวัสดุและลำดับของการผลิตให้ สอดคล้องกับ Cycle Time โดยจะมีคน เครื่องจักร และอุปกรณ์ เป็นกลุ่มของตัวเอง เรียกเป็นหนึ่งเซลล์ (Cell) โดยในแต่ละเซลล์จะกำหนดลักษณะการทำงานให้สมดุล (Line Balancing) กับ Cycle Time ในกระบวนการให้บริการ ก็คือการสร้างเส้นทางการเดินของลูกค้าและลำดับการรับบริการให้สมดุลกับเจ้าหน้าที่ที่ให้บริการ และพอดีกับ Cycle Time

7. การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) เป็นกุญแจในทฤษฎีของการผลิตแบบลีนเป็นการมุ่งเน้นที่สร้างสถานที่ปฏิบัติงานให้มีสัญลักษณ์ เครื่องหมาย สัญญาณสีต่างๆ ที่แตกต่างกันเท่าที่กระบวนการจะสามารถแสดงได้ ในช่วงเวลาสั้นๆ ให้รู้ว่ามีสิ่งใดกำลังเกิดขึ้น สามารถเข้าใจได้ในกระบวนการ และรู้ว่าสิ่งใดเป็นสิ่งที่ถูกต้อง หรือสิ่งใดไม่ควรอยู่ในสถานที่ปฏิบัติการอย่างเช่น โรงงานเสมือน (Visual Factory) ถูกสร้างขึ้นด้วยการจัดวาง (Display) และการควบคุมที่สามารถเห็นได้ตา (Visual Control) ซึ่งจะช่วยให้การดำเนินงานได้มีประสิทธิภาพตรงตามที่ต้องการแบบการใช้ข้อมูลร่วมกันด้วยอุปกรณ์เสมือน (Visual Tool) จะช่วยดำเนินงานให้ราบรื่นและปลอดภัยจากการออกแบบและนำไปใช้งานเครื่องมือเหล่านี้ จะลดความยุ่งยากให้แก่ทีมปฏิบัติงานในพื้นที่ปฏิบัติงาน (Shop Floor) ตลอดงาน 5 ส. และกิจกรรมการพัฒนาด้านอื่นๆ Visual Display คือการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลข่าวสารและข้อมูลของพนักงานในพื้นที่นั้นๆ เช่น แผนภูมิที่แสดงผลกำไรของบริษัทในแต่ละเดือน หรือภาพกราฟิกแสดงให้เห็นชนิดที่แน่นอน ของคุณภาพที่แสดงออกที่สมาชิกของกลุ่มที่ควรจะต้องปฏิบัติตาม ประสิทธิภาพของการออกแบบของกระบวนการเป็นผลมาจากการประยุกต์ใช้ของ Lean Manufacturing โดยการตั้งสมมุติฐาน กระบวนการจะดำเนินต่อไปตราบที่การตั้งสมมุติฐานถูกต้อง โรงงานที่มี Visual Control และdisplay ที่ละเอียดชัดเจน พนักงานจะสามารถทราบได้ทันที ในกรณีที่กิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งไม่เป็นไปตามที่ตั้งสมมุติฐานสัญญาณเสียง (Audio Signal) ในโรงงานเป็นส่วนสำคัญเพราะเป็นสัญญาณที่แสดงเสียงออกมาเมื่ออุปกรณ์ใดๆ ไม่สามารถปฏิบัติงานได้ เสียงจะส่งสัญญาณเตือนก่อนที่จะมีการเปิดเครื่องจักรหรือส่งข้อมูลที่มีประโยชน์

8. การไหลทีละชิ้น (One Piece Flow) คือการผลิต ตรวจสอบและส่งมอบทีละชิ้น โดยมีหลักการที่กำหนด Cycle Time ให้ตรงกับความต้องการสินค้าของตลาด การบริการก็เช่นกันคือระยะเวลาการให้บริการแก่ลูกค้าทันกับปริมาณของลูกค้า

9. การผลิตแบบผสมรุ่น (Mixed Model Production) คือการผลิตแบบหลายๆ โมเดลในสายการผลิตเดียวกัน โดยปรับสัดส่วนการผลิตสินค้าให้เท่าทันความต้องการของลูกค้าที่สั่งเข้ามาผลิตสลับปรับเปลี่ยนกันไปตลอดสายการผลิต

10. Point of Used Material การจัดเตรียมและบริหารพื้นที่ให้สามารถนำมาใช้งานได้ อย่างสะดวก ลดการเคลื่อนที่หรือขนย้ายวัสดุ นอกจากนี้ยังหมายรวมถึงการจัดเก็บอุปกรณ์ในพื้นที่ที่สะดวกต่อการใช้งานด้วย

11. กัมบัง (Kanban) หรือ Pull Scheduling เป็นภาษาญี่ปุ่น หมายถึง สัญญาณ(Signal) เป็นหนึ่งในเครื่องมือพื้นฐานของระบบทันเวลาพอดี (Just-In-Time) เป็นสัญญาณการเติมเต็มสำหรับการผลิตและวัสดุ ให้คงไว้อย่างเป็นลำดับและไหล(Flow) ของวัตถุดิบตลอดทั้งกระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบ Kanban เป็นกุญแจของความสำเร็จของระบบการผลิตแบบ Lean การใช้สัญญาณง่ายๆ ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตา เป็นการวัดความต้องการและลำดับก่อนหลังของลูกค้าในระบบดึง (Pull System) Kanban มักอยู่ในลักษณะของบัตร (Card), ลูกบอล, รถเข็น หรือตู้คอนเทนเนอร์ (Container) แต่ส่วนใหญ่อยู่ในลักษณะของบัตรที่มีรายละเอียดข้อมูลจำเพาะ เช่น ชื่อของชิ้นส่วน, รายละเอียดอธิบายลักษณะ, ปริมาณ เป็นต้น Kanban สามารถใช้ได้ทั้งในการไหลของวัสดุ ข้อมูลในโรงงาน หรือการไหลของโครงการ (Project Flow) ในสำนักงาน และการไหลของวัตถุดิบระหว่างซัพพลายเออร์และลูกค้า ตัวอย่างของ Kanban ซึ่งใช้อยู่ในสายการผลิต ประโยชน์และข้อดีของ Kanban คือลดสินค้าคงคลังสามารถพยากรณ์การไหลของวัสดุได้สร้างตารางเวลาได้อย่างง่าย สร้างระบบดึงด้วยสายตา (Visual pull system) ที่ตำแหน่งการผลิต

12. การฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน (Cross Trained Work Force) การฝึกอบรมพนักงานในส่วนที่ไม่ใช่เจ้าหน้าที่เฉพาะด้านให้สามารถที่จะทำงานได้หลายๆอย่าง เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงาน สามารถที่จะรองรับการความต้องการของลูกค้าได้อย่างทันทั่วทั้งที่ สามารถที่จะช่วยไปทำงานในส่วนอื่นๆได้ในหลายๆกิจกรรม

13. เครื่องป้องกันความผิดพลาด (Mistaking Proofing) หรือ Poka Yoke เป็นเครื่องมืออย่างง่ายและราคาถูก ซึ่งชิ้นส่วนที่เสียหายจากการผลิตและการส่งผ่านเข้ามาในกระบวนการ Poka Yoke กำจัดสิ่งไร้ค่าโดยการกำจัดความผิดพลาด เครื่องมือทั่วไปของ Poka Yoke เช่น หมุดนำร่องขนาดต่างๆ, เครื่องเตือนและเครื่องตรวจหาสิ่งผิดปกติ Limit Switch เครื่องนำและ Checklists

14. การควบคุมตัวเองโดยอัตโนมัติ (Autonomation) หมายถึงการติดตั้งกลไกหรือตัวรับสัญญาณที่เครื่องจักร เพื่อตรวจสอบว่าชิ้นงานที่ผลิตมีข้อบกพร่องหรือผิดปกติอยู่หรือไม่ ถ้าเครื่องจักรตรวจพบ เครื่องจักรจะหยุดทำงานโดยทันที จุดสำคัญคือการปฏิบัติงานของเครื่องจักร

ต้องอิสระไม่ต้องมีคนมาคอยควบคุม จุดประสงค์สำคัญของเครื่องมือ คือไม่ปล่อยให้มือของเสียผ่านเข้าไปสู่กระบวนการได้

15. Line Stop คือพนักงานสามารถที่จะหยุดสายการผลิตได้เมื่อตรวจพบว่า มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นกับกระบวนการ

16. การตรวจสอบด้วยตนเอง (Self-Check Inspection) คือการตรวจสอบความเรียบร้อยของชิ้นงานด้วยตัวพนักงานเองก่อนที่จะส่งชิ้นงานไปสู่ขั้นตอนถัดไป ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกผลจะถูกนำมาวิเคราะห์ เพื่อควบคุมกระบวนการผลิต ป้องกันไม่ให้เกิดการผลิตของเสียขึ้นมาอีก ของเสียคือของเสียอาจผ่านเข้าสู่กระบวนการได้โดยความไม่ตั้งใจของพนักงาน

17. การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง (Successive Check Inspection) การตรวจสอบชิ้นงานโดยผู้ที่ไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิต ก่อนที่จะเริ่มกระบวนการขั้นตอนถัดไป และทำการหยุดการผลิตเพื่อแก้ไขหรือปรับปรุงสภาพการผลิตโดยอัตโนมัติ เพื่อได้รับข้อมูลความผิดปกติในขั้นตอนการผลิต การตรวจสอบนี้ รวมถึงพนักงานในกระบวนการผลิตถัดไปต้องมีหน้าที่ตรวจสอบชิ้นงานก่อนจะเริ่มการผลิตในขั้นตอนต่อไป

18. การปรับเรียบการผลิต (Smoothed Production Scheduling) คือการจัดตารางการปฏิบัติงานให้ได้ปริมาณคงที่สม่ำเสมอตามความต้องการ หรือตามปริมาณของลูกค้า ในกรณีของการบริการก็เช่นการจัดตารางนัดหมาย และการมาของลูกค้าปกติเพื่อสามารถที่จะรองรับลูกค้าได้ทั้งหมด รวมไปถึงการเก็บข้อมูลและใช้ข้อมูลในอดีตในการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า เพื่อที่จะลดความแปรปรวนในกระบวนการ

19. กลุ่มการแก้ปัญหา (Team Based Problem Solving) คือการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการ โดยมีการประชุมทีมงานที่เกี่ยวข้องเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาทุกวันหรือเป็นประจำตามการตกลง โดยให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเป็นสำคัญ

20. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) หรือ Kaizen เป็นภาษาญี่ปุ่นแปลว่าการปรับปรุง ซึ่งเป็นแนวคิดที่นำมาใช้ในการบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมุ่งเน้นที่การมีส่วนร่วมของพนักงานทุกคนร่วมกันแสวงหาแนวทางใหม่ๆ เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานและสภาพแวดล้อมการทำงานให้ดีขึ้นอยู่เสมอ หัวใจสำคัญคือการดำรงอยู่ของสิ่งที่ดีอยู่แล้ว และการพัฒนาอย่างต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุด ความสำคัญในกระบวนการของ Kaizen คือการใช้ความรู้ความสามารถของพนักงานมาคิดปรับปรุงงาน โดยการใช้เพียงการลงทุนเล็กน้อย ซึ่งทำให้เกิดการปรับปรุงทีละน้อยค่อยๆ เพิ่มพูนอย่างต่อเนื่อง ตรงข้ามกับแนวคิดนวัตกรรม (Innovation) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงขนานใหญ่ ต้องใช้เทคโนโลยีซับซ้อนขั้นสูง ด้วยเงินลงทุนมหาศาล ดังนั้นไม่ว่าจะอยู่ในภาวะเศรษฐกิจแบบไหนเราก็ใช้ Kaizen เพื่อปรับปรุงได้

21. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เป็นกลยุทธ์การซ่อมบำรุง โดยมีแนวคิดในการดูแลรักษาก่อนที่จะเครื่องจักรจะเสียหาย โดยการดูแลรักษาและตรวจสอบเครื่องมือและชิ้นส่วนต่างๆ อย่างสม่ำเสมอตามเวลาที่กำหนด ก่อนที่เครื่องมือเครื่องจักรจะเสียหาย

22. การบำรุงรักษาโดยการพยากรณ์ (Predictive Maintenance) เป็นกลยุทธ์การซ่อมบำรุงจากการเก็บข้อมูลการใช้งานและความเสียหายตรวจสอบดูว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง แล้วคาดการณ์ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อไร แล้วดำเนินการแก้ไขก่อนที่จะเกิดปัญหา

23. การบำรุงรักษาอย่างน่าเชื่อถือ (Reliability Centered Maintenance) เป็นกลยุทธ์การซ่อมบำรุง ซึ่งต้องมีการทำ Failure Modes and Effects Analysis อย่างละเอียด สำหรับเครื่องมือที่มีความสำคัญเป็นการรับประกันว่าจะไม่เกิดความเสียหาย

24. การบำรุงรักษาแบบทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM) คือระบบการบำรุงรักษาที่จะทำให้เครื่องจักร อุปกรณ์เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Overall Efficiency) โดยพนักงานทุกคนที่เป็นผู้ใช้เครื่องจักร เครื่องมือ หรืออุปกรณ์นั้นๆ มีส่วนร่วมในการดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งานอยู่เสมอด้วยตนเอง เช่น การตรวจสอบเครื่องจักรเป็นประจำทุกวัน การดูแลรักษาตามคู่มือการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ เปลี่ยนอะไหล่ตามอายุการใช้งาน หมั่นตรวจสอบและสังเกตสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ เป้าหมายสูงสุดของ TPM คืออุปกรณ์เครื่องมือเสียหายเป็นศูนย์ (Zero Break Down) ความผิดพลาดที่เกิดจากเครื่องมือเป็นศูนย์ (Zero Defect) อุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้งานเครื่องจักร เครื่องมือเป็นศูนย์ (Zero Accident)

25. การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment: DOE) เป็นการใช้อุปกรณ์ทางสถิติในการออกแบบการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่ผลกระทบในการทำงาน

26. การวิเคราะห์รากสาเหตุ (Root Cause Analysis) เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหาเบื้องต้นคือการย้อนกลับขึ้นไปหาถึงสาเหตุของปัญหา โดยพยายามเจาะลึกถึงสาเหตุของปัญหา เช่น 5 Whys

27. การควบคุมกระบวนการทางสถิติ (Statistical Process Control) เป็นการควบคุมกระบวนการโดยการหาค่าเฉลี่ยของการตัวแปรในกระบวนการ กำหนดควบคุมเขตจำกัดบนและล่าง ตรวจสอบตัวแปรและควบคุม กระบวนการให้อยู่ในขอบเขตที่ควบคุมมีเครื่องมืออีกหนึ่งที่อยู่ นอกเหนือเครื่องมือทั้ง 27 ชนิด ที่กล่าวข้างต้น ไม่ได้เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงกระบวนการแต่เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญเครื่องมือหนึ่ง เป้าหมายเพื่อแสดงภาพรวมของกระบวนการทั้งหมด เป็นเหมือนแผนที่แสดงกิจกรรม แสดงการไหลของกระบวนการคือ Value Stream Mapping (VSM) การสร้างแผนภาพแสดงกิจกรรมทั้งหมดของกระบวนการ ด้วยระยะรอบ (Cycle Times) เวลาที่หยุดกระบวนการ (Down Times) วัสดุคงคลังในกระบวนการ (In-Process Inventory) การเคลื่อนย้ายวัสดุ (Material Moves) เส้นทางไหลของข้อมูล (Information Flow Path) จะช่วยแสดงให้เห็นถึงสถานะปัจจุบัน (Current State) ของกิจกรรมในกระบวนการ และช่วยนำทางให้ในการสร้างสถานะที่ต้องการในอนาคต (Future Desired State)

1.6 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของการผลิตแบบลีน (วาทีน อันคำ.2551: 27-28). การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์โดยใช้หลักการผลิตแบบ Lean Management.

1. % OEE (Overall Equipment Effectiveness) คือตัวชี้วัดประสิทธิผลของเครื่องจักรโดยรวม ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้

$$OEE = A * P * Q \quad (2-2)$$

โดยที่

A = Availability Rate (อัตราส่วนของเวลาที่เครื่องจักรนั้นปฏิบัติงานได้จริงต่อเวลาที่มีในการผลิต คือ % Run นั้นเอง)

P = Performance Rate (อัตราส่วนของจำนวนชิ้นงานที่เครื่องจักรนั้นผลิตได้จริงต่อจำนวนชิ้นงานที่เครื่องจักรนั้นควรผลิตได้ตามกำลังการผลิต)

Q = Quality Rate (อัตราส่วนของชิ้นงานดีที่เครื่องจักรนั้นผลิตได้ต่อจำนวนชิ้นงานที่เครื่องจักรนั้นผลิตได้ทั้งหมด หรือ Yield นั้นเอง)

$$= \frac{(\text{จำนวนชิ้นงานที่เครื่องจักรนั้นผลิตได้ทั้งหมด}) \times (\text{รอบเวลาของเครื่องจักรนั้น})}{(\text{จำนวนเวลาที่เครื่องจักรนั้นใช้ไปในการผลิตจริง})} \quad (2-3)$$

2. % FTT (First Time Through) คือ ตัวชี้วัดคุณภาพของกระบวนการผลิต โดยพิจารณาที่ความสามารถในการผลิตครั้งแรกแล้วได้คุณภาพตามที่ต้องการ โดยมีสูตรคำนวณดังนี้

$$\% FTT = \frac{\text{จำนวนหน่วยที่ผลิตทั้งหมด} - \text{จำนวนที่ไม่ยอมรับ}}{\text{จำนวนหน่วยที่ผลิตทั้งหมด}} \times 100\% \quad (2-4)$$

ค่า % FTT จะบอกถึงเปอร์เซ็นต์ของจำนวนชิ้นงานที่ได้คุณภาพตามที่ต้องการในกระบวนการผลิต โดยไม่ต้องมีการซ่อม แก้ไข หรือทิ้ง

3. DTD (Dock To Dock) คือตัวชี้วัดว่าวัตถุดิบสามารถเปลี่ยนไปเป็น ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการได้เร็วเพียงใด ซึ่งก็คือ ค่า Lead Time นั้นเอง โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$DTD = \frac{\text{จำนวนหน่วยทั้งหมดของ Control Part}}{\text{อัตราความต้องการของลูกค้า}} \quad (2-5)$$

โดยที่ Control Part คือ ชิ้นส่วนสำคัญของ End Item Product

$$\text{อัตราความต้องการของลูกค้า (EOLR)} = \frac{\text{จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ทั้งหมดใน 1 เดือน}}{\text{จำนวนชั่วโมงทำงานทั้งหมดใน 1 เดือน}} \quad (2-6)$$

ค่า DTD จะบอกถึงจำนวนเวลาที่ต้องใช้ในการเปลี่ยนสภาพวัตถุดิบให้เป็นสินค้าที่พร้อมจะส่งมอบให้ลูกค้า

4. ระดับสินค้าคงคลัง (Inventory Level) เป็นตัวชี้วัดให้เห็นถึงเงินลงทุน ซึ่งเกิดขึ้นจากค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลังเป็นสินทรัพย์หมุนเวียนชนิดหนึ่ง ซึ่งจะกระจายอยู่ทั่วทั้งบริษัท และรวมถึงทุกสิ่งทุกอย่าง ตั้งแต่วัตถุดิบไปถึงงานระหว่างกระบวนการไปถึงสินค้าสำเร็จรูป แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. วัตถุดิบ (Raw Material) คือสิ่งของหรือชิ้นส่วนที่ซื้อมาเพื่อใช้ในการผลิต
2. สินค้าที่อยู่ในระหว่างการผลิต (Work-in-Process) คือชิ้นงานที่อยู่ในขั้นตอนการผลิตหรือรอคอยที่จะผลิตในขั้นตอนต่อไป โดยยังผ่านกระบวนการผลิตไม่ครบทุกขั้นตอน
3. วัสดุซ่อมบำรุง (Maintenance/Repair/Operating Supplies) คือชิ้นส่วนหรืออะไหล่เครื่องจักรที่สำรองไว้เพื่อเปลี่ยนเมื่อชิ้นส่วนเดิมเสียหายหรือหมดอายุใช้งาน
4. สินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods) คือชิ้นงานที่ผ่านทุกกระบวนการผลิตครบถ้วนพร้อมที่จะนำไปขายให้ลูกค้าได้

เมื่อสินค้าคงคลังในระบบการผลิตลดลง เงินทุนที่จมอยู่กับสินค้าก็ลดลง ห้องเก็บของก็ไม่ต้องมีขนาดใหญ่ โรงงานมีพื้นที่ใช้สอยมากขึ้น พนักงานประจำจุดเก็บสินค้าคงคลังลดลง การควบคุมดูแลรักษาสินค้าคงคลังก็ลดลงด้วย ดังนั้นการลดวัสดุคงคลังในระบบการผลิตก็คือการลดค่าใช้จ่ายทางอ้อมนั่นเอง

1.7 แผนภูมิขบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง (Flow Process Chart) (วาทีน อันคำ. 2551: 34-36). การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์โดยใช้หลักการผลิตแบบ Lean Management.

แผนภูมิขบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง คือแผนภูมิขบวนการผลิตที่กำหนดการเคลื่อนย้ายตามลำดับก่อนหลังของผลิตภัณฑ์หรือแนวของการทำงานโดยการบันทึกเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นด้วยการใช้สัญลักษณ์ที่เหมาะสม

แผนภูมิขบวนการผลิตต่อเนื่อง ประเภทคน คือแผนภูมิขบวนการผลิตต่อเนื่องที่บันทึกว่าคนงานได้ทำงานอะไรบ้าง

แผนภูมิขบวนการผลิตต่อเนื่อง ประเภทวัสดุ คือแผนภูมิขบวนการผลิตต่อเนื่องที่บันทึกว่าวัสดุได้ถูกขนย้ายหรือกำลังถูกทำงานอย่างไร

แผนภูมิขบวนการผลิตต่อเนื่อง ประเภทเครื่องจักร คือแผนภูมิขบวนการผลิตต่อเนื่องที่บันทึกว่า เครื่องจักรได้ถูกทำงานอย่างไร

การจัดทำแผนภูมิขบวนการผลิตต่อเนื่อง ก็กระทำเช่นเดียวกับแผนภูมิขบวนการผลิตอย่างสังเขปทุกประการ ยกเว้นแต่ว่านอกจากสัญลักษณ์แสดงการปฏิบัติงาน และตรวจสอบแล้วได้เพิ่มสัญลักษณ์แสดงการขนถ่าย การรอและที่เก็บพักเพิ่มขึ้นเท่านั้น แม้ว่าแผนภูมิขบวนการผลิตต่อเนื่องจะมีอยู่หลายประเภท แต่สัญลักษณ์ที่ใช้จะเหมือนกันทุกอย่าง และแนวทางการสร้างแผนภูมิประเภทต่างๆ ก็คล้ายคลึงกันมาก โดยตามที่นิยมปฏิบัติกันมา แผนภูมิขบวนการผลิตต่อเนื่องประเภทนั้นคำกริยาที่ใช้จะเป็น “การกระทำ” ของผู้ปฏิบัติงานต่อวัสดุหรือเครื่องจักร

ส่วนแผนภูมิขบวนการผลิตต่อเนื่องประเภทวัสดุและเครื่องจักรนั้น คำกริยาที่ใช้เป็น “การถูกกระทำ” ของวัสดุหรือเครื่องจักรโดยตรง โดยทั่วไปแผนภูมิขบวนการผลิตทั้งสามประเภท มักจะใช้แบบฟอร์มเดียวกันพิมพ์อยู่ในรูปของแผนภูมิ ตัวพาดหัวรวมกันทั้งสามประเภท คือเขียนว่า “แผนภูมิขบวนการผลิตต่อเนื่องประเภทคน/วัสดุ/เครื่องจักร” เวลาใช้กับประเภทใดประเภทหนึ่งก็ขีดฆ่าชื่ออีก 2 ประเภท ออกไป

เนื่องจากมีรายละเอียดมากกว่า จึงทำให้แผนภูมิขบวนการผลิตต่อเนื่องไม่สามารถแสดง การปฏิบัติงานต่อแผนของแผนภูมิได้มากเหมือนแผนภูมิขบวนการผลิตอย่างสังเขป แผนภูมิ ขบวนการการผลิตต่อเนื่อง จะแยกการกระทำงานบนสายงานของผลิติดอกเป็นส่วนที่สำคัญๆ หลาย ส่วนแต่ละส่วนจะแสดงการทำงานนั้นๆบนแผนภูมิคนละแผ่นแยกจากกัน

การบันทึกข้อเท็จจริงเกี่ยวกับงาน หรือการปฏิบัติงานในแผนภูมิการผลิตสามารถทำได้ ง่ายกว่าการบันทึกข้อความทั่วไปมาก การบันทึกในแผนภูมิจะใช้สัญลักษณ์มาตรฐานเพียง 1 ชุด ซึ่งจะมีอยู่ 5 สัญลักษณ์ ก็สามารถคลุ้ไปถึงการกระทำหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่ปรากฏโดยทั่วไป ขณะปฏิบัติงานในโรงงานหรือสำนักงานได้หมด สัญลักษณ์ที่ใช้บันทึกนี้จะยังผลให้เกิดความสะดวก เป็นแบบของตัวเลขที่สามารถเข้าใจได้แจ่มแจ้งประหยัดเวลาอย่างมาก ในการบ่งบอกถึงเหตุการณ์ ต่างๆ ที่เกิดขึ้นตามลำดับในการปฏิบัติงาน

การทำงานที่เด่นในขบวนการผลิตมีอยู่ 2 ชนิด การปฏิบัติงานและการตรวจสอบงาน สามารถแสดงได้ดังสัญลักษณ์ดังต่อไปนี้

○ คือ สัญลักษณ์แทนการปฏิบัติงาน สัญลักษณ์นี้บ่งบอกถึงขั้นตอนที่สำคัญใน ขบวนการผลิต ในวิธีการหรือในแนวทางการปฏิบัติงาน โดยทั่วไปแล้วจะต้องบอกถึงการปรับปรุง แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงรูปของชิ้นส่วน วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ในขณะที่ทำการปฏิบัติงาน

□ คือ สัญลักษณ์แทนการตรวจสอบงาน สัญลักษณ์นี้บ่งบอกถึงการตรวจสอบคุณภาพ ของงาน หรือตรวจสอบปริมาณของงานความแตกต่างระหว่างงานทั้งสองนี้เห็นได้ชัดดังนี้

⇒ คือ สัญลักษณ์แทนการขนถ่าย สัญลักษณ์นี้จะบ่งบอกการเคลื่อนไหวของคนงาน วัสดุ หรือเครื่องจักรจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง การขนถ่ายจะเกิดขึ้นเมื่อมีการเคลื่อนย้ายสิ่งของ หรือคน จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งนี้ยกเว้นการเคลื่อนไหวซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงาน เช่น ขนถ่าย วัสดุขึ้นรถขนถ่ายวัสดุลงจากรถ ขนถ่ายวัสดุเข้าที่เก็บ เป็นต้น

□ คือ สัญลักษณ์แทนที่เก็บพัสดุชั่วคราวหรือการรอ สัญลักษณ์บ่งบอกถึงการรอที่เกิดขึ้นในลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์ ตัวอย่างเช่น งานที่รอคอย อยู่ระหว่างการปฏิบัติงานของหน่วยที่ต่อเนื่องกัน หรือสิ่งต่างๆ ที่ทิ้งไว้ข้างๆ ชั่วคราวโดยไม่มีการ ลงบันทึกจนกว่าต้องการให้ เป็นต้น

▽ คือ สัญลักษณ์แทนที่เก็บพัสดุถาวร สัญลักษณ์นี้บ่งบอกถึงที่เก็บพัสดุที่ควบคุมได้ วัสดุ จะถูกส่งเข้ามาเก็บไว้หรือถูกจ่ายออกไปโดยมีแบบการควบคุมอย่างเป็นทางการ หรืออีกนัยหนึ่งก็ คือที่เก็บพัสดุสำหรับเป็นที่อ้างอิงเท่านั้น

ความแตกต่างระหว่างที่เก็บพักถาวรกับที่เก็บพักรั่วคราว หรือการรอกก็มีเพียงว่าแบบฟอร์มของใบรับส่งของอย่างเป็นทางการจะต้องใช้เมื่อมีการนำวัสดุเข้า หรือออกจากที่เก็บพักถาวรแต่ไม่จำเป็นต้องนำมาใช้ในการนำวัสดุเข้าหรือออกจากที่เก็บพักรั่วคราว

2. การลดความสูญเปล่า ด้วยหลักการ ECRS (ผศ.ประเสริฐ อัครประมพงศ์. การลดความสูญเปล่า ด้วยหลักการ ECRS. บทความ)

ความสูญเปล่า หรือ MUDA หรือ WASTE ล้วนแต่มีความหมายเดียวกัน หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นแต่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่สินค้า ซึ่งความสูญเปล่านั้นมีอยู่ 7 ประการด้วยกันคือ 1) การผลิตมากเกินไป (Overproduction) 2) การรอคอย (Waiting) 3) การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น (Transporting) 4) การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ (Inappropriate Processing) 5) การเก็บสินค้าที่มากเกินไป (Unnecessary Inventory) 6) การเคลื่อนที่/เคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motions) และ 7) ของเสีย (Defect) ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการนี้เป็นสิ่งที่ไม่มีความจำเป็นและไม่ได้ก่อให้เกิดประโยชน์แก่บริษัท ดังนั้นทุกบริษัทควรจะทำ การลดความสูญเปล่าเหล่านี้ลง การลดความสูญเปล่านั้นนอกจากจะเป็นการปรับปรุงการผลิตและสามารถเพิ่มผลผลิตแล้ว ยังเป็นการลดต้นทุนที่เกิดในบริษัทอีกด้วย หลักการ ECRS เป็นหลักการที่ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และ การทำให้ง่าย (Simplify) ซึ่งเป็นหลักการง่ายๆ ที่สามารถใช้ในการเริ่มต้นลดความสูญเปล่าหรือ MUDA ลงได้เป็นอย่างดี

ในองค์กรธุรกิจทั่วไปจะสามารถแบ่งรูปแบบของกระบวนการหน่วยงานออกได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนของงานโรงงานและส่วนของงานสนับสนุน ทั้ง 2 ส่วนนี้สามารถก่อให้เกิดความสูญเปล่าได้ ซึ่งอธิบายเป็นตัวอย่างได้ดังนี้

ส่วนแรกคือส่วนของงานโรงงาน คือส่วนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิตสินค้าของบริษัท การลดความสูญเปล่าในการผลิตเป็นสิ่งจำเป็นและควรให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจะหมายถึงต้นทุนของสินค้าที่เพิ่มสูงขึ้น หากสามารถลดความสูญเปล่าลงได้ก็จะส่งผลให้ประหยัดต้นทุนการผลิตลงด้วย ผลที่ตามมาคือมีความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่งสูงขึ้น โดยแนวทางการลด MUDA ลงสามารถทำได้โดยใช้หลักการ ECRS ดังนี้

- การกำจัด (Eliminate) หมายถึง การพิจารณาการทำงานปัจจุบันและทำการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ที่พบในการผลิตออกไป คือการผลิตมากเกินไป การรอคอย การเคลื่อนที่/เคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ การเก็บสินค้าที่มากเกินไป การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น และ ของเสีย

- การรวมกัน (Combine) สามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้ โดยการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่ เช่น จากเดิมเคยทำ 5 ขั้นตอนก็รวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน ทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำลดลงจากเดิม การผลิตก็จะสามารถทำได้เร็วขึ้นและลดการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนลงอีกด้วย เพราะถ้ามีการรวมขั้นตอนกัน การเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนก็ลดลง

- การจัดใหม่ (Rearrange) คือ การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น หรือ การรอคอย เช่นในกระบวนการผลิต หากทำการสลับขั้นตอนที่ 2 กับ 3 โดยทำขั้นตอนที่ 3 ก่อน 2 จะทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ลดลง เป็นต้น

