ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการวิศวกรรม)

ปริญญา

การจัดการวิศวกรรม | วิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา

สาขา | **ภาควิชา**

เรื่อง การประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีนเพื่อปรับปรุงผลิตภาพในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

Application of Lean Manufacturing System for Productivity Improvement in Electronics Industry

นามผู้วิจัย นายสิทธิวัฒน์ ศานติกรวาณิชย์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยวัฒน์ นุ่มทอง, D.Eng.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(รองศาสตราจารย์ปรีชานนท์ คุ้มกระทึก, วศ.ด.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิรางค์ กลั่นคำสอน, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีนเพื่อปรับปรุงผลิตภาพในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

Application of Lean Manufacturing System for Productivity Improvement in Electronics Industry

โดย

นายสิทธิวัฒน์ ศานติกรวาณิชย์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการวิศวกรรม)
พ.ศ. 2558

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สิทธิวัฒน์ ศานติกรวาณิชย์ 2558: การประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีนเพื่อปรับปรุงผลิตภาพในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการวิศวกรรม) สาขาการจัดการวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยวัฒน์ นุ่มทอง, D.Eng. 137 หน้า

งานวิจัยนี้เสนอการประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีนเพื่อปรับปรุงผลิตภาพของกระบวนการผลิต โดยมีวัตถุประสงค์ขจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสายการผลิต ลดเวลานำในการผลิตและจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต โดยใช้เครื่องมือและวิธีการของลีน ได้แก่ การจัดสมดุลสายการผลิต การจัดผังสายการผลิต ลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร การผลิตให้ไหลอย่างต่อเนื่อง และผลิตด้วยขนาดการผลิตขนาดเล็กเพื่อตอบสนองตามความต้องการของลูกค้า นอกจากนี้ระบบสารสนเทศเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สนับสนุนการจัดการในการผลิต ด้วยการพัฒนาระบบอิเล็กโทรนิกส์คัมบัง (Electronics Kanban) มาควบคุมการไหลของวัตถุดิบให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ใช้ระบบซุปเปอร์มาเก็ต (Supermarket System) และระบบกันชนกลาง (Centralize Buffer System) ทำให้การผลิตของโรงงานตัวอย่างมีความยืดหยุ่น และตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลของการดำเนินการวิจัย สามารถลดเวลานำในการผลิตลง 82.01 % ลดจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการลง 81.97 % ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเพิ่มขึ้น 44.60 % ความสำเร็จในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าเพิ่มขึ้น 10.00 % ลดต้นทุนการผลิตได้ประมาณ 8,505,360 บาทต่อปี

_____ _____ ____ / ____ / ____

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Sitthiwat Santikornwanich 2015: Application of Lean Manufacturing System for Productivity Improvement in Electronics Industry. Master of Engineering (Engineering Management), Major Field: Engineering Management, Faculty of Engineering at Si Racha. Thesis Advisor: Associate Professor Chaiwat Numthong, D.Eng. 137 pages.

This research present the application of Lean Manufacturing Systems in order to improve the productivity of electronic equipments production processes. The objectives are to eliminate wastes in the production line, reduce production lead time and work in process. Lean tools and methods such line balancing, production line layout, setup line reduction, and production continuous flow are implemented to meet the small lot size of customer orders. In addition, Information Technology has played an important role to be used for supporting production management. Electronics-Kanban is developed to increase efficiency of material flow control, centralize buffer, and supermarket system to enable for flexible manufacturing and respond customer need effectively. The results of this research can reduce the production lead time 82.01 %, work in process 81.97 %, increase production efficiency 44.60 % and 10.00 % of customer on time delivery respectively. Furthermore, production costs are diminished about 8,505,360 Baht per year.

Student's signature Thesis Advisor's signature ___ / ___ / ___

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัยวัฒน์ นุ่มทอง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ รองศาสตราจารย์ ดร. ปรีชา คุ้มกระทึก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษาในการเรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์กิตติคุณ อัมพิกา ไกรฤทธิ์ ที่ช่วยให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์มากขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ สาขาวิชาการจัดการวิศวกรรมทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สาขาวิชาการจัดการวิศวกรรมทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำต่างๆ ขอขอบคุณ คณะทำงานของโรงงานตัวอย่าง ที่ช่วยดำเนินการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ปัญหาปรับปรุง และทดสอบตามแผนการวิจัย ขอบคุณคณะทำงานแผนกไอทีของโรงงานวิจัย ในการช่วยออกแบบและเขียนโปรแกรมสำหรับงานวิจัย

ความดีที่พึงมีของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่ ครู อาจารย์ ผู้ประสาทความรู้ต่างๆ ให้กับผู้วิจัย อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการวิจัย และมอบแด่คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ที่ให้กำลังใจผู้วิจัยมาตลอดในทุกเรื่อง

สิทธิวัฒน์ ศานติกรวาณิชย์

ตุลาคม 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ (1)
สารบัญตาราง (2)
สารบัญภาพ (3)
คำนำ 1
วัตถุประสงค์ 3
การตรวจเอกสาร 4
อุปกรณ์และวิธีการ 44
อุปกรณ์ 44
วิธีการ 44
ผลและวิจารณ์ 97
ผล 97
วิจารณ์ 104
สรุปและข้อเสนอแนะ 107
สรุป 107
ข้อเสนอแนะ 109
เอกสารและสิ่งอ้างอิง 110
ภาคผนวก 115
ภาคผนวก ก การแยกกิจกรรมของพนักงานกระบวนการประกอบขึ้นรูป (ก่อนการปรับปรุง) 116
ภาคผนวก ข การปรับปรุงงานการประกอบขึ้นรูปของพนักงาน 123
ภาคผนวก ค ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเครื่องจักร 130
ภาคผนวก ง ระบบอีคัมบัง 133
ประวัติการศึกษาและการทำงาน 137

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ข้อมูลเวลาในการทำงาน	56

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1	วิวัฒนาการระบบการผลิตแบบลีน	5
2	กระบวนการผลิตสินค้า	6
3	สัดส่วนของกิจกรรมในกระบวนการ	8
4	ตัวอย่างแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping)	9
5	ตัวอย่างสัญลักษณ์ของแผนภาพสายธารคุณค่า	10
6	ตัวอย่างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ภายนอก	10
7	แผนภาพแสดงกิจกรรมภายใน	11
8	กลุ่มปัจจัยการผลิต 7 ประการที่ใช้สำหรับพิจารณาความสูญเปล่า (5MQS)	13
9	ตัวอย่างแผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะอนาคต	14
10	ตัวอย่างแผ่นป้ายคัมบัง	22
11	ระบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (EDI)	24
12	ตัวอย่างระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและระบบฐานข้อมูล	25
13	กระบวนการทางธุรกิจของระบบออกแบบการผลิต	28
14	กระบวนการทางธุรกิจของระบบการวางแผนการผลิต	29
15	กระบวนการทางธุรกิจของระบบการบำรุงรักษา	31
16	ขั้นตอนการดำเนินงานการทำวิจัยของโรงงานตัวอย่าง	46
17	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยโรงงานตัวอย่าง	48
18	กระบวนการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	50
19	เครื่องปาดตะกั่วอัตโนมัติ	51
20	เครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ	51
21	เครื่องอบตะกั่ว (Reflow Machine)	51
22	เครื่องตรวจความบกพร่องอัตโนมัติด้วยภาพ (Automatic Inspection Machine: AOI)	52
23	เครื่องจุ่มสารยึดขาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ (Wave Soldering Processing)	53
24	สถานีงานของกระบวนการตรวจสอบด้วยตา (Visual Inspection Processing)	53
25	เครื่องกดชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ตัวต่อเชื่อมอุปกรณ์ (Press fit Machine)	53
26	เครื่องรังสีเอ็กซ์เรย์ (X-ray Machine)	54

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
27	เครื่องตรวจสอบข้อบกพร่องของวงจรไฟฟ้า (In Circuit Test Machine)	55
28	กระบวนการประกอบขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ (Box Build Processing)	55
29	กระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Packing)	55
30	ปริมาณความต้องการของลูกค้าปี 2556	57
31	ตัวอย่างการประมวลผลกราฟพาเรโตจากโปรแกรมต้นแบบ	57
32	ปริมาณการผลิตเรียงจากมากไปน้อย และคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์สะสม	58
33	แผนภาพพาเรโตแสดงการแบ่งกลุ่มตามปริมาณการผลิตสินค้า	58
34	ตัวอย่างตารางวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง	60
35	ข้อมูลสารสนเทศระหว่างหน่วยงาน	61
36	ข้อมูลเวลาการปฏิบัติการ	62
37	ตัวอย่างโปรแกรมประมวลผลสายธารคุณค่า	63
38	ตัวอย่างการประมวลผลแผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบัน	64
39	แผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง	65
40	ตัวอย่างผลกระบวนการคอขวดจากโปรแกรมต้นแบบ	67
41	ผังโรงงานและทิศทางการไหลของชิ้นงานก่อนการปรับปรุง	69
42	ตัวชี้วัดและเป้าหมายการวิจัย	71
43	การวิเคราะห์กระบวนการคอขวดเปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิตกับแทกไทม์	71
44	สภาพปัจจุบันของการไหลของชิ้นงานกระบวนการประกอบขึ้นรูปก่อนปรับปรุง	72
45	รอบเวลาการผลิตที่สำรวจสภาพปัจจุบันก่อนการปรับปรุง	73
46	แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการคอขวดของกระบวนการประกอบก่อนปรับปรุง	74
47	การแยกกิจกรรมการประกอบขึ้นรูปของพนักงานคนที่1 กระบวนการเอฟวีเอ็มไอ 1	74
48	ขั้นตอนที่มีการปรับปรุงงานขั้นตอนเอฟวีเอ็มไอ 1	76
49	รอบเวลาการผลิตหลังการปรับปรุง	76
50	แผนภูมิแสดงความสมดุลหลังการปรับปรุง	77
51	การไหลของชิ้นงานในกระบวนการประกอบขึ้นรูปหลังการปรับปรุง	78
52	ผังโรงงานตัวอย่างหลังการปรับปรุง	81

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

53	ใบบันทึกขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง	84
54	ใบบันทึกขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรหลังการปรับปรุง	85
55	โครงสร้างสารสนเทศระบบอีคัมบัง	86
56	ผังการไหลของระบบอีคัมบัง	88
57	ผังการไหลกระบวนการวางแผนการผลิตด้วยระบบอีคัมบังหลังการปรับปรุง	89
58	รายละเอียดข้อมูลที่แสดงผ่านหน้าจอมอนิเตอร์ และ จอแอลซีดี	90
59	รายละเอียดเขตข้อมูลตารางคัมบัง	91
60	รายละเอียดเขตข้อมูลตารางชิ้นงานระหว่างกระบวนการ	91
61	รายละเอียดเขตข้อมูลการแจ้งเตือนทางอีเมล์	92
62	รายละเอียดเขตข้อมูลตารางการผลิต	92
63	แผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะอนาคตของสายการผลิตของหมายเลข 25	95
64	ข้อมูลปรียบเทียบผลตัวชี้วัดโครงการก่อนและหลังทำการปรับปรุงกระบวนการ	96
65	ผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดเวลานำโดยการใช้ระบบการผลิตแบบลีนก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง	102
66	ผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการโดยการใช้ระบบการผลิตแบบลีนก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง	103

ภาพผนวกที่

ก1	การแยกกิจกรรมประกอบขึ้นรูปพนักงานคนที่2 ขั้นตอนพีซีไอแอสซี่	117
ก2	การแยกกิจกรรมประกอบขึ้นรูปพนักงานคนที่3 ขั้นตอนฮีทซิ้งแอสซี่	118
ก3	การแยกกิจกรรมประกอบขึ้นรูปพนักงานคนที่4 ขั้นตอนซีพียูแอสซี่	119
ก4	การแยกกิจกรรมประกอบขึ้นรูปพนักงานคนที่5 ขั้นตอนเอ็มบีเทรย์แอสซี่	120
ก5	การแยกกิจกรรมประกอบขึ้นรูปพนักงานคนที่6 ขั้นตอนดิมคอนแอสซี่	121
ก6	การแยกกิจกรรมประกอบขึ้นรูปพนักงานคนที่7 ขั้นตอนบีเอฟที	122
ก7	การแยกกิจกรรมประกอบขึ้นรูปพนักงานคนที่8 ขั้นตอนเอฟวีเอ็มไอ 2	122
ข1	การปรับปรุงงานขั้นตอนพีซีไอแอสซี่	124
ข2	การปรับปรุงงานขั้นตอนซีพียูแอสซี่	125

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่ **หน้า**

ข3	การปรับปรุงงานขั้นตอนเอ็มบีเทรย์แอสซี่	126
ข4	การปรับปรุงงานขั้นตอนดิมคอนแอสซี่	127
ข5	การปรับปรุงงานขั้นตอนบีเอฟที	129
ค1	ขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องจักร	131
ง1	ผังขั้นตอนการทำงานของแต่ละหน่วยงานและการแสดงผลในระบบอีคัมบัง	134
ง2	ตัวอย่างอีเมล์แจ้งเตือนสั่งผลิตเมื่อถึงจุดกำหนดสั่งผลิต	135
ง3	โปรแกรมการคำนวณขนาดคัมบัง (Kanban Size) และจุดกำหนดสั่งผลิต (ROP)	136

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีนเพื่อปรับปรุงผลิตภาพในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

Application of Lean Manufacturing System for Productivity Improvement in Electronics Industry