- การทำให้ง่าย (Simplify) หมายถึง การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยอาจจะออกแบบจิ๊ก (jig) หรือ fixture เข้าช่วยในการทำงานเพื่อให้การทำงานสะดวกและแม่นยำมากขึ้น ซึ่งสามารถลดของเสียลงได้ จึงเป็นการลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นและลดการทำงานที่ไม่จำเป็นสำหรับส่วนของงานสนับสนุนนั้นจะหมายถึง หน่วยงานที่ไม่ได้มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการผลิต แต่จะช่วยสนับสนุนการผลิตนั่นเอง ในส่วนของการสนับสนุนนี้ งานหลักของส่วนสนับสนุนจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับงานด้านเอกสาร และข้อมูลเป็นหลัก เพราะจะต้องมีการจัดทำเอกสารหรือการบันทึกต่าง ๆ มากมาย เพื่อเก็บเป็นข้อมูลในการสอบกลับได้ และเพื่อประโยชน์ในการทำงาน ยิ่งหากองค์กรได้มีการนำระบบคุณภาพ ISO 9000 หรือ TS 16949 เข้ามาใช้ด้วยแล้ว ยิ่งไม่ต้องพูดถึงเพราะในข้อกำหนดหลายๆข้อของ ISO 9000 และ TS 16949 จะมีข้อบังคับในเรื่องงานการควบคุมเอกสาร และข้อมูลอยู่ด้วย

3. การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (บริษัท อิเล็กทรอนิกส์ คอมเมอร์ซ จำกัด. 2549). การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร. บทความ)

OEE ย่อมาจาก Overall Equipment Effectiveness หรือเรียกภาษาไทยว่า "ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์" ในการวัดสมรรถนะของการผลิต (Manufacturing Performance) มีการหาวิธีการกันหลากหลาย ซึ่งส่วนใหญ่จะมีข้อมูลและดัชนีจำนวนมาก ทั้งในทางกว้างและทางลึกหลายวิธีล้าสมัยและอีกหลายวิธีไม่มีความต่อเนื่องในการวิเคราะห์ ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตได้จริง ปัญหาที่พบ คือ การมีดัชนีในการชี้วัดมาก แต่ไม่สัมพันธ์กัน ทำให้ไม่สามารถมองภาพใหญ่ได้อย่างสมบูรณ์และเป็นปัญหาการจัดการ ความไม่สอดคล้องกันของการเก็บข้อมูลแยกส่วนทำให้มีการถกเถียงในข้อมูลที่ไม่ตรงกัน ปกติการปรับปรุงสมรรถนะการผลิตโดยรวม จะต้องทำ 3 สิ่ง สิ่งแรก คือ ต้องวัดสิ่งที่ต้องการปรับปรุงให้ได้อย่างเป็นระบบ (What to Measure) สอง คือ วัดอย่างไรให้ได้ครบถ้วนถูกต้องแม่นยำ (How to Measure) และ สาม คือ จะทำการปรับปรุงอย่างไร (How to Improve) ซึ่งการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เป็นวิธีการที่นอกจากทำให้รู้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรแล้วยังรู้ถึงสาเหตุของ Loss ที่เกิดขึ้นทั้งในระบบ คือ สามารถแยกการสูญเสียและรายละเอียดของสาเหตุนั้น ทำให้สามารถที่จะปรับปรุงแก้ไขลด Loss ที่เกิดขึ้นได้ถูกต้อง เครื่องจักรที่ดีไม่ใช่เป็นเพียงแค่เครื่องจักรที่ไม่เสีย เปิดสวิตช์เมื่อใด

ทำงานได้เมื่อนั้น หากแต่ต้องเป็นเครื่องจักรที่เปิดขึ้นมาแล้วทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพคือเดินเครื่องได้เต็มกำลังความสามารถ แต่ถ้าเครื่องจักรใช้งานได้ตลอดเวลาและเดินเครื่องได้เต็มกำลังแต่ชิ้นงานที่ผลิตออกมาไม่มีคุณภาพ ก็คงไม่มีประโยชน์อะไร ดังนั้นเรื่องคุณภาพของงานที่ออกมาจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะใช้ในการพิจารณาเครื่องจักร และที่สำคัญเครื่องจักรที่ดีต้องใช้งานได้อย่างปลอดภัย

การคำนวณ OEE

ประกอบด้วยผลคูณของ 3 Factor ดังนี้

$$\text{OEE} = \text{อัตราเดินเครื่อง (Availability)} \times \text{ประสิทธิภาพเดินเครื่อง (Performance Efficiency)} \times \text{อัตราคุณภาพ (Quality Rate)}$$

Availability คือ อัตราการเดินเครื่อง ยกตัวอย่างการหยุดที่ทำให้ Availability ลดลงเช่น การหยุดเครื่องจักรโดยไม่ได้อำนาจ การเสียของเครื่องจักร การเสียจากการติดตั้งเครื่องจักร ความผิดพลาดจากการเดินเครื่อง เป็นต้น

Performance คือ ประสิทธิภาพการเดินเครื่องประสิทธิภาพการผลิต ลดลงได้ เนื่องจาก Speed loss คือเดินเครื่องที่ความเร็วต่ำกว่ามาตรฐาน เนื่องจากพนักงานเดินเครื่องขาดทักษะในการทำงาน สภาพร่างกายไม่พร้อม หรือ สินค้าที่เดินมีความซับซ้อนสูงไปจึงเดินได้ช้าลง

Quality คือ อัตราคุณภาพ คุณภาพของชิ้นงานที่ผลิตได้

OEE เป็นค่าเปอร์เซ็นต์ที่มาจากค่าเฉลี่ยระหว่าง Availability, Performance Efficiency และ Quality Rate ดังนั้นการปรับปรุงค่า OEE ก็คือการปรับปรุงค่าทั้งสามเหล่านี้อย่างใดตัวหนึ่ง หรือ สองตัว หรือทั้งสามตัว ขึ้นอยู่กับความจำเป็นหรือนโยบายขององค์กรในขณะนั้น โดยปกติเราจะปรับปรุงค่าที่ต่ำที่สุดก่อน ความรู้พื้นฐานอย่างหนึ่งที่ต้องใช้ในการปรับปรุงค่า OEE คือต้องรู้ว่าค่า Availability จะต่ำหรือสูงขึ้นอยู่กับว่า Shutdown losses มีมากหรือน้อย ค่า Performance Efficiency จะต่ำหรือสูงขึ้นอยู่กับว่า Capacity losses มีมากหรือน้อย และ ค่า Quality Rate จะต่ำหรือสูง ขึ้นอยู่กับว่า Yield losses มีมากหรือน้อย และเมื่อเรามีความรู้พื้นฐานดังกล่าว จะทำให้เราทราบว่าหากต้องการปรับปรุงค่า Availability เราต้องพยายามลด Shutdown losses เช่น Machine Breakdown, Process Setup, และ เหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นแล้วทำให้เครื่องจักรต้องหยุดเดิน หากเราต้องการปรับปรุงค่า Performance Efficiency เราต้องพยายามลด Capacity losses เช่น Machine Idle, Process Startup และ เหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นแล้วทำให้เครื่องจักรเสียความเร็วหรือเสียยอดการผลิต และหากต้องการปรับปรุงค่า Quality Rate เราต้องพยายามลด Yield losses เช่น Defect, Rework และเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นแล้วทำให้อัตราการใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบต่ำลง

Overall Equipment Effectiveness				
Availability	×	Performance	×	Quality
- การศึกษาและปรับปรุงเพื่อลดเวลาในการตั้งเครื่อง - การพัฒนาเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร - การออกแบบชิ้นส่วนเพื่อง่ายต่อการบำรุงรักษา		- การวิเคราะห์และกำจัดเวลาสูญเสีย - การพัฒนากระบวนการผลิต - การศึกษาและพัฒนาวิธีการทำงาน		- การศึกษาและปรับปรุงความสามารถของกระบวนการ - การใช้ระบบป้องกันความผิดพลาด - การออกแบบการทำงานเพื่อเพิ่มเสถียรภาพในการทำงาน

ภาพประกอบ 5 แสดงวิธีการหาค่า OEE และปัจจัยที่มีผลกระทบ (เจลิม สัมพันธ์ธนรักษ์.

2547: 13). การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนรถยนต์.

4. การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (SMEd) (Shigeo Shingo, Andrew P. Dillon. (1985). การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว.)

คือ เทคนิคในการ ลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร ให้อยู่ในหน่วยของนาทีก่อน (ไม่เกิน 10 นาที) ซึ่งเทคนิคนี้ได้ถูกคิดค้นขึ้น โดย Dr. Shigeo Shingo ซึ่งเป็นผู้ร่วมกันคิดระบบการผลิตแบบโตโยต้า ร่วมกับ Taiichi Ohno โดยจุดเริ่มต้นของการวัดเวลานั้นขึ้นอยู่กับองค์การว่าจะวัดอย่างไร เช่น นับตั้งแต่เครื่องจักรหยุดจนกระทั่งเครื่องจักรเริ่มปฏิบัติงาน แต่ผู้เขียนเห็นว่า การวัดแบบนี้ไม่เหมาะสม เพราะจะละเอียดต่อการปรับงาน (Adjustment) และการทดลองผลิต (Trial run) ซึ่งทั้งสองส่วนนี้จะละเอียดไม่ได้ ดังนั้นตัวชี้วัดที่เหมาะสมควรจะวัดตั้งแต่ ชิ้นงานดีชิ้นสุดท้าย จนกระทั่งชิ้นงานดี ชิ้นแรก ได้ถูกผลิต (Last goods piece to first good piece) หรือ ชิ้นงานดีได้ถูกอนุมัติผลิตจาก QA เป็นต้น

หลักการพื้นฐานของ SMEd ขึ้น ตอนการปรับตั้ง นั้นมีความหลากหลาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการปฏิบัติงาน ชนิดของเครื่องจักรที่ใช้ แต่เมื่อวิเคราะห์จะพบว่า จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักๆคือ” งานภายใน (Internal Setup) และ งานภายนอก (External Setup) โดย งานภายใน จะหมายถึง กิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นขณะที่เครื่องจักรหยุด จนกระทั่งชิ้นงานดีชิ้นแรกได้ผลิตออกมา ส่วนงานภายนอก จะหมายถึง กิจกรรมใด ที่ทำขณะเครื่องจักร กำลังผลิตงานดีอยู่

ขั้นตอนในการทำ SMEd ทฤษฎีในตอนเริ่มแรกของ Dr.Shingo นั้นมี 3 ขั้นตอนหลักๆเท่านั้น ในภายหลัง ขั้นตอนอาจจะแตกออกมามากกว่านี้ เพื่อให้ผู้ศึกษาเข้าใจได้ง่าย แต่ก็จะไม่หนีไปจากหลักเกณฑ์พื้นฐาน มากนัก โดยมี 3 ขั้นตอนดังนี้

1. แยกงานภายในและงานภายนอกออกจากกัน (Separating Internal and External Setup)

ในเบื้องต้น ส่วนนี้จะมีงานที่ เป็นทั้งงานภายในและงานภายนอก ปะปนกันอยู่ ให้แยกให้ออกว่า อะไรคืองานภายใน และงานภายนอก จริงๆ จากนั้นให้ นำกิจกรรมที่เป็นงานภายนอก มาทำก่อนที่เครื่องจักรจะหยุด จากนั้นเราจะเหลืองาน ที่เป็นงานภายในจริงๆ ในหัวข้อนี้ Dr.Shingo บอกว่าเวลารวมจะลดลง 30-50%

2. เปลี่ยนงานภายในให้เป็นงานภายนอก (Convert Internal to External Setup) ในขั้นตอนนี้จะเป็นงานภายในล้วนๆ ที่เราจะต้องเปลี่ยนออกมาให้เป็นงานภายนอกให้ได้ เพราะเป็นส่วนที่ยาก และท้าทายที่สุด ในการกิจกรรมการลดเวลาปรับตั้ง Dr.Shingo ได้ให้ความเห็นว่า “แม้ในขั้นตอนแรกเราจะสามารถ ลดเวลาลงได้ 30-50% แล้วก็ตาม แต่ก็ยังถือว่าเป็นกิจกรรม SMEd ที่ไม่มีประสิทธิภาพนัก”[i]การ ปรับปรุงในส่วนนี้อาจต้องใช้ เทคนิคหลายตัว ในการยกระดับการปรับปรุง โดยมองในมุมมองที่เรียกว่า วัตถุประสงค์ที่สูงกว่า การออกแบบการทดลอง(DOE) และ Triz

3. เปลี่ยนทุกกิจกรรมให้ง่ายต่อการปรับตั้ง (Streamlining All Aspects of the Setup Operation) หลังจากผ่านขั้นตอนที่ 1 และ 2 มาแล้ว ในขั้นตอนนี้จะต้องทำทุกกิจกรรม ให้ง่ายและรวดเร็ว โดยให้อยู่ในรูปแบบ Visual Control เช่น การเปลี่ยนจากการขันด้วย Bolt เปลี่ยนเป็น Quick Clampอาจจะกล่าวได้ว่า หากนำหลักการ SMEd มาใช้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพแล้ว จะสามารถลดเวลาในการปรับตั้งได้ถึง 90% ขึ้นไปของเวลารวม ขอเน้นย้ำว่า “การปรับปรุงใดๆของหลักการ SMEd แล้วจะต้องวัด อัตราการลดลงจาก เวลารวม เท่านั้น ไม่ใช่ลดลงจากส่วนใดส่วนหนึ่งของกิจกรรม ซึ่งเป็นสิ่งที่ผิดหลักการ

ความสำคัญของ SMED ต่อระบบ Pull ในการทำระบบ pull ปัญหาแรกที่คุณจะเจอก็คือ การลดเวลาในการ setup ลงมาหลายๆ หลายๆคนอาจจะสงสัยว่า ทำไมจะต้องปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็วด้วย หลายคนมองว่า ไม่เห็นจำเป็นเลย ขึ้นงานระหว่างกระบวนการ(Work in process) ก็ยังเยอะอยู่ คนคุมเครื่องจักรยังคอยงานอยู่ ทำไมจะต้องรีบ ซึ่งถ้าเป็นอย่างนี้ ก็ไม่ผิดนัก ที่จะไม่ทำ เพราะมันไม่ได้สนับสนุนระบบดึง (pull System) ผู้เชี่ยวชาญด้านการปรับปรุง สองท่านคือ Keisuke Arai และ Kenichi Sekine ได้นิยามคำขึ้นมาใหม่คือ Zero Change โดยเวลาในการเปลี่ยนรุ่น จะอยู่ในหน่วยของ วินาที โดยกล่าวว่า “การผลิตแบบผสมรุ่น การไหลแบบทีละชิ้น จะไม่เป็นจริงเลย หากเวลาในการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิต ไม่อยู่ในหน่วยของ วินาที” ในการทำระบบ ดึง (Pull system) หลังจากการเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Family) ที่จะนำมาปรับปรุง แล้ว หลังจากนั้น ก็จะมาจัดสายการผลิต วางตำแหน่งเครื่องจักร และพยายามทำให้เกิด งานไหลออกทีละชิ้น (One piece flow) สิ่งเหล่านี้จะไม่สามารถประสพผลสำเร็จได้เลย หากเราไม่สามารถ ลดเวลาในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรให้น้อยกว่า 10 นาทีได้ เพราะ การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรนั้น ส่งผลต่อ ขึ้นงานระหว่างกระบวนการ (Work in process) โดยตรง

5. ทฤษฎีการวิเคราะห์กระดาษม้วน (Roll Paper Analysis) หรือ Makigami

(Takashi Osada, Isao Okumura. 2550: 16-21, 25-60). การวิเคราะห์Makigami: (roll paper analysis). แปลโดย รศ.ดร.สมชัย อัครทิวา.

Makigami หรือ กระดาษม้วน เป็นการใช้กระดาษเพื่อการวิเคราะห์ขนาดใหญ่สำหรับติดในเอกสารจริง ดังนั้นเวลาจัดเก็บจึงมีการม้วน เนื่องจากงานของหน่วยธุรการที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรง กล่าวได้ว่า “เป็นธุรการที่มองเห็นได้ยาก” สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจพิจารณาได้ดังนี้คือ ประเภทของงานมีมากมายหลายประเภท ไม่มีการแยกแยะ กล่าวคือ ตั้งแต่งานที่ง่ายจนถึงงานที่สลับซับซ้อน เช่น การวางแผนหรือการวางกลยุทธ์ทั้งหมดต่างรวมสรุปอยู่ในรูปของงานธุรการทั้งสิ้น นอกจากนี้ ระบบก็มีแต่สลับซับซ้อนและใหญ่ขึ้น รวมทั้งมักจะเกี่ยวข้องกับหน่วยงานอื่น รายละเอียดและวิธีการปฏิบัติก็มักจะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นการทำให้มองเห็นระบบด้วยการวิเคราะห์ Makigami เป็นการทำให้ความจริงปรากฏ และการเปิดเผยความสูญเสีย

การวิเคราะห์ Makigami เป็นวิธีการที่จะทำให้ตนเองทราบถึงปัญหาและทำการปรับปรุงได้ในอดีตที่ผ่านมาคงจะไม่มีใครปฏิเสธว่าทุกคนในสถานประกอบการไม่เคยร่วมกันทำการสำรวจและวิเคราะห์งานบางอย่าง และเนื่องจากจะต้องมีการจัดทำแผนภาพการวิเคราะห์ Makigami ที่ทำให้เห็นงานทั้งหมดด้วยพนักงานทุกคนที่เกี่ยวข้องกับงานนั้น ไม่ใช่ทำแต่เฉพาะผู้รับผิดชอบเท่านั้น จะต้องทำให้มองเห็นระบบที่ใช้ในปัจจุบัน และทำการปรับปรุงกระบวนการหรือการปฏิบัติงานนั้น นอกจากนี้ยังต้องมีการจัดทำระบบใหม่ที่สอดคล้องกับการทำหน้าที่ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ดังนั้นการวิเคราะห์กระดาษม้วนจึงเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพอย่างมาก เพราะสามารถทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวนี้ได้

5.1 แนวคิดของการทำให้สำนักงานมีประสิทธิภาพ

โรงงานที่มีการผลิตจะทำหน้าที่ในการแปรรูปวัตถุดิบเพื่อผลิตสินค้าออกมา ในทำนองเดียวกัน สำนักงานก็จะมีป้อนข้อมูลเป็นวัตถุดิบเข้ามาและทำหน้าที่แปรรูปข้อมูลเหล่านี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลใหม่หรือการบริการซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ออกมา ถ้าเปรียบกระบวนการนี้เป็นโรงงาน ก็อาจกล่าวได้ว่าเป็นโรงงานสำนักงาน ดังจะเห็นได้จากในฝ่ายการผลิตจะมีความก้าวหน้าในการใช้เครื่องจักรหรือทำให้เป็นระบบอัตโนมัติ แต่ในทางตรงกันข้ามแม้ว่าสำนักงานจะมี IT แล้ว แต่งานธุรการที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรงนั้น โดยสภาพความเป็นจริงก็ยังคงเป็นที่รวมแรงงานเนื่องจากจะมีตั้งแต่งานที่ง่ายถึงงานที่ซับซ้อน รวมทั้งมีการเกี่ยวข้องกับหน่วยงานอื่น จึงยังคงใช้แรงงานคน

ดังนั้นการทำให้บรรลุวัตถุประสงค์นั้นอย่างมีประสิทธิภาพจึงถือเป็นพันธกิจ ผลลัพธ์จะถูกประเมินโดย Q: การทำงานที่ดี C: ราคาถูก D: การส่งมอบตรงเวลา ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญสามประการ แนวคิดนี้สามารถเปรียบสำนักงานเสมือนโรงงานได้เพียงแต่เป็นเรื่องที่หน้าเสียดาย เนื่องจากหน่วยงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรงจะเน้นแสวงหาแต่ผลลัพธ์ของการทำหน้าที่ ทำให้ไม่ค่อยสนใจประสิทธิภาพของงานธุรการ และนี่คือสิ่งสำคัญที่ควรจะต้องทำการปรับปรุง เพื่อให้

สามารถบรรลุงานธุรการเหล่านั้นได้ นอกจากนี้กุญแจสำคัญของการทำให้สำนักงานมีประสิทธิภาพคือ การทำให้มองเห็นระบบได้ และการปรับปรุงกระบวนการ ซึ่งเราสามารถสร้างสำนักงานให้เหมือน โรงงานได้โดยการเปลี่ยนระบบของงานธุรการด้วยการทำให้มองเห็นกระบวนการเหล่านั้นด้วยการ วิเคราะห์ Makigami

5.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดหัวข้อเรื่องที่จะปรับปรุง เป็นการตรวจสอบงาน และกำหนด หัวข้อเรื่องที่จะปรับปรุง พร้อมทั้งเขียนหน้าที่(วัตถุประสงค์)และแนวทางของงานที่จะปรับปรุง

ขั้นตอนที่ 2 เขียนความเป็นมาและจุดมุ่งหมาย เป็นการสำรวจความเป็นมาหรือ ความจำเป็นของการปรับปรุง และกำหนดขอบเขตของการปรับปรุง นำมาเขียนวัตถุประสงค์และ เป้าหมายเป็นตัวเลข

ขั้นตอนที่ 3 สำรวจสภาพปัจจุบัน เป็นส่วนที่ทำให้ทราบถึงระบบทั้งหมดด้วย แผนภูมิการไหล (Flow chart) โดยกำหนดกระบวนการ และสำรวจการไหลในเชิงกายภาพด้วยการ วิเคราะห์ผังของสำนักงาน แล้วแสดงสภาพที่แท้จริงด้วยการใช้ใบเอกสารของจริง เพื่อให้เห็นการ ไหลของงาน

วันและเดือน				
ชื่องานที่ปฏิบัติ	เมื่อไร	ทำงานอะไร		ใช้ข้อมูลหรือ เอกสารอะไร
รายละเอียดของงาน				
ข้อมูลดิบ			ใช้เวลา	
ผู้รับผิดชอบ			ประมาณเท่าใด	
เวลาที่คาดคะเน	ใคร			ผลที่วัดได้จริง
เวลาที่ใช้จริง				

ภาพประกอบ 6 กระดาษม้วนสำหรับการสำรวจสภาพที่แท้จริง (Takashi Osada, Isao Okumura. 2550: 44). การวิเคราะห์ Makigami: (roll paper analysis).

ขั้นตอนที่ 4 รวบรวมและค้นหาปัญหาต่างๆ เป็นการรวบรวมผลลัพธ์และปัจจัยของ งานธุรการนั้น เช่น คุณภาพของงานธุรการ ต้นทุน (จำนวนเวลา-คน) หรือ Lead time เป็นต้น แล้ว ค้นหาปัญหาที่เป็นรูปธรรมที่อยู่ในกระดาษม้วน จากนั้นก็รวบรวมปัญหาที่เป็นความสูญเสียหลัก 8 ประการ

ชื่องานธุรการ				
หน่วยงานที่เข้ามา				รวบรวมกระบวนการเข้าด้วยกัน
วัสดุ (ข้อมูล Input)				
สายการปฏิบัติงานที่	หมายเลขกระบวนการ		ข้อมูลดิบที่ยังไม่ได้จัดการ	
	ชื่อกระบวนการ			
	รายละเอียดของงาน	แบ่งเป็นส่วนๆ ด้วยการตัดช่วง		กว่าจะส่งไปยังกระบวนการถัดไปต้องรอนานเท่าใด
	Lead time			
Out put				
หน่วยงานที่ส่งไป		ไปที่ไหน		

ภาพประกอบ 7 กระดาษม้วนสำหรับค้นหาปัญหาและแยกแยะความสูญเสีย (Takashi Osada, Isao Okumura. (2550). การวิเคราะห์Makigami: (roll paper analysis). หน้า 51)

ขั้นตอนที่ 5 เสนอแผนการปรับปรุง เป็นการจัดทำแผนการดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งพิจารณาทั้งการทำให้งานธุรการมีประสิทธิภาพ และการปรับปรุงหน้าที่

No.	ชื่อกระบวนการ	หัวข้อเรื่องที่จะปรับปรุง	ความสูญเสียที่ควรปรับปรุง	กำหนดเสร็จ	ผู้รับผิดชอบ

กำหนดหัวข้อที่สามารถทำได้ด้วยตนเอง เป็น A หัวข้อที่ร่วมกับหน่วยงานอื่นเป็น B หัวข้อที่ต้องทำทั้งบริษัทเป็น C

ภาพประกอบ 8 กระดาษม้วนสำหรับจัดทำข้อเสนอแนะ และการดำเนินการปรับปรุง (Takashi Osada, Isao Okumura. (2550). การวิเคราะห์ Makigami: (roll paper analysis). หน้า 59)

ขั้นตอนที่ 6 การดำเนินการปรับปรุง โดยการออกแบบระบบใหม่ หรือกำหนดกระบวนการใหม่ ทำการเปลี่ยนแปลงผังสถานที่ทำงาน จัดทำสายการทำงาน และการปรับปรุงด้วยตนเอง จัดทำ OA หรือใช้ IT

ขั้นตอนที่ 7 ยืนยันผลลัพธ์ เป็นการรวบรวมผลลัพธ์ของกิจกรรม และแสดงผลลัพธ์ในเชิงปริมาณด้วยกราฟ

5.3 การแยกประเภทความสูญเสียและประสิทธิภาพการทำงาน

หลังจากการวิเคราะห์ความสูญเสียข้างต้น สามารถนำมาแยกประเภทความสูญเสียเพื่อดูประสิทธิภาพการทำงานของกระบวนการได้ดังนี้

1. ความสูญเสียจากการบริหารจัดการ เป็นความสูญเสียที่เกิดจากการไม่มีการวางแผน การรื้อคำสั่ง และข้อมูลไม่เพียงพอ
2. ความสูญเสียของกระบวนการ เป็นความสูญเสียที่เกิดจากการปฏิบัติงานที่ไม่จำเป็นหรืองานที่สูญเปล่า การแบ่งหน้าที่ปฏิบัติงาน การปฏิบัติงานที่ซ้ำซ้อน
3. ความสูญเสียจากการหยุดนิ่ง เป็นความสูญเสียจากการส่งมอบที่ล่าช้า ความเร็วที่ลดลง และจาก Lead time
4. ความสูญเสียจากการไหลของงาน เป็นความสูญเสียที่เกิดจากวิธีการจราจร การขนย้าย การสื่อสาร และจากการ layout (การไหล)
5. ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหวและการปฏิบัติงาน เป็นความสูญเสียที่เกิดจากความล่าช้าในการจัดทำมาตรฐาน การจัดวางกำลังคน เครื่องมือเครื่องใช้ในสำนักงาน และการเปลี่ยนให้มีระบบอัตโนมัติ
6. ความสูญเสียจากความชำนาญ เป็นความสูญเสียที่เกิดจากทักษะความชำนาญ การทำให้เกิดทักษะความชำนาญหลายด้าน
7. ความสูญเสียจากการตัดสินใจในความตั้งใจและการปรับเปลี่ยน เป็นความสูญเสียที่เกิดจากการตัดสินใจ การประชุมและการปรับเปลี่ยน การสื่อสาร และการเซ็นอนุมัติ
8. ความสูญเสียจากการของเสีย เป็นความสูญเสียที่เกิดจากความผิดพลาด ความถูกต้องแม่นยำ จากการแก้ไข และจากการแก้ไขหลังเกิดเหตุ

6. ระบบการพิมพ์ (นภาพร อ่ำรอด.2003). หลักในการพิมพ์ offset. บทความ)

การพิมพ์ (Printing) หลักการพิมพ์ในระบบต่าง ๆ มักจะเป็นการพิมพ์ที่ละสีลงบนวัสดุใช้พิมพ์ แม้พิมพ์ที่ทำขึ้นก็ถูกทำสำหรับสีแต่ละสี หลักการคร่าว ๆ ของการพิมพ์โดยทั่วไปจะมีระบบป้อนวัสดุใช้พิมพ์เข้าไปในเครื่องพิมพ์ผ่านการพิมพ์ที่ละสีโดยการรับโอนภาพหมึกจากแม่พิมพ์ซึ่งรับหมึกมาจากระบบจ่ายหมึกมาก่อน เมื่อพิมพ์เสร็จก็ส่งวัสดุใช้พิมพ์ไปเก็บพักไว้ เครื่องพิมพ์แต่ละเครื่องอาจมีหน่วยพิมพ์ 1 สี 2 สี 4 สี หรือมากกว่านั้น การพิมพ์หลากสีจึงอาจถูกนำเข้าสู่เครื่องพิมพ์หลายเที่ยว เช่นงานพิมพ์ 4 สีหน้าเดียว เมื่อพิมพ์บนเครื่องที่มีหน่วยพิมพ์สีเดียวต้องพิมพ์ทั้งหมด 4 เที่ยวพิมพ์ เครื่องพิมพ์บางประเภทอาจมีส่วนต่อท้ายหลังจากผ่านหน่วยพิมพ์แล้ว เช่น มีหน่วยเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบ มีหน่วยอบแห้งเพื่อให้หมึกแห้งเร็วขึ้น มีหน่วยพับ หน่วยตัดซอย หน่วยไดคัท ฯลฯ เพื่อลดขั้นตอนการทำงานหลังการพิมพ์ เมื่อผ่านการพิมพ์ครบถ้วนแล้ว ต้องรอพักให้

หมึกแห้งสนิทจึงนำไปดำเนินการขั้นตอนต่อไป สำหรับการพิมพ์ระบบดิจิตอลจะไม่มีขบวนการทำฟิล์มแยกสีหรือแม่พิมพ์ สามารถส่งคำสั่งพิมพ์โดยตรงจากเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เลย ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลาที่ใช้ไปกับการทำแม่พิมพ์ แต่มีข้อเสียคือ ค่าพิมพ์ต่อแผ่นเทียบกับการพิมพ์แบบปกติยังสูงอยู่ หากพิมพ์จำนวนมากจะทำให้ต้นทุนสูงกว่าแบบปกติ

6.1 หลักการพิมพ์ offset หลักของการพิมพ์ offset คือ น้ำกับน้ำมันจะไม่รวมตัวกันซึ่งบนแผ่นแม่พิมพ์จะมีทั้งสอง ส่วนคือ บริเวณที่ไม่มีภาพก็จะเป็นที่รับน้ำและในส่วนที่มีภาพก็จะเป็นสารเคมีที่ เป็นพวกเดียวกับหมึก น้ำที่ของบริเวณทั้งสองของแม่พิมพ์

1. ส่วนที่ไร้ภาพและรับน้ำ จะทำหน้าที่ในการรับน้ำหรือความชื้น และผลักดันหมึกให้ออกนอกบริเวณ

2. ส่วนที่เป็นภาพจะทำหน้าที่รับหมึกและผลักดันน้ำมันออกนอกบริเวณของตน ซึ่งในแต่ละส่วนจะทำหน้าที่ๆแตกต่างกัน

หลักในการถ่าย ทอดภาพของเครื่องพิมพ์ออฟเซต ออฟเซตเป็นระบบการพิมพ์พื้นฐานทั่วไปในระบบ 3 โม คือโมแม่พิมพ์,โมผ้ายางและโมแรงกด พร้อมด้วยระบบทำความชื้นและระบบการจ่ายหมึกให้แก่แม่พิมพ์เมื่อมีการเคลื่อน ไหว แม่พิมพ์จะหมุนไปรับน้ำ หรือ ความชื้น แล้วจึงหมุนไปรับน้ำ แล้วจึงไปรับหมึก เมื่อแม่พิมพ์รับหมึก ในบริเวณภาพแล้วจะหมุนลงไปถ่ายโอนไปให้โมผ้ายาง แล้วจึงถ่ายลงวัสดุพิมพ์ โดยมีโมกดพิมพ์ รองรับอยู่เป็นระบบการพิมพ์ทางอ้อม



ภาพประกอบ 9 แสดงขั้นตอนการพิมพ์ (นิสาชล จำนงศรี. (2546). หลักการออกแบบและจัดหน้าสิ่งพิมพ์. เอกสารประกอบคำสอน. หน้า 87)