คำนำ

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันมีต้นทุนการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น และมีการแข่งขันทางด้านการตลาดที่รุนแรงมากกว่าในอดีตเป็นอย่างมาก จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้ประกอบการด้านสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆนิยมใช้บริการโรงงานรับบริการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Manufacturing Services Factory) แทนการมีโรงงาน ผลิตของตนเอง ทำให้กลุ่มอุตสาหกรรมรับจ้างผลิต (OEM: Original Equipment Manufacturing) เกิดการแข่งขันกันที่รุนแรงมากขึ้นเป็นลำดับ ทำให้โรงงานรับบริการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต้องลดต้นทุนการดำเนินงานให้ต่ำลงเพื่อให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งและอยู่รอดได้ ต้นทุนในการดำเนินการของโรงงานรับบริการผลิตสินค้าชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญได้แก่ ต้นทุนด้านวัตถุดิบ (Material Costs) และต้นทุนด้านการผลิต (Production Costs) และต้นทุนคงคลัง (Inventory Costs) ที่เกิดจากการมีสินค้าคงคลังมากเกินความจำเป็น ดังนั้น ผู้ผลิตจะต้องมีการควบคุมระดับของสินค้าคงคลังให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมรวมทั้งการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตให้มีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้นจึงเป็นกุญแจสำคัญที่จะช่วยทำให้โรงงานมีต้นทุนการดำเนินงานต่ำและแข่งขันด้านราคากับคู่แข่งได้ และในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตไม่เพียงแต่ให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีการผลิตเพียงอย่างเดียว แต่ยังให้ความสำคัญกับการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) และระบบสารสนเทศ (Information System) ซึ่งต้องนำมาใช้ในการบริหารการผลิตและตัดสินใจในเชิงกลยุทธ์ในระดับต่างๆ ขององค์กร การบริหารข้อมูลสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความถูกต้องและรวดเร็วจะทำให้ได้เปรียบในการแข่งขัน

ปัญหาสำคัญที่พบในโรงงานรับบริการผลิตสินค้าชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากกรณีศึกษา คือ มีเวลานำของกระบวนการผลิต (Production Lead Time) นานซึ่งส่งผลกระทบต่อเวลาการส่งมอบที่ไม่ตรงเวลา การมีจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต (Work In Process) มาก ทำให้เกิดต้นทุนที่สูง รวมทั้งมีความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต (Losses) สูง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นอกจากนี้พบว่าปัญหาความสูญเปล่าที่สำคัญในสายการผลิต คือ การเปลี่ยนรุ่นการผลิตสูง เนื่องจากลูกค้ามีความต้องการสินค้าจำนวนน้อย แต่หลากหลายรุ่น ซึ่งในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตจำเป็นต้องมีระบบข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในกระบวนการวางแผนและควบคุมการผลิต ข้อมูลที่สำคัญ คือ ข้อมูลรายละเอียดคำสั่งซื้อลูกค้าที่ถูกแปลงมาเป็นคำสั่งผลิต ซึ่งเป็นข้อมูลทางด้านเทคนิคการผลิตที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตนั้นๆ ดังนั้นข้อมูลนี้จะต้องมีความถูกต้องและมีความรวดเร็วในการสื่อสารระหว่างแผนกขาย แผนกวางแผนและควบควบคุมการผลิต และแผนกผลิต เพื่อให้ทุกแผนกสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหาการผลิตดังกล่าวข้างต้น ผู้ประกอบการจำเป็นต้องหาหลักการและเทคนิคการแก้ไขปัญหาที่เป็นระบบ สามารถนำมาใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ด้านการควบคุมคุณภาพการผลิต เช่น กิจกรรมกลุ่มคุณภาพ (Quality Control Circle) ซิกซ์ซิกม่า (Six Sigma) การบริหารจัดการคุณภาพโดยรวม (Total Quality Management) เป็นต้น เทคนิคการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต เช่น ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System) การผลิตแบบทันเวลา (Just In Time) ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System) และการบำรุงรักษาแบบทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance) นอกจากนี้สามารถนำระบบสารสนเทศ (Information Systems) มาประยุกต์เพื่อนำมาใช้บริหารการจัดการข้อมูลและสนับสนุนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

งานวิจัยนี้จึงเสนอการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนกับระบบสารสนเทศมาช่วยในการปรับปรุงกระบวนการผลิตสำหรับโรงงานรับบริการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้มีประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น ลดเวลานำในการผลิต ลดจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการ และเพื่อนำข้อมูลมาเป็นสารสนเทศมาช่วยในการบริหารการผลิต ซึ่งจะเป็นผลทำให้ต้นทุนของโรงงานรับบริการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลดลงและตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยประยุกต์กระบวนการจัดการด้วยระบบการผลิตแบบลีน โดยมุ่งเน้นให้มีประสิทธิภาพในการทำงานสามารถ ลดเวลานำ ลดจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิตของโรงงานรับบริการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง

ขอบเขตงานวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาสายการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ผลิตภัณฑ์แผ่นวงจรพิมพ์ (Circuit Board) เฉพาะสายการผลิตหมายเลข 25 ตั้งแต่กระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ (Surface Mount Machine: SMT) จนถึงกระบวนการบรรจุ โดยคัดเลือกผลิตภัณฑ์หลักที่มีปริมาณการผลิตมากที่สุดมาทดสอบผลการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนบูรณาการร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

2. สามารถลดเวลานำในการผลิตและตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่มีความหลากหลายได้

3. ลดจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต

4. สามารถนำไปเป็นต้นแบบสำหรับการประยุกต์กับสายการผลิตอื่น ๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

ความเป็นมาของระบบการผลิตแบบลีน

ระบบการผลิตแบบลีนเป็นระบบการผลิตสมัยใหม่ที่มีการวิวัฒนาการมาตั้งแต่ช่วงปี 1885 ในยุคที่อุตสาหกรรมอาศัยความชำนาญและฝีมือเฉพาะของมนุษย์ในการผลิต ซึ่งมีอัตราการผลิตที่ต่ำ และต้นทุนการผลิตสูงเนื่องจาก ในปี1913 เฮนรี ฟอร์ด (Henry Ford) ได้ริเริ่มแนวคิดระบบสายพานลำเลียงมาใช้ในสายการประกอบรถยนต์ (Moving Assembly Line) แบ่งงานให้พนักงานทำงานเป็นสถานีงาน และทำเพียงหน้าที่เดียว ทำให้สามารถมีอัตราการผลิตที่สูงมาก และผลิตได้จำนวนมาก เรียกว่าเป็นระบบการผลิตแบบจำนวนมาก (Mass Production System) ต่อมาในปี 1950 บริษัทโตโยต้าได้ส่งอิจิ โตโยดะ (Eiji Toyo da) ไปศึกษาระบบการผลิตของฟอร์ด มอเตอร์ เพื่อกลับมาประยุกต์กับการผลิตรถยนต์ในประเทศญี่ปุ่น โดยกำหนดให้ผลิตตามชนิดและจำนวนที่สถานีงานถัดไปมีต้องการเท่านั้น และควบคุมเวลาในการส่งมอบชิ้นส่วนประกอบในเวลาที่สายการผลิตต้องการ โดยไม่มีการเก็บวัสดุคงคลังเกินความต้องการ ซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่า การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just In Time : JIT) และในปี 1955 ไทอิจิ โอโนะ (Taiichi Ohno) รองประธานของบริษัทโตโยต้า ได้นำหลักการของระบบซูเปอร์มาเก็ต (Supermarket) ในอเมริกามาประยุกต์ใช้ในการผลิตของโตโยต้า ทำให้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีสามารถตอบสนองการผลิตในแบบจำนวนความต้องการน้อย ๆ โดยมีการเปลี่ยนแปลงการผลิตแบบเดิมที่เป็นแบบผลัก (Push System) มาเป็นแบบดึง (Pull System) และโตโยต้าได้พัฒนาหลักการต่าง ๆ เหล่านี้ขึ้นมาเป็นระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System : TPS) ในที่สุด ซึ่งหลักการสำคัญของระบบการผลิตแบบโตโยต้า คือ การผลิตเฉพาะสิ่งที่จำเป็น ตามจำนวนที่ต้องการ ภายในเวลาที่ต้องการ โดยการกำจัดความสูญเปล่าในกระบวนการ ในปี 1990 James Womack, Daniel Jones และ Daniel Roos ได้เสนอแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System) ในหนังสือ 2 เล่มคือ ชื่อ The Machine That Change That Change The World ในปี ค.ศ. 1990 ซึ่งได้เสนอการวิจัยที่เปรียบเทียบปัจจัยที่ทำให้อุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ประสบความสำเร็จของอเมริกา ยุโรป และญี่ปุ่น และได้อธิบายลักษณะของการผลิตแบบลีน (Lean Production) และ Lean Thinking ในปี ค.ศ. 1996 นำเสนอหลักการแนวคิดระบบการผลิตแบบลีน ทำให้ระบบการผลิตแบบลีนได้รับการยอมรับและถูกนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ทั่วโลกจนถึงปัจจุบัน โดยวิวัฒนาการของระบบการผลิตดังภาพที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความหมายของระบบการผลิตแบบลีน

Womack และคณะ กล่าวว่าระบบการผลิตแบบลีนเป็นแนวคิดของวิธีการที่เป็นระบบในการระบุ และขจัดสิ่งเป็นความสูญเปล่าที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มภายในสายธารคุณค่าของกระบวนการ เพื่อทำให้เกิดสภาพของกระบวนการเป็นไปอย่างต่อเนื่องราบเรียบและมุ่งเน้นการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างคุณค่าให้แก่ระบบอยู่เสมอ (Womack et al., 1990)

เกียรติขจร (2550: 13-14) ให้คำนิยามของระบบการผลิตแบบลีนว่า หมายถึงระบบการบริหารจัดการที่ช่วยเพิ่มขีดความสามารถให้แก่องค์กรในสภาวการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วตลอดเวลา โดยประสานแนวคิด วิธีการ อย่างเป็นระบบในการระบุและขจัดความสูญเปล่าในกระบวนการ ด้วยระบบดึง ทำให้เกิดสภาพการไหลของกระบวนการอย่างต่อเนื่อง และปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อมุ่งตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพและผลิตภาพการผลิต ลดต้นทุนการผลิตเพิ่มผลกำไร และ ผลิตสินค้าที่มีคุณภาพควบคู่กันไปด้วย

วิวัฒนาการของระบบการผลิตแบบลีน

1885	1913	1955-1990	1993
การผลิตแบบหัตถกรรม	การผลิตแบบจำนวนมาก	การผลิตแบบโตโยต้า	วิสาหกิจแบบลีน
ผลิตด้วยฝีมือแรงงาน ผลิตจำนวนน้อย ตามคำสั่งลูกค้า	ชิ้นส่วนอุปกรณ์แลกเปลี่ยนกันได้ ประกอบงานบนสายพานลำเลียง วิศวกรอุตสาหการมีบทบาทสำคัญ	แรงงานคิดวิธีการแก้ไขปัญหา แรงงานรับผิดชอบต่อกระบวนผลิต โดยการ	ประยุกต์ใช้ระบบลีนทั่วทั้งองค์กรให้ มุ่งสู่สายธารคุณค่า สร้างมูลค่าแก่ผู้ถือหุ้น และ องค์กร
แรงงานมีทักษะสูง อัตราการผลิตต่ำ ต้นทุนการผลิตสูง	แรงงานไม่ต้องคิดเรื่องคุณภาพ แรงงานมีทักษะต่ำ อัตราการผลิตสูง ต้นทุนการผลิตต่ำ เกิดปัญหาคุณภาพเรื้อรัง รุ่นในการผลิตไม่ยืดหยุ่น	ได้รับการฝึกอบรม มีคุณภาพตั้งแต่ต้นทาง ชิ้นงานระหว่างกระบวนการน้อย ผลิตแบบทันเวลาพอดี ขจัดความสูญเปล่า ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง	ตลอดโซ่คุณค่า ต้นทุนการผลิตต่ำ ปรับปรุงผลิตผล ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสูง สร้างมูลค่าสูงต่อผู้ถือหุ้น

ภาพที่ 1 วิวัฒนาการระบบการผลิตแบบลีน

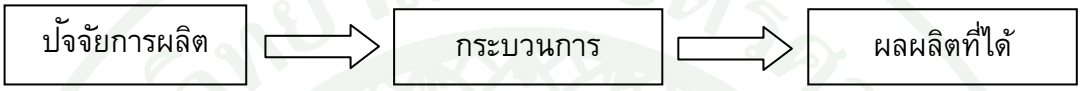
ที่มา: เกียรติขจร (2550)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แนวคิดของระบบการผลิตแบบลีนกับการเพิ่มผลผลิต

เกียรติขจร (2550: 13-17) การเพิ่มผลผลิตสามารถวัดได้ในเชิงปริมาณโดยการเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างผลผลิตที่ได้ และ ปัจจัยการผลิตที่ใส่เข้าไปในกระบวนการ ดังภาพที่ 2 เรียกสัดส่วนดังกล่าวว่าผลิตภาพดังสมการที่ 1

ผลิตภาพ = ผลผลิตที่ได้ / ปัจจัยการผลิต (1)



ภาพที่ 2 กระบวนการผลิตสินค้า

ที่มา: เกียรติขจร (2550)

ผลิตภาพจึงเป็นตัววัดพื้นฐานที่สำคัญในการผลิตสินค้า หมายถึงการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรให้คุ้มค่า ให้สามารถผลิตสินค้าได้ด้วยต้นทุนที่ต่ำ ซึ่งระบบการผลิตแบบลีนนั้นให้ความสำคัญกับผลิตภาพที่ได้ในกระบวนการ และในการเพิ่มผลิตภาพให้สูงขึ้นได้หรือไม่ อุปสรรคที่สำคัญก็คือความสูญเปล่าของกระบวนการผลิต ยิ่งในกระบวนการผลิตมีความสูญเปล่าน้อยเท่าไรก็ยิ่งจะทำให้ผลิตภาพมีมากขึ้นเท่านั้น เนื่องจากความสูญเปล่าไปทำให้สินค้าที่ผลิตได้มีคุณภาพลดลง ผลิตได้จำนวนที่น้อยกว่าที่ตั้งเป้าหมายไว้ และต้องใช้ปัจจัยการผลิตมากขึ้น เช่น เพิ่มวัตถุดิบมากขึ้น ใช้แรงงานมากขึ้น หรือใช้เครื่องจักรมากขึ้นเป็นต้น ซึ่งทำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มสูงขึ้น จากความต้องการในการขจัดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ผลิตภาพและลดต้นทุนการผลิตจึงเกิดแนวคิดเพื่อสร้างระบบการผลิตที่เน้นแนวคิดลดความสูญเปล่า เรียกว่า ระบบการผลิตแบบลีน

แนวคิดหลักของระบบการผลิตแบบลีน

ระบบการผลิตแบบลีนมีขั้นตอนหลักการ 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การระบุคุณค่าของสินค้า และบริการ (Value)

เป็นขั้นตอนในการระบุคุณค่าของผลิตภัณฑ์ โดยยึดหลักความต้องการของลูกค้าเป็นหลักสำคัญ ในทางปฏิบัติจึงพิจารณาว่ากระบวนการใดบ้างของการผลิตที่สามารถสร้าง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความพึงพอใจให้กับลูกค้าได้กระบวนการนั้นก็คือกระบวนการที่สร้างคุณค่าหรือมีคุณภาพตามที่ลูกค้ากำหนด ขณะที่กระบวนการที่ไม่ได้สร้างความพึงพอใจให้ลูกค้านั้นควรกำจัดออกไปในกระบวนการผลิต สามารถจำแนกกิจกรรมออกเป็น 3 ลักษณะ

1.1 กิจกรรมที่ทำให้เกิดคุณค่า (Value Added Activity: VA)

คือกิจกรรมที่สร้างความพึงพอใจที่ลูกค้าต้องการ ตั้งแต่ต้นกระบวนการผลิตจนถึงท้ายกระบวนการผลิตเฉลี่ยประมาณ 5% ของกิจกรรมทั้งหมด ซึ่งพบว่ามีเปอร์เซ็นต์น้อยมากเมื่อเทียบกับเปอร์เซ็นต์งานที่ไม่เกิดคุณค่า

1.2 กิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า (Non Value Added Activity: NVA)

คือกิจกรรมที่ไม่สร้างสร้างความพึงพอใจที่ลูกค้าต้องการ เป็นความสูญเปล่าที่จะต้องกำจัดออกไป เช่น เวลาในการรอคอยวัตถุดิบ (Waiting Time) การซ่อมเครื่องจักร การมีชิ้นงานระหว่างการผลิต (WIP) สูง การมีขั้นตอนการผลิตมากเกินไป เป็นต้น กิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่าคิดเป็น 60% ของกิจกรรมทั้งหมด

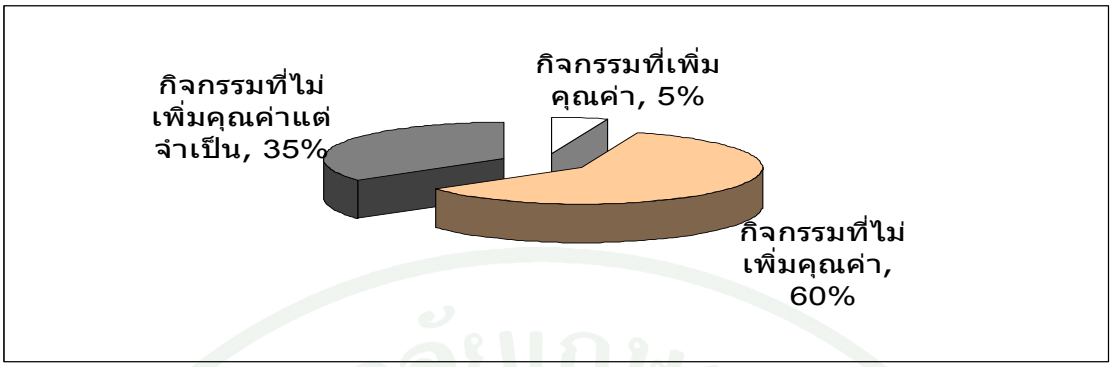
1.3 กิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่าแต่จำเป็นต้องมี (Necessary Non Value Added: NNVA)

คือกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่ากับสินค้าที่ผลิต และไม่สร้างความพึงพอใจเพิ่มขึ้นจากความต้องการของลูกค้า แต่เป็นกิจกรรมที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ถือเป็นความสูญเปล่าที่ไม่สามารถขจัดทิ้งได้ แต่จะต้องทำให้ลดลง เช่น การเคลื่อนที่เคลื่อนย้ายพนักงาน วัตถุดิบ ชิ้นส่วน การเคลื่อน ย้ายอุปกรณ์/เครื่องมือระหว่างการผลิต การตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งคิดเป็น 35% ของกิจกรรมทั้งหมด ดังภาพที่ 3

2. การสร้างและระบุสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping)

เป็นการแสดงขั้นตอนของกระบวนการทั้งหมดด้วยแผนผังสายธารคุณค่า ดังภาพที่ 4 ซึ่งจะแสดงกิจกรรมทั้งหมดเพื่อผลิตสินค้า โดยมีการระบุข้อมูลทางกายภาพ ข้อมูลสารสนเทศระหว่างกระบวนการภายใน และกระบวนการภายนอก โดยเริ่มตั้งแต่คำสั่งซื้อจากลูกค้า การวางแผนการผลิต กระบวนการผลิต จนถึงการส่งมอบให้กับลูกค้า เพื่อให้เห็นภาพรวมของกระกระบวนการผลิตทั้งหมด สามารถนำมาวิเคราะห์และวางแผนในการขจัดความสูญเปล่า การตัดสินใจนำเครื่องมือต่างๆ มาใช้ปรับปรุงกระบวนการได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สามารถแบ่งตาม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 3 สัดส่วนของกิจกรรมในกระบวนการ

ที่มา: เกียรติขจร (2550)

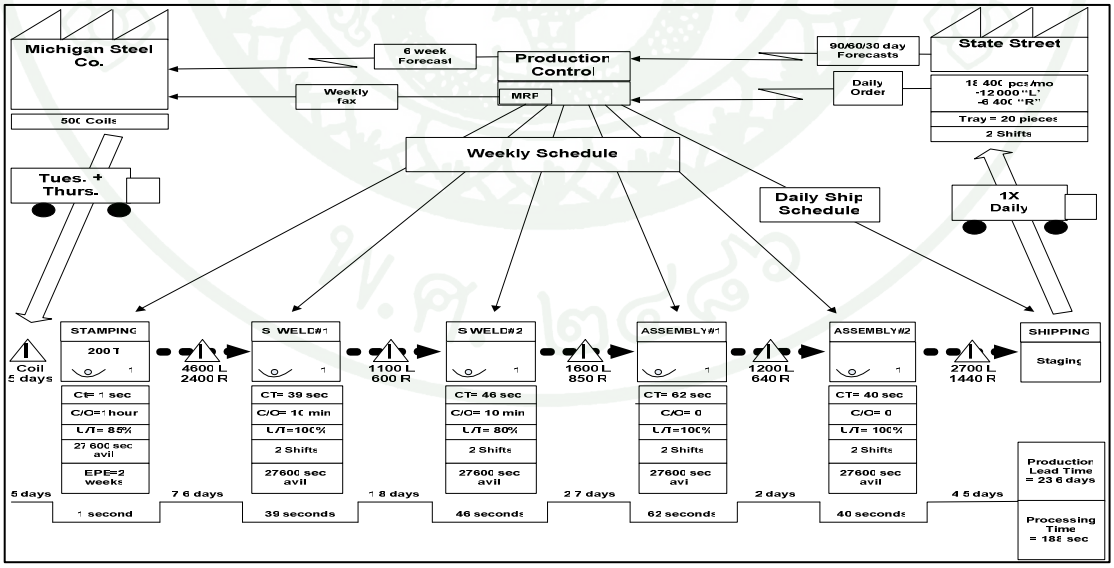
ลักษณะการใช้งานออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 แผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะในปัจจุบัน (Current State Value Stream Mapping : Current VSM)

การสร้างแผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบัน จะเริ่มด้วยการเลือกผลิตภัณฑ์ที่ต้องการปรับปรุง ซึ่งโดยปกติแล้วแต่ละโรงงานจะมีหลายผลิตภัณฑ์ จึงต้องมีการคัดเลือกเป้าหมายผลิต ภัณฑ์เพื่อมาปรับปรุง ซึ่งจะมีหลักการในการคัดเลือกคือ การคัดเลือกโดยการวิเคราะห์ปริมาณของผลิตภัณฑ์ (Product Quantity Analysis : PQ Analysis) โดยมีขั้นตอนคือ หาค่าเฉลี่ยจากข้อมูลปริมาณการผลิตในช่วง 6-12 เดือนนำมาจัดทำแผนภูมิพาเรโตจากนั้นวิเคราะห์สัดส่วนจากผลของแผนภูมิพาเรโตในอัตราส่วนทางปริมาณ 20 : 80 หมายถึงส่วนผสมผลิตภัณฑ์เป็นแบบหลากหลายต่ำ แต่ปริมาณสูง หรือ ในอัตราส่วนทางปริมาณ 40 : 60 หมายถึงส่วนผสมผลิต ภัณฑ์เป็นแบบหลากหลายสูง แต่ปริมาณต่ำและการวิเคราะห์เส้นทางของผลิตภัณฑ์ (Product Routing Analysis) หากว่าการวิเคราะห์แบบ PQ ไม่สามารถให้ความชัดเจนได้ก็จะใช้การวิเคราะห์เส้นทางผลิตภัณฑ์เพิ่มโดยการจัดเรียงกระบวนการแต่ละผลิตภัณฑ์แล้วแบ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์ตามเส้นทางของกระบวนการที่เหมือนกันเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน (Product Family) หรือเทคโนโลยีกลุ่ม (Group Technology) แล้วเปรียบเทียบว่ากลุ่มใดที่มีปริมาณความต้องการของลูกค้ามากก็นำมาเป็นกลุ่มเป้าหมายของการสร้างแผนภาพสายธารคุณค่า เมื่อได้กลุ่มผลิตภัณฑ์เป้าหมายจึงเริ่มดำเนินการสร้างแผนภาพ โดยการลงไปเก็บข้อมูลที่สถานที่จริง จากฝ่าย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

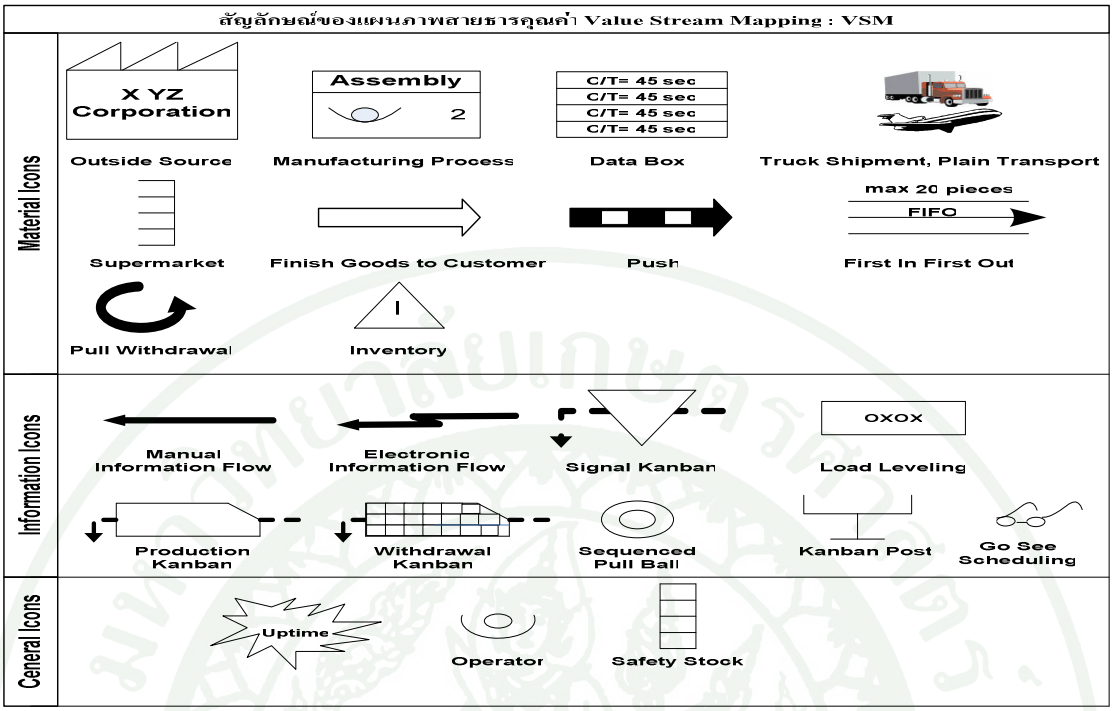
จัดส่งสินค้าย้อนกลับไปยังการรับวัตถุดิบจากผู้จัดส่งวัตถุดิบ ข้อมูลที่ต้องการเก็บรวบรวมประกอบด้วย ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลผู้ส่งมอบ ข้อมูลกระบวนการผลิต ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องจักร ข้อมูลสินค้าคงคลังและวัตถุดิบ ข้อมูลสารสนเทศทั้งภายในและภายนอก จากนั้นบันทึกปัญหาที่พบระหว่างการเก็บข้อมูล ใช้สัญลักษณ์แทนความหมายของข้อมูลที่เก็บ ดังภาพที่ 5 การสร้างแผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบันมีประโยชน์ในการบ่งชี้ให้เห็นถึงความสูญเปล่าต่าง ๆ ที่ซ่อนอยู่และเพื่อเป็นแนวทางกำจัดความสูญเปล่าเหล่านั้นออกไป การสร้างแผนภาพจะแบ่งขั้นตอนออกเป็น 2 ส่วน คือ การสร้างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ภายนอก ระหว่างองค์กรกับผู้จัดส่งวัตถุดิบ (Suppliers) และระหว่างองค์กรกับลูกค้า (Customers) ได้แก่ การแสดงข้อมูลสารสนเทศต่างๆ เช่นจำนวนความต้องการของลูกค้า ระบบการขนส่ง ความถี่ของการขนส่ง ความถี่ของความต้องการสินค้าของลูกค้า ข้อมูลการสื่อสารเป็นต้น ดังภาพที่ 6 และการสร้างแผนภาพที่แสดงถึงกิจกรรมภายในกระบวนการผลิต และ ปฏิบัติการทั้งหมดขององค์กร เช่น เวลาการทำงานทั้งหมด ชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ ข้อมูลการรับส่งวัตถุดิบ จำนวนพนักงานของแต่ละกระบวนการ รอบเวลาการผลิต ดังภาพที่ 7 นำแผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะในปัจจุบันมาวิเคราะห์หาความสูญเปล่า และปรับปรุงด้วยวิธีการ เครื่องมือ และกิจกรรมต่างๆ เพื่อขจัดความสูญเปล่าที่ไม่สร้างคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ ความสูญเปล่าต่างๆ ที่อยู่ภายในสายธารคุณค่านั้นแบ่งได้ 7 ประการดังนี้