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นายไกรสร สุขแก้ว (2552) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตช่องแอร์ภายในรถยนต์ด้วยการจัดการ สารธารคุณค่า เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพ และลดความสูญเปล่าของกระบวนการผลิตด้วยการจัดสารธารคุณค่า ซึ่งพบว่า เกิดความสูญเปล่าขึ้นในกระบวนการผลิต

ได้แก่ ความสูญเสียเปล่าจากการผลิตมากเกินไป, ความสูญเสียเปล่าจากการเก็บสินค้า คงคลัง, ความสูญเสียเปล่าจากการรอคอย และความสูญเสียเปล่าจากการเคลื่อนย้าย ดังนั้นจึงได้นำเครื่องมือตามแนวคิด ลีนมา ประยุกต์ใช้ปรับปรุงกระบวนการ ได้แก่ การจัดสมดุลการผลิต, การปรับปรุงระบบคัมบัง ผลการปรับปรุงสามารถลดต็อกชิ้นส่วนต่างๆ ของช่องแอร์จาก 6,900 ชิ้น มาเป็น 3,450 ชิ้น คิดเป็น ร้อยละ 50, ลดการเก็บสินค้าคงคลังจาก 6,900 ชิ้น มาเป็น 2,300 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 66.7, ลดพนักงานตรวจสอบจาก 8 คน มาเป็น 4 คน

ชนะชัย อุทราพงศ์ (2551) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมการออกแบบตามคำสั่งซื้อ เป็นการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมการออกแบบตามคำสั่งซื้อจุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้ คือ ช่วยเป็นแนวทางของการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมการออกแบบตามคำสั่งซื้อ ซึ่งได้เลือกอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์เกียร์เป็นกรณีวิจัย เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่มีการผลิตแบบตามคำสั่งซื้อ ใช้เครื่องมือการผลิตแบบลีนคือ แผนภูมิสายธารคุณค่าจะช่วยจำแนกคุณค่าของกระบวนการผลิต และแบบจำลองสถานการณ์จะใช้วิเคราะห์ทางเลือก, ประเมิน และพัฒนาแผนภูมิสายธารคุณค่า งานวิจัยนี้จะใช้แบบจำลองสถานการณ์มาวิเคราะห์ปัจจัยทั้งหมด 2 ปัจจัย ได้แก่ กลุ่มการผลิต, การไหลที่ละชิ้น จากผลของการจำลองสถานการณ์ ขจัดความสูญเสียเปล่าสามารถลดระยะเวลาการผลิตรวมจาก 10 วัน มาเป็น 8.4 วัน หรือคิดเป็นร้อยละ 16 จากนั้นนำมาสร้างแผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะอนาคต

นางสาวปานจิต แก้วคำแพง (2549) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตแขนจับหัวอ่าน-เขียนสำเร็จ รุ่น T6 ซึ่งผลิตโดยบริษัท คอมพาร์ท พรินซ์ (ประเทศไทย) จำกัด พบว่าต้นทุนการผลิต ด้านแปรสภาพสูงกว่าแผนงานที่กำหนด จึงต้องทำการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการ โดยการวิเคราะห์กระบวนการผ่านแผนภาพสายธารคุณค่า พบว่ารอบเวลาการผลิตสูงเนื่องจากเวลารอคอยในกระบวนการ ดังนั้นจึงดำเนินการปรับปรุงตามหลักการของคิวซีสตอรี่ และทำการวิเคราะห์หาสาเหตุเบื้องต้น ด้วยเครื่องมือกังปลา จากนั้นทำการวิเคราะห์สาเหตุและผลเพื่อค้นหาสาเหตุที่มีแนวโน้ม ส่งผลกระทบต่อเวลารอคอยวัตถุดิบ โดยการวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดของกระบวนการ พบว่ามี 3 สาเหตุหลักคือ 1. ปริมาณชิ้นงานที่ขนย้ายแต่ละครั้ง 2. ปริมาณบัฟเฟอร์ 3. การวางแผนเครื่องจักร ที่มีผลกระทบต่อเวลารอคอยวัตถุดิบ ที่กระบวนการ Adhesive Dropping จากนั้นทำการปรับปรุงโดยวิธีการออกแบบการทดลองแบบ 2k Factorial พบว่า การปรับปรุงปัจจัยในระดับที่เหมาะสม ทำให้ลดการรอคอยวัตถุดิบของกระบวนการ Adhesive Dropping ลดลง หลังจากปรับปรุง พบว่า รอบเวลาการผลิตชิ้นงานเร็วขึ้น 10.73 เปอร์เซ็นต์ โดยลดรอบเวลาผลิตจากเดิม 9.88 ชั่วโมง เหลือ 8.82 ชั่วโมง ซึ่งผลจากการปฏิบัติคลาดเคลื่อนไป 2.43 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ปริมาณชิ้นงานระหว่างกระบวนการ ในแต่ละวันลดลง 22.89 เปอร์เซ็นต์ สำหรับมาตรการควบคุมได้กำหนดทั้ง 3 ปัจจัยเป็นมาตรฐานในขั้นตอนการผลิต

นางสาวจุฑาทิพย์ ชื้อตระกูลพานิชย์ (2552) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนในกระบวนการประกอบกันชนหลังรถยนต์ งานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยวิธี Value Stream Mapping และพบว่ามีความสูญเปล่าเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ได้แก่ การรอคอยอุปกรณ์และชิ้นงาน การทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ จึงได้นำหลักการ ECRS การขจัดออก(Eliminate) การรวมเข้าด้วยกัน(Combine) การปรับเปลี่ยน(Rearrange) การทำให้ง่าย(Simplify) มาเป็นเครื่องมือในการปรับปรุง จากผลการปรับปรุงพบว่าสามารถลดจำนวนพนักงานจาก 7 คน เหลือ 6 คน นอกจากนี้ยังสามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายประกอบการจาก 11.63 บาทต่อชิ้น เหลือเพียง 7.94 บาทต่อชิ้น หรือลดลงร้อยละ 31.74 และสามารถเพิ่มอัตราการผลิตจาก 226 ชิ้น เป็น 283 ชิ้น หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 31.74

นางสาวจินตนา ไชยคุณ (2553) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับวิธีลดเวลาการสูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการฉีดท่อพลาสติก ด้วยเทคนิค SMED เป็นการศึกษาวิธีการลดเวลาสูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการฉีดท่อพลาสติกด้วยเทคนิค SMED จากการศึกษาปัญหาพบว่าเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตท่อพลาสติกทั้งหมด 4 ขนาด ได้แก่ PB Ø15, Ø20, Ø25 และ Ø40 มิลลิเมตร มีเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรสูงที่สุด และปรับปรุงตามแนวทางของ SMED โดยขั้นตอนที่ 1 แบ่งกิจกรรมย่อยของการปรับตั้งเครื่องจักร โดยการแยกงานในและงานนอกออกจากกัน ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบเครื่องมือช่วยด้วยเทคนิค SMED ในการปรับปรุงขั้นตอนการถอดและประกอบชุดตายนี้ให้เป็นตายสำเร็จรูป ขั้นตอนที่ 3 เป็นการจัดกิจกรรมย่อยของงานภายใน โดยประยุกต์การทำงานแบบขนาน และขั้นตอนที่ 4 จัดทำมาตรฐานการทำงาน ผลสรุปคือสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรจากขั้นตอนการทำงานแบบเดิม 120.4 นาที เหลือ 47.5 นาที สามารถลดเวลาจากเดิมลงได้ 72.9 นาที คิดเป็นการลดเวลาจากเดิมได้ร้อยละ 60.5

นางสาวจุฑามาต เขียวสิริยากร (2551) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการปรับปรุงระบบเอกสารในหน่วยงานสนับสนุนด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เมกิกามิ งานวิจัยนี้ได้นำแนวคิดลีนมาประยุกต์ใช้กับงานที่อยู่ในส่วนของสำนักงานโดยใช้วิธีเทคนิคการวิเคราะห์เมกิกามิ มาใช้ในการวิเคราะห์ถึงความสูญเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 4 แผนกคือ แผนกนำเข้าและส่งออกสินค้า แผนกรับสินค้า แผนกจัดซื้อ และแผนกบัญชีและการเงิน แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้ผังก้างปลา และนำมาจัดประเภทของความสูญเสีย ผลการศึกษาพบว่า หลังจากที่มีการปรับปรุงกระบวนการทำให้แผนกนำเข้าและส่งออกสามารถลดเวลาในการทำงานลงได้จาก 2160 วินาทีลงเหลือ 1080 วินาที หรือสามารถลดเวลาในการทำงานลงได้คิดเป็น 50% ของการทำงานก่อนปรับปรุง แผนกรับสินค้าสามารถลดเวลาในการทำงานลงจาก 720 วินาที เป็น 470 วินาที หรือคิดเป็น 35% แผนกจัดซื้อสามารถลดเวลาในการทำงานลงได้จาก 350 วินาที เป็น 280 วินาที คิดเป็น 26% และแผนกบัญชีและการเงินสามารถลดเวลาลงได้ จาก 9,880 วินาที เป็น 9,520 วินาที หรือลดลง 4%

M.E. Bayou, A. de Korvin . 2008 งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือและวิธีการนำหลักการของระบบการผลิตแบบลีน และประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นดังกลยุทธ์ที่จะทำให้บริษัทสามารถก้าวไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้และได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยจะทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของการปรับปรุงระหว่างบริษัทฟอร์ดมอเตอร์กับบริษัทเจนเนอร์รัลมอเตอร์ สำหรับเครื่องมือที่เลือกใช้คือระบบทันเวลาพอดี (Just-In-Time), การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) และการควบคุมคุณภาพ (Quality Controls) จากผลการปรับปรุงพบว่าบริษัทฟอร์ดมอเตอร์ มีประสิทธิผลของ ระบบการผลิตที่ดีขึ้นมากกว่าบริษัทเจนเนอร์รัลมอเตอร์เป็น 17%

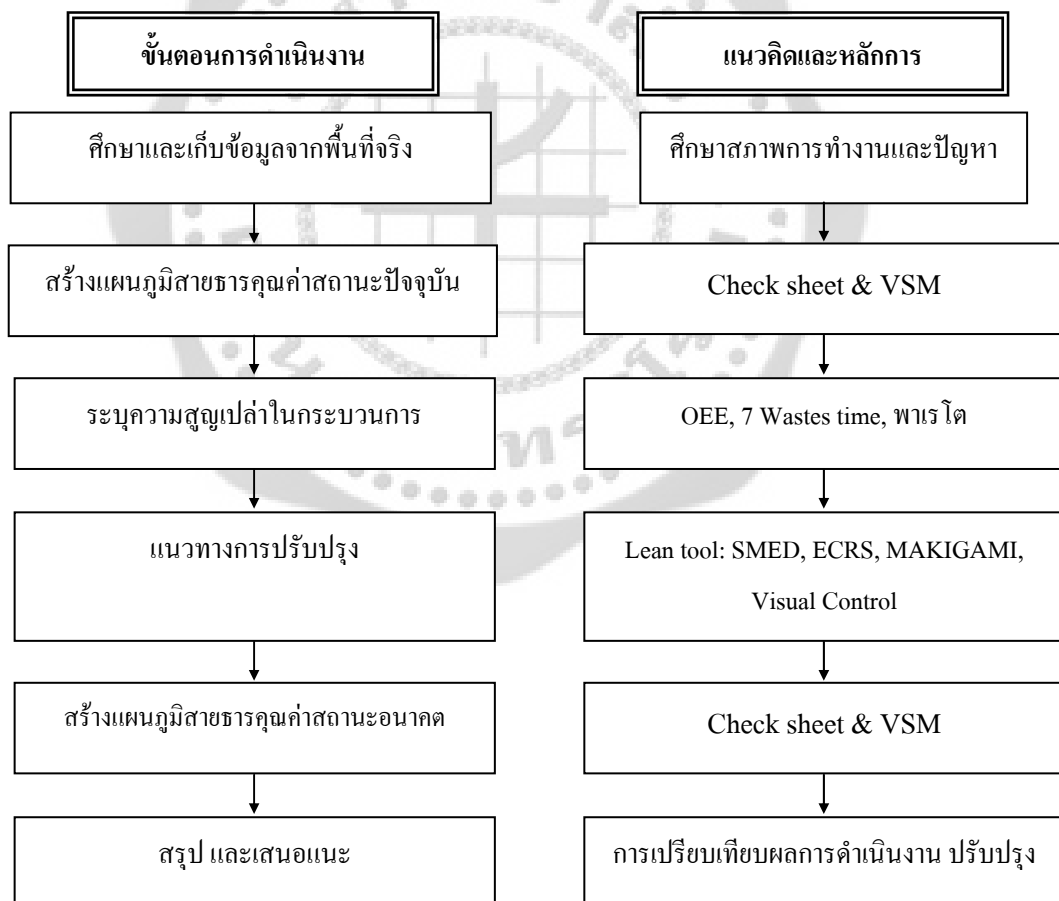
Shahid Mujtaba, Robert Feldt, Kai Petersen. 2010 งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการจำแนกกิจกรรมที่ทำให้เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์ โดยใช้เครื่องมือแผนภาพสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) มาช่วยสร้างแผนภาพแสดงกิจกรรมทั้งหมดของกระบวนการเพื่อแสดงทุกขั้นตอน ที่เกี่ยวข้องกับการไหลของวัตถุดิบและข่าวสารซึ่งจะทำให้เห็นถึงสถานะปัจจุบัน (Current State) ของกิจกรรมในกระบวนการจากนั้นทำการ จำแนกกิจกรรมที่สร้างคุณค่า และกิจกรรมความสูญเปล่าที่ซ่อนเร้นในกระบวนการ และช่วยสร้างสถานะที่ต้องการในอนาคต (Future Desired State) เพื่อลดเวลานำ (lead time)



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้เป็นการนำหลักการของแนวคิดแบบลีนและเครื่องมือของลีนมาทำการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งพิมพ์ โดยเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตและสภาพการทำงานจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาทำการเขียนแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของโรงงานตัวอย่างแล้วทำการ วิเคราะห์หากระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าจากนั้นใช้หลักการของแนวคิดแบบลีนและเครื่องมือของลีนมาประยุกต์ใช้ ปรับปรุงใหม่เพื่อลดเวลาการผลิตรวมโดยกำจัดความสูญเปล่าออกจากกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เมื่อทำการปรับปรุงแล้วก็จะทำการสร้างแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะอนาคต โดยมีขั้นตอนการดำเนินการปรับปรุงตามรูปแสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย



ภาพประกอบ 10 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. การสำรวจสถานะปัจจุบัน

1.1 สภาพปัจจุบันของโรงงาน

โรงงานของกรณีศึกษาเป็นบริษัทสาขาในประเทศไทย ซึ่งบริษัทแม่เป็นบริษัทการพิมพ์ยักษ์ใหญ่ ของญี่ปุ่น เพื่อผลิตสื่อสิ่งพิมพ์ หนังสือคู่มือ ด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยในทุกขั้นตอนการผลิต ตั้งแต่การเริ่มจัด ระบบ ข้อมูล การออกแบบ จนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการพิมพ์ ไปจนถึงการจัดการด้านการจัดส่ง

บริษัทมีลักษณะการผลิตเป็นแบบผลิตตามคำสั่ง ซึ่งแผนการผลิตจะกำหนดจากปริมาณความต้องการของลูกค้า เมื่อปริมาณความต้องการผลิตสูงขึ้น จึงมีการวางแผนการผลิต โดยพิจารณาจากกำลังการผลิต การจัดสายการผลิต เพื่อรองรับแผนปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้น



หนังสือ/ คู่มือ



ใบปลิว



แผ่นพับ



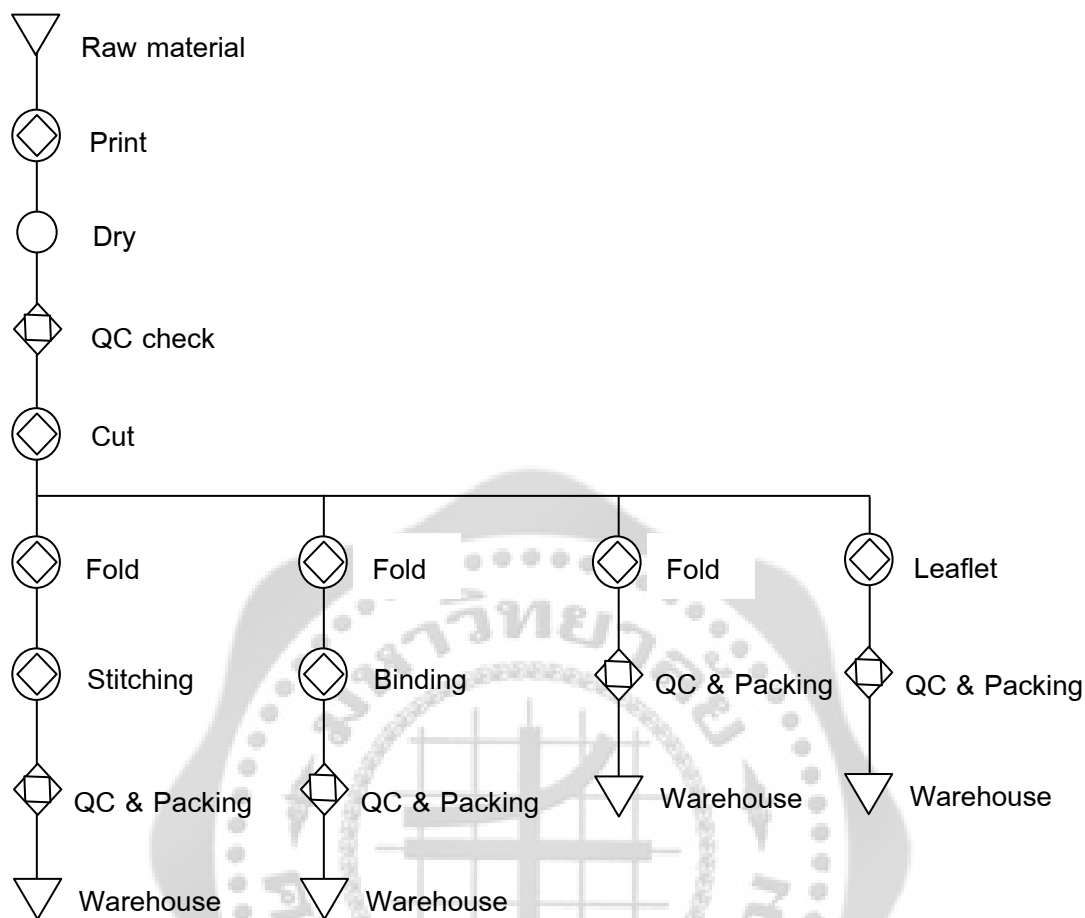
สติ๊กเกอร์ & การ์ด

ภาพประกอบ 11 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่าง

1.2 กระบวนการผลิตโดยรวม

กระบวนการผลิตสามารถแบ่งตามชนิดของผลิตภัณฑ์ได้ 4 กลุ่ม ได้แก่

1. Stitching (แบบเย็บลวด)
2. Binding (แบบทากาว)
3. Folding (แบบแผ่นพับ)
4. Leaflet (แบบใบปลิว)



ภาพประกอบ 12 แสดงการไหลของกระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์

ขั้นตอนในส่วนของการพิมพ์

1. Printing เป็นขั้นตอนการพิมพ์ข้อมูลต่างๆตามที่ลูกค้าต้องการ ลงบนกระดาษ โดยเริ่มจากการผสมสีหมึกพิมพ์ลงใน รางหมึก แล้วนำแผ่น Plate ที่เป็นแม่แบบพิมพ์ข้อมูลมาใส่ที่โมลพิมพ์ จากนั้นพนักงานจะนำกระดาษ วางที่ตำแหน่ง Feed in ของเครื่อง แล้วแท่นโมลพิมพ์ก็จะถ่ายทอดหมึกพิมพ์ตามลักษณะของแผ่น Plate จนกระทั่งพิมพ์เสร็จกระดาษจะวิ่งออกมาจากตำแหน่ง Feed out มาที่แท่นรองกระดาษ และหลังจากพิมพ์ได้จำนวน 500 แผ่น พนักงานจะนำงานทั้งหมดออกจากแผ่นรองมาวางพักไว้ปล่อยให้หมึกพิมพ์แห้ง



ภาพประกอบ 13 เครื่องพิมพ์

2. Cut เป็นขั้นตอนการตัดกระดาษที่พิมพ์ให้มีขนาดพอดีกับ การพับ โดยพนักงานจะ นำกระดาษขึ้นเครื่องกระทุ้งกระดาษ จำนวนประมาณ 200 – 300 แผ่น เพื่อกระทุ้งกระดาษให้เรียบร้อยตามฉลากก๊อปเปอร์ จากนั้น นำกระดาษใส่เครื่องตัด เจียนขอบกระดาษ แล้ววางบนพาเลทวางงานให้เรียบร้อย



ภาพประกอบ 14 เครื่องตัด

3. Folding นำกระดาษที่ผ่านการตัดแล้วขึ้นเครื่องพับ เพื่อพับเรียงหน้า จากนั้นนำชิ้นงานที่พับมาแล้วจะทำการเรียงไขว้ เป็นจำนวน 100 แผ่นพับใน 1 ตั้ง แล้วตั้งวางเรียงบนพาเลทวางงานให้เรียบร้อย



ภาพประกอบ 15 เครื่องพับ

4. Stitching นำชิ้นงานที่พับแล้วมาเรียงยกตามหมายเลขหน้าตามยูนิต เพื่อเย็บรวมยกเล่ม จากนั้นเครื่องจะเย็บลวดที่สันของชิ้นงาน



ภาพประกอบ 16 เครื่องเย็บลวด

5. Binding นำชิ้นงานที่พับแล้วมาเรียงยกเย็บตามยูนิต เพื่อรวมยกเล่ม จากนั้นเครื่องจะทากาวที่สันของชิ้นงาน

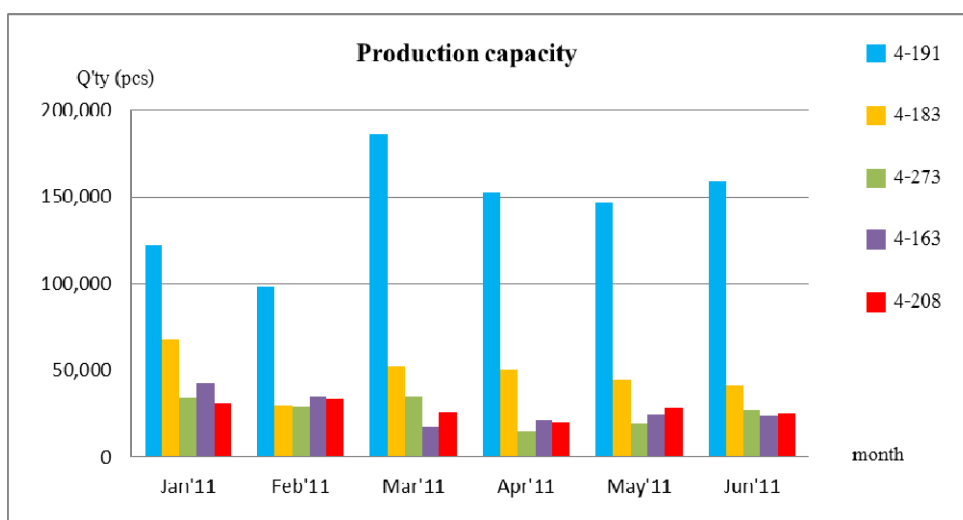


ภาพประกอบ 17 เครื่องทากาว

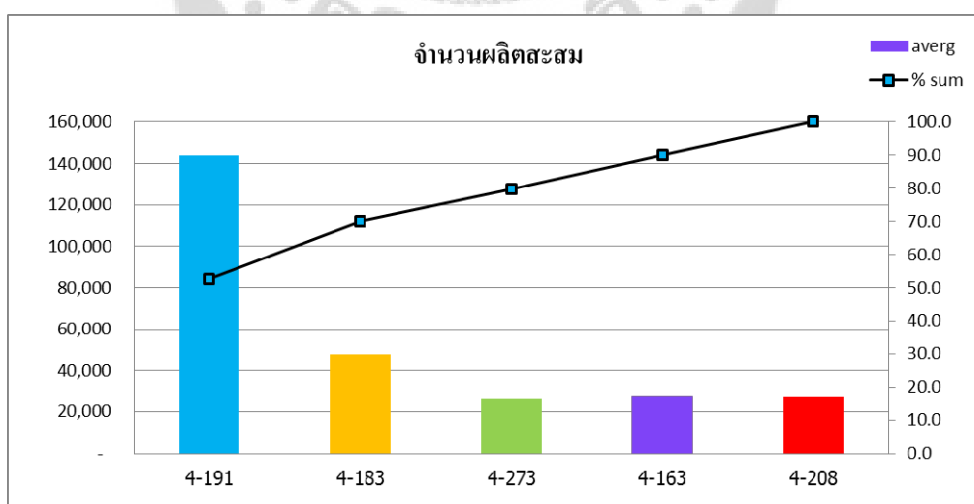
6. FQC เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานหลังจากเย็บรวมเล่ม และบรรจุใส่กล่องตามข้อกำหนดของลูกค้า เพื่อนำส่งให้แผนกจัดส่งต่อไป

2. การเลือกผลิตภัณฑ์เพื่อปรับปรุง

การเลือกสารธารคุณค่าเพื่อปรับปรุง และช่วยในการตัดสินใจว่า สารธารคุณค่าใดที่จะเป็นเป้าหมายการปรับปรุง ได้ใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะแสดงออกมาในรูปของแผนภูมิพาเรโต ซึ่งแผนภูมินี้จะ อธิบายถึงกฎของพาเรโตด้วยภาพ หรือที่รู้จักกันใน กฎ 20:80 และช่วยแยกส่วนน้อยที่สำคัญ ออกจาก ส่วนมากที่ไม่สำคัญ และด้วยสมมุติฐานที่ว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณการผลิตที่สูงกว่าควรจะเป็นเป้าหมายสำหรับการปรับปรุงเป็นอันดับแรก



ภาพประกอบ 18 กราฟแสดงปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์หลัก



ภาพประกอบ 19 กราฟแสดงปริมาณสะสมการผลิตของผลิตภัณฑ์หลัก

ตาราง 3 ลำดับกระบวนการของผลิตภัณฑ์หลัก

Model	ปริมาณเฉลี่ย (ชิ้น)	กระบวนการ				
		Print	Cut	Fold	Stitching	Binding
4-191	143,807	X	X	X	X	
4-183	47,804	X	X	X		X
4-273	26,594	X	X	X	X	
4-163	27,598	X	X	X	X	
4-208	27,356	X	X	X		

ตาราง 4 การรวมเส้นทางของกระบวนการที่เหมือนกันของผลิตภัณฑ์หลัก

ผลิตภัณฑ์ที่มีกระบวนการเดียวกัน	ปริมาณรวม
4-191, 4-273, 4-163	197,999
4-183	47,804
4-208	27,356

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษากระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่น 4-191 เพราะมีปริมาณการผลิตที่สูง ซึ่งมีผลกระทบต่อเวลาการผลิตรวม และต้นทุนการผลิตส่วนมาก และสำหรับผลิตภัณฑ์รุ่น 4-191 เป็นชิ้นงานแบบเย็บลวด (Stitching)



ภาพประกอบ 20 แสดงกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่น 4-191

3. การเลือกการประยุกต์ใช้เครื่องมือตามแนวคิดการผลิตแบบลีน

ในการระบุและคัดเลือกปัญหา สำหรับการดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์รุ่น 4-191 โดยใช้เครื่องมือ Value Stream Map (VSM) หรือที่เรียกว่าแผนภาพสายธารคุณค่า คือผังที่ทำขึ้นเพื่อแสดงทุกขั้นตอน ที่เกี่ยวข้องกับการไหลของวัตถุดิบและข่าวสาร ตั้งแต่กระบวนการพิมพ์จนถึงการบรรจุชิ้นงานสำเร็จรูป จากนั้นทำการ จำแนกกิจกรรมที่สร้างคุณค่า และ กิจกรรมความสูญเปล่าที่ซ่อนเร้นในกระบวนการ ซึ่งความสูญเปล่าคือการกระทำใดๆ ก็ตามที่ใช้ทรัพยากรไป ไม่ว่าจะเป็นแรงงาน วัตถุดิบ เวลา เงิน หรืออื่นๆ แต่ไม่ได้ทำให้สินค้า หรือบริการเกิดคุณค่าหรือ การเปลี่ยนแปลง และได้แบ่งลักษณะงานหรือกิจกรรมการไหลของวัตถุดิบในกระบวนการผลิต ออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้คือ

1. กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า (Value Added : VA) คือ การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต ตั้งแต่วัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ใช้ในการผลิต เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ถือว่าการกระทำนั้นมีคุณค่าต่อตัวผลิตภัณฑ์

2. กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Non Value Added :N VA) คือ กิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ถือว่าการกระทำนั้นไม่มีคุณค่าต่อตัวผลิตภัณฑ์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ (Necessary but Non Value Added: NNVA)

กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าและไม่มีควาจำเป็นต้องทำ (Non Value Added: NVA)

สำหรับการเลือกเครื่องมือตามแนวคิดลีนที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงมีดังนี้

1. การลดเวลาของการเปลี่ยนงาน (Set up Reduction)

2. การจัดเตรียมและบริหารพื้นที่วัสดุ (Point of Used Material)

3. การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS

4. การลดความสูญเปล่าในงานสำนักงานด้วยเทคนิค MAKIGAMI

5. การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control)

3.1 การลดเวลาของการเปลี่ยนงาน (Set up Reduction)

เป็นการจัดเตรียมความพร้อมของเครื่องมือ อุปกรณ์ ในการผลิตจะใช้ในการลดเวลาการจัดแต่งเครื่องจักรในกรณีที่ต้องเปลี่ยนการผลิตจากผลิตภัณฑ์หนึ่งไปสู่อีกผลิตภัณฑ์หนึ่งให้ใช้เวลาให้น้อยที่สุด ด้วยเทคนิค SMED ซึ่งจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักๆคือ” งานภายใน (Internal Setup) และ งานภายนอก (External Setup) โดย งานภายใน จะหมายถึง กิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นขณะที่เครื่องจักรหยุด จนกระทั่งชิ้นงานดีชิ้นแรกได้ผลิติดอกมา ส่วนงานภายนอก จะหมายถึง กิจกรรมใดที่ทำขณะเครื่องจักร กำลังผลิตงานคืออยู่

SMED (Single Minute Exchange of Die) เป็นหลักการที่มุ่งเน้นปรับปรุงและพัฒนากระบวนการปรับตั้งเครื่องจักร เพื่อลดเวลา ในการปรับตั้ง เพื่อให้สามารถจำแนกได้ว่าขั้นตอนใดเป็นการทำงานที่ต้องหยุดเครื่อง และไม่ต้องหยุดเครื่อง ขั้นตอน ใดสามารถเตรียมได้ล่วงหน้า ซึ่งจะส่งผลให้ %OEE เพิ่มขึ้น ขั้นตอนโดยละเอียดจะแสดงดังตารางแสดงกิจกรรม และเวลา ในการ

ทำงานแต่ละขั้นตอนของการตั้งเครื่องพิมพ์สี โดยมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การแยกงานภายในและงานภายนอกออกจากกัน (Separating Internal and External Setup) ส่วนนี้จะมีงานที่เป็นทั้งงานภายในและงานภายนอก ปะปนกันอยู่ ให้แยกให้ออกว่า อะไรคืองานภายใน และงานภายนอก จริงๆ จากนั้นให้ นักกิจกรรมที่เป็นงานภายนอก มาทำก่อนที่เครื่องจักรจะหยุด จากนั้นเราจะเหลืองาน ที่เป็นงานภายในจริงๆ

2. การเปลี่ยนงานภายใน ให้เป็นงานภายนอก (Convert Internal to External Setup) ในขั้นตอนนี้จะป็นงานภายในล้วนๆ ที่เราจะต้องเปลี่ยนออกมา ให้เป็นงานภายนอกให้ได้