ภาพที่ 4 ตัวอย่างแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping)

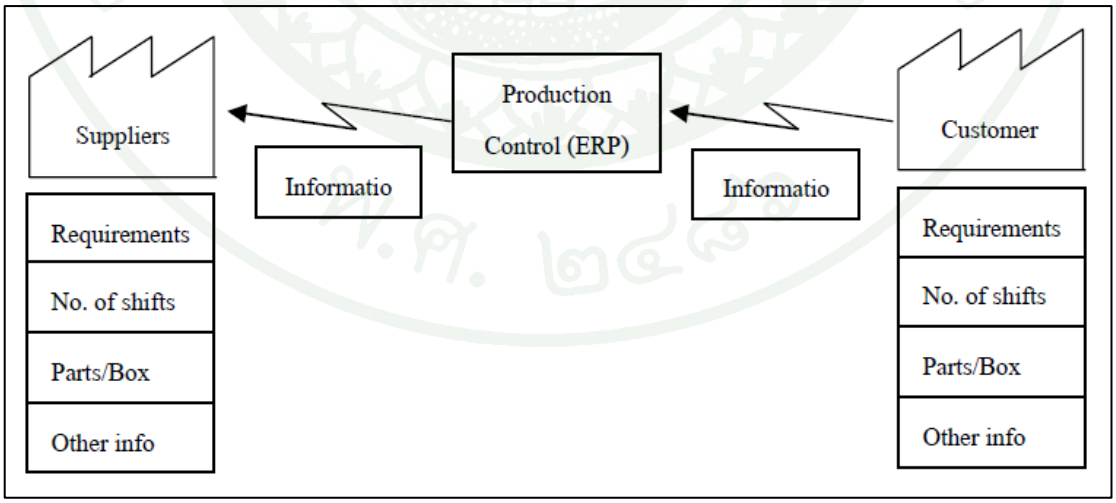
ที่มา: ชนะชัย (2551)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 5 สัญลักษณ์ในแผนภาพสายธารคุณค่า

ที่มา: ทวีศักดิ์ (2552)



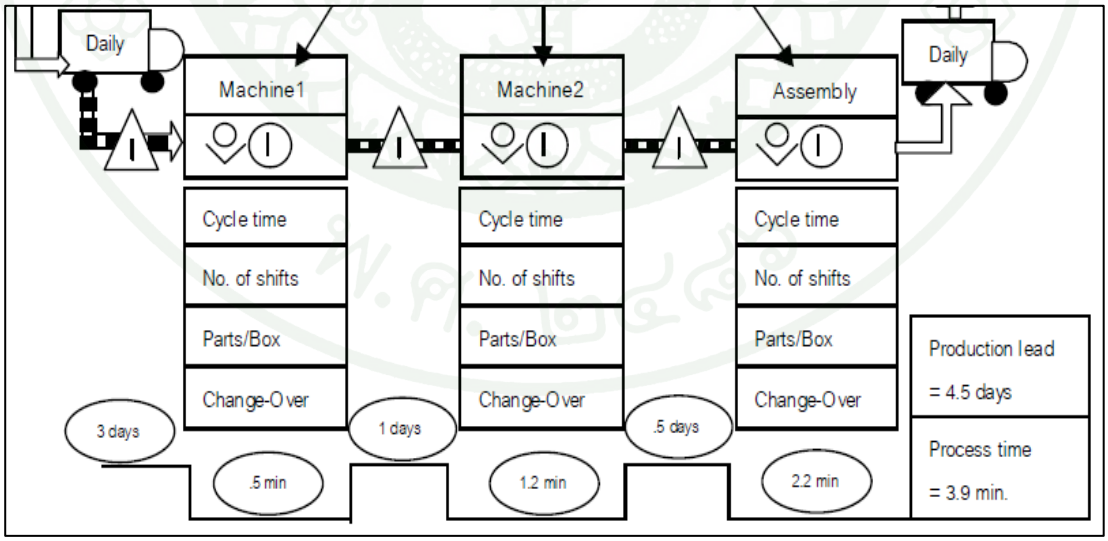
ภาพที่ 6 ตัวอย่างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ภายนอก

ที่มา: พฤทธิพงศ์ (2548)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.1.1 การผลิตมากเกินความต้องการ (Over Produciton) คือการผลิตสินค้าไว้ล่วงหน้า และเก็บไว้ในคลังสินค้าสำเร็จรูปรอการจำหน่ายในขณะที่ยังไม่มีคำสั่งซื้อจากลูกค้า หรือการผลิตสินค้าปริมาณมากเกินจากความต้องการของลูกค้า เป็นสาเหตุที่ทำให้มีต้นทุนการผลิตเพิ่ม เช่นการใช้จำนวนพนักงานเกินความต้องการจริง ต้องมีการสำรองพื้นที่จัดเก็บสินค้า มีการขนย้าย เป็นต้น แสดงด้วยสัญลักษณ์ Inventory ในกระบวนการผลิตขั้นตอนสุดท้ายก่อนที่จะส่งมอบให้ลูกค้า จำนวนสินค้าคงคลังที่ได้เมื่อนำมาเทียบกับจำนวนความต้องการของลูกค้าที่แสดงในกล่องข้อมูล (Data Box) ของลูกค้า จะทำให้ทราบจำนวนของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมากเกินไปเท่าใด

2.1.2 การรอคอยหรือเวลาที่ใช้ในการรอปฏิบัติงาน (Waiting Time) คือ การที่พนักงานรอปฏิบัติงานจากการเปลี่ยนรุ่น รอชิ้นงาน รอเครื่องมืออุปกรณ์ รอวัตถุดิบ หรือว่างงานจากการขาดแคลนวัตถุดิบ ความล่าช้าจากการผลิตเป็นชุด เครื่องจักรเสีย และจากสาเหตุอื่นๆ ความสูญเปล่าประเภทนี้สามารถสังเกตได้จากการเข้าไปสำรวจ จากการวิเคราะห์สมดุลสายการผลิต การคำนวณกำลังการผลิต (Capability) ของแต่ละสถานีงานหรือแต่ละแผนก หรือสามารถเห็นได้จากแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันจากจากการเปรียบเทียบเวลาการผลิตในกล่องข้อมูลระหว่างกระบวนการ และไม่มีชิ้นงานระหว่างกระบวนการเหลืออยู่



ภาพที่ 7 แผนภาพแสดงกิจกรรมภายใน

ที่มา: พฤทธิพงศ์ (2548)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.1.3 มีการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Movement) คือการปฏิบัติงานของพนักงาน ที่มีการเลื่อนไหวที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่าชิ้นงาน เช่น การเอื้อมเพื่อหยิบจับวัตถุดิบ อุปกรณ์ การเรียงชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบ การเดินไปเดินมาระหว่างกระบวนการ การเคลื่อนไหวร่างกายที่มีประสิทธิภาพ เป็นต้น ในแผนภาพสายธารคุณสถานะปัจจุบันไม่สามารถแสดงให้เห็นได้ชัดเจน ต้องสังเกตจากการศึกษาการทำงาน (Work Study) โดยการสำรวจข้อมูลและบันทึกไว้ขณะวาดแผนภาพ

2.1.4 มีขั้นตอนการผลิตมากเกินจำเป็น (Over Processing) คือการมีขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็น หรือซ้ำซ้อนเพื่อผลิตชิ้นส่วน เป็นการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพสูงเกินกว่าที่ลูกค้าต้องการ ในแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันสามารถดูจากจำนวนของกระบวนการในแผนภาพ และจากการสังเกตตอนสำรวจข้อมูลเพื่อวิเคราะห์การทำงาน

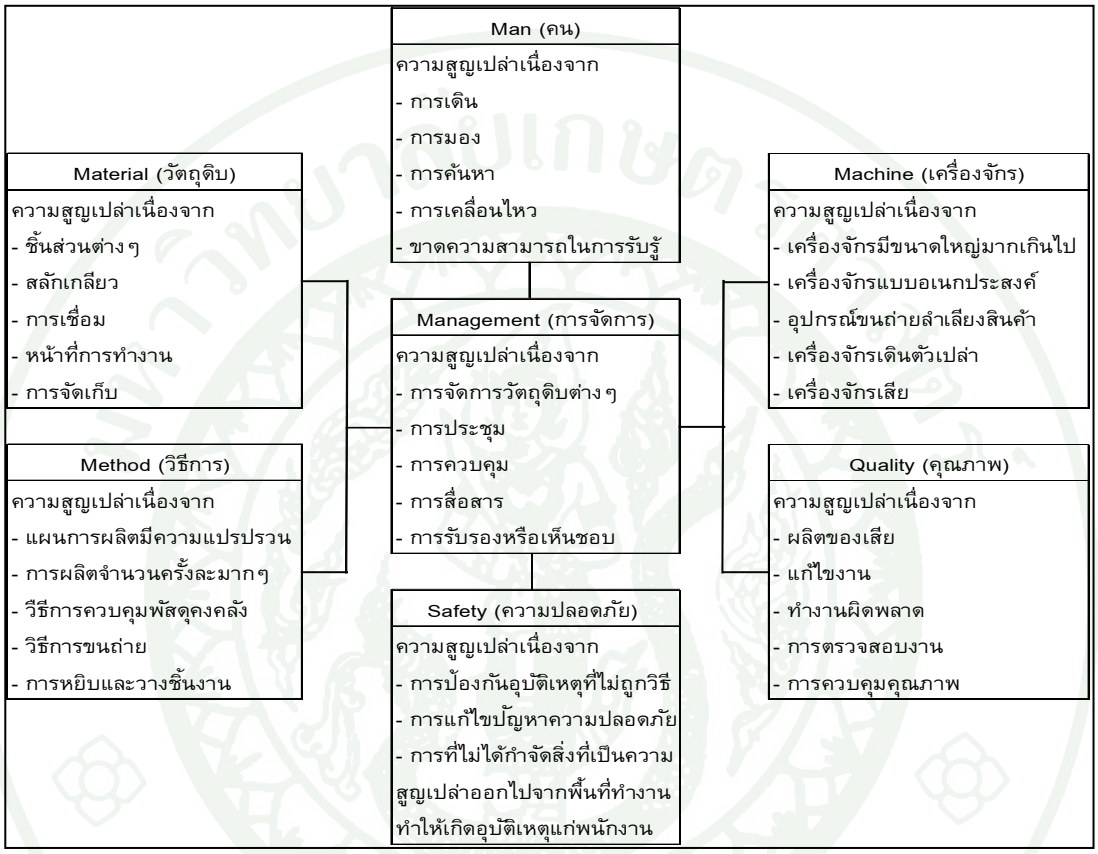
2.1.5 มีสินค้าคงคลังมากเกินไป (Excess Inventory) คือการมีจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต หรือสินค้าสำเร็จรูปมากเกินไป ทำให้เกิดต้นทุนสูงขึ้นเนื่องจากการจัดซื้อทรัพยากรการผลิตเกินความต้องการใช้งาน ต้องมีพื้นที่จัดเก็บ ชิ้นส่วนเสื่อมสภาพก่อนนำไปใช้งาน หรือขาย ใช้สัญลักษณ์เป็นอักษรตัวไอ (I) อยู่ในสามเหลี่ยม แทนสินค้าคงคลัง โดยจะมีการแสดงจำนวนสินค้าคงคลังกำกับ

2.1.6 การขนส่งที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Transport) คือการเคลื่อนย้ายชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต (Work In Process : WIP) วัตถุดิบ ชิ้นส่วน หรือสินค้าสำเร็จรูปจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งในกระบวนการ ทำให้เพิ่มต้นทุนการขนถ่าย ขนย้าย รวมทั้งเกิดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายในขณะขนถ่ายลำเลียง ซึ่งแสดงด้วยสัญลักษณ์รูปรถบรรทุก ซึ่งอาจจะแสดงได้ทั้งในส่วนของพื้นที่ในการเก็บรักษาของคงคลังและในระหว่างกระบวนการผลิต

2.1.7 มีของเสีย หรือ บกพร่องของชิ้นงาน (Defects) คือการผลิตชิ้นส่วนที่มีข้อบกพร่องจากการผลิต เป็นความสูญเปล่า และเพิ่มต้นทุนการผลิต เนื่องจากการการใช้ทรัพยากรการผลิตที่เพิ่มขึ้น รวมทั้งการสูญเสียโอกาสในการผลิตและขายสินค้าคุณภาพดี ในแผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันสามารถดูได้จากข้อมูลที่แสดงไว้ในกล่องข้อมูล โดยได้มาจากการเก็บข้อมูล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หลักการพิจารณาความสูญเปล่าจะพิจารณาปัจจัยสำคัญในการผลิต 7 ประการ หรือ 5 MQS ได้แก่ คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัตถุดิบ (Material) วิธีการ (Method) การจัดการ (Management) คุณภาพ (Quality) และ ความปลอดภัย (Safety) ซึ่งสรุปได้ ดังภาพที่ 8



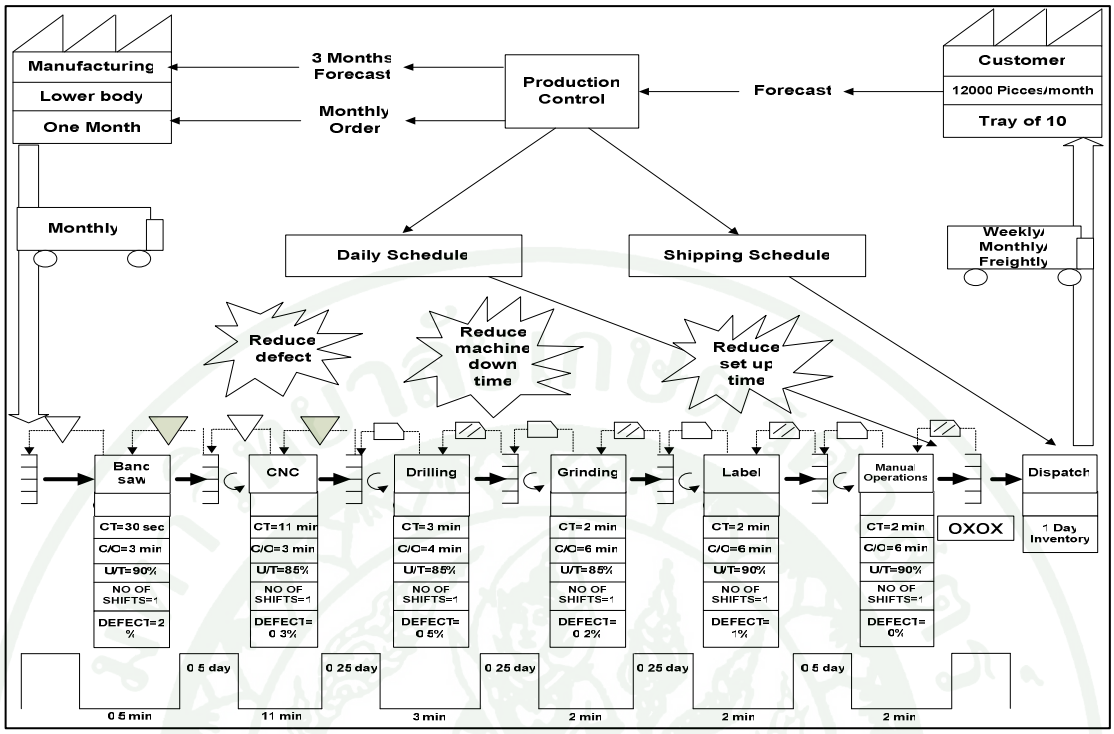
ภาพที่ 8 กลุ่มปัจจัยการผลิต 7 ประการที่ใช้สำหรับพิจารณาความสูญเปล่า (5MQS)

ที่มา: เกียรติขจร (2550)

2.2 แผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะอนาคต (Future State Value Stream Mapping : Future VSM)

คือแผนภาพที่จัดทำหลังจากการจัดทำแผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบันและค้นหาความสูญเปล่าเสร็จสิ้นเพื่อใช้ในการวางแผนขจัดความสูญเปล่าต่าง ๆ ที่พบ โดยระบุวิธีการ เครื่องมือ เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการแก้ไข โดยแสดงไว้ในแผนภาพ ดังภาพที่ 9

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 9 ตัวอย่างแผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะอนาคต

ที่มา: Pattanaik and Sharma (2009)

3. การสร้างการไหลอย่างต่อเนื่อง (Flow)

คือ การดำเนินการกิจกรรมคุณค่าต่าง ๆ ที่ได้ระบุไว้หลังจากได้ขจัดความสูญเปล่าให้เกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง เป็นการทำให้สายการผลิตสามารถผลิตสินค้าได้ตามที่ลูกค้าต้องการสม่ำเสมอตลอดเวลา มีต้นทุนที่ต่ำ ขั้นตอนนี้มีความสำคัญที่เป็นจุดเริ่มต้นก่อนที่จะดำเนินการขั้นตอนต่อไปของระบบการผลิตแบบลีน โดยมีแนวคิดดังนี้

3.1 ลดการเก็บงานเพื่อรอการผลิต

3.2 ลดปริมาณการขนย้ายให้น้อยที่สุด

3.3 จัดการกระบวนการให้มีความสมดุล (Line Balancing) โดยลดกระบวนการคอขวด (Bottleneck)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.4 ไม่ขัดจังหวะการผลิต ต้องทำให้เกิดการผลิตที่ต่อเนื่อง

3.5 ใช้เวลาให้น้อยที่สุดและควบคุมเวลาให้เสร็จทันกำหนดสำหรับการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน(Preventive Maintenance: PM)

3.6 แก้ไขเครื่องจักรเสีย (Breakdown) ให้กลับสู่ภาวะปกติได้เร็วที่สุด

3.7 เครื่องจักร หรือ พนักงานจะต้องไม่ว่างงานด้วยเหตุอันใดก็ตาม (Idle)

3.8 ออกแบบผังโรงงาน (Line Layout) สภาพการผลิต และสภาพการส่งข้อมูลสารสนเทศให้เหมาะสม และไหลได้อย่างต่อเนื่องราบรื่น

4. การสร้างระบบดึง (Pull)

คือการทำให้เกิดสภาพผลิตเฉพาะสิ่งที่ลูกค้าต้องการ ในปริมาณที่ต้องการ และภายในเวลาที่ต้องการ การสร้างระบบดึงจะทำให้เกิดการผลิตแบบทันเวลาพอดีคือ การสร้างความสมดุลและความสัมพันธ์ของปริมาณการผลิตตลอดเวลา โดยใช้แทกไทม์ (Takt Time) เป็นเครื่องมือในการกำหนดจังหวะความต้องการของลูกค้า และจังหวะการไหลของกระบวนการ ซึ่งทำให้ค้นหาความสูญเปล่าและแก้ไขปัญหา การสร้างระบบดึงจะต้องจัดการให้ครอบคลุมทั้งลูกค้าภายนอก และทั้งลูกค้าภายใน

5. การสร้างความสมบูรณ์แบบ (Perfection)

แม้จะมีการนำหลักการตามข้อ 1 ถึง 4 ข้างต้นมาดำเนินการแล้วแต่กระบวนการอาจจะยังไม่สามารถขจัดความสูญเปล่าให้หมดได้ภายในการแก้ไขภายในครั้งเดียว จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงกระบวนการต่อเนื่องด้วยแนวคิดแบบ PDCA (Plan-Do–Check–Act) ข้อ 1 ถึง 4 ข้างต้นซ้ำอีก เพื่อมุ่งทำให้กระบวนการเพิ่มคุณค่า (Value) มากขึ้น และตลอดเวลา

เครื่องมือและวิธีการระบบการผลิตแบบลีน

ระบบการผลิตแบบลีนมุ่งเน้นการขจัดและป้องกันความสูญเปล่าในกระบวนการ เมื่อค้นหาความสูญเปล่าได้แล้ว จึงต้องจัดการขจัดความสูญเปล่าเหล่านั้น ดังนั้นการใช้เครื่องมือในการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขจัดความสูญเปล่าจะพิจารณาจากสภาพในปัจจุบันของกระบวนการผลิตและใช้เครื่องมือต่างๆ ให้เหมาะสม โดยการมีรายละเอียด ดังนี้

1. กิจกรรม 5ส (5S Activity) เป็นกิจกรรมที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงพื้นที่และสภาพแวดล้อมในการทำงาน และพัฒนาจิตสำนึกของพนักงานในองค์กร 5ส ประกอบด้วย

1.1 สะสาง คือ การสะสางสิ่งที่ไม่จำเป็น และขจัดทิ้งไป

1.2 สะดวก คือ การจัดเก็บสิ่งของที่จำเป็นในที่เก็บเฉพาะ และบ่งชี้เพื่อง่ายต่อการหยิบใช้งาน

1.3 สะอาด คือ การทำความสะอาดและตรวจสอบสภาพอุปกรณ์เครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

1.4 สร้างนิสัย คือ การดำเนินกิจกรรม 5 ส อย่างต่อเนื่อง

1.5 สร้างมาตรฐาน คือ การจัดสร้างมาตรฐานต่างๆ ในสถานที่ทำงานเป็นการสร้างระเบียบวินัยให้เกิดขึ้น

2. การออกแบบผังโรงงาน (Plant Layout) เป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และทำให้การผลิตยืดหยุ่นมากขึ้น การใช้พื้นที่ทำงานมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า เนื่องจากการออกแบบผังโรงงานเป็นเครื่องมือที่ขจัดความสูญเปล่าในเรื่องการขนย้ายที่ไม่จำจำเป็นภายในกระบวนการหรือระหว่างแผนก ลดพนักงานสนับสนุนการผลิต การวางผังพื้นที่การทำงานที่เหมาะ สมขึ้นกับลักษณะของกระบวนการ ซึ่งมีหลายแบบด้วยกัน เช่น การวางผังตามกระบวนการผลิต (Process Layout) การวางผังการผลิตตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Lay out) การวางผังการผลิตแบบเซลล์ (Cell Layout) โดยมีหลักการพื้นฐานดังนี้

2.1 หลีกเลี่ยงการจัดเส้นทางเคลื่อนที่ที่ตัดกัน (No Cross Traffic) เนื่องจากจะทำให้เกิดการติดขัดระหว่างกระบวนการ เกิดความสูญเปล่าคือการรอคอย

2.2 การจัดให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ไปข้างหน้าตามลำดับของกระบวนการ (No Back Tracking) เป็นการขจัดความสูญเปล่าในเรื่องการขนย้ายที่ไม่จำเป็น เนื่องจากไม่มีการขนย้าย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กลับไปกลับมา ซึ่งทำให้เกิดความยากในการควบคุมและติดตามสถานะการผลิตเกิดงานระหว่างกระบวนการผลิตสูง

2.3 การลดระยะทางการเคลื่อนที่ให้สั้นที่สุด (Shortest Distance Traveled) เป็นการขจัดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นของพนักงาน และลดต้นทุนการขนย้าย

3. การหยุดสายการผลิตโดยพนักงาน การหยุดสายการผลิตโดยพนักงานเป็นการมอบอำนาจให้พนักงานสามารถตัดสินใจหยุดกระบวนการผลิตได้เมื่อเกิดปัญหาในการผลิต หรือเมื่อเกิดข้อบกพร่องของชิ้นงาน และส่งสัญญาณไปยังบอร์ดแสดงแจ้งเตือนสถานะของกระบวนการผลิตหรืออันดง (Andon) ให้กับหัวหน้างานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องในการแก้ไขปัญหาเข้ามาดูแลจัดการแก้ไขปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นโดยเร็ว และกำหนดแนวทางการป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาซ้ำ และป้องกันงานที่มีปัญหาด้านคุณภาพถูกส่งไปยังสถานีงานถัดไป

4. ระบบการป้องกันความผิดพลาด (Poka-Yoke) เป็นเครื่องมือที่ช่วยป้องกันความผิดพลาดที่มาจากการทำงานของพนักงาน หรือความผิดพลาด (Error) ที่เกิดจากเครื่องจักร เพื่อให้เกิดของเสียเป็นศูนย์ (Zero Defect) หลักการของระบบการป้องกันความผิดพลาดคือการไม่รับของเสียมาผลิต และไม่ส่งของเสียไปยังกระบวนถัดไป การสร้างเครื่องมือป้องกันความผิดพลาดของพนักงาน หรือเครื่องจักรมีหลายแบบเช่น ระบบสัญญาณเตือน เป็นตัวที่ช่วยให้เห็นปัญหาด้วยตาได้ง่าย ระบบควบคุมที่ทำหน้าที่ตัดสินใจว่าจะยอมให้มีการทำงานหรือหยุดการทำงาน การทำสัญลักษณ์หรือการออกแบบชิ้นงานป้องกันประกอบผิดพลาด

5. การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) การควบคุมด้วยสายตาเป็นเครื่องมือที่เพิ่มประสิทธิภาพในจัดการคุณภาพ ด้วยการอาศัยหลักการใช้การสื่อสารด้วยป้าย สัญลักษณ์ สี เพื่อให้พนัก งานทราบถึงข้อควรระวังหรือสื่อสารด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

6. การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness:OEE) เพื่อเป็นดัชนีวัดประสิทธิภาพในการบริหารการบำรุงรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์การผลิตรวมทั้งประสิทธิภาพการผลิตโดยมีแนวคิดคือการทำให้เครื่องจักรใช้งานได้ประโยชน์สูงสุดเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตระหว่างเครื่องจักรและคนวัดค่าได้จากปริมาณความสูญเสีย 3 ประการ ได้แก่ อัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate: A) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Rate: P) และอัตราคุณภาพ (Quality Rate: Q)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6.1 อัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate: A) คือ ค่าสัดส่วนของเวลาที่เครื่องจักรทำงานได้เทียบกับเวลารับภาระงานที่เครื่องจักรมีอยู่ เป็นค่าที่แสดงความพร้อมในการทำงานของเครื่องจักร ตามปกติค่านี้ควรมากกว่าหรือเท่ากับ 90%