3. การเปลี่ยนทุกกิจกรรมให้ง่ายต่อการปรับตั้ง (Streamlining All Aspects of the Setup Operation) หลังจากผ่านขั้นตอนที่ 1 และ 2 มาแล้ว ในขั้นตอนนี้จะต้องทำทุกกิจกรรม ให้ง่ายและรวดเร็ว โดยให้อยู่ในรูปแบบ Visual Control เช่น การเปลี่ยนจากการขันด้วย Bolt เปลี่ยนเป็น Quick Clamp เป็นต้น

3.2 การจัดเตรียมและบริหารพื้นที่วัสดุ (Point of Used Material)

เป็นการจัดเตรียมและบริหารพื้นที่ให้สามารถนำมาใช้งานได้อย่างสะดวก ลดการเคลื่อนที่หรือขนย้ายวัสดุ สำหรับการดำเนินงานในขั้นตอนนี้จะต้องกำหนดความถี่จำนวนครั้งที่เบิกวัตถุดิบโดยการเก็บข้อมูลจากการเบิกจ่ายวัตถุดิบ แล้วจัดพื้นที่สำหรับวางวัตถุดิบในพื้นที่ปฏิบัติงานเพื่อลดจำนวนครั้งที่เบิกวัตถุดิบและทำให้การไหลของงานรวดเร็วขึ้น

3.3 การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS

เป็นหลักการที่ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่าย (Simplify) ซึ่งเป็นหลักการง่ายๆ ที่สามารถใช้ในการเริ่มต้นลดความสูญเปล่า หรือ MUDA ลงได้เป็นอย่างดี

3.4 การลดความสูญเปล่าในงานสำนักงานด้วยเทคนิคการวิเคราะห์กระดาดม้วน

เป็นวิธีการค้นหาความสูญเสียที่ซ่อนเร้นอยู่ในแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติงานตามสภาพที่แท้จริงในปัจจุบัน โดยการสัมภาษณ์และการบันทึกข้อมูลจากผู้ปฏิบัติงานจริง เขียนขั้นตอนและวิเคราะห์การทำงาน แล้วแยกแยะความสูญเสียที่เกิดขึ้น เพื่อค้นหาวิธีการทำงานสำหรับลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นนั้น

3.5 การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control)

เป็นการมุ่งเน้นที่จะสร้างสถานที่ปฏิบัติงานให้มีสัญลักษณ์ เครื่องหมาย สัญญาณสีต่างๆ ที่แตกต่างกันเท่าที่กระบวนการจะสามารถแสดงได้ ในช่วงเวลาสั้นๆ ให้รู้ว่าสิ่งใดกำลังเกิดขึ้นสามารถเข้าใจได้ในกระบวนการ และรู้ว่าสิ่งใดเป็นสิ่งที่ถูกต้อง หรือสิ่งใดไม่ควรอยู่ในสถานที่ปฏิบัติการ

4. การวิเคราะห์สรุปผล

เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการแก้ไขและปรับปรุง มาสรุป ให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ เพื่อดูว่าผลการดำเนินการวิจัยนี้เป็นไปตามที่ตั้งเป้าหมายไว้หรือไม่ และจัดทำแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะอนาคตซึ่งเป็นการวาดแผนภาพกระบวนการผลิตใหม่ที่ถูกรับปรุงกระบวนการที่ได้จากแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันโดยการกำจัดความสูญเปล่าต่างๆ ออกไป ได้แก่ ความแตกต่างระหว่างเวลาการผลิต กับเวลาในการเพิ่มคุณค่าให้ผลิตภัณฑ์ การลดหรือเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการปรับตั้งเครื่อง และการตรวจสอบคุณภาพ โดยอาศัยการประยุกต์ใช้เครื่องมือจากแนวคิด ลีน จากการออกแบบระบบการผลิต การประยุกต์การไหลในส่วนของการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร ในการปรับปรุงนี้จะทำให้ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น เวลานำ เปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งจะต้องแสดงไว้ให้เห็นในแผนภาพด้วย



บทที่ 4

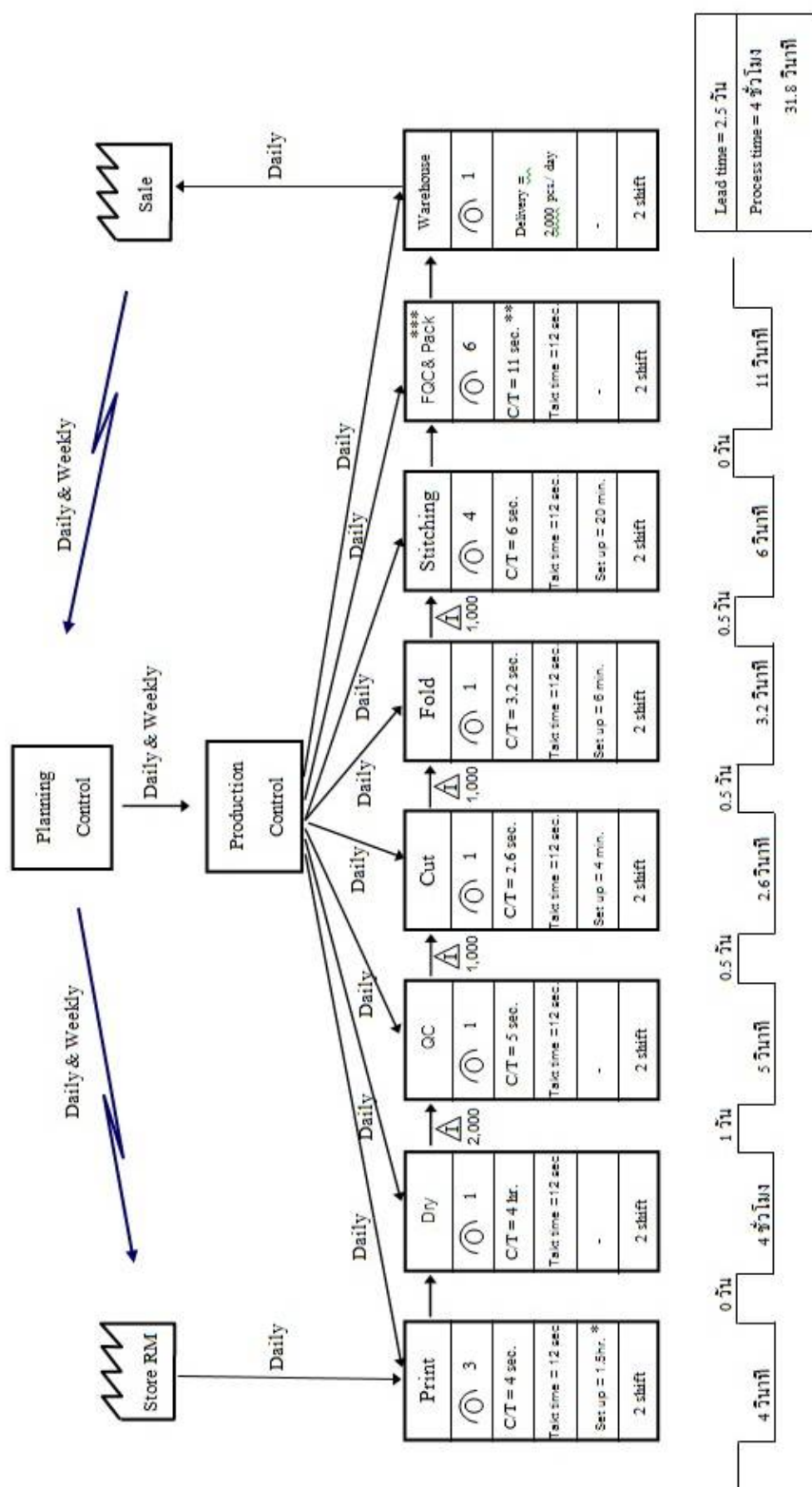
ผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์กระบวนการผลิตด้วยแผนภาพสายธารคุณค่า

สำหรับงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในกระบวนการพิมพ์ ซึ่งจะเน้นถึงการนำแนวคิดแบบลีนมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต ทางผู้วิจัยจึงได้เข้าไปศึกษาและเก็บข้อมูลในส่วนของการผลิต ผลิตภัณฑ์ รุ่น 4-191 จากนั้นจึงนำมาเขียนเป็นแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน เพื่อทำการวิเคราะห์หาความสูญเปล่าต่อไป ดังภาพประกอบ 18

จากแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของกระบวนการผลิตคู่มือรุ่น 4-191 เริ่มต้นจากแผนกขาย ได้รับคำสั่งซื้อล่วงหน้า (Forecast) จากลูกค้าสำหรับ 1 เดือนจากนั้นก็แจ้งไปยังแผนกควบคุมการผลิต ดำเนินการจัดวางแผนการผลิตเป็นสัปดาห์ และประจำวัน จากนั้นจึงส่งแผนดังกล่าวให้แผนกต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้แก่ แผนกจัดซื้อ, แผนกผลิต, แผนกควบคุมคุณภาพ และแผนกจัดส่ง โดยแผนกควบคุมการผลิต จะแจ้งชนิด และจำนวนวัตถุดิบที่ต้องใช้ให้กับแผนกจัดซื้อทุกสัปดาห์ และจะวางแผนการผลิตโดยคำนวณชั่วโมงการทำงาน และจำนวนชิ้นงานที่ต้องผลิตได้ให้กับแผนกผลิตทุกวัน จากนั้นแผนกผลิตจะดำเนินการผลิตตามแผนที่ได้รับ และจะมีการเบิกวัตถุดิบจากโกดังเก็บสินค้าเพื่อนำเข้าไปดำเนินการปฏิบัติตามแผน จากนั้นฝ่ายควบคุมคุณภาพจะทำการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน แล้วส่งต่อไปยังส่วนเก็บสินค้าสำเร็จรูปเพื่อรอเรียกสินค้าจากลูกค้า

จากข้อมูลเบื้องต้นในสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของกระบวนการผลิต พบว่า Takt time เท่ากับ 12 วินาที และรอบเวลาการผลิตเท่ากับ 2.5 วัน 4 ชั่วโมง 31.8 วินาที คือเวลาที่ชิ้นงานชิ้นแรกเริ่มผลิต จนกระทั่งผ่านกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน และได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายคือคู่มือรุ่น 4-191 ซึ่งประกอบด้วยเวลาที่ใช้ในกระบวนการรวมเท่ากับ 4 ชั่วโมง 31.8 วินาที และเวลารอคอยระหว่างกระบวนการเท่ากับ 2.5 วัน คิดเป็นสัดส่วนที่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการร้อยละ 3.2%



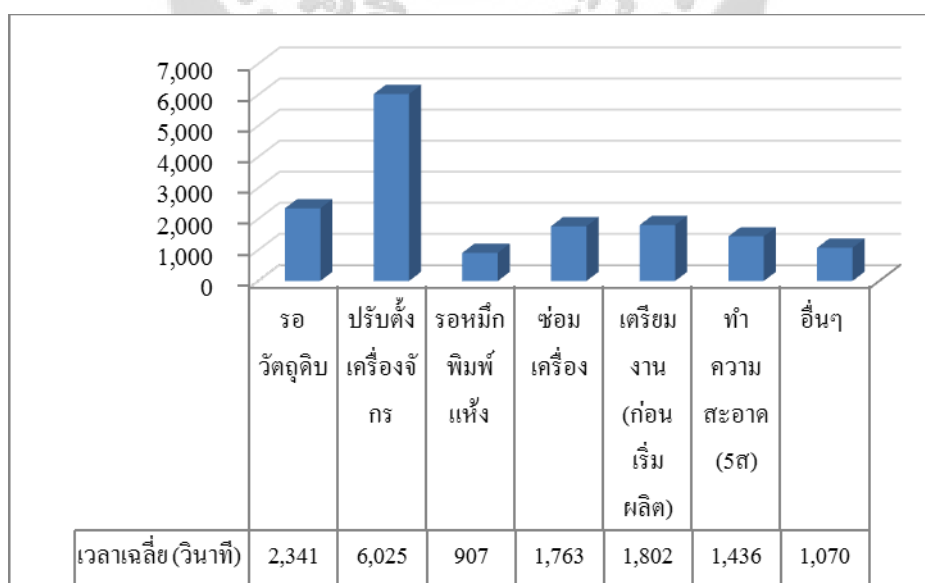
ภาพประกอบ 21 แผนภาพสายธารคุณค่าก่อนปรับปรุงกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ รุ่น 4-191

- * เครื่องพิมพ์ใช้เวลาการปรับตั้งเครื่องนาน
- ** ค่า Cycle time สูงกว่ากระบวนการอื่น
- *** พื้นที่ปฏิบัติงานมีการแบ่งที่ไม่ชัดเจน

ตาราง 5 แสดงเวลาสูญเสียเฉลี่ยจากกิจกรรมต่างๆ ของกระบวนการผลิต ตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึง เดือนพฤษภาคม ปี2554 (Waste time)

กิจกรรม (นาที)	Printing	Cutting	Folding	Stitching
รอวัตถุดิบ	2,341	-	-	-
ปรับตั้งเครื่องจักร	6,025	465	1,313	2,360
รอหมึกพิมพ์แห้ง	907	-	-	-
ซ่อมเครื่อง	1,763	355	1,507	138
เตรียมงาน (ก่อนเริ่มผลิต)	1,802	-	87	853
รองาน	-	1,836	2,459	3,042
ทำความสะอาด (5ส)	1,436	80	590	1,213
อื่นๆ เช่น ประชุม, ไฟดับ	1,070	1,607	940	1,258
รวม	16,771	4,343	6,896	8,864

จากการเก็บข้อมูล Waste time ดังตาราง เป็นการเก็บข้อมูลเวลาสูญเสียจากกิจกรรมต่างๆ ของกระบวนการผลิต เฉลี่ยรวมทั้งเดือน มีนาคม ถึง เดือน พฤษภาคม ซึ่งจะเห็นว่าในกระบวนการพิมพ์นั้นมีเวลาสูญเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักรสูงที่สุดเป็น 6,025 นาที หรือ 36% ของเวลาสูญเสียทั้งหมด ส่วนในกระบวนการตัด, พับ และเย็บลวดนั้นมีเวลาสูญเสียจากการรองาน (ไม่มีงาน) เป็น 1,836, 2,459 และ 3,042 หรือ 42%, 36% และ 34% ตามลำดับ



ภาพประกอบ 22 เวลาสูญเสียจากกิจกรรมต่างๆ ในกระบวนการพิมพ์

ตาราง 6 แสดงข้อมูลการผลิตของเครื่องพิมพ์ 4 สี ของผลิตภัณฑ์รุ่น 4-191ระหว่างเดือนมีนาคม ถึง เดือนพฤษภาคม ปี 2554

รายการ	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	เฉลี่ย
เวลาการทำงานตามแผน (นาทีก)	23,040	17,280	20,160	20,160
เวลาสูญเสียความพร้อม (นาทีก)	10,829	8,636	8,134	9,199
เวลาผลิตจริง (นาทีก)	12,211	8,644	12,026	10,960
รอบเวลาผลิตทางทฤษฎี (วินาที/ชิ้น)	1	1	1	1
รอบเวลาผลิตจริง (วินาที/ชิ้น)	1.3	1.3	1.3	1.3
จำนวนชิ้นที่ผลิตได้ (ชิ้น)	946,783	1,416,366	1,312,632	1,225,260

ตาราง 7 แสดงผลสรุปประสิทธิภาพของกระบวนการพิมพ์

Month	Availability	Performance	Quality	OEE
Mar'11	53%	77%	98%	40%
Apr'11	56%	77%	99%	43%
May'11	60%	77%	98%	45%

จากการรวบรวมข้อมูลการผลิตในระหว่างเดือน มีนาคม 2554 ถึง เดือน พฤษภาคม 2554 โดยรวมข้อมูลในแต่ละ เดือน และทำการสรุปเวลาการทำงานทั้งหมดโดยเฉลี่ย เวลาที่สูญเสียโดยเฉลี่ย เวลาการทำงานจริงโดยเฉลี่ย จำนวนที่ผลิต ได้โดยเฉลี่ย ซึ่งเป็นการนำข้อมูลจากทางบริษัทที่เก็บข้อมูลไว้มาวิเคราะห์เท่านั้น จากค่าในตารางพบว่าเครื่องจักรมี ความพร้อมในการทำงาน 56.3% สมรรถนะในการทำงาน 77% และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 98.3% ซึ่งประสิทธิภาพทั้งสามส่วนนี้ส่งผลให้เครื่องพิมพ์มีประสิทธิภาพการทำงานโดยรวม 42.6% ซึ่งเกิดความสูญเสียไปในส่วนของความพร้อม ในการทำงาน และสมรรถนะในการทำงานเป็นส่วนที่ทำให้เครื่องพิมพ์มีประสิทธิภาพต่ำ

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น จึงได้เล็งเห็นว่าควรมีการศึกษาวิเคราะห์หาปัญหาที่แท้จริงในกระบวนการที่เกี่ยวข้อง เพื่อปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยได้ศึกษาทฤษฎีและประยุกต์ใช้ลีนในกระบวนการผลิต เพื่อลดเวลาในกระบวนการผลิตดังกล่าว

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการค้นหาปัญหาซึ่งพบว่ามี ความสูญเสียเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการพิมพ์ คือกิจกรรมการปรับตั้งเครื่องจักร (Set up) เครื่องพิมพ์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อกระบวนการถัดไป ในระบบการผลิตทำให้รอบเวลาผลิตสูงกว่าเป้าหมาย โดยใช้เครื่องมือตรวจสอบคือ Check sheet

ผู้วิจัยและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้เก็บข้อมูลรายละเอียดของเวลาที่สูญเสียจากกิจกรรมต่างๆของกระบวนการ Print โดยจัดทำเป็นไบบันทึกรวบรวม Waste time ซึ่งจะมีหัวข้อกิจกรรมที่ทำให้สูญเสียเวลาต่างๆ แล้วให้พนักงานลงบันทึกในการทำงานแต่ละวัน เป็นเวลา 1 เดือน ดังตารางการเก็บข้อมูล Waste time ในกระบวนการพิมพ์

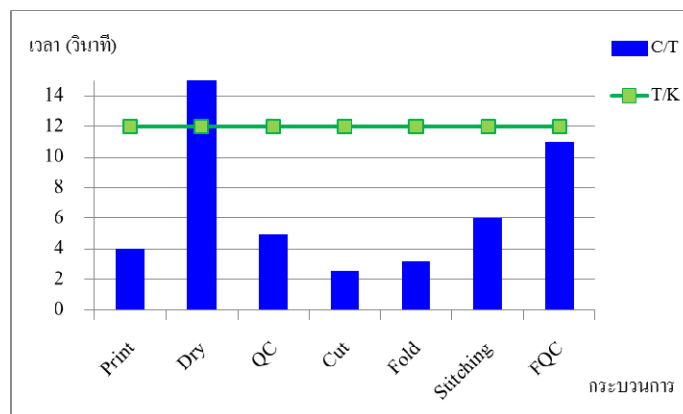
ตาราง 8 แสดงการเก็บข้อมูล Waste time ในกระบวนการพิมพ์ สำหรับเครื่องพิมพ์สี No.4

กิจกรรม	เดือน มิถุนายน (นาทีก)				
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	รวม
รอวัตถุดิบ	377	310	425	390	1,502
ปรับตั้งเครื่องจักร	1,183	1,670	1,980	1,441	6,274
รอหมึกพิมพ์แห้ง	112	286	224	188	810
ซ่อมเครื่อง	250	327	116	150	843
เตรียมงาน (ก่อนเริ่มผลิต)	212	270	285	247	814
เปลี่ยนแผนการผลิต	20	50	65	90	225
อื่นๆ (ประชุม, พนักงานขาด)	260	210	180	310	960

จากตารางจะเห็นว่ามีความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการพิมพ์ของเครื่องพิมพ์สี (No.4) ในเดือนมิถุนายน 2554 ซึ่งปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในการทำงาน โดยปัญหาที่มักเกิดขึ้นมากที่สุด และมีเวลาสูญเสียมากที่สุดคือปัญหาการปรับตั้งเครื่องจักร ซึ่งเกิดเวลาสูญเสียถึง 6,274 นาทีก และในส่วนของการสูญเสียเวลาจากการรอวัตถุดิบถึง 1,502 นาทีก จากการวิเคราะห์ข้อมูลความสูญเสียในแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ รุ่น 4-191 สามารถสรุปผลการวิเคราะห์แยกตามชนิดของความสูญเสียได้ว่ามีดังนี้

1. ความสูญเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักร ในกระบวนการพิมพ์ใช้เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรมากถึง 1.5 ชั่วโมง เป็นคอขวดส่งผลกระทบต่อกระบวนการถัดไปในระบบการผลิตทำให้รอบเวลาผลิตสูงกว่าเป้าหมาย
2. ความสูญเสียจากการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ สำหรับการเบิกวัตถุดิบแผนกพิมพ์จะต้องเบิกแล้วนำมาที่เครื่องพิมพ์ทุกครั้งที่มีการสั่งผลิตงานล็อตใหม่ เนื่องจากไม่มีพื้นที่สำหรับจัดเก็บ

3. ความสูญเสียจากการตรวจสอบคุณภาพของ FQC ใช้เวลา 11 วินาที แต่ไม่ได้เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถปรับปรุงกระบวนการดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้ตามกราฟแสดงด้านล่าง



ภาพประกอบ 23 กราฟแสดงจำนวนรอบเวลา Cycle time ที่ใช้ เทียบกับเวลา Takt time

สำหรับกระบวนการ Dry มี Cycle time เท่ากับ 4 ชั่วโมง แต่ไม่ได้เลือกปรับปรุงเนื่องจากคุณสมบัติของหมึกพิมพ์และกระดาษที่ใช้ จะต้องปล่อยวางไว้ให้หมึกมีการเซ็ทตัวให้แห้งอย่างน้อย 4 ชั่วโมง

นอกจากนี้ในแผนก QA ที่ผู้วิจัยทำงานอยู่พบว่าในกระบวนการจัดทำเอกสารรายงานเคลมส่งให้ลูกค้า ของแผนกประกันคุณภาพ ซึ่งปัจจุบันเกิดความล่าช้าในการตอบสนองต่อปัญหาที่ลูกค้าพบ อีกทั้งหน่วยงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรงจะเน้นแต่ผลลัพธ์ของการทำหน้าที่ทำให้ไม่ได้สนใจประสิทธิภาพของงานธุรการดังนั้นจึงควรมีการเพิ่มประสิทธิภาพของงานธุรการ จะเห็นว่าเป็นความสูญเสียจากการเขียนรายงานเคลมส่งลูกค้า ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงการลดเวลาในขั้นตอนการเขียนรายงานเคลมส่งลูกค้า ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์กระดาษม้วน (Roll paper analysis) หรือ Makigami เพื่อวิเคราะห์หาปัญหาและแยกประเภทความสูญเสียเพื่อปรับปรุงและแก้ไขปัญหามาให้เกิดขึ้นซ้ำอีก

2. ผลการปรับปรุง

2.1 ผลการประยุกต์ใช้หลักการ SMED ลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการพิมพ์

ในการลดความสูญเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักร ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาขั้นตอนการทำงานของการปรับตั้งเครื่องพิมพ์อย่างละเอียดโดยเลือกใช้หลักการ SMED (Single Minute Exchange of Die) ซึ่งเป็นหลักการที่มุ่งเน้นปรับปรุงและพัฒนากระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อลดเวลา ในการปรับตั้ง เพื่อให้สามารถจำแนกได้ว่าขั้นตอนใดเป็นการทำงานที่ต้องหยุดเครื่อง และ

ไม่ต้องหยุดเครื่อง ขึ้นตอนใดสามารถเตรียมได้ล่วงหน้า ซึ่งจะส่งผลให้ %OEE เพิ่มขึ้น โดยมี 3 ขึ้นตอน ดังนี้

2.1.1 การแย่งงานภายในและงานภายนอกออกจากกัน

ตาราง 9 แสดงกิจกรรม และเวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องพิมพ์

ลำดับ	กิจกรรม	เวลาที่ใช้		สัญลักษณ์				
		นาที	วินาที	○	⇒	□	□	▽
1	หยุดเครื่อง	0	6	●				
2	ยกใบมีดขึ้น	0	33	●				
3	ยกถาดสีออกจากเครื่อง	0	10		●			
4	เทสีเก่าลงถัง	0	53	●				
5	เช็ดทำความสะอาดแม่พิมพ์	1	46	●				
6	ไปเบิกลูกยางมาจากโกดังอะไหล่	2	14		●			
7	ยกลูกยางเก่าออก	1	15		●			
8	เช็ดทำความสะอาดลูกยางเก่า	1	19	●				
9	ยกแผ่นฟิล์มเก่าออก	1	25		●			
10	เอาแผ่นฟิล์มเก่าไปเก็บ และยกฟิล์มใหม่มา	4	45		●			
11	ไปเบิกสีใหม่ และกระดาษ	15	45		●			
12	ทำความสะอาดถาดสี	1	47	●				
13	ใส่ถาดสีเข้าไปที่เครื่อง	0	25		●			
14	เทสีใหม่ผสมกับสีเก่าลงในถัง	2	48	●				
15	ใส่ลูกยางใหม่เข้าไปที่เครื่อง	1	27	●				
16	ปรับระยะ และขันยึดลูกยางให้แน่น	0	52	●				
17	เทสีจากถังที่ผลิตแล้วกรองใส่ตะแกรงกรอง	8	13	●				
18	เช็ดทำความสะอาด Rollor	2	33	●				
19	เอาแผ่นฟิล์มใส่ไป Rollor ตามสถานีต่างๆ	2	50	●				
20	เช็ดทำความสะอาดฟิล์ม	3	34	●				
21	เปิดเครื่อง	0	6	●				
22	ล้างสีในตะแกรงกรอง	2	48	●				
23	เทสีใส่ถาดที่วางอยู่ที่เครื่อง	1	6	●				
24	เอากะดาษใส่ที่ท้ายเครื่อง	4	11	●				

ตาราง 9 (ต่อ)

ลำดับ	กิจกรรม	เวลาที่ใช้		สัญลักษณ์				
		นาที	วินาที	○	⇌	□	□	▽
25	ปรับระยะกระดาดให้ตรงกับแม่พิมพ์	3	13	●				
26	ทดลองเดินเครื่อง	1	22	●				
27	ปรับระยะแม่พิมพ์ให้พอดีกับลูกยาง	1	30	●				
28	เลื่อนลูกยางให้ชนกับแม่พิมพ์	0	46	●				
29	ปรับระยะแม่พิมพ์แต่ละตัวให้ตรงกัน	4	13	●				
30	เอาตัวอย่างงานไปทดสอบสีกับมาตรฐาน (ไม่ผ่าน)	6	27					●
31	เลื่อนลูกยางออกจากแม่พิมพ์	0	42	●				
32	เทสีออกจากถาดใส่ถัง	0	55	●				
33	เอาทินเนอร์ล้างสีเก่าในถาดแล้วเทลงถัง	1	16	●				
34	ผสมสีใหม่ในถัง	2	52	●				
35	ใส่ถาดสีกลับเข้าไปที่เครื่อง	0	47		●			
36	เทสีที่ผสมใหม่ใส่ถาด	0	45	●				
37	เลื่อนลูกยางให้ชนกับแม่พิมพ์	0	29	●				
38	ปรับระยะแม่พิมพ์แต่ละตัวให้ตรงกัน	1	33	●				
39	เอาตัวอย่างงานไปทดสอบสีกับมาตรฐาน(ผ่าน)	4	16					●
40	เอาตัวอย่างงานไปให้ QC ตรวจสอบอีกครั้ง (ผ่าน)	4	33					●
41	พิมพ์งานจริง	2	50	●				
42	เอางานจริงไปทดสอบสี และภาพอีกครั้ง	3	46					●
รวม		83	1,326		2,388 วินาที			

จากตารางจะเห็นว่าเวลาที่มีการทำงานเป็น 65 นาที 18 วินาที ส่วนที่เหลือเป็นเวลาในการเคลื่อนที่ และเวลาในการตรวจสอบเท่ากับ 39 นาที 48 วินาที ซึ่งเป็นเวลาที่ไม่จำเป็น และไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และจากข้อมูลดังกล่าวสามารถแยกกิจกรรมที่สามารถทำโดยไม่ต้อง หยุดเครื่องจักร (การปรับตั้งภายนอก: External Setup) และกิจกรรมที่จำเป็นต้องทำโดยหยุดเครื่องจักร (การปรับตั้งภายใน: Internal Setup) ซึ่งกิจกรรมบางอย่างที่ไม่จำเป็นต้องดำเนินการในขณะที่เครื่องจักรหยุดทำงานสามารถนำมาเป็นการ ปรับตั้งภายนอกได้ เช่น การค้นหาเครื่องมือ อุปกรณ์ วัตถุดิบ เป็นต้น เพื่อที่เวลาปรับตั้งจะได้ไม่ต้องเสียเวลาในการ เตรียมสิ่งต่างๆดังกล่าว

2.1.2 การเปลี่ยนงานภายใน ให้เป็นงานภายนอก

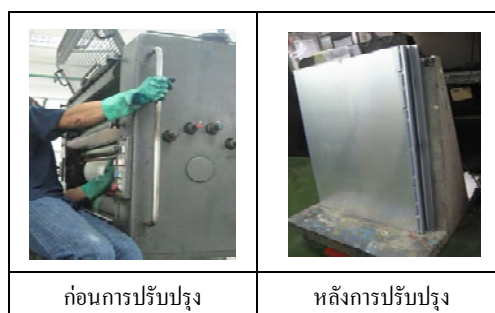
จากข้อมูลพบว่ากิจกรรมบางอย่างที่ไม่จำเป็นต้องดำเนินการในขณะที่เครื่องจักรหยุดทำงานสามารถนำมาทำเป็นการปรับตั้งภายนอกได้ ดังแสดงในตาราง

ตาราง 10 แสดงการแยกกิจกรรมภายนอก (External) ออกจากกิจกรรมภายใน (Internal)

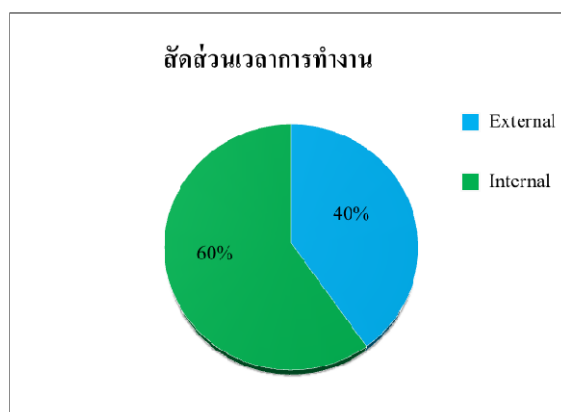
ลำดับ	กิจกรรม	เวลาที่ใช้ (วินาที)	
		Internal	External
1	หยุดเครื่อง	6	
2	ยกใบมีดขึ้น	33	
3	ยกถาดสีออกจากเครื่อง	10	
4	เทสีเก่าลงถัง		53
5	เช็ดทำความสะอาดแม่พิมพ์		106
6	ไปเบิกลูกยางมาจากโกดังอะไหล่		134
7	ยกลูกยางเก่าออก	75	
8	เช็ดทำความสะอาดลูกยางเก่า		79
9	ยกแผ่นฟิล์มเก่าออก	85	
10	เอาแผ่นฟิล์มเก่าไปเก็บ และยกฟิล์มใหม่มาที่เครื่อง		285
11	ไปเบิกสีใหม่ และกระดาษ		945
12	ทำความสะอาดถาดสี		107
13	ใส่ถาดสีเข้าไปที่เครื่อง	25	
14	เทสีใหม่ผสมกับสีเก่าลงในถัง		168
15	ใส่ลูกยางใหม่เข้าไปที่เครื่อง	87	
16	ปรับระยะ และขันยึดลูกยางให้แน่น	52	
17	เทสีจากถังที่ผลิตแล้วกรองใส่ตะแกรงกรอง		493
18	เช็ดทำความสะอาด Roller	153	
19	เอาแผ่นฟิล์มใส่ไปตาม Roller ตามสถานีต่างๆ	170	
20	เช็ดทำความสะอาดฟิล์ม	214	
21	เปิดเครื่อง	6	
22	ล้างสีในตะแกรงกรอง		168
23	เทสีใส่ถาดที่วางอยู่ที่เครื่อง	66	
24	เอากะดาษใส่ที่ท้ายเครื่อง	251	