6.2 อัตราประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Rate: P) คือ ค่าที่แสดงถึงประสิทธิภาพของเครื่องจักรจากการผลิตสินค้าได้เทียบกับเวลาที่เครื่องจักรทำงานจริง ปกติค่านี้ควรมากกว่าหรือเท่ากับ 95%

6.3 อัตราคุณภาพ (Quality Rate: Q) คือ ค่าที่แสดงประสิทธิผลของเครื่องจักรที่ผลิตสินค้าที่มีอัตราคุณภาพดี ได้สินค้าตามคุณภาพที่ลูกค้าต้องการ ตามปกติค่านี้ควรมากกว่าหรือเท่ากับ 99% ในทางอุดมคติเครื่องจักรที่ทำงานโดยปราศจากความสูญเสียจะมีค่าประสิทธิผลโดยรวมเท่ากับ 100% แต่ในทางปฏิบัติจริงค่านี้ควรจะมากกว่า หรือเท่ากับ 85% ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานสำหรับโรงงานระดับโลก (World Class) ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรคำนวณได้จากสมการที่ 2

$$OEE = A \times P \times Q \qquad (2)$$

7. การบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) คือ กิจกรรมที่ให้พนักงานหน้างานการผลิตเป็นผู้บำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์เบื้องต้นด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนดังนี้ การทำความสะอาดเครื่องจักร และอุปกรณ์เบื้องต้น เพื่อตรวจสอบสภาพผิดปกติของเครื่องจักร โดยการแสดงผลในเอกสารตรวจสอบ จัดทำมาตรฐานการทำความสะอาด และหล่อลื่นเครื่องจักรการตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์โดยรวม ตามเอกสารกำหนดในด้านต่างๆ การควบ คุมคุณภาพ และตรวจสอบการปฏิบัติงานพนักงานหน้าเครื่องให้เป็นไปตามมาตรฐาน การบำรุง รักษาเครื่องจักรด้วยตนเอง จะทำให้ลดความสูญเปล่าจากเครื่องจักรเสียหรือชำรุดหนักได้

8. การจัดการสายการผลิตแบบเซลลูล่าร์ (Cellular) คือการจัดเรียงเครื่องจักรอุปกรณ์สถานีงาน และพนักงานตามลำดับของกระบวนการให้อยู่ต่อเนื่องกันเป็นกลุ่ม ให้ช่อง ทางเข้าและออกของชิ้นงานอยู่ใกล้กัน โดยทั่วไปจะวางเป็นรูปตัวยู วิธีนี้เป็นเครื่องมือที่ช่วยทำให้เกิดการยืดหยุ่นในการทำงานของพนักงาน และสร้างความสมดุลให้กระบวนการ แต่ก็ไม่จำ เป็นที่ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดจะใช้การจัดสายการผลิตแบบเซลเหมือนกันหมด อาจจะเป็นรูปแบบเส้นตรง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ต่อเนื่องกันก็ได้ หรือรูปตัวแอล ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการไหลของวัตถุดิบและลำดับการทำงานของแต่ละสถานีงาน

9. การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร (Quick Changeover Time) การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรเป็นสิ่งที่สำคัญในระบบการผลิตแบบลีน เนื่องจากเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรถือเป็นความสูญเปล่าที่ต้องลดให้เหลือน้อยที่สุด โดยมีเป้าหมายที่จะต้องใช้เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรให้น้อยกว่า 10 นาที ซึ่งเรียกว่า SMED (Single Minute Exchange of Dies) ซึ่งจะต้องปรับปรุงวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรให้เวลาเป็นเลขหลักหน่วยนาที มีขั้นตอนดังนี้ เก็บรวบรวม บันทึกขั้นตอนต่างในการปรับตั้งเครื่องจักรในปัจจุบัน และวิเคราะห์ขั้นตอนต่าง ๆออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ และเวลาที่ใช้แยกขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรเป็น 2 ส่วนคือ การปรับตั้งภายใน (Internal Set up) และการปรับตั้งภายนอก (External Set up) รวมทั้งจำแนกความสูญเปล่าออกมา โดยการย้ายขั้นตอนการปรับตั้งที่สามารถทำได้ภายนอกไปทำในช่วงที่เครื่องจักรกำลังทำงาน ซึ่งเป็นช่วงก่อนหรือหลังการปรับตั้งภายใน ลดขั้นตอนหรือเวลาการปรับตั้งภายในให้สั้นลง เช่น ลดเวลาการถอด ลดเวลาการปรับแต่ง เป็นต้น จัดทำเป็นมาตรฐานการปรับตั้งเครื่องจักร (Work Instruction : WI) การหาเครื่องมือ อุปกรณ์ช่วยในการปรับตั้งเครื่องจักร

10. กระบวนการผลิตแบบไหลทีละชิ้นอย่างต่อเนื่อง (One-piece Flow) เป็นแนวคิดในการผลิตที่ผลิตและส่งต่อชิ้นงานทีละชิ้น โดยไม่มีการหยุด และการรอ การผลิตแบบต่อเนื่องทีละชิ้นนี้เป็นเครื่องมือที่ช่วยทำให้ความสูญเปล่าจากการมีสินค้าคงคลังมากเกินไปลดลง โดยมีเป็นแนวทางการออกแบบสายการผลิตแบบไหลทีละชิ้นได้ดังนี้ เรียงเครื่องจักรให้เรียงไปตามลำดับของกระบวนการผลิต และจัดให้สายการผลิตมีระยะทางที่สั้นที่สุด พิจารณาขนาดของเครื่องจักรให้เหมาะสมกับขนาดของพื้นที่ และปริมาณความต้องการของลูกค้า และให้ง่ายต่อการจัดรูปแบบผังโรงงาน ลดจำนวนชิ้นงานที่ส่งให้ในแต่ละกระบวนการให้เหลือน้อยที่สุดใช้แทกไทม์เป็นตัวกำหนดจังหวะของความต้องการของลูกค้า หรือกระบวนการถัดไป ฝึกฝนทักษะของพนักงานสามารถทำงานได้หลาย ๆ หน้าที่ เพื่อทำให้สามารถผลิตได้หลายขั้นตอน และง่ายในการจัดสรรงานให้เหมาะสมในแต่ละสถานีงาน

11. การปรับเรียบการผลิต (Smoothed Production) คือ การจัดการเพื่อลดความไม่สม่ำเสมอของปริมาณ และการจัดลำดับความต้องการของลูกค้า ด้วยการเฉลี่ยจำนวนชนิดและปริมาณการผลิตสินค้าในแต่ละช่วงเวลาให้กันหรือเท่ากับความต้องการของลูกค้า เป็นเครื่องมือที่ลดความสูญเปล่าการผลิตมากเกินความต้องการ ลดเวลานำ และสามารถผลิตสินค้าได้หลาย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รุ่นมากขึ้น สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้หลากหลาย แบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

11.1 การปรับปริมาณการผลิต (Leveled Production) คือ การเฉลี่ยจำนวนการผลิตในแต่ละช่วงเวลาในระดับรายเดือน รายสัปดาห์ รายวัน และรายชั่วโมง เพื่อให้การผลิตเป็นไปอย่างสม่ำ เสมอ ความผันผวนน้อยลง ไม่ต้องเร่งผลิตมากเกินกำลังการผลิต ใช้ข้อมูลความต้องการของลูก ค้ามาวางแผนการผลิตโดยใช้แทกไทม์เป็นตัวกำหนดจังหวะของการผลิต และใช้ระบบการจัด สรรทรัพยากรการผลิตในแบบยืดหยุ่นให้ทดแทนได้ ไม่ควรนำกำลังการผลิตมาเป็นตัวตั้งต้นในการวางแผน

11.2 การปรับเรียบความต้องการของลูกค้า (Mixed Model Production) คือการจัดลำดับในการผลิตในแบบผสมรุ่นทำให้กระบวนการสามารถผลิตสามารถทำตามความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงของลูกค้าได้อย่างยืดหยุ่นและคล่องตัว หลักการคือการนำค่าแทกไทม์ของสินค้าที่ผลิตแต่ละชนิดมาใส่ลงในช่วงสเกลเวลาทีละรายการแล้วจึงเรียงลำดับการผลิตตามช่วงเวลาเพื่อสลับการผลิตให้ได้มากที่สุด

12. ระบบดึง (Pull System) คือ ระบบการผลิตที่กระบวนการถัดไป หรือลูกค้าเป็นผู้ดึงชิ้นงาน หรือสินค้าจากกระบวนการก่อนหน้าเมื่อมีความต้องการ และผลิตชิ้นงานหรือสินค้าในปริมาณเท่ากับที่ถูกดึงไป เมื่อลูกค้าไม่มีความต้องการสินค้ากระบวนการผลิตทั้งหมดจะหยุดผลิต ซึ่งระบบการผลิตแบบดึงนี้จะทำให้สินค้าคงคลังมีในจำนวนที่พอเหมาะ และไม่มีความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป ระบบดึงจะใช้หลักการของระบบซุปเปอร์มาเก็ตที่มีการเติมเต็มสินค้าเมื่อสินค้าถูกซื้อไป โดยเติมเท่ากับสินค้าที่ถูกซื้อไปเท่านั้น เครื่องมือที่ใช้สนับสนุนในระบบดึงประกอบด้วย การจัดสมดุลสายการผลิต (Line Balancing) และคัมบัง (Kanban) เพื่อเป็นตัวควบคุมจังหวะการผลิต รวมทั้งเป็นเป็นตัวดึงวัตถุดิบเข้าสายการผลิตตามความต้องการของลูกค้า

12.1 การสร้างสมดุลการผลิต คือกระบวนการกระจายงานในกระบวนการทำงานให้มีรอบเวลาการผลิตเท่าๆ กันและให้เท่ากับแทกไทม์ ซึ่งเป็นจังหวะเวลาที่ควบคุมความต้องการของลูกค้าทั้งปริมาณ และชนิดผลิตภัณฑ์ เมื่อมีความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงก็ต้องมีการปรับสมดุลการผลิตใหม่เพื่อควบคุมการใช้ทรัพยากร และมีต้นทุนที่ต่ำที่สุดสำหรับตอบสนองความต้องการของลูกค้า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

12.2 คัมบัง มีลักษณะเป็นแผ่นป้ายที่มีข้อมูลข่าวสารที่มองเห็นได้ด้วยสายตาเพื่อสื่อสารระหว่างพนักงานแต่ละกระบวนการและระหว่างผู้ผลิต ร่วมทั้งลูกค้า เพื่อควบคุมการไหลและการผลิต ชนิดของคัมบังมีดังนี้

12.2.1 คัมบังขนส่ง (Transport Kanban) เป็นคัมบังที่มีไว้เพื่อส่งสัญญาณระหว่างกระบวนการผลิต ซึ่งจะมีการระบุชนิดชิ้นส่วน ปริมาณ กระบวนการก่อนหน้า และกระบวนการถัดไป ซึ่งคัมบังขนส่งประกอบด้วยคัมบังผู้จัดส่งวัตถุดิบ (Supplier Kanban) เป็นคัมบังที่ส่งสัญญาณไปยังผู้จัดส่งวัตถุดิบภายนอก และคัมบังเบิก (Withdrawal Kanban) เป็นคัมบังที่ใช้ส่งสัญญาณระหว่างกระบวนการภายในโรงงาน ซึ่งเป็นคัมบังที่จะบอกให้รู้ว่าเมื่อไรชิ้นส่วนจะต้องถูกจัดส่งไป

12.2.2 คัมบังการผลิต (Production Kanban) เป็นคัมบังที่มีไว้เพื่อส่งสัญญาณควบคุมการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย คัมบังสั่งผลิต (Production Ordering Kanbam) ใช้ในการกำหนดรุ่นสินค้าและจำนวนการผลิต เหมาะกับการผลิตที่ไม่ต้องการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรและเป็นการผลิตแบบต่อเนื่อง และคัมบังสัญญาณ (Signal Kanban) ใช้เป็นตัวส่งสัญญาณให้รู้ล่วงหน้าว่าเพื่อให้ทราบว่าจะมีการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร เหมาะสมกับการผลิตที่ไม่ต่อเนื่องและต้องปรับเปลี่ยนเครื่องจักรในการผลิตบ่อยๆ

ในปัจจุบันคัมบังนอกจากใช้บัตรหรือป้ายแล้ว มีการพัฒนาระบบสารสนเทศมาใช้ทำคัมบังในรูป อิเล็กทรอนิกส์คัมบัง หรืออีคัมบัง (Electronic Kanban : E-Kanban) ซึ่งเป็นการส่งสัญญาณและทำหน้าที่เหมือนกันกับคัมบังแบบป้าย แต่มีความรวดเร็วและลดปัญหาคัมบังแบบกระดาษและเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ง่าย กฎเกณฑ์ที่สำคัญในการนำระบบคัมบังมาใช้ คือ กระบวนการปลาย ทางต้องเบิกงานในจำนวนและเวลาที่ต้องการเท่านั้น และกระบวนการต้นทางต้องผลิตเท่าจำนวนที่ถูกเบิก การผลิตต้องผลิตชิ้นงานที่ดีและไม่ส่งชิ้นงานเสียไปหน่วยงานหรือสถานีงานถัดไป ลดจำนวนคัมบังให้น้อยลงอย่างต่อเนื่อง และปฏิบัติตามกฎเกณฑ์เหล่านี้อย่างเคร่งครัด ดังภาพที่ 10 แสดงตัวอย่างข้อมูลที่สำคัญบนป้ายคัมบัง