ตาราง 10 (ต่อ)

ลำดับ	กิจกรรม	เวลาที่ใช้ (วินาที)	
		Internal	External
25	ปรับระยะกระดาดให้ตรงกับแม่พิมพ์	193	
26	ทดลองเดินเครื่อง	82	
27	ปรับระยะแม่พิมพ์ให้พอดีกับลูกยาง	90	
28	เลื่อนลูกยางให้ชนกับแม่พิมพ์	46	
29	ปรับระยะแม่พิมพ์แต่ละตัวให้ตรงกัน	253	
30	เอาตัวอย่างงานไปทดสอบสีกับมาตรฐาน (ไม่ผ่าน)	387	
31	เลื่อนลูกยางออกจากแม่พิมพ์	42	
32	เทสีออกจากถาดใส่ถัง	55	
33	เอาทินเนอร์ล้างสีเก่าในถาดแล้วเทลงถัง	76	
34	ผสมสีใหม่ในถัง	172	
35	ใส่ถาดสีกลับเข้าไปที่เครื่อง	47	
36	เทสีที่ผสมใหม่ใส่ถาด	45	
37	เลื่อนลูกยางให้ชนกับแม่พิมพ์	29	
38	ปรับระยะแม่พิมพ์แต่ละตัวให้ตรงกัน	93	
39	เอาตัวอย่างงานไปทดสอบสีกับมาตรฐาน (ผ่าน)	256	
40	เอาตัวอย่างงานไปให้ QC ตรวจสอบอีกครั้ง (ผ่าน)	273	
41	พิมพ์งานจริง	170	
42	เอางานจริงไปทดสอบสี และภาพอีกครั้ง	226	
รวม		3,768	2,538

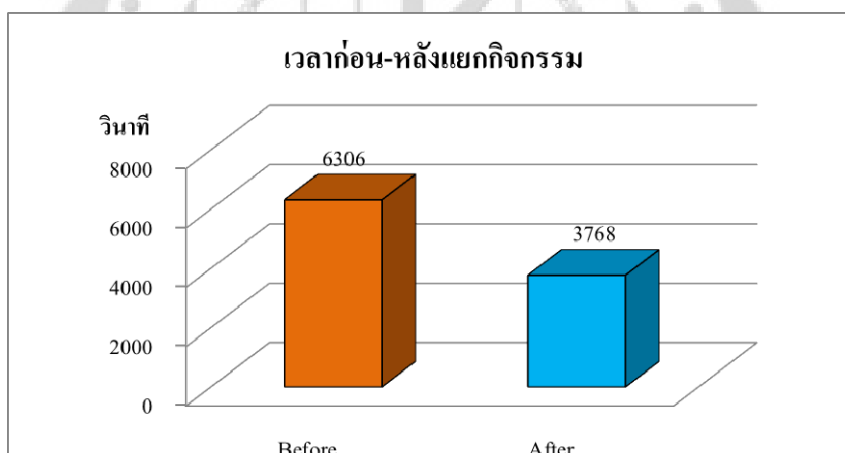


ภาพประกอบ 24 แสดงวิธีการเช็ดทำความสะอาดฟิล์มโดยกำหนดให้พนักงานทำความสะอาดก่อนนำไปใส่เครื่อง



ภาพประกอบ 25 กราฟแสดงสัดส่วนเวลาการทำงาน

จากตารางสามารถแยกกิจกรรมภายในออกมาเป็นกิจกรรมภายนอกได้ โดยสามารถลดเวลาการหยุดเครื่องจักรลงได้ถึง 40% โดยกิจกรรมที่สามารถจัดเตรียม หรือทำได้โดยไม่ต้องหยุดเครื่องจักรก็ให้จัดเตรียมไว้ก่อน เช่น การเตรียม อุปกรณ์ การผสมสี เป็นต้น และกิจกรรมใดที่สามารถทำหลังจากที่ได้ติดตั้งและเริ่มเดินเครื่องจักรแล้วจึงค่อยทำในภายหลัง เช่น การทำความสะอาดลูกกลิ้ง เป็นต้น



ภาพประกอบ 26 กราฟแสดงเวลาก่อนการแยกกิจกรรมภายในออกมาเป็นกิจกรรมภายนอก

โดยเวลารวมในการปฏิบัติงานเดิมต้องหยุดเครื่องจักรเท่ากับ 6,306 วินาที และเวลาหลังจากการปรับปรุง โดยแยกเอา Internal ออกมาเป็น External ทำให้ต้องหยุดเครื่องจักรเหลือเพียง 3,768 วินาที ทำให้สามารถลดเวลาในการหยุดเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนงานลงได้เป็น 2,538 วินาที หรือ 40% จากเวลารวมทั้งหมด

2.1.3 การเปลี่ยนทุกกิจกรรมให้ง่ายต่อการปรับตั้ง

หลังจากแยกกิจกรรมที่ต้องปรับตั้งภายในเปลี่ยนเป็นภายนอก จะเห็นว่ามืงานที่สามารถปรับให้เป็นงานปรับตั้งภายนอกได้อีกคือ

1. การผสมสีใหม่และการเอาตัวอย่างงานไปเทียบกับสีมาตรฐานของ QC ซึ่งทางผู้วิจัยได้ศึกษาพบว่ามืเครื่องมือที่ใช้ในการสอบเทียบมาตรฐานสี ดูความแตกต่างของชั้นงานสองชั้นได้ ทำให้ลดเวลาในการตรวจสอบลงซึ่งจะนำมาให้พนักงานฝ่ายผลิตใช้ประกอบกับการใช้ Color Limit เปรียบเทียบความเข้มสีช่วยในการตัดสินใจ ในส่วนของ Color Limit ก่อนที่จะเริ่มผลิตชั้นงานทางแผนก QA จะจัดทำให้ลูกค้านุมัติเพื่อใช้เป็นตัวอย่างในการตรวจสอบสี ซึ่งจะทำให้การตัดสินใจของพนักงานถูกต้องและรวดเร็วขึ้น



ภาพประกอบ 27 แถบสีที่ใช้สอบเทียบสี (Panton) ใช้อ้างอิงในปัจจุบัน



ภาพประกอบ 28 เครื่องมือที่ใช้สอบเทียบสี (Spectro meter)



ภาพประกอบ 29 ตัวอย่าง Limit Color

2. ลดขั้นตอนการเอาตัวอย่างงานไปให้ QC ตรวจสอบ โดยกำหนดให้มีพนักงาน IPQC (QC in process) ร่วมตรวจสอบพร้อมกับพนักงานพิมพ์ ทำให้เวลาที่ใช้ลดลงจาก 529 วินาที เหลือ 311 วินาที

หลังจากทำการปรับปรุงพบว่าเหลืองานภายในที่จำเป็นต้องทำขณะหยุดเครื่องจักร และงานภายนอกที่ทำโดยไม่ต้องหยุดเครื่องจักรดังตาราง

ตาราง 11 แสดงการแยกกิจกรรมภายในที่เหลือจากการปรับปรุง

ลำดับ	กิจกรรม	เวลาที่ใช้ (วินาที)
		Internal
1	หยุดเครื่อง	6
2	ยกใบมีดขึ้น	33
3	ยกถาดสีออกจากเครื่อง	10
4	ยกลูกยางเก่าออก	75
5	ยกแผ่นฟิล์มเก่าออก	85
6	ใส่ถาดสีเข้าไปที่เครื่อง	25
7	ใส่ลูกยางใหม่เข้าไปที่เครื่อง	87
8	ปรับระยะ และขันยึดลูกยางให้แน่น	52
9	เช็ดทำความสะอาด Roller	153
10	เอาแผ่นฟิล์มใส่ไปตาม Roller ตามสถานีต่างๆ	170
11	เช็ดทำความสะอาดฟิล์ม	214
12	เปิดเครื่อง	6
13	เทสีใส่ถาดที่วางอยู่ที่เครื่อง	66
14	เอาระดาดสีที่ทำยเครื่อง	251
15	ปรับระยะกระดาดให้ตรงกับแม่พิมพ์	193
16	ทดลองเดินเครื่อง	82
17	ปรับระยะแม่พิมพ์ให้พอดีกับลูกยาง	90
18	เลื่อนลูกยางให้ชนกับแม่พิมพ์	46
19	ปรับระยะแม่พิมพ์แต่ละตัวให้ตรงกัน	253
20	เอาตัวอย่างงานไปทดสอบสีกับมาตรฐาน (ผ่าน)	311
21	พิมพ์งานจริง	170
22	เอางานจริงไปทดสอบสี และภาพอีกครั้ง	226
รวม		2,604

จากตารางพบว่าเวลารวมของกิจกรรมภายในเท่ากับ 2,604 วินาที ดังนั้นสามารถลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรลงได้เป็น 59%

กิจกรรมปรับตั้งภายใน ใช้เวลาเท่ากับ 2,604 วินาที คิดเป็น 41% ของเวลาปรับตั้งเครื่องเดิม

กิจกรรมปรับตั้งภายนอก ใช้เวลาเท่ากับ 3,702 วินาที คิดเป็น 59% ของเวลาปรับตั้งเครื่องเดิม

ตาราง 12 เปรียบเทียบผลการปรับปรุง

ความสูญเสีย	ก่อนปรับปรุง(วินาที)		หลังปรับปรุง(วินาที)		เวลาที่ลดลง
	Internal	External	Internal	External	
เวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์	6,306	0	2,604	3,702	59%

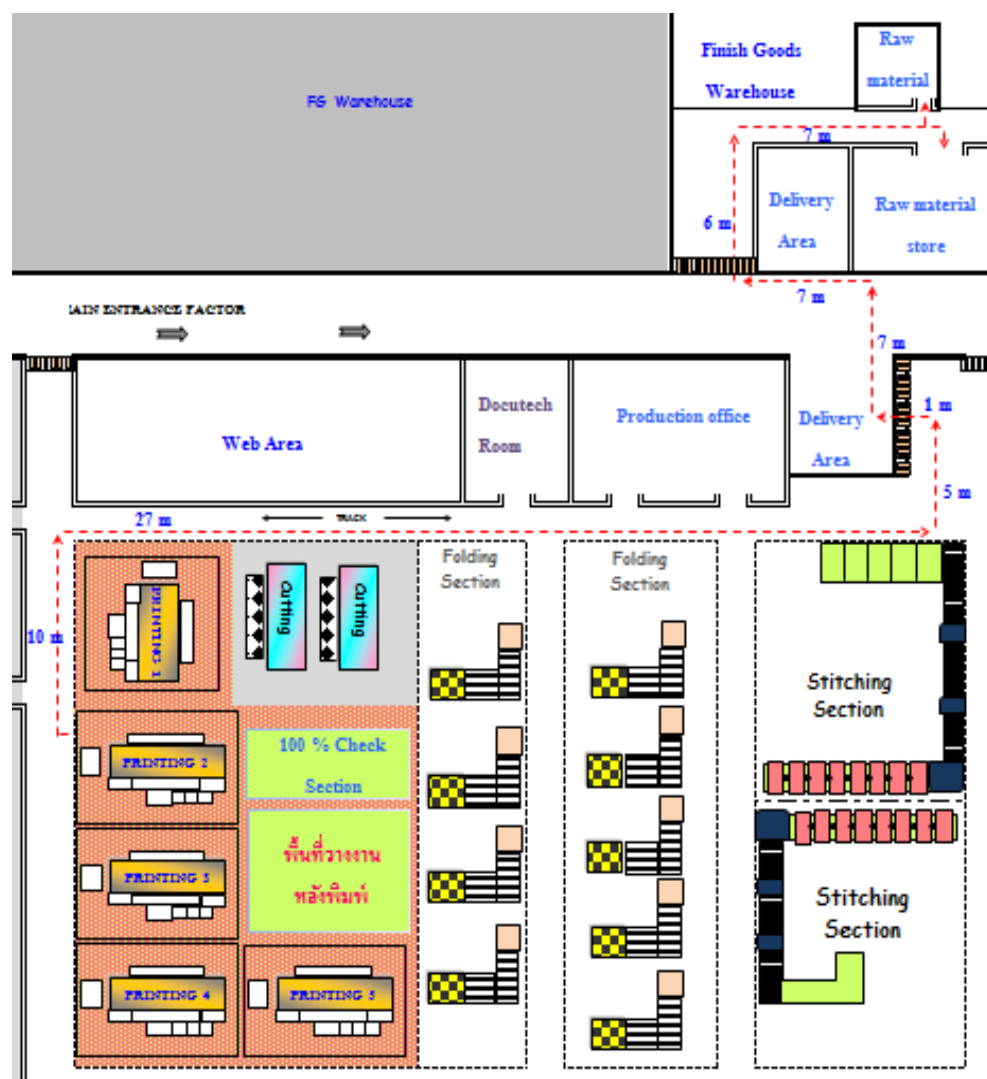
2.2 ผลการจัดเตรียมและบริหารพื้นที่วัสดุ (Point of Used Material)

สำหรับการลดความสูญเสียจากการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ ด้วยการออกแบบวางผังการผลิต เพื่อลดความถี่และขั้นตอนการเบิกวัตถุดิบ ซึ่งสำหรับขั้นตอนการเบิกวัตถุดิบนั้นเริ่มจาก พนักงานแผนกพิมพ์จะเป็นผู้เขียนใบเบิกวัตถุดิบและนำไปเบิกไปส่ง ให้แผนกคลังวัตถุดิบ จากนั้นก็ตรวจสอบเช็คความถูกต้องของวัตถุดิบตามรายการเบิกแล้วนำกลับมาที่แผนกพิมพ์เพื่อทำการผลิต ในแต่ละล็อต แต่เนื่องจากระยะทางจากแผนกพิมพ์ไป แผนกคลังวัตถุดิบนั้นห่างกันทำให้เกิดการสูญเสียความไม่ต่อเนื่อง ของระบบการผลิตและการรอคอย ตามตารางแสดงขั้นตอนการเบิกวัตถุดิบ ซึ่งจะเห็นว่าการเบิกวัตถุดิบ 1 ครั้ง ใช้เวลารวมเฉลี่ยเป็น 27 นาที 45 วินาที

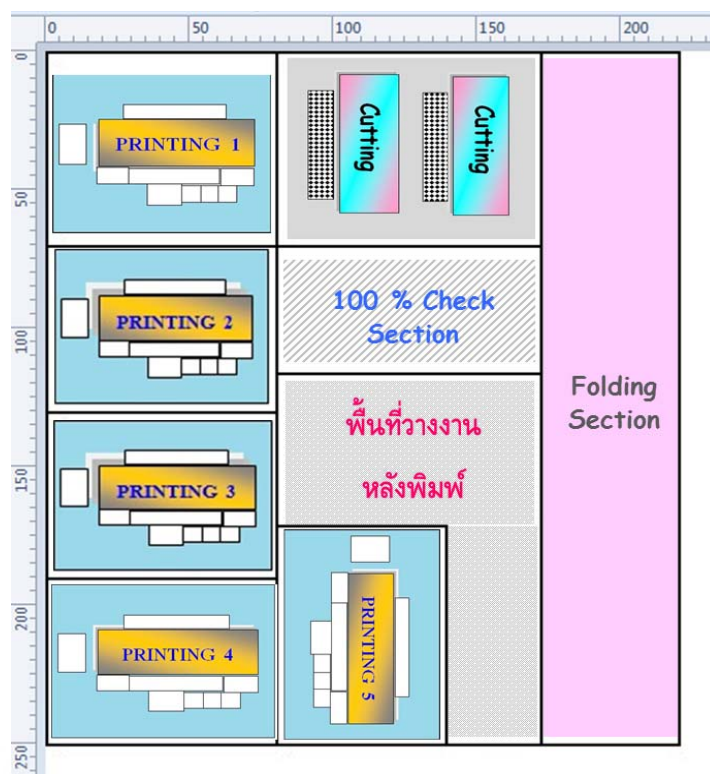
ตาราง 13 แสดงกิจกรรมการเบิกวัสดุติดต่อเวลาเบิกเฉลี่ย 1 ครั้ง (การจัดเตรียมงาน)

กิจกรรม	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้		สัญลักษณ์					ประเภท ของงาน
		นาที	วินาที	○	➡	□	□	▽	
1. ตรวจสอบรายการสั่งผลิต	-	2	10				●		NNVA
2. เขียนใบเบิกวัสดุติดและอุปกรณ์	-	2	43	●					VA
3. นำใบเบิกส่งให้แผนก R/M (คลังวัสดุติด)	70	4	32		●				NNVA
4. แผนก R/M ตรวจสอบรายการวัสดุติด	-	1	39				●		NNVA
5. แผนก R/M จัดเตรียมของตามรายการเบิกวัสดุติด	-	7	6	●					VA
6. ตรวจสอบรายการเบิก	-	3	14				●		NNVA
7. นำของที่เบิกกลับมาที่เครื่องพิมพ์	70	6	21		●				NNVA
รวม	140	25	165						

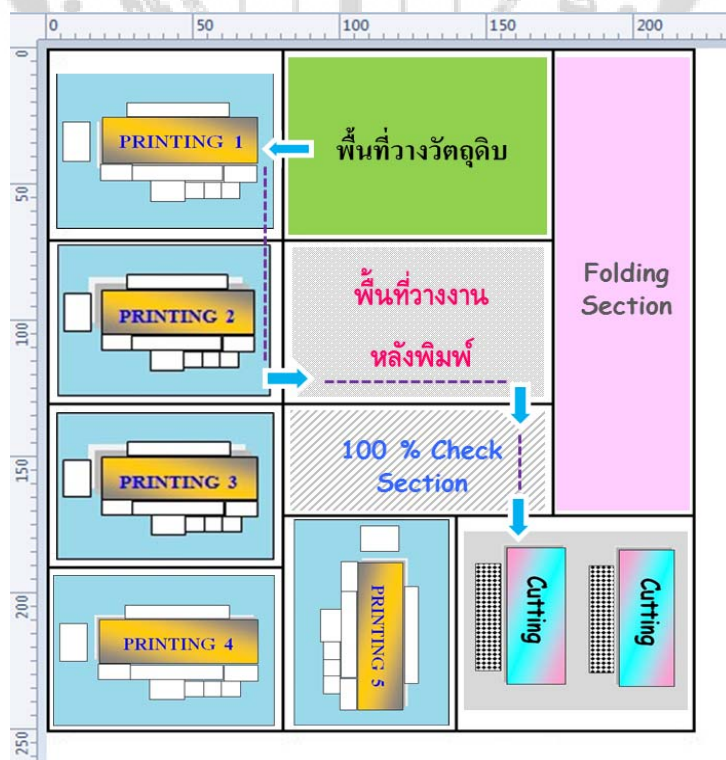
จากการเก็บบันทึกข้อมูลจำนวนครั้งการเบิกวัสดุติดจะพบว่าจำนวนครั้งเฉลี่ยเป็น 3 ครั้งต่อวัน รวมเวลาที่ใช้เป็น 83 นาที 15 วินาที และระยะทางระหว่างแผนกพิมพ์ถึงแผนกคลังวัสดุติดเป็น 70 เมตร ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะลดจำนวนความถี่ที่ใช้ในการเบิกวัสดุติดเพื่อลดเวลาการรอคอยและการขนย้าย รวมทั้งทำให้เกิดการไหลของงานเป็นไปอย่างต่อเนื่อง โดยการกำหนดให้พนักงานพิมพ์เขียนใบเบิกวัสดุติด 1 ครั้งต่อวัน ซึ่งจะทำให้สามารถลดเวลาสำหรับเบิกวัสดุติดลดลงเป็น 27 นาที 45 วินาที หรือ 67% และจัดพื้นที่สำหรับวางวัสดุติดที่เบิกจากแผนกคลังวัสดุติด มาไว้ในพื้นที่แผนกพิมพ์สำหรับใช้ผลิต 1 วัน โดยใช้พื้นที่ทั้งหมด 8x7 เมตร จากเงื่อนไขดังกล่าวจึงได้ใช้พื้นที่ของกระบวนการตัดเป็นพื้นที่วางวัสดุติด และย้ายเครื่องตัดไปอยู่บริเวณเครื่องพับเพื่อให้มีการไหลของงานอย่างต่อเนื่อง ตามภาพประกอบ 27



ภาพประกอบ 30 แผนผังขั้นตอนการไหลของการเบิกัวตดูดิบ ในแผนกพิมพ์ ก่อนการปรับปรุง



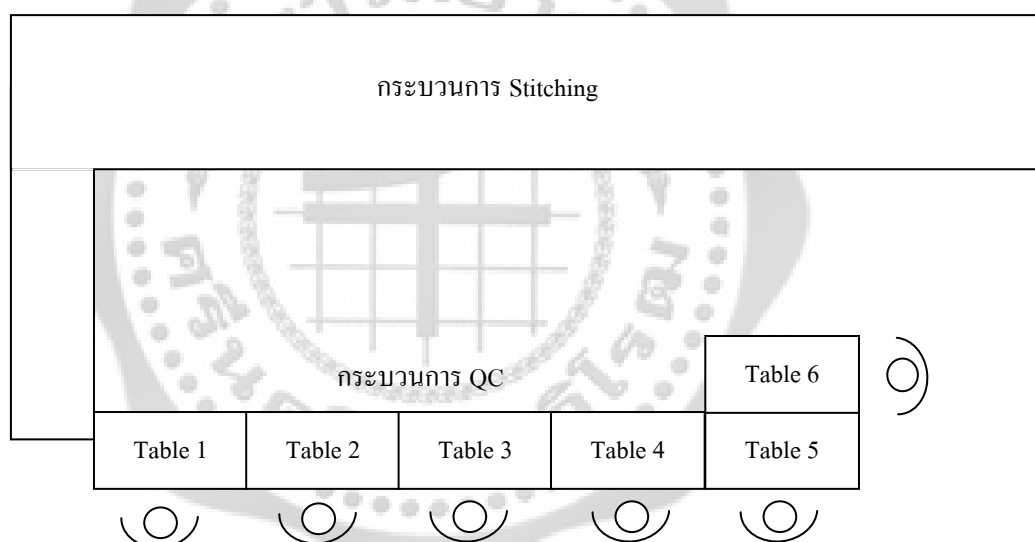
ภาพประกอบ 31 แผนผังการจัดวางเครื่องจักรและพื้นที่การทำงานก่อนปรับปรุง



ภาพประกอบ 32 แผนผังการจัดวางเครื่องจักรและพื้นที่การทำงานหลังปรับปรุง

2.3 ผลการประยุกต์ใช้เทคนิค ECRS เพื่อปรับปรุงขั้นตอนการทำงานในการตรวจสอบคุณภาพของแผนก Stitching (เย็บเล่ม)

สำหรับการลดความสูญเปล่าจากการตรวจสอบคุณภาพของ FQC & Packing ที่กระบวนการเย็บเล่ม ได้แบ่งขั้นตอนการตรวจสอบ และบรรจุเป็น 6 ขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอน มีพนักงานปฏิบัติงานอยู่ 1 คน ซึ่งมีขั้นตอนเริ่มจาก พนักงานคนที่ 1 หยิบชิ้นงานที่ผ่านการเย็บเล่ม แล้วครั้งละประมาณ 10 ชิ้น มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของการเย็บเล่ม จากนั้นพนักงานคนที่ 2 ตรวจสอบความสะอาด, รอยยับ-ขาด ของปกหน้า และปกหลัง จากนั้นพนักงานคนที่ 3 ตรวจสอบความสะอาด, รอยยับ-ขาด, จำนวนหน้า และ Part no. (เนื้อใน) ต่อจากนั้น พนักงานคนที่ 4 จะนำชิ้นงานมานับ และจัดเรียงตามมาตรฐานการบรรจุ แล้วชั่งน้ำหนัก เพื่อตรวจสอบจำนวน จากนั้นพนักงานคนที่ 5 จะนำชิ้นงานมามัด หรือห่อตามมาตรฐานการบรรจุ จากนั้นพนักงานคนที่ 6 จะนำชิ้นงานที่มัด หรือห่อ แล้วไปชั่งน้ำหนัก พร้อมกับลงบันทึกน้ำหนักที่ได้ลงในใบรายงาน แล้วจึงนำชิ้นงานดังกล่าวบรรจุลงในภาชนะบรรจุ จนครบ และจัดเก็บในสต็อกต่อไป



ภาพประกอบ 33 แสดง Layout ของกระบวนการ Stitching และ QC

จาก Lay out กระบวนการตรวจสอบ และบรรจุงาน ประกอบด้วยจุดตรวจสอบทั้งหมด 6 ตำแหน่ง โดยเริ่มจากตำแหน่งที่ 1 ถึง 6 ใช้เวลา รวม 1 นาที 47 วินาที (107 วินาที) มีการปฏิบัติงานดังตาราง

ตาราง 14 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบและบรรจุงาน ก่อนปรับปรุง

ตำแหน่ง	ขั้นตอนการทำงาน	รูปการทำงาน	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ (วินาที)
Table 1	ตรวจสอบการเย็บเล่ม		11
Table 2	ตรวจสอบความสะอาด, รอยยับ- ขาด ของปกหน้า ปกหลัง		20
Table 3	ตรวจสอบความสะอาด, รอยยับ- ขาด, จำนวนหน้า และ Part no. (เนื้อใน)		28
Table 4	นับจำนวน และชั่งน้ำหนัก		17
Table 5	ห่อ/มัดชิ้นงาน ตามมาตรฐานการ บรรจุ		13
Table 6	ชั่งน้ำหนัก, ลงบันทึก และบรรจุลง กล่อง		18
รวม			107

จากการวิเคราะห์ตารางการปฏิบัติงานข้างต้นพบว่า

พนักงานคนที่2 และ3 มีการทำงานที่ซ้ำซ้อนกัน เนื่องจากมีข้อร้องเรียนจากลูกค้าด้านคุณภาพ แต่ทำให้ใช้เวลาการผลิตเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์
พนักงานคนที่1 ใช้เวลาการทำงานน้อยที่สุด และพนักงานคนที่3 ใช้เวลาการทำงานมากที่สุด ทำให้เป็นคอขวด และปัจจุบันต้องทำงานล่วงเวลาทุกวัน เพื่อให้สามารถผลิตชิ้นงานครบตามที่ลูกค้าต้องการ

ดังนั้นจึงเห็นว่าควรทำการปรับปรุงลำดับขั้นตอนและวิธีการตรวจสอบโดยการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS เพื่อลดเวลาการตรวจสอบ ซึ่งประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่าย (Simplify)

ตาราง 15 แสดงการไหลของขั้นตอนการตรวจสอบและบรรจุงาน (Process flow) ก่อนการปรับปรุง

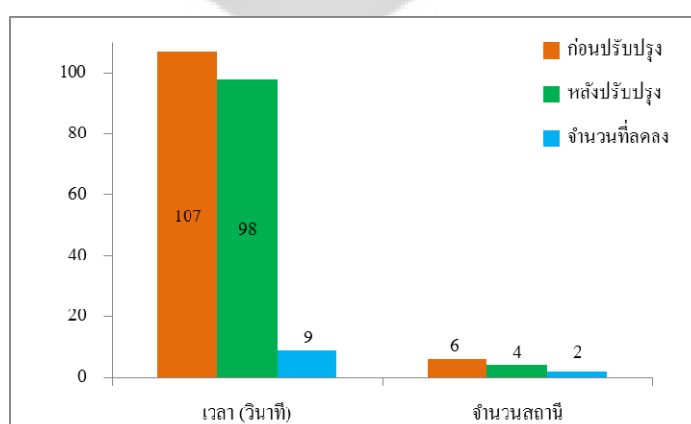
กิจกรรม	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ (วินาที)	สัญลักษณ์					ประเภทของงาน
		○	⇒	D	□	▽	
1. ตรวจสอบการเย็บเล่ม	11				●		NNVA
2. ตรวจสอบความสะอาด, รอยยับ-ขาด ของปกหน้า ปกหลัง	20				●		NNVA
3. ตรวจสอบความสะอาด, รอยยับ-ขาด, จำนวนหน้า และ Part no. (เนื้อใน)	28				●		NNVA
4. นับจำนวน และชั่งน้ำหนัก	17	●					VA
5. ห่อ/มัดชิ้นงาน ตามมาตรฐานการบรรจุ	13	●					VA
6. ชั่งน้ำหนัก, ลงบันทึก และบรรจุลงกล่อง	18	●					VA
รวม	107						

จากตารางการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานย่อย พบว่าใน 1 รอบการทำงานใช้เวลา รวม (Cycle time) 107 วินาที ต่อชิ้นงาน 10 ชิ้น ซึ่งถ้าพิจารณาขั้นตอนการทำงานของคนมีสัดส่วนของงานที่มีมูลค่าเพิ่มเป็นเวลา 48 วินาที หรือคิดเป็น 45 % ของเวลาทั้งหมด และสัดส่วนของขั้นตอนที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าซึ่งประกอบด้วยเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบ 59 วินาที หรือคิดเป็น 55% ของเวลาทั้งหมด ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลที่รวบรวมมาวิเคราะห์เพื่อลดเวลาสูญเสียไปดังกล่าว โดยสามารถลดเวลาการตรวจสอบทั้งหมดลงเหลือ 98 วินาที หรือ 8% จากเวลารวม และทำการจัด Line

balance เพื่อให้แต่ละสถานีใช้เวลาที่ใกล้เคียงกันสมดุลกันซึ่งจากเงื่อนไขดังกล่าวทำให้สามารถลดจำนวนพนักงานที่ใช้ในการตรวจสอบจาก 6 คน ลดลงเหลือ 4 คน ตามตารางข้างล่าง

ตาราง 16 แสดงการไหลของขั้นตอนการตรวจสอบและบรรจุงาน (Process flow) หลังการปรับปรุง

กิจกรรม	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ (วินาที)	สัญลักษณ์					ประเภทของงาน
		○	⇒	D	□	▽	
1. ตรวจสอบความสะอาด, รอยยับ-ขาด ของปกหน้า ปกหลัง	20				●		NNVA
2. ตรวจสอบความสะอาด, รอยยับ-ขาด, จำนวนหน้า และ Part no. (เนื้อใน)	28				●		NNVA
3. ตรวจสอบการเย็บเล่ม, นับจำนวน และชั่งน้ำหนัก	26				●		NNVA
4. ห่อ/มัดชิ้นงาน, ลงบันทึก และบรรจุลงกล่อง	24	●					VA
รวม	98						



ภาพประกอบ 34 กราฟแสดงผลเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง

สำหรับขั้นตอนการชั่งน้ำหนักชิ้นงานซึ่งพบปัญหาชิ้นงานไม่ครบจำนวนผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องได้ทดลองหาสาเหตุพบว่าเครื่องชั่งที่ใช้ในกระบวนการมีหน่วยวัดที่ไม่ละเอียดพอจึงเกิดค่าความคลาดเคลื่อนต่อชิ้นงานที่มีน้ำหนักเบา ชิ้นงาน 1 ชิ้นหนักเท่ากับ 2 กรัม ดังนั้นจึงได้กำหนดมาตรฐานน้ำหนักของชิ้นงานกับชนิดของเครื่องชั่งให้เหมาะสม ดังตาราง

ตาราง 17 แสดงมาตรฐานน้ำหนักของชิ้นงานกับชนิดของเครื่องชั่ง

Weight m/c spec.	500 g.	3 Kgs.	6 Kgs.	15 Kgs.
Product weight				
0 - 10 g.	O	X	X	X
11 - 30 g.	O	O	X	X
31 - 60 g.	O	O	O	X
61 - 100 g.	O	O	O	O



ขนาด 500 กรัม

ขนาด 3 กิโลกรัม

ขนาด 15 กิโลกรัม

ภาพประกอบ 35 ชนิดเครื่องชั่งที่เหมาะสมกับน้ำหนักของชิ้นงาน

2.4 การลดเวลาในกระบวนการรับแจ้งปัญหาจากลูกค้าด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ กระดาษม้วน