13. การควบคุมสินค้าคงคลังและชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ เป็นเครื่องมือสำหรับพิจารณาความจำเป็นของการมีสินคงคลังและชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการหากจำเป็นต้องมี โดยมีเครื่องมือต่างๆ ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Supplier Code:	Bar Code		Delivery Cycle:
Part Code:	Part Description:		Part Picture:
Issued Date: Kanban ID	Packing / Pcs.	Receiving Place	Model:

ภาพที่ 10 ตัวอย่างแผ่นป้ายคัมบัง

ที่มา: ชนะชัย (2551)

13.1 ซุปเปอร์มาเก็ต (Supermarket) คือเป็นการกำหนดให้มีสินค้าคงคลังและชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิตเพื่อไม่ให้กระบวนการถัดไปต้องหยุดการผลิต ใช้ในกรณีที่สายการผลิตไม่สามารถจัดให้สามารถผลิตไหลได้อย่างต่อเนื่อง และมีเวลาในแต่ละสถานีงานที่แตกต่างกันมาก

13.2 เซฟตี้สต็อก (Safety Stock) คือการกำหนดให้มีสินค้าคงคลัง และชิ้นส่วนระหว่างกระบวนงการผลิตเพื่อรองรับกรณีสายการผลิตที่มีความไม่แน่นอนของกระบวนการผลิต

13.3 บัฟเฟอร์สต็อก (Buffer Stock) คือการกำหนดให้มีสินค้าคงคลัง และชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการเพื่อรองรับกรณีที่ความต้องการของลูกค้ามีไม่แน่นอน และระยะเวลานำในการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าสั้น

การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นนอกจากจะต้องอาศัยความร่วมมือของทุกแผนกที่เกี่ยวข้องแล้ว การนำเอาระบบสารสนเทศมาใช้ควบคู่กับระบบการผลิตแบบลีนปกติ จะช่วยในการควบคุมและสั่งผลิตได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Information Technology for Management)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบัน ได้ถูกพัฒนาและมีผลต่องานในอุตสาหกรรมตั้งแต่งานเอกสาร การวางแผนการผลิต การควบคุมสินค้าคงคลัง การออกแบบและด้านอื่น ๆ การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในงานอุตสาหกรรมทำให้งานในอุตสาหกรรมมีประสิทธิภาพสูงขึ้น มีความรวดเร็ว มีความแม่นยำ สามารถตอบสนองในด้านการผลิต การควบคุมคุณภาพ และลดต้นทุนการผลิต

1. ความหมายของเทคโนโลยีสารสนเทศ

เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology: IT) หมายถึงเทคโนโลยีที่ประกอบด้วยเทคโนโลยีระบบคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสื่อสาร เพื่อใช้ในการจัดเก็บ สร้าง เผยแพร่สารสนเทศในรูปต่างๆ เช่น ภาพนิ่งหรือเคลื่อนไหว เสียง ข้อความ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความถูก ต้องแม่นยำ และทันต่อเหตุการณ์

2. ข้อมูลกับสารสนเทศ

ข้อมูล (Data) หมายถึง กลุ่มตัวอักขระเมื่อนำมารวมกันแล้วมีความหมายและมีความสำคัญเป็นข้อความที่อธิบายถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นตัวอักษร ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ใดๆ ที่สามารถนำไปประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ได้

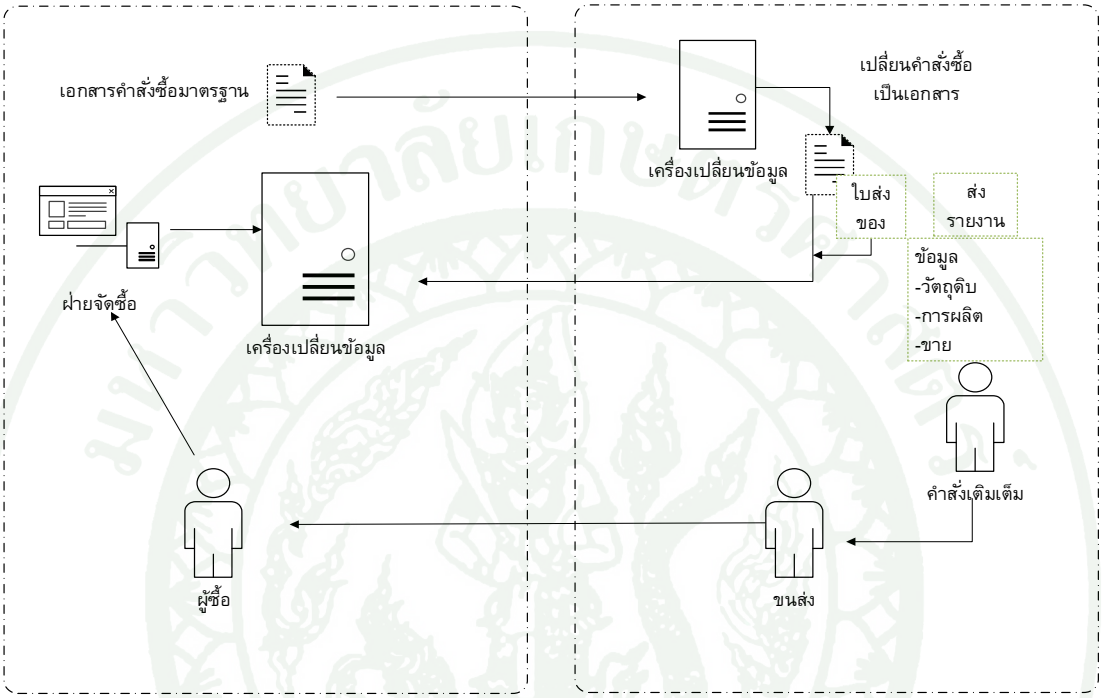
สารสนเทศ (Information) หมายถึง ข้อมูลของข่าวสาร ความรู้ต่างๆ การคำนวณที่ประมวลแล้วอย่างเป็นระบบตามหลักวิชาการจนได้เป็นข้อความรู้เพื่อนำมาเผยแพร่และใช้ประโยชน์ในงานด้านต่างๆ

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการด้านการผลิต

กระบวนการในการผลิตประกอบผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มีจำนวนขั้นตอนมาก การนำระบบสารสนเทศมาประยุกต์ใช้จะช่วยให้การทำงานมีความยืดหยุ่นและมีการจัดหาทรัพยากรที่ต้องการใช้ได้ทันตามความต้องการ ช่วยให้ลดภาระของผู้ปฏิบัติการการวางแผนการใช้ทรัพยากรขององค์กรเพื่อการผลิตในการดูแลควบคุมงานจะถูกลดลงไป ด้วยการปรับปรุงงานต่าง ๆ เช่น งานเอกสารให้อยู่ในรูปของกระบวนการออนไลน์ การติดต่อ สื่อสารข้อมูลระหว่างแผนก และลูกค้าภายนอกจะใช้งานผ่านระบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Data Inter

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

change: EDI) ดังแสดงในภาพที่ 11 โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและระบบฐานข้อมูล ดังภาพที่ 12 ผลที่ได้รับจากระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการด้านการผลิต ได้แก่ การควบคุมการไหลเวียนและตรวจสอบวัตถุดิบ สินค้า และบริการต่าง ๆ ภายในองค์กรโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิต



ภาพที่ 11 ระบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (EDI)

ที่มา: สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง (2555)

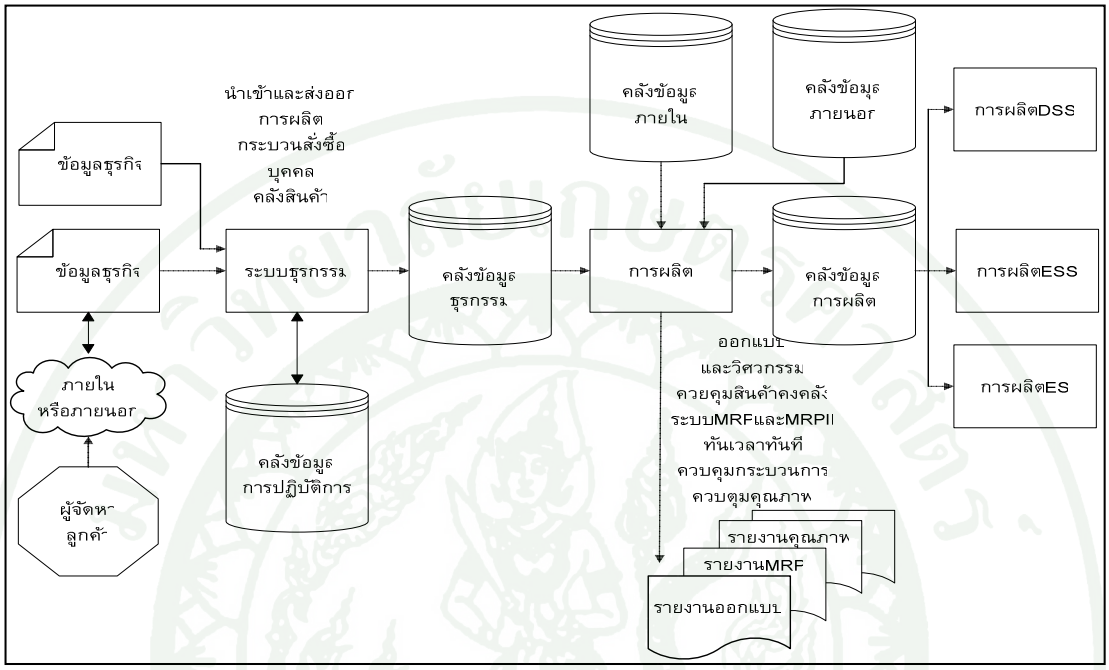
สินค้าได้ตรงตามความต้องการของลูกค้า ตั้งแต่เริ่มกระบวนการนำเข้าวัตถุดิบจนเสร็จเป็นสินค้าและบริการที่ส่งไปยังลูกค้า จำแนกเป็นระบบย่อยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. การออกแบบและการปฏิบัติเชิงวิศวกรรม (Design and Engineering) คือการพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยสามารถใช้ระบบการออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (Computer-Aided Design : CAD) ซึ่งเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ โดยผู้ใช้สามารถออกออกแบบและแก้ไขตัวแบบได้เองบนจอภาพ

2. การจัดการตารางการผลิต (Production Planning) เพื่อจัดการรายละเอียดแผนในการผลิตโดยใช้ซอฟต์แวร์ที่เข้ามาช่วย ซึ่งในซอฟต์แวร์นี้อาจมีสมบัติในการทำนายและพิจารณา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หาความต้อง การของสินค้าและบริการที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ ทำให้สามารถวางแผนเพื่อกำหนดการผลิตให้ได้ตรงตามความต้องการ



ภาพที่ 12 ตัวอย่างระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและระบบฐานข้อมูล

ที่มา: สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง (2555)

3. การควบคุมสินค้าคงคลัง (Inventory Control) เป็นการใช้ซอฟต์แวร์มาช่วยในการสั่งซื้อ การพยากรณ์ การพัฒนาตารางการผลิต ความต้องการทรัพยากรในการผลิตและวางแผนการผลิตได้อย่างอัตโนมัติ การสั่งซื้อขนาดประหยัด (Economic Order Quantity : EOQ) การคำนวณหาเมื่อใดจะสั่งซื้อวัตถุดิบเข้ามาผลิตจะใช้วิธีการหาจุดสั่งซื้อเพิ่ม (Reorder Point: ROP) เป็นการแสดงถึงค่าระดับปริมาณสินค้าคงคลังที่วิกฤติ

4. การวางแผนการใช้ทรัพยากรการผลิต (Manufacturing Resource Planning: MRP) ได้แก่ระบบที่ใช้การวางแผนการใช้เครื่องจักร คน วัตถุดิบ วัสดุ เครื่องมือและทรัพยากรต่างๆ ที่เป็นปัจจัยนำเข้าเพื่อใช้ในการผลิตบนเครือข่ายเพื่อให้หน่วยธุรกิจสามารถดำเนินธุรกิจเพื่อให้บริการและผลผลิตแก่ลูกค้าได้ ในขณะที่เสียค่าใช้จ่ายและมีสินค้าหรือวัตถุดิบในคลังสินค้าในปริมาณต่ำ โดยมีการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า การควบคุมสินค้าคงคลังการวางแผน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การผลิต การแสดงรายการวัตถุดิบที่ต้องใช้ การวางแผนการสรรหาแหล่งวัตถุดิบที่ต้องใช้เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ จะถูกส่งไปให้แก่ลูกค้าได้ในเวลาที่ต้องการ

5. การควบคุมสินค้าและการผลิตที่ทันเวลา (Just In Time) คือ การควบคุมสินค้าคงคลังให้อยู่ในระดับที่ต่ำที่สุด โดยไม่กระทบกับความต้องการในการนำสินค้าหรือวัตถุดิบนั้นไปใช้ในการผลิต ซึ่งสินค้าและวัตถุดิบจะถูกส่งไปให้ในช่วงเวลาก่อนที่จะสินค้าหรือวัตถุดิบนั้นไปใช้ในการผลิต ทำให้ไม่ต้องเก็บไว้ในคลังสินค้าเป็นเวลานาน

6. การควบคุมกระบวนการผลิต เทคโนโลยีที่สนับสนุนการควบคุมการผลิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (Computer-Aided Manufacturing: CAM) เป็นการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสั่งให้เครื่อง จักรและเครื่องมือทำงานตามโปรแกรมที่เขียน รวมทั้งการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในการผลิต การตรวจสอบค่าและข้อกำหนดในการผลิต หรือใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการกำหนดรหัสสินค้า การจัดลำดับในขบวนการผลิต เป็นต้น