เนื่องจากการร้องเรียนปัญหาของลูกค้าก่อให้เกิดความไม่เชื่อมั่นต่อสินค้าและบริการ และการตอบสนองข้อมูลกับลูกค้าเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงการลดเวลาในขั้นตอนการเขียนรายงานเคลมส่งลูกค้า ซึ่งเป็นการจัดการผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดด้านคุณภาพของลูกค้า ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์กระดาษม้วน (Roll paper analysis) หรือ Makigami เพื่อวิเคราะห์หาปัญหาและแยกประเภทความสูญเสีย เพื่อปรับปรุงและแก้ไขปัญหาไม่ให้เกิดขึ้นซ้ำอีก แล้วรายงานผลให้ลูกค้าทราบภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งจะช่วยสร้างความมั่นใจต่อกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มจากการสำรวจสภาพปัจจุบันด้วยแผนภูมิการไหล (Flow chart) จากนั้น

รวบรวมและค้นหาปัญหาต่างๆ และจัดทำแผนการดำเนินการปรับปรุง

2.4.1 ลักษณะงานหน้าที่และความรับผิดชอบ

เป็นการจัดการผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดด้านคุณภาพของลูกค้า เพื่อปรับปรุงและแก้ไขปัญหาไม่ให้เกิดขึ้นซ้ำอีก แล้วรายงานผลให้ลูกค้าทราบเพื่อสร้างความมั่นใจ ต่อกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ โดยมีลักษณะงานและความรับผิดชอบดังนี้แผนก Sale ที่ รับผิดชอบดูแลลูกค้าแต่ละราย รับแจ้งปัญหาจากลูกค้าทางโทรศัพท์ หรืออีเมล โดยลูกค้าจะแจ้ง ปัญหาที่พบ และติดต่อการส่ง

1. แผนก Sale แจ้งข้อมูลการร้องเรียนปัญหาจากลูกค้าให้แผนก QA ทราบ ทางโทรศัพท์ หรืออีเมล เพื่อประสานงานกับแผนกที่เกี่ยวข้องทราบ

2. แผนก QA ออกใบ CAR ให้แผนกที่เกี่ยวข้องดำเนินการหาสาเหตุและ กำหนดมาตรการในการแก้ไข

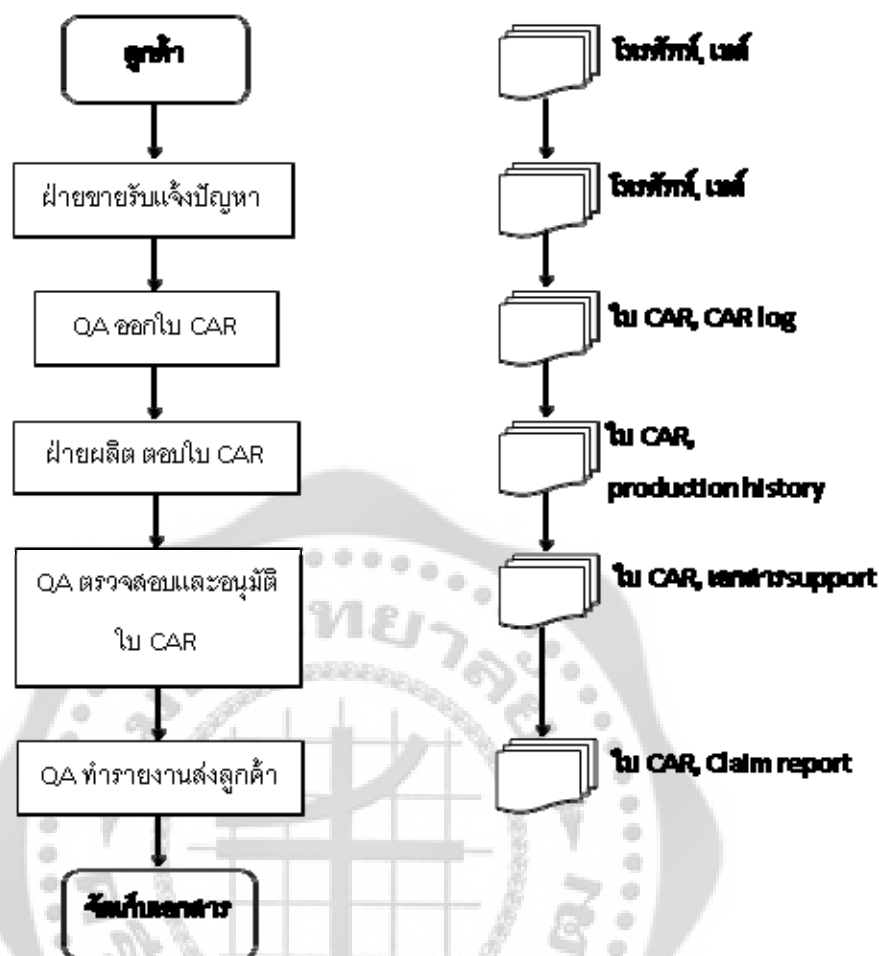
- ลงบันทึกรายการที่ออกใบ CAR ลงในใบ CAR log เพื่อขึ้นทะเบียน สำหรับติดตามปัญหา (follow up)

- เข้าโปรแกรมบันทึกประวัติการผลิต เพื่อหาข้อมูลลื้ดการผลิที่ เป็น ปัญหาดังกล่าว

3. แผนกผลิต หรือแผนกที่เกี่ยวข้องทำการดำเนินการแก้ไขและป้องกันตาม มาตรการที่กำหนดและทำการแจ้งผลพร้อมตอบใบ CAR ให้กับแผนก QA

4. แผนก QA ตรวจสอบผลการดำเนินการแก้ไขในใบ CAR และอนุมัติผ่าน

5. แผนก QA ทำรายงานเคลมส่งลูกค้า เพื่อแจ้งสาเหตุและผลการปรับปรุง



ภาพประกอบ 36 แสดงการไหลของงานและการไหลของเอกสารในการเขียนรายงานเคลม

2.4.2 การวิเคราะห์ปัญหาในการทำงาน

จากการสำรวจสภาพการทำงานผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยการจดบันทึกขั้นตอนการทำงานและจับเวลาการทำงานย่อย เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและความสูญเสียที่เกิดขึ้นในทุกขั้นตอนการทำงาน โดยการระดมความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานตามตาราง 16

ตาราง 18 แสดงการไหลของผังงานการวิเคราะห์กระดาดม้วน

วันที่	1		
ขั้นตอน	รับแจ้งปัญหาจากลูกค้า		
รายละเอียดของงาน	รับแจ้งปัญหา เคลมจากลูกค้า → สอบถามข้อมูลชิ้นงานที่เกิด ปัญหา เช่น ชื่อ, ลักษณะปัญหา, จำนวน → แจ้งข้อมูลที่ได้รับ จากลูกค้าให้แผนก QA ทราบ		
ข้อมูล/เอกสาร	เมล, โทรศัพท์	เมล, โทรศัพท์, กระดาษโน้ต	เมล, โทรศัพท์
ผู้รับผิดชอบ	Sale PIC.	Sale PIC.	Sale PIC.
เวลาเฉลี่ย	4 นาที	3 นาที	10 นาที

วันที่	1 (ต่อ)						
ขั้นตอน	QA ออกเอกสารใบ CAR						
รายละเอียดของงาน	หาข้อมูล ประวัติการ จัดส่ง และล็อต ผลิตใน โปรแกรม ของ W/H → กรอก ข้อมูลลง ทะเบียน หมาย เลขใบ CAR → กรอก ข้อมูล ปัญหา และ ประวัติ ชิ้นงาน → พรีนใบ CAR ด้วย เครื่อง พรีนใน สำนัก งาน → ผู้จัด การ แผนก QA อนุมัติ ใบ CAR → ถ่าย สำ เนา ใบ CAR → ส่ง สำเนา ใบ CAR ให้ ผู้รับ ผิด ชอบ						
ข้อมูล/ เอกสาร	โปรแกรมการจัดส่งของแผนก W/H	ฟอร์มใบ CAR log , ข้อมูลการผลิต	ฟอร์มใบ CAR , ข้อมูลการผลิต	ใบ CAR	ใบ CAR	ใบ CAR	สำเนาใบ CAR
ผู้รับผิดชอบ	QA Eng.	QA Eng.	QA Eng.	QA Eng.	ผู้จัดการแผนก QA	QA Eng.	QA Eng.
เวลาเฉลี่ย	10 นาที	5 นาที	7 นาที	2 นาที	30 นาที	5 นาที	10 นาที

ตาราง 18 (ต่อ)

วันที่	2		3	4	5	
ขั้นตอน	ฝ่ายผลิตตอบ CAR					
รายละเอียดของงาน	ผู้จัดการแจ้งปัญหาให้พนักงานทราบ → หาข้อมูลประวัติการผลิตอย่างละเอียด → เรียกประชุมหัวหน้าและพนักงานเพื่อหาสาเหตุและแก้ไข → ผู้รับผิดชอบเขียนสรุปสาเหตุและการแก้ไขในใบ CAR → อนุมัติใบ CAR → ส่งใบ CAR ให้แผนก QA					
ข้อมูล/เอกสาร	ใบ CAR	ใบรายงานการผลิต	ใบ CAR	ใบ CAR	ใบ CAR	ใบ CAR
ผู้รับผิดชอบ	ผู้จัดการแผนกผลิต	หัวหน้างาน	ผู้จัดการแผนกผลิต	หัวหน้างาน	ผู้จัดการแผนกผลิต	หัวหน้างาน
เวลาเฉลี่ย	10 นาที	40 นาที	120 นาที	40 นาที	30 นาที	10 นาที

วันที่	6					
ขั้นตอน	QA ทำรายงานเคลมส่งลูกค้า					
รายละเอียดของงาน	จัดทำรายงานสำหรับส่งลูกค้า → พรีนใบรายงานเคลม → อนุมัติใบรายงานเคลม → สแกนใบรายงานเพื่อทำไฟล์ส่งให้แผนกขาย → ส่งเมลไฟล์ใบรายงานเคลมให้แผนกขาย → จัดเก็บใบรายงานเคลมและใบ CAR ใส่แฟ้ม					
ข้อมูล/เอกสาร	ใบ CAR, ใบรายงานเคลม	ใบรายงานเคลม	ใบรายงานเคลม	ใบรายงานเคลม	เมล, ไฟล์ใบรายงานเคลม	แฟ้มใส่เอกสาร
ผู้รับผิดชอบ	QA Eng.	QA Eng.	ผู้จัดการแผนก QA	QA Eng.	QA Eng.	QA Eng.
เวลาเฉลี่ย	120 นาที	2 นาที	30 นาที	10 นาที	5 นาที	5 นาที

ตาราง 19 แสดงการวิเคราะห์ความสูญเสีย

ขั้นตอน	สอบถามข้อมูล	แจ้งปัญหากับ QA	หาข้อมูลประวัติ	อนุมัติใบ CAR	หาข้อมูลการผลิต	ประชุม	ทำรายงานเคส
ปัญหาที่พบ	Sale ได้รับข้อมูลจากลูกค้าไม่ครบ/ชัดเจน	Sale แจ้งปัญหาซ้ำ เพราะติดประชุมจึงไม่ได้ใช้คีย์เมสที่ลูกค้าส่งมาทันที	ต้องสอบถามข้อมูลลูกค้าเพิ่ม ทำให้ดำเนินการล่าช้า	ผู้จัดการไม่อยู่ทำให้ไม่มีผู้อนุมัติ	ใช้เวลาค้นหาใบรายงานการผลิตนาน	พนักงานงานอื่นทำอยู่ทำให้จัดประชุมล่าช้า	ได้รับใบ CAR จากฝ่ายผลิตซ้ำ ข้อมูลในใบรายงานเคสของลูกค้าไม่ตรงกับใบ CAR ต้องหาข้อมูลเพิ่มอีก
ประเภทของความสูญเสีย	ความสูญเสียจากการติดต่อสื่อสาร	ความสูญเสียจากการติดต่อสื่อสาร	ความสูญเสียจากการที่ข้อมูลไม่เพียงพอ	ความสูญเสียจากการอนุมัติ	ความสูญเสียจากการที่ข้อมูลไม่เพียงพอ	ความสูญเสียจากการประชุม	ความสูญเสียจากการที่ข้อมูลไม่เพียงพอ
รายละเอียดของการปรับปรุง	กำหนดให้แผนก Sale เพื่อความเหมาะสมและรวดเร็ว พร้อมทั้งแจ้งให้ลูกค้าทราบเงื่อนไขดังกล่าว	กำหนดให้แผนก QA แผนก เป็นตัวแทนรับแจ้งปัญหา	กำหนดให้ QMR หรือ ผู้จัดการโรงงาน เป็นผู้แทนอนุมัติ	จัดเก็บใบรายงานใส่แฟ้มแยกให้ชัดเจน	จัดอบรม 5Why & QCC ให้พนักงานมีความเข้าใจและตระหนักถึงปัญหา	กำหนดให้แผนกผลิต หรือผู้ที่รับผิดชอบต้องส่งใบ CAR ภายใน 3 วัน หลังจากได้รับใบ CAR จาก แผนก QA	แก้ไขรูปแบบใบ CAR ให้มีรายละเอียดตรงกับลูกค้าส่วนใหญ่ เช่น การแก้ไขการเกิดและการหลุดลอดของปัญหา
เวลาที่คาดว่าจะ	2 นาที	5 นาที	5 นาที	10 นาที	20 นาที	90 นาที	80 นาที

ตาราง 21 ผลการดำเนินการปรับปรุง

1. จัดเก็บใบรายงานประวัติการผลิตแยกใส่แฟ้มให้ชัดเจน

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
	

2. จัดอบรม 5Why & QCC ให้พนักงานมีความเข้าใจและตระหนักถึงปัญหา

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
N/A	

ตาราง 21 (ต่อ)

3. กำหนดให้แผนกผลิต หรือผู้ที่รับผิดชอบต้องส่งใบ CAR ภายใน 3 วัน หลังจากได้รับใบ CAR จากแผนก QA

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
3. อำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบ (Definition) - QA Manager ทำการพิจารณาประสิทธิภาพการดำเนินการแก้ไขและป้องกันปัญหา QA Manager is responsible for considering the effectiveness of the corrective and preventive action result - แผนก QA ทำการรับปัญหาจากลูกค้าหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับแผนกที่เกี่ยวข้องเพื่อหาสาเหตุและกำหนดมาตรการในการแก้ไขและป้องกันปัญหา นอกจากนี้จะต้องทำการตรวจสอบผลการดำเนินการแก้ไขและป้องกันเพื่อป้องกันการเกิดซ้ำและทำการติดต่อเพื่อแจ้งกับลูกค้าหรือผู้ที่เกี่ยวข้องถึงมาตรการและแก้ไข QA section is responsible for receiving the complains from customer or interested parties and coordinate with the concerned section to find out the root cause and define the corrective and preventive action measures. Furthermore QA section has to monitor the corrective and preventive action results to prevent the recurrence and contact the customers and interested parties to inform the counter measures. - แผนกที่เกี่ยวข้องทำการดำเนินการแก้ไขและป้องกันตามมาตรการที่กำหนดและทำการแจ้งผลให้กับแผนก QA Concerned section performs the designated corrective and preventive action measures and feedback to QA section.	3. อำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบ (Definition) - QA Manager ทำการพิจารณาประสิทธิภาพการดำเนินการแก้ไขและป้องกันปัญหา QA Manager is responsible for considering the effectiveness of the corrective and preventive action result - แผนก QA ทำการรับปัญหาจากลูกค้าหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับแผนกที่เกี่ยวข้องเพื่อหาสาเหตุและกำหนดมาตรการในการแก้ไขและป้องกันปัญหา นอกจากนี้จะต้องทำการตรวจสอบผลการดำเนินการแก้ไขและป้องกันเพื่อป้องกันการเกิดซ้ำและทำการติดต่อเพื่อแจ้งกับลูกค้าหรือผู้ที่เกี่ยวข้องถึงมาตรการและแก้ไข QA section is responsible for receiving the complains from customer or interested parties and coordinate with the concerned section to find out the root cause and define the corrective and preventive action measures. Furthermore QA section has to monitor the corrective and preventive action results to prevent the recurrence and contact the customers and interested parties to inform the counter measures. - แผนกที่เกี่ยวข้องทำการดำเนินการแก้ไขและป้องกันตามมาตรการที่กำหนดและทำการแจ้งผลให้กับแผนก QA ภายใน 3 วัน หลังจากได้รับทราบปัญหา Concerned section performs the designated corrective and preventive action measures and feedback to QA section and send report with in 3 days.

4. การแก้ไขรูปแบบใบ CAR ให้มีรายละเอียดตรงกับลูกค้าส่วนใหญ่

ก่อนปรับปรุง

หลังปรับปรุง

ผู้ส่งมอบ/ ผู้รับจ้าง/ Supplier/ Subcontractor _____ หมายเลขงาน (Job No.) _____
 หมายเลขผลิตภัณฑ์ (Part No.) _____ จำนวนของเสียที่พบ (No. of defects) _____
 จำนวนสินค้าทั้งหมด/ Order Qty _____ ผู้รับทราบ (Information receiver) _____
 ผู้สำรวจใบ CAR (Customer's person incharge) _____

Defect Level _____
 ปัญหา (Defect) _____

สาเหตุ (Root Cause) _____

การแก้ไขชั่วคราว (Temporary Action)	When	Who

การแก้ไขถาวร (Permanent Action)	When	Who

การขยายผลสินค้าที่ใกล้เคียง / Horizontally expand to similar products : _____

ผู้ส่งมอบ/ ผู้รับจ้าง/ Supplier/ Subcontractor _____ หมายเลขงาน/ ล็อต (Job No/ Lot) _____
 หมายเลขผลิตภัณฑ์ (Part No.) _____ ปัญหา (Defect) _____
 จำนวนสินค้าทั้งหมด/ Order Qty _____ ยอดโดย (Issued by) _____
 จำนวนของเสียที่พบ (No. of defects) _____ Pcs. _____ (%)

รายละเอียด รูปภาพ (Detail, Content, Picture Etc.) _____

สาเหตุการเกิด (Root Cause: Occurred) _____

 สาเหตุการหลุดรอด (Root Cause: Flow out) _____

การแก้ไขชั่วคราว (Temporary Action)	When	Who

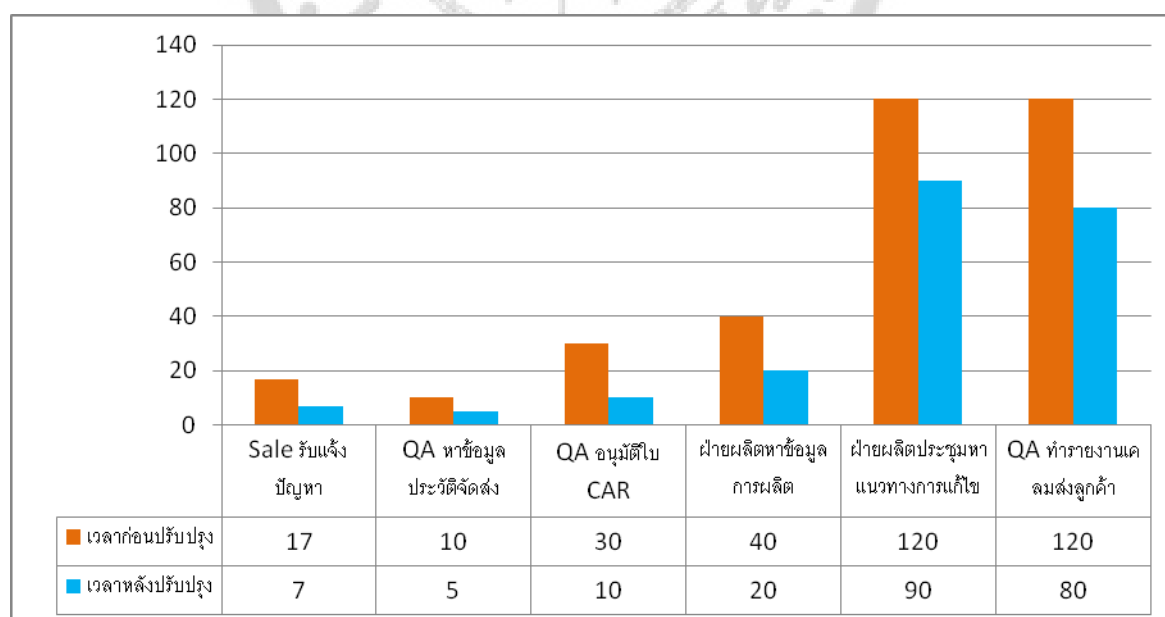
การป้องกันการเกิดซ้ำ (Permanent Action: Occured)	When	Who

การขยายผลสินค้าที่ใกล้เคียง / Horizontally expand to similar products : _____

ตาราง 22 แสดงสภาพที่แท้จริงในการจัดทำรายงานการร้องเรียนปัญหาของลูกค้าหลังปรับปรุง

ลำดับที่	รายการ	เวลาก่อนปรับปรุง	เวลาหลังปรับปรุง
1	Sale รับแจ้งปัญหา	17 นาที	7 นาที
2	QA หาข้อมูลประวัติจัดส่ง	10 นาที	5 นาที
3	QA อนุมัติใบ CAR	30 นาที	10 นาที
4	ฝ่ายผลิตหาข้อมูลการผลิต	40 นาที	20 นาที
5	ฝ่ายผลิตประชุมหาแนวทางการแก้ไข	120 นาที	90 นาที
6	QA ทำรายงานเคลมส่งลูกค้า	120 นาที	80 นาที
	รวมเวลาที่ใช้	337 นาที	212 นาที

จากตารางสำรวจสภาพการทำงานที่แท้จริงได้มีการปรับเปลี่ยนหน้าที่รับผิดชอบให้เหมาะสม และการจัดทำมาตรฐานการทำงานในการดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุและแก้ไขปัญหา ซึ่งสามารถลดเวลาการทำงานลงจาก 337 นาที เป็น 212 นาที หรือคิดเป็น 37% ของเวลาที่ใช้ก่อนปรับปรุง



ภาพประกอบ 37 กราฟแสดงผลเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

2.5 ผลการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control)

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจบริเวณพื้นที่กระบวนการผลิตและผลจากการสำรวจพบว่า มีจุดที่สามารถทำการปรับปรุงในด้านการขึ้นรูป การแสดงสถานะของชิ้นงาน เพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วขึ้น ตามตาราง

ตาราง 23 ผลการดำเนินการปรับปรุง การควบคุมด้วยสายตา

ชิ้นงานระหว่างกระบวนการ : ใช้ถุงพลาสติกคลุมเพื่อป้องกันการเสียหายระหว่างเคลื่อนย้าย และป้องกันฝุ่นสิ่งแปลกปลอม

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
	

ชิ้นงานระหว่างกระบวนการ : ใช้แถบสีขึ้นรูปบนถุงพลาสติก เพื่อป้องกันการปนรุ่น (Mix Model)

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
	

ตาราง 23 (ต่อ)

การจัดทำ Q Point แจ้งให้พนักงานทราบจุดที่ต้องระมัดระวังในการทำงาน

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
N/A	

การจัดทำกล่องใส่งาน NG แยกตามปัญหาที่พบ เพื่อสะดวกต่อการจัดเก็บ

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
	

การติดหลอดไฟแสดงสถานะ (Tower lamp) ที่เครื่องจักร เพื่อแจ้งน้ำหนักมาก หรือน้อยกว่าที่กำหนด

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
	

3 การวิเคราะห์และสรุปผล

จากการดำเนินการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าที่พบในกระบวนการสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. การลดความสูญเปล่าจากการปรับตั้งเครื่องจักร โดยการประยุกต์ใช้หลักการ SMED ลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการพิมพ์ หลังจากได้เปลี่ยนกิจกรรมภายในบางส่วนที่สามารถทำได้เป็นกิจกรรมภายนอก ทำให้ลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์จาก 6,306 วินาที เหลือเพียง 2,740 วินาที ส่วนเวลาที่เหลืออีก 3,566 วินาที เราสามารถทำในระหว่างที่เครื่องจักรทำงานได้ตาม

ตาราง 24 แสดงการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุงเวลาปรับตั้งเครื่องจักร

ความสูญเปล่า	ก่อนปรับปรุง(วินาที)		หลังปรับปรุง(วินาที)		เวลาที่ลดลง
	Internal	External	Internal	External	
เวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์	6,306	0	2,604	3,702	59%

1. ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ โดยการออกแบบวางผังการผลิตสำหรับจัดพื้นที่เก็บวัตถุดิบที่เบิกมาจากในคลังวัตถุดิบ เพื่อลดความถี่และขั้นตอนการเบิกวัตถุดิบ จากการเก็บข้อมูลจะเห็นว่าในการเบิกวัตถุดิบ 1 ครั้ง ใช้เวลารวมเฉลี่ยเป็น 27 นาที 45 วินาที และจำนวนครั้งที่เบิกเฉลี่ยเป็น 3 ครั้ง ต่อวัน รวมเวลาที่ใช้เป็น 83 นาที 15 วินาที และระยะทางระหว่างแผนกพิมพ์ถึงแผนกคลังวัตถุดิบเป็น 70 เมตร หลังจากปรับเปลี่ยนพื้นที่บริเวณเครื่องพิมพ์สำหรับจัดเก็บวัตถุดิบแล้วทำให้ลดจำนวนครั้งที่เบิกเหลือเป็น 1 ครั้ง ต่อวัน รวมเวลาที่ใช้เป็น 27 นาที 45 วินาทีตาม

ตาราง 25 แสดงการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุงลดความถี่การเบิกวัตถุดิบ

ความสูญเปล่า	ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง		จำนวนครั้งที่ลดลง
	จำนวนครั้งที่เบิก	ระยะทาง	จำนวนครั้งที่เบิก	ระยะทาง	
เวลาการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ	3 ครั้ง	210 เมตร	1 ครั้ง	70 เมตร	2 ครั้ง

2. ความสูญเสียจากการตรวจสอบคุณภาพของ FQC โดยการประยุกต์ใช้เทคนิค ECRS ปรับปรุงขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของ FQC ในแผนก Stitching (เย็บเล่ม) ที่ FQC มีขั้นตอนการทำงานทั้งหมด 6 สถานีในแต่ละสถานีมีพนักงานประจำอยู่ 1 คน ซึ่งผลการปรับปรุงสามารถลดเวลาการตรวจสอบรวมทั้ง 6 สถานีได้จาก 107 วินาที เป็น 98 วินาที (ต่อชิ้นงาน 10 ชิ้น) และสามารถลดจำนวนสถานีเหลือ 4 สถานี

ตาราง 26 แสดงการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุงการตรวจสอบคุณภาพ

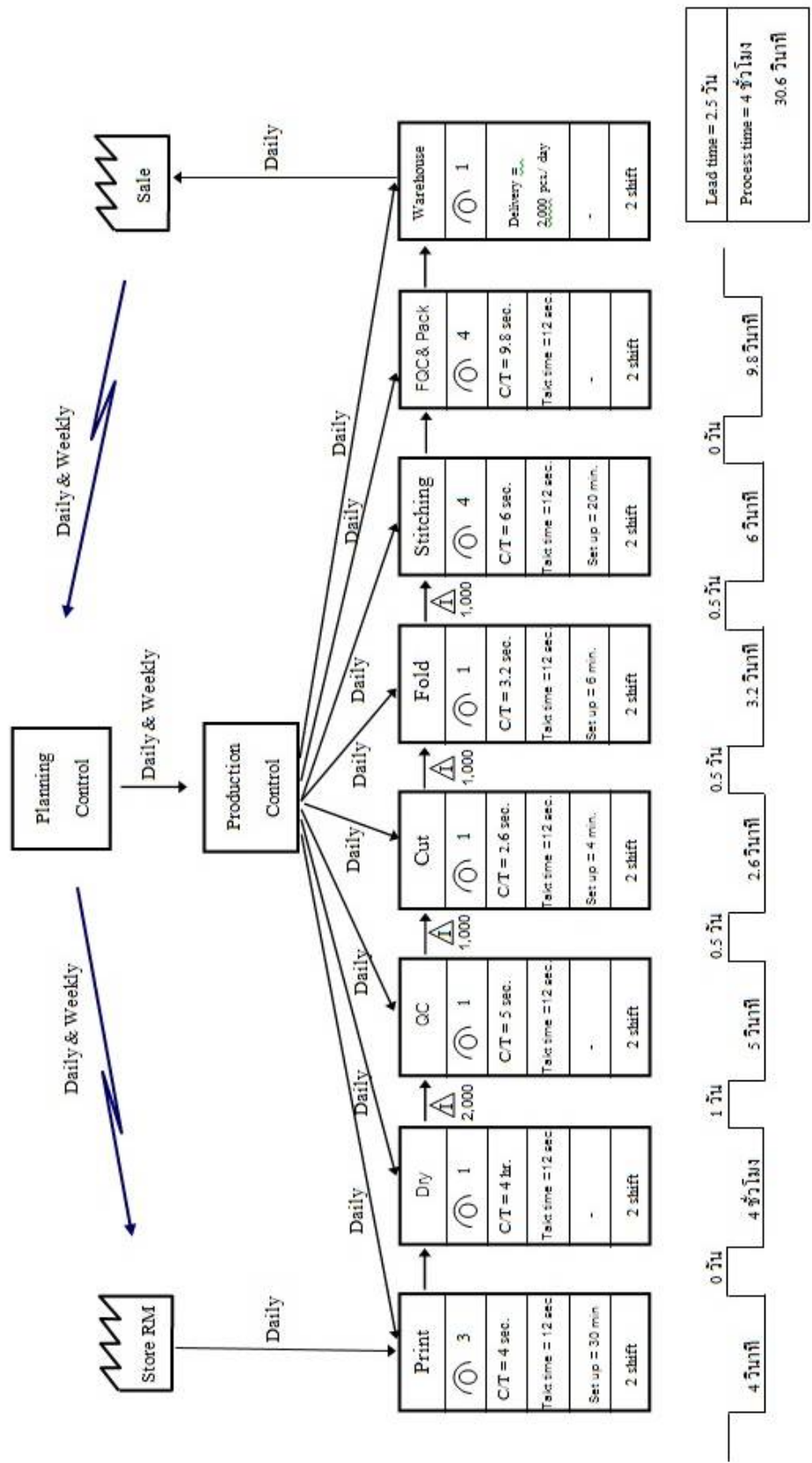
ความสูญเสีย	ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง		เวลาที่ลดลง
	เวลาที่ใช้	จำนวนสถานี	เวลาที่ใช้	จำนวนสถานี	
เวลาตรวจสอบคุณภาพของ FQC	107 วินาที	6	98 วินาที	4	9 วินาที

3. ความสูญเสียที่เกิดขึ้นในสำนักงาน : ลดเวลาขั้นตอนการเขียนรายงานเคลมส่งลูกค้า ด้วยเทคนิค Makigami เป็นการค้นหาความสูญเสียสำหรับงานในสำนักงานและทำการปรับปรุงในหมดไป ผลจากการปรับปรุงความล่าช้าในการตอบปัญหาและความสมบูรณ์ของใบรายงานทำให้ลดเวลาการทำงานรวมจาก 337 วินาที เป็น 212 วินาที หรือลดลง 37% ของเวลาที่ใช้ก่อนปรับปรุง

ตาราง 27 แสดงการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุงลดเวลาการเขียนรายงานเคลม

ความสูญเสีย	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	เวลาที่ลดลง
เวลาเขียนรายงาน เคลมส่งลูกค้า	337 วินาที	212 วินาที	125 วินาที

จากผลการปรับปรุงทั้งสามหัวข้อข้างต้นสามารถเขียนแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะอนาคตได้ดังภาพประกอบ 35 ซึ่งจะเห็นว่าเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการพิมพ์ ลดลงจากเดิม 1 ชั่วโมง ส่งผลให้เครื่องจักรมีเวลาทำงานมากขึ้น และยังทำให้การไหลของงานรวดเร็วขึ้น รวมถึง Waste Time ที่เกิดจากการรอนานของกระบวนการถัดมาก็จะลดลงตามไปด้วย ในส่วนของเวลาการทำงานของ FQC ก็ลดลง 1 วินาที ที่สำคัญสามารถลดจำนวนสถานีลงจาก 6 สถานี เป็น 4 สถานีส่งผลให้จำนวนพนักงานที่ใช้ลดตามไปด้วย



ภาพประกอบ 38 แสดงแผนภาพสายธารคุณค่าหลังปรับปรุง

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. การสรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาและดำเนินการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาการนำระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการพิมพ์ ของสายการผลิตผลิตภัณฑ์รุ่น 4-191 ในโรงงานผลิตสิ่งพิมพ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาในกระบวนการพิมพ์ ที่เกิดจากความสูญเปล่าที่ได้จากการวิเคราะห์กระบวนการซึ่งส่งผลให้เกิดต้นทุนสูญเปล่าหรือกิจกรรมที่ไม่เกิดมูลค่าขึ้นทำให้ส่งผลต่อต้นทุนการประกอบที่สูงขึ้นและผลิตงานที่ล่าช้าโดยการนำเสนอเทคนิคการเขียนแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันเพื่อค้นหาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและทำการแก้ไขปรับปรุง จากนั้นทำการสร้างแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะอนาคตเพื่อ สรุปผลการปรับปรุง

จากผลการดำเนินงานของการปรับปรุงลดความสูญเปล่าที่เกิดจากการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการพิมพ์โดยการประยุกต์ใช้หลักการ SMED โดยประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1. การแยกงานภายในและงานภายนอกออกจากกัน 2. การเปลี่ยนงานภายใน ให้เป็นงานภายนอก และ 3. การเปลี่ยนทุกกิจกรรมให้ง่ายต่อการปรับตั้ง พบว่าสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ จาก 6,306 วินาที เหลือเพียง 2,740 วินาที หรือลดลง 57% จากเวลารวม

การลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบเพื่อลดการเคลื่อนที่หรือขนย้ายวัสดุ โดยการออกแบบวางผังการผลิตสำหรับจัดพื้นที่เก็บวัตถุดิบที่เบิกมาจากในคลังวัตถุดิบทำให้ลดจำนวนครั้งที่เบิกจาก 3 ครั้ง เหลือเป็น 1 ครั้ง ต่อวัน รวมเวลาที่ใช้เป็น 27 นาที 45 วินาที

การลดความสูญเปล่าจากการตรวจสอบคุณภาพของ FQC โดยการประยุกต์ใช้เทคนิค ECRSเป็นหลักการที่ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่าย (Simplify) ทำให้เวลาการทำงานของ FQC ลดลง 1 วินาทีต่อชิ้นงาน 1 ชิ้น และสามารถลดจำนวนสถานีลงจาก 6 สถานี เป็น 4 สถานีส่งผลให้จำนวนพนักงานที่ใช้ลดตามไปด้วย

สำหรับลดเวลาในกระบวนการจัดทำเอกสารรายงานเคลมส่งให้ลูกค้า ของแผนกประกันคุณภาพ โดยเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์กระดาษม้วน (Roll paper analysis) หรือ Makigami เป็นหลักการที่ใช้การเขียนรายละเอียดในทุกขั้นตอนการทำงาน เพื่อวิเคราะห์หาปัญหาและแยกประเภทความสูญเสีย จากนั้นทำการปรับปรุงด้วยหลักการ ECRS (การกำจัด, การรวมกัน, การจัดใหม่ และการทำให้ง่าย) จากผลการดำเนินงานของการปรับปรุงลดความสูญเปล่าที่เกิดในกระบวนการ ได้มีการปรับเปลี่ยนหน้าที่รับผิดชอบให้เหมาะสม และการจัดทำมาตรฐานการทำงานในการดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุและแก้ไขปัญหา ซึ่งสามารถลดเวลาการทำงานลงจาก 337 นาที เป็น 212 นาที หรือคิดเป็น 37% ของเวลาที่ใช้ก่อนปรับปรุง

การปรับปรุงสภาพพื้นที่การทำงานด้วยเทคนิคการควบคุมด้วยสายตา ซึ่งเป็นการจัดสถานที่ปฏิบัติงานให้มีสัญลักษณ์ เครื่องหมายต่างๆ ที่แตกต่างกันเท่าที่กระบวนการจะสามารถแสดงได้เพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วขึ้น และจากการสำรวจพื้นที่การทำงานในกระบวนการผลิต สามารถทำการปรับปรุงตามการประยุกต์ใช้หลักการควบคุมสายตาได้ดังนี้ การแบ่งแยกภาชนะใส่ของเสีย, การชี้บ่งพลาเลทวางชิ้นงานแต่ละ Model, การใช้สัญญาณไฟเตือนในเครื่องชั่งน้ำหนัก และการจัดทำ Q Point

2. ข้อเสนอแนะ

สำหรับงานวิจัยนี้ได้นำเครื่องมือตามแนวคิดลีนมาประยุกต์ใช้ปรับปรุงกระบวนการเป็นเพียงบางส่วนเท่านั้น ยังมีเครื่องมืออื่นๆ อีกหลายชนิด หลายเทคนิค ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้อีก โดยดูความเหมาะสม ความพร้อมของกระบวนการผลิตนั้น เช่น การปรับเรียบการผลิต (Smoothed Production Scheduling) คือการจัดตารางการปฏิบัติงานให้ได้ปริมาณคงที่สม่ำเสมอตามความต้องการ หรือตามปริมาณของลูกค้า, การควบคุมกระบวนการทางสถิติ (Statistical Process Control) เป็นการควบคุมกระบวนการโดยการหาค่าเฉลี่ยของการตัวแปรในกระบวนการ เป็นต้น อีกทั้งยังเป็นแนวทางการปรับปรุงกระบวนการอื่นๆ ของบริษัทต่อไปในอนาคต ซึ่งจะสามารถใช้กิจกรรมนี้เป็นตัวอย่างในการกำจัดความสูญเปล่า (Waste) และกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า (Non Value-Added) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องต่อไป



บรรณานุกรม

- ไกรสร สุขแก้ว. (2552). การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของแอร์ภายในรถยนต์ด้วยการจัดการ สาร
ความคิด. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม). กรุงเทพฯ: บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร.
- จุฑาทิพย์ ช่อตระกูลพานิชย์. (2552). การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนในกระบวนการ
ประกอบกันชนหลังรถยนต์. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมระบบการผลิต). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร.
- ชนะชัย อุทราพงศ์. (2551). การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมการออกแบบตาม
คำสั่งซื้อ. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร.
- ปานจิต แก้วคำแพง. (2549). การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตแขนจับหัวอ่าน-เขียนสำเร็จ :
กรณีศึกษา. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมระบบการผลิต). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร.
- วาทีน อ้นคำ. (2551). การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วน
รถจักรยานยนต์โดยใช้หลักการผลิตแบบLean Management. วิทยานิพนธ์ วศ.ม.
(วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- จุฑามาศ เขียวสิริยากร. (2551). ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการปรับปรุงระบบเอกสารใน
หน่วยงานสนับสนุนด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เมกิกามิ. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (การจัดการ
อุตสาหกรรม). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- นางสาวจินตนา ไชยคุณ. (2553). การศึกษาวิธีลดเวลาการสูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรของ
กระบวนการฉีดท่อพลาสติก ด้วยเทคนิค SMED กรณีศึกษา:อุตสาหกรรมผลิตท่อ
พลาสติก. อุตสาหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ: บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- นายทีปกร แก้วเหล็ก. (2552). Lean Office Process Model : A Case Study. คณะ
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ประเสริฐ อัครประถมพงศ์. (ม.ป.ป.). การลดความสูญเปล่า ด้วยหลักการ ECRS. กรุงเทพฯ.
บริษัท อิเล็กทรอนิกส์ คอมเมอร์ซ จำกัด. (2549?). การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร.
กรุงเทพฯ.
- นภาพร อ่ำรอด. (2003). หลักในการพิมพ์ offset. กรุงเทพฯ.

- Takashi Osada, Isao Okumura. (2550). *การวิเคราะห์ Makigami : (roll paper analysis)*. แปลโดย รศ.ดร.สมชัย อัครทิวา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- Shahid Mujtaba, Robert Feldt, Kai Petersen. (2010). Waste and Lead Time Reduction in a Software Product Customization Process with Value Stream Maps, 2010 IEEE, Sweden.
- M.E. Bayou, A. de Korvin . (2008). Measuring the leanness of manufacturing systems-A case study of Ford Motor Company and General Motors, University of Michigan-Dearborn, United States.
- Fawaz A. Abdulmaleka, Jayant Rajgopalb. (2006). *Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study*,
- Brian Peek, Hongyi Chen. (2011). *Promoting Innovations in a Lean Organization through Innovative Value Stream Mapping*, University of Minnesota, Duluth.
- Richard McIntosh, Geraint Owen, Steve Culley, and Tony Mileham. (2007). *Changeover Improvement: Reinterpreting Shingo's "SMED" Methodology*, IEEE TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT, VOL. 54.
- Ronald G, Askin and Jeffrey B. Goldberg. (2002). *Design and analysis of lean production systems*, United States of America.
- Martin, James W. (James William). (2009). *Lean six sigma for the office*, United States of America.





ภาคผนวก ก
ข้อมูลของเวลาสูญเสีย

ตาราง 28 ข้อมูลเวลาสูญเสียของทุกกระบวนการ (Waste time)

ปัญหา	มี.ค. 2554	เม.ย. 2554	พ.ค. 2554	มิ.ย. 2554	ก.ค. 2554	รวม
Roundness NG	584	902	623	605	1,619	4,333
Dent		553	22	1	837	1,413
Diameter over limit	386	60	82	16	312	856
Dimension lower limit	40		104	16	305	465
Roughness NG		40	64	17	338	459
Screw NG	189	28	2			212
Dimension over limit	20	20	4	23	122	189
Run out over limit		40		49	36	125
Burr			16	11	61	88
Diameter lower limit				64		64
รวม	1,219	1,643	917	802	3,630	8,211



ภาคผนวก ข
ขั้นตอนและเวลาที่ใช้สำหรับการเบิกวัตถุดิบ

ตาราง 29 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้สำหรับการเบิกวัตถุดิบต่อ 1 ครั้ง ก่อนการปรับปรุง

ครั้งที่	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		เฉลี่ย	
กิจกรรม	เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้	
	นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที
1. ตรวจสอบรายการสิ่งผลิต	2	5	2	6	2	11	2	8	2	15	2	7	2	10	2	13	2	9	2	15	2	10
2. เขียนใบเบิกวัตถุดิบและอุปกรณ์	2	42	2	45	2	41	2	47	2	49	2	43	2	47	2	42	2	39	2	40	2	43
3. นำใบเบิกส่งให้แผนก R/M (คลัง)	4	36	4	23	4	36	4	19	4	28	4	29	4	32	4	44	4	35	4	40	4	32
4. แผนก R/M ตรวจสอบรายการวัตถุดิบ	1	46	1	39	1	34	1	38	1	42	1	35	1	31	1	44	1	37	1	41	1	39
5. แผนก R/M จัดเตรียมของตามรายการ	7	11	7	14	6	57	7	13	7	3	7	12	7	9	6	55	7	2	7	6	7	6
6. ตรวจสอบรายการเบิก	3	21	3	17	3	15	3	9	3	14	3	7	3	9	3	18	3	11	3	16	3	14
7. นำของที่เบิกกลับมาที่เครื่องพิมพ์	6	20	6	14	6	23	6	19	6	15	6	24	6	21	6	26	6	18	6	27	6	21
รวม	25	181	25	158	24	217	25	153	25	166	25	157	25	159	24	242	25	151	25	185	25	165



ภาคผนวก ค
ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องพิมพ์

ตาราง 30 แสดงขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องพิมพ์

ลำดับ	กิจกรรม	ครั้งที่		1		2		3		4		5	
		เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้	
		นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที
1	หยุดเครื่อง		6		5		7		6		7		
2	ยกใบมีดขึ้น		38		38		35		37		35		
3	ยกถาดสีออกจากเครื่อง		8		7		9		11		11		
4	เทสีเก่าลงถัง		55		53		58		54		51		
5	เช็ดทำความสะอาดแม่พิมพ์	1	45	1	42	1	37	1	40	1	47		
6	ไปเบิกลูกยางมาจากโกดังอะไหล่	2	12	2	5	2	15	2	16	2	10		
7	ยกลูกยางเก่าออก	1	8	1	11	1	14	1	11	1	12		
8	เช็ดทำความสะอาดลูกยางเก่า	1	15	1	18	1	11	1	15	1	20		
9	ยกแผ่นฟิล์มเก่าออก	1	27	1	31	1	25	1	28	1	30		
10	เอาแผ่นฟิล์มเก่าไปเก็บ และยกฟิล์มใหม่	4	45	4	47	4	42	4	51	4	46		
11	ไปเบิกสีใหม่ และกระดาษ	15	46	15	41	15	40	15	39	15	46		
12	ทำความสะอาดถาดสี	1	41	1	36	1	46	1	43	1	45		
13	ใส่ถาดสีเข้าไปที่เครื่อง		19		22		21		26		23		
14	เทสีใหม่ผสมกับสีเก่าลงในถัง	2	51	2	48	2	45	2	51	2	55		
15	ใส่ลูกยางใหม่เข้าไปที่เครื่อง	1	23	1	19	1	22	1	20	1	25		
16	ปรับระยะ และขันยึดลูกยางให้แน่น		49		54		56		50		45		
17	เทสีจากถังที่ผลิตแล้วกรองใส่ตะแกรงกรอง	8	6	8	55	8	4	8	9	8	11		
18	เช็ดทำความสะอาด Rollor	2	34	2	35	2	32	2	35	2	27		
19	เอาแผ่นฟิล์มใส่ไปตาม Rollor สถานีต่างๆ	2	54	2	50	2	55	2	51	2	53		
20	เช็ดทำความสะอาดฟิล์ม	3	32	3	30	3	37	3	38	3	35		
21	เปิดเครื่อง		6		5		7		6		7		
22	ล้างสีในตะแกรงกรอง	2	44	2	50	2	42	2	46	2	40		
23	เทสีใส่ถาดที่วางอยู่ที่เครื่อง	1	3	1	6	1	5	1	2	1	8		
24	เอากระดาษใส่ที่ท้ายเครื่อง	4	13	4	10	4	8	4	12	4	11		
25	ปรับระยะกระดาษให้ตรงกับแม่พิมพ์	3	7	3	10	3	12	3	7	3	12		
26	ทดลองเดินเครื่อง	1	17	1	22	1	20	1	15	1	21		
27	ปรับระยะแม่พิมพ์ให้พอดีกับลูกยาง	1	32	1	35	1	31	1	30	1	32		
28	เลื่อนลูกยางให้ชนกับแม่พิมพ์		56		52		51		49		55		
29	ปรับระยะแม่พิมพ์แต่ละตัวให้ตรงกัน	4	11	4	16	4	14	4	5	4	9		
30	เอาตัวอย่างงานไปทดสอบสีกับมาตรฐาน	6	24	6	20	6	23	6	28	6	20		
31	เลื่อนลูกยางออกจากแม่พิมพ์		41		35		37		45		44		
32	เทสีออกจากถาดสีถัง		57		54		56		54		58		
33	เอาทินเนอร์ล้างสีเก่าในถาดแล้วเทลงถัง	1	23	1	27	1	15	1	19	1	24		
34	ผสมสีใหม่ในถัง	2	49	2	47	2	52	2	55	2	50		
35	ใส่ถาดสีกลับเข้าไปที่เครื่อง		48		53		49		51		46		
36	เทสีที่ผสมใหม่ใส่ถาด		42		40		35		37		40		
37	เลื่อนลูกยางให้ชนกับแม่พิมพ์		21		26		27		23		24		
38	ปรับระยะแม่พิมพ์แต่ละตัวให้ตรงกัน	1	38	1	34	1	40	1	42	1	39		
39	เอาตัวอย่างงานไปทดสอบสีกับมาตรฐาน	4	16	4	11	4	17	4	20	4	15		
40	เอาตัวอย่างงานไปให้ QC ตรวจสอบอีก	4	36	4	28	4	32	4	35	4	30		
41	พิมพ์งานจริง	2	56	2	50	2	45	2	52	2	55		
42	เอางานจริงไปทดสอบสี และภาพอีกครั้ง	3	46	3	50	3	53	3	44	3	50		
รวม		83	1,300	83	1,328	83	1,282	83	1,308	83	1,324		

ตาราง 30 (ต่อ)

ลำดับ	กิจกรรม	ครั้งที่		6		7		8		9		10	
		เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้		เวลาที่ใช้	
		นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที
1	หยุดเครื่อง		5		6		6		7		6		
2	ยกใบมีดขึ้น		28		32		30		27		33		
3	ยกถาดสไลด์ออกจากเครื่อง		15		10		9		13		10		
4	เทสส์เก่าลงถัง		52		48		43		54		57		
5	เช็ดทำความสะอาดแม่พิมพ์	1	51	1	55	1	39	1	55	1	48		
6	ไปเบิกลูกยางมาจากโกดังอะไหล่	2	13	2	11	2	26	2	15	2	21		
7	ยกลูกยางเก่าออก	1	18	1	17	1	24	1	16	1	20		
8	เช็ดทำความสะอาดลูกยางเก่า	1	22	1	25	1	21	1	17	1	27		
9	ยกแผ่นฟิล์มเก่าออก	1	35	1	32	1	22	1	10	1	14		
10	เอาแผ่นฟิล์มเก่าไปเก็บ และยกฟิล์มใหม่มา	4	40	4	35	4	49	4	47	4	52		
11	ไปเบิกฟิล์มใหม่ และกระดาษ	15	52	15	55	15	37	15	42	15	48		
12	ทำความสะอาดถาดสไลด์	1	57	1	51	1	53	1	48	1	46		
13	ใส่ถาดสไลด์เข้าไปที่เครื่อง		20		26		30		28		31		
14	เทสส์ใหม่ผสมกับสไลด์เก่าลงในถัง	2	46	2	53	2	44	2	38	2	45		
15	ใส่ลูกยางใหม่เข้าไปที่เครื่อง	1	38	1	29	1	40	1	26	1	29		
16	ปรับระยะ และขันน็อตลูกยางให้แน่น		51		55		53		48		55		
17	เทสส์จากถังที่ผลิตแล้วกรองใส่ตะแกรงกรอง	8	14	8	8	8	3	8	12	8	5		
18	เช็ดทำความสะอาด Rollor	2	36	2	29	2	31	2	37	2	30		
19	เอาแผ่นฟิล์มใส่ไปตาม Rollor ตามสถานีต่างๆ	2	56	2	50	2	43	2	48	2	44		
20	เช็ดทำความสะอาดฟิล์ม	3	31	3	37	3	36	3	32	3	30		
21	เปิดเครื่อง		7		6		5		6		6		
22	ล้างสไลด์ในตะแกรงกรอง	2	55	2	51	2	53	2	50	2	48		
23	เทสส์ใส่ถาดที่วางอยู่ที่เครื่อง	1	11	1	6	1	10	1	5	1	9		
24	เอากะดาษใส่ที่ท้ายเครื่อง	4	4	4	16	4	11	4	13	4	11		
25	ปรับระยะกระดาษให้ตรงกับแม่พิมพ์	3	17	3	14	3	16	3	18	3	15		
26	ทดลองเดินเครื่อง	1	26	1	23	1	25	1	29	1	22		
27	ปรับระยะแม่พิมพ์ให้พอดีกับลูกยาง	1	28	1	25	1	30	1	27	1	31		
28	เลื่อนลูกยางให้ชนกับแม่พิมพ์		36		42		41		41		37		
29	ปรับระยะแม่พิมพ์แต่ละตัวให้ตรงกัน	4	14	4	16	4	12	4	19	4	10		
30	เอาตัวอย่างงานไปทดสอบสีกับมาตรฐาน (ไม่	6	21	6	28	6	23	6	25	6	57		
31	เลื่อนลูกยางออกจากแม่พิมพ์		45		42		46		42		47		
32	เทสส์ออกจากถาดสไลด์		49		52		58		53		55		
33	เอาทินเนอร์ล้างสไลด์เก่าในถาดแล้วเทลงถัง	1	4	1	11	1	16	1	7	1	15		
34	ผสมสีใหม่ในถัง	2	58	2	55	2	51	2	56	2	48		
35	ใส่ถาดสไลด์กลับเข้าไปที่เครื่อง		25		41		52		47		55		
36	เทสส์ที่ผสมใหม่ใส่ถาด		46		50		57		52		50		
37	เลื่อนลูกยางให้ชนกับแม่พิมพ์		32		30		33		39		34		
38	ปรับระยะแม่พิมพ์แต่ละตัวให้ตรงกัน	1	25	1	33	1	22	1	35	1	23		
39	เอาตัวอย่างงานไปทดสอบสีกับมาตรฐาน	4	22	4	19	4	11	4	17	4	8		
40	เอาตัวอย่างงานไปให้ QC ตรวจสอบอีกครั้ง	4	40	4	38	4	33	4	27	4	30		
41	พิมพ์งานจริง	2	45	2	56	2	47	2	41	2	53		
42	เอางานจริงไปทดสอบสี และภาพอีกครั้ง	3	55	3	49	3	37	3	33	3	42		
รวม		83	1,345	83	1,367	83	1,328	83	1,302	83	1,357		



ภาคผนวก ง

ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการเขียนรายงานเคลมส่งลูกค้า

ตาราง 31 แสดงขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการรับแจ้งปัญหาจากลูกค้า

รายละเอียดของงาน	1	2	3	4	5	เวลาเฉลี่ย (นาที)
รับแจ้งปัญหาจากลูกค้า	5	3	4	4	5	4
สอบถามข้อมูล	2	3	3	3	2	3
แจ้งข้อมูลให้ QA	12	8	9	16	7	10

ตาราง 32 แสดงขั้นตอนและเวลาที่ใช้สำหรับแผนก QA ออกเอกสารใบ CAR

รายละเอียดของงาน	1	2	3	4	5	เวลาเฉลี่ย (นาที)
หาข้อมูลประวัติของชิ้นงาน	7	12	11	9	11	10
ลงทะเบียนหมายเลขใบ CAR	4	4	5	6	5	5
กรอกข้อมูลปัญหาและประวัติชิ้นงาน	6	5	8	7	9	7
พรีนใบ CAR	2	1	1	2	2	2
ผู้จัดการแผนก QA อนุมัติใบ CAR	32	37	40	15	25	30
ถ่ายสำเนาใบ CAR	5	7	4	3	6	5
ส่งสำเนาใบ CAR ให้ผู้รับผิดชอบ	4	15	17	8	7	10

ตาราง 33 แสดงขั้นตอนและเวลาที่ใช้สำหรับฝ่ายผลิตตอบ CAR

รายละเอียดของงาน	1	2	3	4	5	เวลาเฉลี่ย (นาที)
ผู้จัดการแจ้งปัญหาให้พนักงานทราบ	5	10	12	15	7	10
หาข้อมูลการผลิต	34	27	49	46	44	40
ประชุมหาสาเหตุและแก้ไข	108	140	138	115	98	120
ผู้รับผิดชอบเขียนสรุปสาเหตุและการแก้ไข	30	40	45	38	45	40
อนุมัติใบ CAR	40	22	35	30	25	30
ส่งใบ CAR ให้แผนก QA	6	8	10	15	10	10

ตาราง 34 แสดงขั้นตอนและเวลาที่ใช้สำหรับแผนก QA ทำรายงานเคลมส่งลูกค้า

รายละเอียดของงาน	1	2	3	4	5	เวลาเฉลี่ย (นาที)
จัดทำรายงานส่งลูกค้า	100	120	140	110	130	120
พรีนใบ รายงาน	2	1	2	2	1	2
อนุมัติใบรายงาน	20	35	25	30	40	30
สแกนใบรายงานเพื่อทำไฟล์ส่งให้แผนกขาย	5	10	12	7	15	10
ส่งเมลไฟล์ใบรายงาน	4	6	5	5	4	5
จัดเก็บใบรายงานเคลมและใบ CAR ใส่แฟ้ม	6	5	6	5	5	5

ภาคผนวก จ
บทความเรื่อง การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการพิมพ์โดยใช้เทคนิคการผลิต
แบบลีน





งานประชุมวิชาการงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2555
17-19 ตุลาคม 2555 หน้า เพชรบุรี

การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการพิมพ์ โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน Reduction of Machine Set-Up Time of Printing Process By Using Lean Technique

ขวัญใจ โชคไพบูรณ์¹ ทศพล เกียรติเจริญผล²
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์)

นศรนายก 26120

E-mail: khwanjaic@yahoo.com*

KhwanjaiChokpaiboon¹ TossapolKiatcharoenpol²

^{1,2} Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Srinakharinwirot University Ongkharak,
Nakhonnayok 26120

E-mail: khwanjaic@yahoo.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาหลักการของแนวคิดแบบลีนและเครื่องมือของลีนมาประยุกต์ใช้ เพื่อลดเวลาในกระบวนการพิมพ์ของอุตสาหกรรมผลิตสิ่งพิมพ์ ซึ่งจากการเก็บข้อมูลเวลาสูญเสีย (Waste time) จากกิจกรรมต่างๆ ของกระบวนการพิมพ์ตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึง เดือนพฤษภาคม ปี 2554 พบว่าเวลาสูญเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักรสูงที่สุดเป็น 6,025 นาที หรือ 36% ของเวลาสูญเสียทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการผลิตพบว่าเครื่องพิมพ์มีประสิทธิภาพการทำงานโดยรวม OEE (Overall Equipment Effectiveness) เท่ากับ 43% ซึ่งเกิดความสูญเสียในด้านของความพร้อมในการทำงาน ที่ทำให้เครื่องพิมพ์มีประสิทธิภาพต่ำ ดังนั้นจึงได้นำหลักการ SMED (Single Minute Exchange of Die) ซึ่งเป็นหลักการในการลดเวลาสูญเสียของการปรับตั้งขึ้นนำมาประยุกต์ใช้ปรับปรุง ผลจากการดำเนินงานวิจัยนี้คือสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์จาก 6,306 วินาที เหลือเพียง 2,604 วินาที หรือลดลง 59% จากเวลารวม

คำหลักกระบวนการผลิตแบบลีน / กระบวนการพิมพ์ / การลดเวลาของการเปลี่ยนงาน (SMED)

Abstract

The objective of this research is to apply the knowledge of lean manufacturing for reducing printing process time in printing industry. From production records during March to May 2010, it is found that set up time is 6,025 minutes or by 36% of total waste time and the %OEE (Overall Equipment Effectiveness) is 43%. These were caused by ineffective working procedure. For process improvement, the SMED concept (Single Minute Exchange of Die) is apply to eradicate wastes. The improving result show that set up time of printing process is reduced from 6,306 seconds to 2,604 seconds or decreasing by 59%.

Keywords: Lean Manufacturing / Printing process / SMED (Single Minute Exchange of Die)

ภาพประกอบ 39 บทความเรื่อง การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการพิมพ์โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน



1. บทนำ

ปัจจุบันภาพรวมของอุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์ในประเทศไทย สามารถแบ่งออกเป็นสองส่วนอย่าง คือ การพิมพ์เพื่อใช้บริโภคภายในประเทศและอีกส่วนหนึ่งคือการพิมพ์เพื่อการส่งออก และได้มีการแบ่งสำนักพิมพ์ในอุตสาหกรรมนี้ มีอยู่ 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) ผู้นำตลาด (Market leader) มีทั้งหมด 8 ราย ตัวอย่างเช่น บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน) สามารถครองส่วนแบ่งตลาดรวมเอาไว้ 32 % 2) กลุ่มสำนักพิมพ์ขนาดใหญ่ มีทั้งหมด 25 สำนักพิมพ์ ครองส่วนแบ่งของตลาด 33 % 3) กลุ่มสำนักพิมพ์ขนาดกลาง มีทั้งหมด 45 สำนักพิมพ์ ครองส่วนแบ่งของตลาด 20 % และ 4) กลุ่มสำนักพิมพ์ขนาดกลางเล็ก มีทั้งหมด 320 สำนักพิมพ์ ครองส่วนแบ่งของตลาด 16 % [1] จะเห็นว่ามีจำนวนผู้ประกอบการค่อนข้างมาก และมีขนาดของกิจการที่แตกต่างกันค่อนข้างสูง ประกอบกับผลิตภัณฑ์สิ่งพิมพ์ของแต่ละสำนักพิมพ์ มีความแตกต่างกันและมีลักษณะเฉพาะที่ผู้บริโภคสามารถตัดสินใจเลือกได้โดยอิสระ เรื่องราคาก็เป็นเป้าหมายของสำนักพิมพ์ทั้งหมดอีกทั้งอุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์ได้รับผลกระทบจากหลายวิกฤตทั่วโลก ทำให้มีผลกระทบต่อภาคพลังงาน ราคาน้ำมันพุ่งสูงขึ้น ปัญหาคือตามมาคือ การทำให้ต้นทุนการผลิตสิ่งพิมพ์เพิ่มมากขึ้น และยังส่งผลกระทบต่อต้นทุนการขนส่ง (Logistic) ของเยื่อกระดาษ ซึ่งเท่ากับว่าต้นทุนผลิตกระดาษจะสูงขึ้นเป็นเงาตามตัว จากที่กล่าวมาล้วนเป็นปัจจัยภายนอกที่ยากต่อการควบคุม จึงต้องคำนึงถึงปัจจัยการผลิตที่ต้องยึดความต้องการของลูกค้ากำหนด และต้องส่งมอบได้ทันเวลา โดยเฉพาะความสูญเสียที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัจจัยป้อนเข้าที่มีอยู่ในโรงงานมีจำนวนมาก เช่น การผลิตที่ไม่ไหลลื่น กระบวนการที่ไม่จำเป็นไม่ทำให้เกิดมูลค่าต่อสายการผลิต เป็นต้น ปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขได้โดยการนำแนวคิดการผลิตแบบดีน ไปประยุกต์ใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหลักการของแนวคิดแบบดีนและเครื่องมือของดีนมาประยุกต์ใช้เพื่อลดเวลาในกระบวนการผลิต

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ระบบการผลิตแบบดีน เป็นเครื่องมือในการจัดการกระบวนการโดยการมุ่งสร้างคุณค่าในตัวสินค้าและบริการ และกำจัดความสูญเสียที่เกิดขึ้นตลอดทั้งกระบวนการอย่างต่อเนื่อง ความสูญเสีย (Waste/Muda) ทั้ง 7 ประการ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน ได้แก่ 1. การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motion) 2. การรอคอย (Idle Time / Delay) 3. กระบวนการที่ขาดประสิทธิภาพ (Non-effective Process) 4. การผลิตของเสียและแก้ไขงานเสีย (Defects and Reworks) 5. การผลิตมากเกินไป (Overproduction) 6. การเก็บวัตถุดิบคงคลังที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Stock) 7. การขนส่ง (Transportation) [2, 4, 6]

2.1 การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (SMED)

คือ เทคนิคในการ ลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรให้อยู่ในหน่วยของนาฬิกา (ไม่เกิน 10 นาที) ซึ่งเป็นเครื่องมือหนึ่งของดีน หลักการพื้นฐานของ SMED ประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ " งานภายใน (Internal Setup) และ งานภายนอก (External Setup) [3, 8, 9] โดย งานภายใน จะหมายถึง กิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นขณะที่เครื่องจักรหยุด จนกระทั่งชิ้นงานตัวแรกได้ผลิตออกมา ส่วนงานภายนอก จะหมายถึง กิจกรรมใด ที่ทำขณะเครื่องจักร กำลังผลิตงานที่อยู่ ขึ้นตอนในการทำมี 3 ขั้นตอนคือ

1. แยกงานภายในและงานภายนอกออกจากกัน (Separating Internal and External Setup) ในเบื้องต้นส่วนนี้จะมีส่วนที่เป็นทั้งงานภายในและงานภายนอก ประกันอยู่ ให้แยกให้ออกว่า อะไรคืองานภายใน และงานภายนอก จริงๆ จากนั้นให้ นำกิจกรรมที่เป็นงานภายนอก มาทำก่อนที่เครื่องจักรจะหยุด จากนั้นเราจะเหลืองาน ที่เป็นงานภายในจริงๆ

2. เปลี่ยนงานภายใน ให้เป็นงานภายนอก (Convert Internal to External Setup) ในขั้นตอนนี้จะ เป็นงานภายในล้วนๆ ที่เราจะต้องเปลี่ยนออกมา ให้เป็นงานภายนอกให้ได้

3. เปลี่ยนทุกกิจกรรมให้ง่ายต่อการปรับตั้ง (Streamlining All Aspects of the Setup Operation) หลังจากผ่านขั้นตอนที่ 1 และ 2 มาแล้ว ในขั้นตอนนี้จะ ต้องทำทุกกิจกรรม ให้ง่ายและรวดเร็ว โดยให้อยู่ใน



การประชุมวิชาการสำนักงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2555
17-19 ตุลาคม 2555 ณ อาคาร 100 ปี

รูปแบบ Visual Control [6]

2.2 การวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

% OEE (Overall Equipment Effectiveness) คือ ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวม สามารถคำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้

$$OEE = \text{Availability Rate} \times \text{Performance Rate} \times \text{Quality Rate}$$

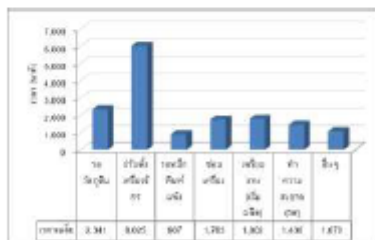
Availability Rate คืออัตราส่วนของเวลาที่เครื่องจักรนั้นปฏิบัติงานได้จริงต่อเวลาที่มีในการผลิต คือ % Run นั้นเอง

Performance Rate คืออัตราส่วนของจำนวนชิ้นงานที่เครื่องจักรนั้นผลิตได้จริงต่อจำนวนชิ้นงานที่เครื่องจักรนั้นควรผลิตได้ตามกำลังการผลิต

Quality Rate คืออัตราส่วนของจำนวนชิ้นงานที่เครื่องจักรนั้นผลิตได้ต่อจำนวนชิ้นงานที่เครื่องจักรนั้นผลิตได้ทั้งหมด หรือ Yield นั้นเอง [7]

3. การวิเคราะห์ปัญหา

จากการเก็บข้อมูลเวลาสูญเสีย (Waste time) จากกิจกรรมต่างๆ ของกระบวนการพิมพ์ ตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึง เดือนพฤษภาคม ปี 2554 พบว่าเวลาสูญเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักรสูงสุดเป็น 6,025 นาที หรือ 36% ของเวลาสูญเสียทั้งหมด ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 เวลาสูญเสียจากกิจกรรมต่างๆ ในกระบวนการพิมพ์

และจากการรวบรวมข้อมูลการผลิตในระหว่างเดือนมีนาคม ถึง เดือนพฤษภาคม 2554 นำมาสรุปหาเวลาการทำงานทั้งหมดโดยเฉลี่ย เวลาที่สูญเสียโดยเฉลี่ย เวลาการทำงานจริงโดยเฉลี่ย จำนวนที่ผลิต ได้โดยเฉลี่ย ซึ่งเป็นการนำข้อมูลจากทางบริษัทที่เก็บข้อมูลไว้มา

วิเคราะห์เท่านั้น พบว่าเครื่องจักรมีความพร้อมในการทำงาน 56.3% สมรรถนะในการทำงาน 77% และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 98.3% ซึ่งประสิทธิภาพทั้ง สามส่วนนี้ส่งผลให้เครื่องพิมพ์มีประสิทธิภาพการทำงานโดยรวม 43% ซึ่งเกิดความสูญเสียในส่วนของการพร้อม ในการทำงาน ส่งผลให้เครื่องพิมพ์มีประสิทธิภาพต่ำ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของกระบวนการพิมพ์

Month	Availability	Performance	Quality	OEE
Mar'11	53%	77%	98%	40%
Apr'11	56%	77%	99%	43%
May'11	60%	77%	98%	45%

4. การประยุกต์ใช้หลักการ SMED

ในการลดความสูญเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักร ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารับรองการทำงานของการปรับตั้งเครื่องพิมพ์อย่างละเอียดโดยเลือกใช้หลักการ SMED (Single Minute Exchange of Die) ซึ่งเป็นหลักการที่มุ่งเน้นปรับปรุงและพัฒนากระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อลดเวลาในการปรับตั้ง และเพื่อให้สามารถจำแนกได้ว่าเป็นขั้นตอนใดในการทำงานที่ต้องหยุดเครื่อง และไม่ต้องการหยุดเครื่อง ขึ้นตอนใดสามารถเตรียมได้ล่วงหน้า ซึ่งจะส่งผลให้ %OEE เพิ่มขึ้น โดยมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 การแยกงานภายในและงานภายนอกออกจากกัน

จากการศึกษารับรองการทำงานปรับตั้งเครื่องพิมพ์เห็นว่าเวลาที่มีการทำงานเท่ากับ 65 นาที 18 วินาที ส่วนที่เหลือเป็นเวลาในการเคลื่อนที่ และเวลาในการตรวจสอบเท่ากับ 39 นาที 48 วินาที ซึ่งเป็นเวลาที่จำเป็น และไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม จากข้อมูลดังกล่าวสามารถแยกกิจกรรมที่ทำได้โดยไม่ต้องหยุดเครื่องจักร (การปรับตั้งภายนอก: External Setup) และกิจกรรมที่จำเป็นต้องทำโดยหยุดเครื่องจักร (การปรับตั้งภายใน: Internal Setup) เช่น การค้นหาเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุ

4.2 การเปลี่ยนงานภายใน ให้เป็นงานภายนอก

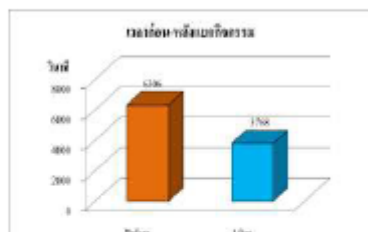
เป็นการแยกกิจกรรมภายในออกมาเป็นกิจกรรมภายนอกได้ ซึ่งสามารถลดเวลาการหยุดเครื่องจักรลงได้ถึง 40% โดยกิจกรรมที่สามารถจัดเตรียม หรือทำได้โดยไม่ต้องหยุดเครื่องจักรก็จัดเตรียมไว้ก่อน เช่น การ



การประเมินผลโครงการงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2555
17-19 ตุลาคม 2555 ณ อำเภอเมืองบุรีรัมย์

เตรียม อุปกรณ์ การผสมสี เป็นต้น และกิจกรรมใดที่สามารถทำได้หลังจากที่ติดตั้งและเริ่มเดินเครื่องจักรแล้ว จึงค่อยทำในภายหลัง เช่น การทำความสะอาดลูกกลิ้ง เป็นต้น

การเปลี่ยนวิธีการจัดทำความสะอาดที่สัมพันธ์โดยกำหนดให้พนักงานทำความสะอาดก่อนนำไปใส่เครื่องตัวรูปที่ 2



รูปที่ 2 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ก่อนและหลังการแยกกิจกรรมภายในออกมาเป็นกิจกรรมภายนอก

โดยเวลารวมในการปฏิบัติงานเดิมต้องหยุดเครื่องจักรเท่ากับ 6,306 วินาที และเวลาหลังจากการปรับปรุง โดยแยกเอา Internal ออกมาเป็น External ทำให้ต้องหยุดเครื่องจักรเหลือเพียง 3,702 วินาที ทำให้สามารถลดเวลาในการหยุดเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนขนาดได้เป็น 2,604 วินาที หรือ 40% จากเวลารวมทั้งหมด

4.3 การเปลี่ยนทุกกิจกรรมให้ง่ายต่อการปรับตั้ง

หลังจากแยกกิจกรรมที่ต้องปรับตั้งภายใน เปลี่ยนเป็นภายนอก จะเห็นว่ามีส่วนที่สามารถปรับให้เป็นงานปรับตั้งภายนอกได้อีกคือ

1. การผสมสีใหม่และการเอาตัวอย่างมาไปเทียบกับสีมาตรฐานของ QC ซึ่งได้นำเครื่องมือวัดสี (Spectrometer) มาใช้ในการเทียบมาตรฐานสี สีความแตกต่างของชิ้นงานสองชิ้นได้ และจัดทำ Color Limit ให้ลูกค้าอนุมัติก่อนที่จะเริ่มผลิตชิ้นงานจริง เพื่อให้ง่ายซึ่งจะทำให้ลดเวลาในการตรวจสอบ
2. ลดขั้นตอนการเอาตัวอย่างมาไปให้ QC ตรวจสอบ โดยกำหนดให้มีพนักงาน IPQC (QC in process) ร่วมตรวจสอบพร้อมกับพนักงานพิมพ์ ทำให้เวลาที่ใช้ลดลงจาก 529 วินาที เหลือ 311 วินาที

4.4 ผลการปรับปรุง

ผลการประยุกต์ใช้หลักการ SMED ลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการพิมพ์ซึ่งจะส่งผลให้ %OEE เพิ่มขึ้น หลังจากได้เปลี่ยนกิจกรรมภายในบางส่วนที่สามารถทำได้เป็นกิจกรรมภายนอก ทำให้สามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์จาก 6,306 วินาที เหลือเพียง 2,604 วินาที ส่วนเวลาที่เหลืออีก 3,702 วินาที เราสามารถทำในระหว่างที่เครื่องจักรทำงานได้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลการปรับปรุง

ความสูญเสีย	ก่อนปรับปรุง (วินาที)		หลังปรับปรุง (วินาที)		เวลาที่ลดลง
	Internal	External	Internal	External	
เวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์	6,306	0	2,604	3,702	59%

5. สรุปผลการศึกษา

การศึกษาและดำเนินการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาหลักการของแนวคิดแบบต้นและเครื่องมีของต้นแบบประยุกต์ใช้ในระบบการผลิตในโรงงานผลิตสิ่งพิมพ์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อลดเวลาในระบบการผลิต จากการวิเคราะห์ ข้อมูลเวลาสูญเสีย (Waste time) ในกระบวนการพิมพ์ ตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึง เดือนพฤษภาคม ปี 2554 พบว่ามีเวลาสูญเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักรสูงสุดเป็น 6,025 นาที หรือ 36% ของเวลาสูญเสียทั้งหมด ดังนั้นจึงทำการปรับปรุงด้วยเทคนิค SMED (Single Minute Exchange of Die) ซึ่งเป็นหลักการในการลดเวลาสูญเสียของการปรับตั้งชิ้นงานมาไว้ปรับปรุง

จากผลการดำเนินการของการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดจากการปรับตั้งเครื่องจักร พบว่าสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์จาก 6,306 วินาที เหลือเพียง 2,604 วินาที หรือลดลง 59% จากเวลารวม

เอกสารอ้างอิง

- [1] ข้อมูลอุตสาหกรรมการพิมพ์หรือหนังสือ. 2009. สมาคมผู้จัดพิมพ์และผู้จำหน่ายหนังสือแห่งประเทศไทย.



การประชุมวิชาการงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2555
17-19 ตุลาคม 2555 ๒๕๕๕ ๒๕๕๕

- [2] นายไกรสร สุขแก้ว. 2552. เรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของแอร์ภายในรถยนต์ด้วยการจัดการ สารธารคุณค่า. สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [3] นางสาวจินตนา ไชยคุณ. 2553. การศึกษาวิธีลดเวลาการสูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการฉีดหล่อพลาสติก ด้วยเทคนิค SMED กรณีศึกษา: อุตสาหกรรมการผลิตหล่อพลาสติก. คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [4] Fawaz A. Abdulmaleka, JayantRajgopalb. 2006. Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study.
- [5] Richard McIntosh, Geraint Owen, Steve Culley, and Tony Mileham. 2007. Changeover Improvement: Reinterpreting Shingo's "SMED" Methodology. IEEE TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT, VOL. 54, NO. 1, FEBRUARY 2007.
- [6] Brian Peek, Hongyi Chen. 2011. Promoting Innovations in a Lean Organization through Innovative Value Stream Mapping. University of Minnesota, Duluth.
- [7] W. Amer, U. Ansari, Abdul Ghafoor. 2009. Industrial Automation using Embedded Systems and Machine-to-Machine, Man-to-Machine (M2M) Connectivity for Improved Overall Equipment Effectiveness (OEE). Proceedings of the 2009 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics San Antonio, TX, USA
- [8] SupramaniamTharisheneprem. 2008. Achieving Full Fungibility and Quick Changeover By Turning Knobs In Tape and Reel Machine By Applying SMED Theory. 33th IEEE/CPMT International, Malaysia.
- [9] PeterO. 2010. Extending the technology envelope of equipment fungibility with single minute exchange die (SMED) novel solution. 34th IEEE/CPMT International, Malaysia.

ภาพประกอบ 39 (ต่อ)

ภาคผนวก จ

บทความเรื่อง เทคนิคการวิเคราะห์กระดาษแก้ว : กรณีศึกษากระบวนการรับแจ้งปัญหาจาก
ลูกค้า





การประชุมวิชาการสำนักงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2555
17-19 ตุลาคม 2555 โรงแรม เซ็นต้า เพชรบุรี

เทคนิคการวิเคราะห์กระดาษม้วน :
กรณีศึกษากระบวนการรับแจ้งปัญหาจากลูกค้า
ROLL PAPER ANALYSIS:
A CASE STUDY OF COMPLAIN REPORT PROCESS

ขวัญใจ โชคใหญ่ชัย¹ ทศพล เกียรติเจริญผล²
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์)
นครนายก 26120

E-mail: khwanjaic@yahoo.com^{*}

Khwanjai Chokpaiboon¹ Tossapol Kiatcharoenpol²

^{1,2}Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Srinakharinwirot University Ongkharak,
Nakhonnayok 26120

E-mail: khwanjaic@yahoo.com^{*}

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้ไม่มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการนำหลักการของแนวคิดแบบดินและเครื่องมือของดินมาประยุกต์ใช้กับงานที่อยู่ในส่วนของสำนักงานเพื่อลดเวลาสูญเสีย โดยงานวิจัยนี้พิจารณาเฉพาะในกระบวนการจัดทำเอกสารรายงานคอมเพลนของลูกค้า ของแผนกประกันคุณภาพ ซึ่งปัจจุบันนี้เกิดความล่าช้าในการตอบสนองต่อปัญหาของลูกค้าพบ อีกทั้งหน่วยงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรงจะเน้นแต่ผลดีของการทำหน้าที่ทำให้ไม่ได้สนใจประสิทธิภาพของงานธุรการดังนั้นจึงควรมีการเพิ่มประสิทธิภาพของงานธุรการ โดยเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์กระดาษม้วน (Roll paper analysis) หรือ Makigami เพื่อวิเคราะห์หาปัญหาและแยกประเภทความสูญเสียจากนั้นทำการปรับปรุง ซึ่งจากการสำรวจสภาพการทำงานโดยรวมพบว่าเวลาดำเนินการตั้งแต่รับแจ้งปัญหาจากลูกค้าจนกระทั่งเขียนรายงานส่งลูกค้าใช้เวลาทั้งหมด 337 นาที และมีความสูญเสียจากการติดต่อสื่อสารที่ล่าช้าและไม่ชัดเจน ความสูญเสียจากการรออนุมัติ ความสูญเสียจากข้อมูลไม่เพียงพอ ความสูญเสียจากการประชุม และความสูญเสียจากการตั้งรายงานที่ล่าช้า ซึ่งหลังจากการปรับปรุงสามารถลดเวลาดำเนินการรวมจาก 337 นาที เป็น 212 นาที หรือลดลง 37% จากเวลาทั้งหมด

คำหลัก ระบบการผลิตแบบดิน / เทคนิคการวิเคราะห์กระดาษม้วน / งานธุรการ

Abstract

This research is a case study for apply the lean manufacturing in office process. The objective is to improve lead time efficiency of the customer complain report in quality assurance department by use lean tools and this tool is Roll Paper Analysis or makigami method for separate the operation detail and set waste group. Consequently, the ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange and Simplify) is apply to eradicate wastes. The improvement result is operation time reduced from 337 minutes to 212 minutes or decreasing by 37%.

Keywords: Lean Manufacturing / Makigami (Roll Paper Analysis) / Office section

ภาพประกอบ 40 บทความเรื่อง เทคนิคการวิเคราะห์กระดาษม้วน : กรณีศึกษากระบวนการรับแจ้งปัญหาจากลูกค้า



การะบวนการวิชาการสำนักงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2555
17-19 ตุลาคม 2555 ศาลา พิธีบุญ

1. บทนำ

ปัจจุบันในการจัดการกระบวนการขององค์กรที่ดี เพื่อพร้อมที่จะรับมือกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นเรื่องความต้องการของลูกค้า การแข่งขันที่ทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น ต้นทุนการผลิตที่ปรับตัวสูงขึ้น สิ่งต่างๆ เหล่านี้ทำให้ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ แต่สิ่งที่องค์กรสามารถทำได้ก็คือ ต้องปรับสภาพการทำงานให้มีความสามารถรองรับปัญหาดังกล่าว ดังนั้นระบบการผลิตแบบดีนจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสม ดีนเป็นเครื่องมือในการจัดการกระบวนการ ที่ช่วยเพิ่มขีดความสามารถให้แก่องค์กร โดยการพิจารณาคุณค่าในการดำเนินงานเพื่อมุ่งตอบสนองความต้องการของลูกค้า และกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นตลอดทั้งกระบวนการอย่างต่อเนื่อง ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิต ซึ่งหน่วยงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรงจะเน้นแสวงหาแค่ผลลัพธ์ของการทำหน้าที่ ทำให้ไม่ค่อยสนใจประสิทธิภาพของงานธุรการ และเพื่อให้สามารถบรรลุงานธุรการเหล่านี้ได้ต้องมีการปฏิบัติงานในสำนักงานและจำเป็นต้องจัดทำให้เป็นมาตรฐาน [1] นอกจากนี้กฎและคำขวัญของการทำให้สำนักงานมีประสิทธิภาพคือ การทำให้มองเห็นระบบได้ และการปรับปรุงกระบวนการ เราสามารถสร้างสำนักงานให้เหมือนโรงงานได้โดยการเปลี่ยนระบบของงานธุรการด้วยการทำให้มองเห็นกระบวนการเหล่านั้นด้วยหลักการวิเคราะห์ Makigami [2]

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการผลิตแบบดีน (Lean Manufacturing)

"ดีน" (Lean) แปลว่า ผอมหรือบาง ถ้าเปรียบกับองค์กรจะหมายถึง องค์กรที่ดำเนินการโดยปราศ จากความสูญเปล่าในทุกๆ กระบวนการ มีความสามารถในการปรับตัว ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทันทั้งที่และมีประสิทธิภาพเหนือคู่แข่ง ระบบการผลิตแบบดีนจึง เป็นเครื่องมือการพิจารณาคุณค่าในการดำเนินงาน เพื่อมุ่งตอบสนองความต้องการของลูกค้า มุ่งสร้างคุณค่าในตัวตนและบริการ และกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นตลอดทั้งกระบวนการอย่างต่อเนื่อง ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลกำไรและผลลัพธ์ที่ดีทางธุรกิจ ในที่สุด โดยมุ่งเน้นกำจัดความสูญเปล่า (Waste/Muda) ทั้ง 7

ประการ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน ได้แก่ 1.การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motion) 2.การรอคอย (Idle Time / Delay) 3.กระบวนการที่ขาดประสิทธิภาพ (Non-effective Process) 4.การผลิตของเสียและแก้ไขงานเสีย (Defects and Reworks) 5.การผลิตมากเกินไป (Overproduction) 6.การเก็บวัตถุดิบคงคลังที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Stock) 7.การขนส่ง (Transportation) [1]

2.2 ทฤษฎีการวิเคราะห์แบบ Makigami

Makigami หรือการวิเคราะห์กระดาษม้วน (Roll paper analysis) เป็นการวิเคราะห์เพื่อการวิเคราะห์ขนาดใหญ่สำหรับคิดในเอกสารเชิงขนาดจึงมีขนาดใหญ่ ซึ่งการทำงานมองเห็นระบบด้วยการวิเคราะห์ Makigami เป็นการทำให้ความจริงปรากฏ และการเปิดเผยความสูญเปล่า [3, 4] สำหรับโรงงานที่มีการผลิตจะทำหน้าที่ในการแปรรูปวัตถุดิบเพื่อผลิตสินค้าออกมา ในทางตรงกันข้ามสำนักงานก็จะมีการป้อนข้อมูลเป็นวัตถุดิบเข้ามาและทำหน้าที่แปรรูปข้อมูลเหล่านี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลใหม่หรือการบริหารซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ออกมา ซึ่งจะเห็นว่าในฝ่ายการผลิตมีความก้าวหน้าในการใช้เครื่องจักรหรือทำให้เป็นระบบอัตโนมัติ แต่ในทางตรงกันข้ามแม้ว่าสำนักงานจะมี IT แล้ว แต่งานธุรการที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตนั้นจะมีตั้งแต่งานที่ย่างถึงงานที่ซับซ้อน รวมทั้งมีการเกี่ยวข้องกับหน่วยงานอื่น จึงยังคงใช้แรงงานคน และเนื่องจากหน่วยงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรงจะเน้นแสวงหาแค่ผลลัพธ์ของการทำหน้าที่ ทำให้ไม่ค่อยสนใจประสิทธิภาพของงานธุรการ และนี่คือสิ่งสำคัญที่ควรจะต้องทำการปรับปรุง เพื่อให้สามารถบรรลุงานธุรการเหล่านี้ได้ต้องมีการปฏิบัติงานในสำนักงานและจำเป็นต้องจัดทำให้เป็นมาตรฐาน นอกจากนี้กฎและคำขวัญของการทำให้สำนักงานมีประสิทธิภาพคือ การทำให้มองเห็นระบบได้ และการปรับปรุงกระบวนการ เราสามารถสร้างสำนักงานให้เหมือนโรงงานได้โดยการเปลี่ยนระบบของงานธุรการด้วยการทำให้มองเห็นกระบวนการเหล่านั้นด้วยการวิเคราะห์ Makigami ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหัวข้อเรื่องที่จะปรับปรุง โดยเริ่มจากการตรวจสอบงานและกำหนดหัวข้อเรื่องที่จะปรับปรุง แล้วเขียนหน้าที่(วัตถุประสงค์) และแนวทางของงานที่จะ



การประเมินวิทยานิพนธ์จากงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชา วิศวกรรม 2555
17-19 ตุลาคม 2555 สาขา วิศวกรรม

ปรับปรุง

2. สรุปรายงานปัจจุบัน ด้วยการกำหนดกระบวนการ และแสดงการไหลของงาน (Flow chart)
3. รวบรวมและค้นหาปัญหาต่างๆ สรุปรายงานเป็นภาพหรือความเข้าใจของการปรับปรุง และกำหนดขอบเขตของการปรับปรุง
4. เสนอแผนการปรับปรุง เป็นขั้นตอนการจัดทำแผนการดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรม ในการพิจารณาทั้งการทำให้งานบรรลุการมีประสิทธิภาพ และการปรับปรุงหน้าที่
5. การดำเนินการปรับปรุง โดยออกแบบระบบใหม่หรือกำหนดกระบวนการใหม่
6. ยืนยันผลสัมฤทธิ์ เป็นการแสดงผลสัมฤทธิ์จากการปรับปรุงในเชิงปริมาณด้วยกราฟ และทำการประเมิน [2, 5]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

เนื่องจากการร้องเรียนปัญหาของลูกค้านำมาให้เกิดความไม่เชื่อมั่นต่อสินค้าและบริการ และการตอบสนองข้อมูลกับลูกค้าเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงการลดเวลาในขั้นตอนการเขียนรายงานผลสัมฤทธิ์ของงาน ซึ่งเป็นการจัดการผลิตภัณฑ์ ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดด้านคุณภาพของลูกค้านำมา ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์กระดาษม้วน (Roll paper analysis) หรือ Makigami เพื่อวิเคราะห์หาปัญหาและแยกประเภทความสูญเสีย เพื่อปรับปรุงและแก้ไขปัญหามาให้เกิดขึ้นซ้ำอีก แล้วรายงานผลให้ลูกค้าทราบภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้สร้างความมั่นใจต่อกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มจากการสรุปรายงานปัจจุบันด้วยแผนภูมิการไหล (Flow chart) จากนั้นรวบรวมและค้นหาปัญหาต่างๆ และจัดทำแผนการดำเนินการปรับปรุง และสรุปผลเปรียบเทียบ

4. วิเคราะห์ผลการศึกษา

จากการสรุปรายงานการทำงานผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยการจดบันทึกขั้นตอนการทำงานและจับเวลาการทำงานย่อย เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและความสูญเสียที่เกิดขึ้นในทุกขั้นตอนการทำงาน โดยการระดมความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานเริ่มจาก

รับข้อมูลการเคลมจากลูกค้าจนกระทั่งจัดทำรายงานการแก้ไขและป้องกันทั้งลูกค้า ดังตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างการทำงานในขั้นตอนการรับแจ้งปัญหาจากลูกค้า

ตารางที่ 1 แสดงการไหลของงานในขั้นตอนการรับแจ้งปัญหาจากลูกค้า

วันที่	1			
ขั้นตอน	รับแจ้งปัญหาจากลูกค้า			
รายละเอียดของงาน	รับแจ้งปัญหา เคลมจาก ลูกค้า	สอบถาม ข้อมูล ชี้แจงที่เกิด ปัญหา	แจ้ง ข้อมูลให้ แผนก QA	
ข้อมูล/เอกสาร	เมล, โทรศัพท์	เมล, โทรศัพท์, กระดาษโน้ต		เมล, โทรศัพท์
ผู้รับผิดชอบ	Sale PIC.	Sale PIC.	Sale PIC.	
เวลาที่ใช้	4 นาที	3 นาที	10 นาที	

4.1 การวิเคราะห์และแยกประเภทความสูญเสีย

จากการวิเคราะห์การไหลของงานข้างต้นสามารถวิเคราะห์ปัญหาและแยกประเภทความสูญเสีย เพื่อดูประสิทธิภาพการทำงาน โดยพบว่าขั้นตอนที่ใช้เวลาและมีความสูญเสียมากที่สุดคือ แผนกผลิตมีความสูญเสียจากการจัดประชุมที่ใช้เวลานาน ในการหาสาเหตุและการแก้ไขใช้เวลารวม 120 นาที และในส่วนของแผนก QA มีความสูญเสียจากการส่งรายงานให้ลูกค้าล่าช้าใช้เวลารวม 120 นาที ดังนั้นจึงกำหนดแนวทางการปรับปรุง สำหรับการลดความสูญเสียจากการประชุมได้จัดอบรม 5Why & QCC ให้พนักงานมีความเข้าใจและตระหนักถึงปัญหา และการลดความสูญเสียจากการส่งรายงานให้ล่าช้าได้ กำหนดระยะเวลาเป็นมาตรฐานที่ชัดเจนในการจัดเตรียมข้อมูล ดังตารางที่ 2



การนำเสนอวิชาการงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2555
17-19 ตุลาคม 2555 หอประชุม ๒๕๕๕

ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ความสูญเสียและแนวทางการปรับปรุงในขั้นตอนการรับแจ้งปัญหาจากลูกค้า

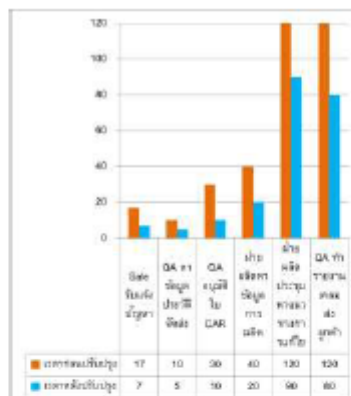
ขั้นตอน	รับแจ้งปัญหาจากลูกค้า	
รายละเอียดของงาน	สอบถามข้อมูล	แจ้งข้อมูลให้ QA
ปัญหาที่พบ	Sale ได้รับข้อมูลจากลูกค้าไม่ครบ/ชัดเจน	Sale แจ้งปัญหาซ้ำ เพราะคิดประมาท ไม่ใช้เทคนิคที่ถูกต้องมากเกินไป
ประเภทของความสูญเสีย	ความสูญเสียจากการติดต่อสื่อสาร	ความสูญเสียจากการติดต่อสื่อสาร
รายละเอียดของการปรับปรุง	กำหนดให้แผนก QA แยก เป็นคิวแทนรับแจ้งปัญหา แผนก Sale เพื่อความเหมาะสมและรวดเร็ว หรือแจ้งให้ลูกค้าทราบเงื่อนไขของสินค้า	
เวลาที่คาดคะเน	2 นาที	5 นาที

4.2 ผลการปรับปรุง

หลังจากการปรับปรุงสามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 3 แสดงสภาพที่แท้จริงในการทำงานของการจัดทำรายงานการร้องเรียนปัญหาของลูกค้านับปรับปรุง

ตารางที่ 3 แสดงสภาพที่แท้จริงในการทำงานของการจัดทำรายงานการร้องเรียนปัญหาของลูกค้านับปรับปรุง

ลำดับที่	รายการ	เวลา ก่อนปรับปรุง	เวลา หลังปรับปรุง
1	Sale รับแจ้งปัญหา	17	7
2	QA ทราบข้อมูลประวัติจัดส่ง	10	5
3	QA ตามดูใบ CAR	30	10
4	ฝ่ายผลิตหาข้อมูลการผลิต	40	20
5	ฝ่ายผลิตประชุมหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไข	120	90
6	QA ทำรายงานคอมม่อนลูกค้า	120	80
รวมเวลาที่ใช้ (นาที)		337	212



รูปที่ 1 กราฟแสดงผลเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

5. สรุปผลการศึกษา

การศึกษาและดำเนินการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาการนำระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ในหน่วยงานธุรการเพื่อศึกษาการนำหลักการของแนวคิดแบบลีนและเครื่องมือของลีนมาประยุกต์ใช้ สำหรับลดเวลาในกระบวนการจัดทำเอกสารรายงานคอมม่อนลูกค้า ของแผนกประกันคุณภาพ โดยเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบ Makigami (การวิเคราะห์กระดาษม้วน) เป็นหลักการที่ใช้การเขียนรายละเอียดในทุกขั้นตอนการทำงาน เพื่อวิเคราะห์หาปัญหาและแยกประเภทความสูญเสีย จากนั้นทำการปรับปรุง จากผลการดำเนินงานของการปรับปรุงลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ ได้มีการปรับเปลี่ยนหน้าที่รับผิดชอบให้เหมาะสม และการจัดทำมาตรฐานการทำงานในการดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุและแก้ไขปัญหา ซึ่งสามารถลดเวลาการทำงานลงจาก 337 นาที เป็น 212 นาที หรือคิดเป็น 37% ของเวลาที่ใช้ก่อนปรับปรุง

เอกสารอ้างอิง

- [1] นายทิมกร แก้วเหล็ก. 2552. Lean Office Process Model : A Case Study. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [2] Takashi Osada, Isao Okumura. การวิเคราะห์ Makigami : (roll paper analysis). แปลโดย รศ.ดร.



การประชุมวิชาการด้านงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2555
17-19 ตุลาคม 2555 โรงแรม เดอะแบริจ

- สมชัย อิศรพิลา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2550.
- [3] Ronald G. Askin and Jeffrey B. Goldberg. 2002.
Design and analysis of lean production systems.
United States of America.
- [4] Martin, James W. (James William). 2009. Lean
six sigma for the office. United States of
America
- [5] นางสาวจุฑามาศ เขียวศิริยากร. 2551. เรื่องการ
ปรับปรุงระบบเอกสารในหน่วยงานสนับสนุนด้วย
เทคนิคการวิเคราะห์เมก้า. ปริญญานิพนธ์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาว ขวัญใจ โชคไพบูลย์
วันเดือนปีเกิด	7 พฤษภาคม พ.ศ. 2522
สถานที่เกิด	เพชรบูรณ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	420 ต.หนองหว่า อ.เขาฉกรรจ์ จ.สระแก้ว 27000
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	วิศวกรแผนกประกันคุณภาพ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท ยามาอะตะ (ประเทศไทย) จำกัด
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2544	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จาก มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
พ.ศ.2555	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