7. การนำคอมพิวเตอร์เข้าไปช่วยในการผลิต (Computer-Integrated Manufacturing: CIM) คือการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้เพื่อเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆในกระบวนการผลิตเข้าด้วยกันเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อรวมขั้นตอนการผลิตทั้งหมด เช่น การประมวลผลการสั่งซื้อ การออกแบบผลิตภัณฑ์ การผลิต การควบคุมและการตรวจสอบคุณภาพ และการขนส่งเข้าด้วยกัน

8. การควบคุมและการตรวจสอบคุณภาพ (Quality Control and Testing) การใช้โปรแกรมในการควบคุมคุณภาพ ผลลัพธ์ที่ได้จากระบบการควบคุมคุณภาพ ได้แก่รายงานค่าใช้จ่ายที่ลดลงและยอดขายที่เพิ่มขึ้น และสารสนเทศที่ได้จากระบบนี้จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานทราบปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์การผลิต ควบคุมคุณภาพใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ดีขึ้น

กระบวนการทางธุรกิจของระบบสารสนเทศ

กระบวนการทางธุรกิจของระบบสารสนเทศทางการผลิต จำแนกเป็นระบบย่อยที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการประมวลผลสารสนเทศทางการผลิต ได้ 5 ระบบ ดังนี้

1. ระบบออกแบบการผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การออกแบบการผลิตเป็นส่วนหนึ่งของการผลิตที่เกี่ยวข้องกับงานด้านการวางแผนและการดำเนินการผลิต โดยคำนึงถึงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตที่ดี มีประสิทธิภาพ ซึ่งจำแนกระบบออกแบบการผลิตได้เป็น 2 กระบวนการ ดังนี้

1.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์ คือ การปรับปรุงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมให้ดีขึ้น และการสร้างนวัตกรรมด้านผลิตภัณฑ์ใหม่ และนำสารสนเทศด้านวิจัยการตลาดมาทำการตัดสินใจ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า หลังจากนั้นจึงส่งข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์จากการตัดสินใจให้ฝ่ายผลิต

ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตด้านการออกแบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วย เพื่อใช้สำหรับการออกแบบชิ้นส่วน ผลิตภัณฑ์ เครื่องมือต่างๆ ในกระบวนการผลิต โดยจัดเก็บข้อมูลในแฟ้มต่างๆ เช่น แฟ้มออกแบบผลิตภัณฑ์ แฟ้มออกแบบระบบการผลิต แล้วออกรายงานต่างๆ เช่นวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ แบบจำลองผลิตภัณฑ์ใหม่ และรายงานระบบการผลิตตามคำสั่งให้ผู้บริหารใช้ในการวางแผนการผลิตต่อไป ดังภาพที่ 13

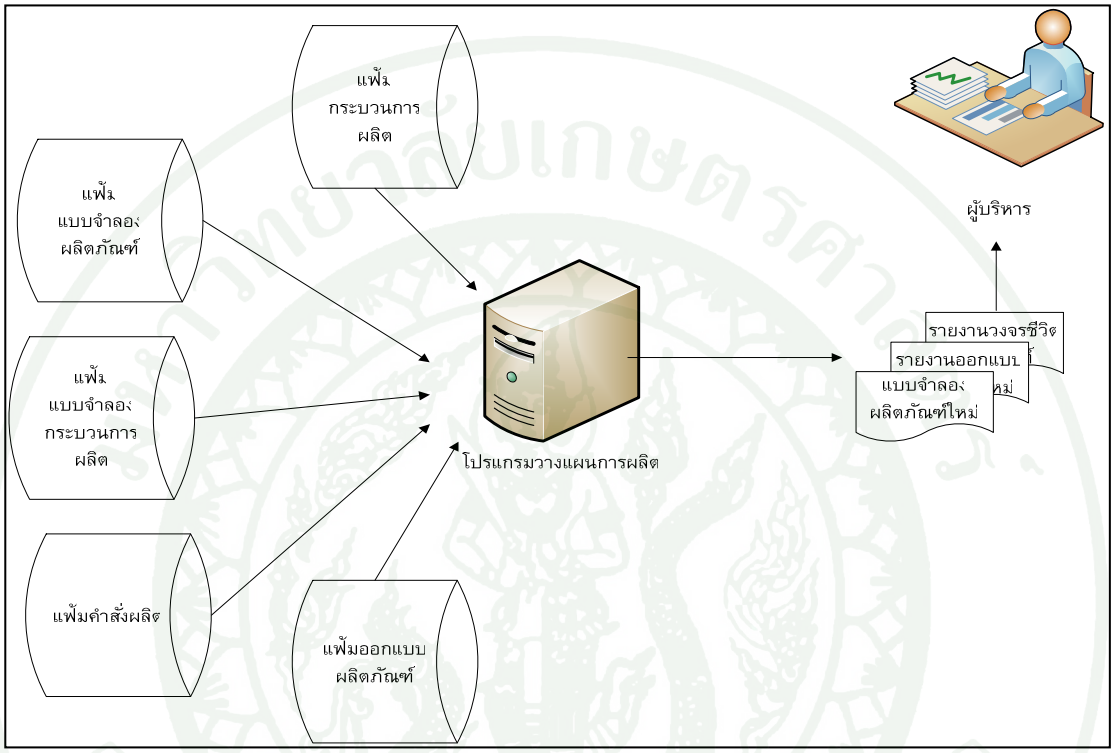
2. ระบบการวางแผนการผลิต

2.1 การวางแผนการผลิตรวม คือ การวางแผนอัตราการผลิต แรงงาน และการจัดเก็บสินค้าคงคลัง โดยพิจารณาจากความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก สำหรับการวางแผนการผลิตรวม ควรกำหนดกลยุทธ์ เช่น การปรับจำนวนแรงงาน การใช้ผลิตภัณฑ์เสริม การตั้งราคาผลิตภัณฑ์เพิ่มส่งเสริมการขาย เป็นต้น

2.2 การจัดตารางการผลิต เป็นการวางแผนระยะสั้นที่สอดคล้องกับแผนการผลิตรวมโดยคำนึงถึงการใช้กำลังการผลิตอย่างคุ้มค่าภายใต้ข้อกำจัดในการผลิตทำให้ทราบถึงปริมาณงานผลิตในแต่ละสัปดาห์ โดยพิจารณาได้จากกำลังการผลิต ทรัพยากรการผลิต หรือกระบวนการผลิต หากคำนึงถึงกำลังการผลิตจะต้องพิจารณาว่าได้มีการเน้นการใช้เครื่องจักรหรือใช้แรงงานเป็นหลัก สำหรับตารางการผลิตของธุรกิจบริการ มักเรียกว่า ตารางแรงงาน (Workforce Schedule) แสดงรายละเอียดตารางเวลาของพนักงานแต่ละราย ในการจัดตารางการผลิตนิยมใช้ผังแกนท์ชาร์ต (Gantt Chart) ซึ่งได้จัดทำใน 2 รูปแบบ คือผังความคืบหน้า (Progress Chart) ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือติดตามความคืบหน้าของงาน อีกรูปแบบหนึ่ง คือ ผังเครื่องจักร (Machine Chart)ซึ่งใช้จัดลำดับการใช้งานของเครื่องจักร โดยมักจะมีการใช้ข้อมูล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถานภาพการผลิตจากภายในและภายนอกองค์การ ตลอดจนข้อมูลความเป็นไปได้ในการผลิต ทั้งด้านแรงงานและข้อกำจัดต่าง ๆ จากนั้นจึงส่งตารางการผลิตในลักษณะของใบจ่ายงานให้แต่ละส่วนงานผลิตที่เกี่ยวข้อง



ภาพที่ 13 กระบวนการทางธุรกิจของระบบออกแบบการผลิต

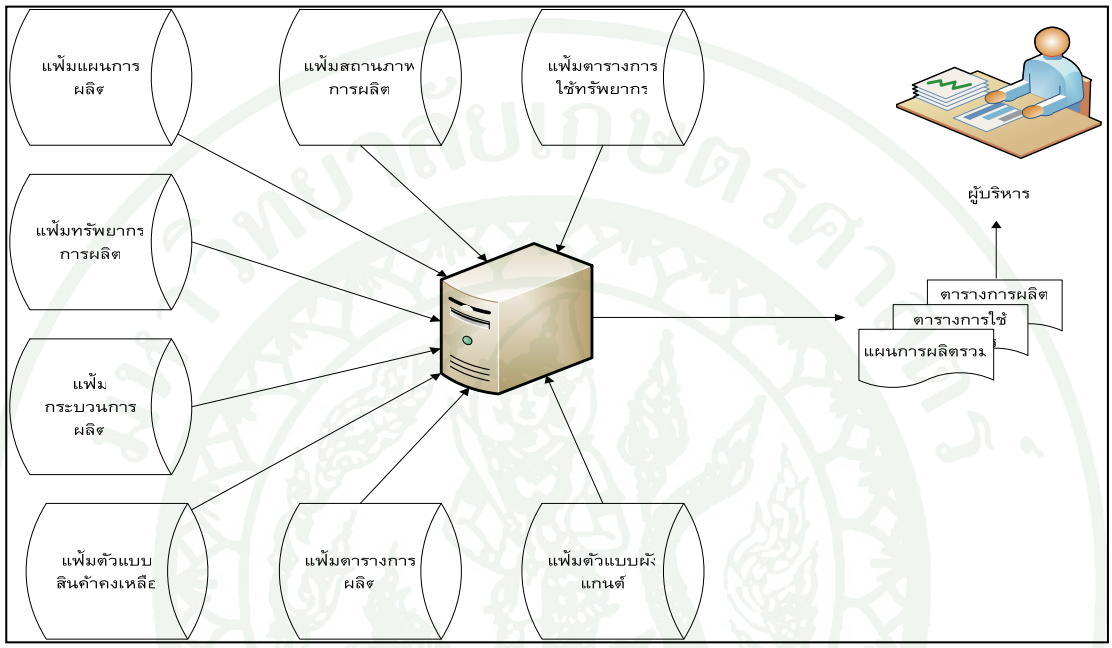
ที่มา: คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร (2555)

2.3 การวางแผนความต้องการวัสดุ คือ การจัดการวัสดุคงคลังที่เพื่อใช้ในการผลิต รวมทั้งตารางการขนส่งวัตถุดิบ มีการประยุกต์ใช้ตัวแบบปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดร่วมกับตัวแบบจุดสั่งซื้อเพิ่ม บางครั้งอาจมีการใช้ตัวแบบพิเศษ เพื่อจัดตารางการสั่งซื้อวัสดุเพิ่มสำหรับวัสดุบางรายการที่มีความเป็นอิสระจากกัน

2.4 การวางแผนทรัพยากรการผลิต คือ การวางแผนทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรง เช่น วัสดุ แรงงาน และค่าใช้จ่ายโรงงาน (Factory Overhead) ในส่วนกระบวนการทางธุรกิจของระบบวางแผนการผลิต จะต้องใช้ข้อมูลจากแฟ้มสถานภาพการผลิจ แฟ้มกระบวนการผลิต และแฟ้มทรัพยากรการผลิต มาประมวลผลร่วมกับตัวแบบผังแกนต์และตัว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบสินค้าคงเหลือ โดยใช้โปรแกรมวางแผนการผลิต เพื่อจัดเก็บข้อมูลลงในแฟ้มแผนการผลิต แฟ้มตารางการผลิต และแฟ้มตารางการใช้ทรัพยากร พร้อมทั้งออกแผนการผลิตรวม ตารางการผลิต ตารางการสั่งซื้อวัสดุเพิ่ม และตารางการใช้ทรัพยากรการผลิต ดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 กระบวนการทางธุรกิจของระบบการวางแผนการผลิต

ที่มา: คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร (2555)

3. ระบบจัดการโลจิสติกส์

ระบบจัดการโลจิสติกส์มีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมกระบวนการงานด้านการผลิตและการตลาด การเคลื่อนย้ายสินค้าและบริการของธุรกิจ โดยเริ่มจากการจัดหาวัตถุดิบจากผู้ขาย การดำเนิน การผลิต จนกระทั่งผลิตสินค้าเสร็จสิ้นและส่งมอบถึงมือลูกค้า

4. ระบบดำเนินงานการผลิต

ระบบดำเนินการผลิตเกี่ยวข้องกับ การผลิตตามกระบวนการผลิต และ ตามแผนการผลิตในส่วนต่างๆที่วางไว้ ซึ่งกระบวนการผลิตของแต่ละธุรกิจอาจจะแตกต่างกันไป เช่น กระบวน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การผลิตของธุรกิจอุตสาหกรรม ประกอบด้วยกระบวนการแปรรูปวัสดุ การสั่งซื้อวัสดุ การจัด การสินค้าคงเหลือ เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วระบบดำเนินการผลิตจะเกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่างๆ เช่นการสั่งการผลิต การมอบหมายงานการผลิต การสมดุลสายการผลิต การกำหนดมาตรฐานการผลิต ตลอดจนการปรับปรุงการผลิต โดยเฉพาะในส่วนการสมดุล ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต เพื่อสนับสนุนกิจกรรมของระบบดำเนินการผลิตในส่วนต่างๆ เช่น การคอมพิวเตอร์ช่วยผลิต การผลิตแบบผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์ และการผลิตแบบยืดหยุ่น ทั้งนี้เพื่อสร้างระบบอัตโนมัติทางการผลิตให้ระบบการดำเนินการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5. การควบคุมการผลิต

การควบคุมการผลิตเป็นการควบคุมการผลิตให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้โดยใช้สารสนเทศทางการผลิต เช่น คำสั่งซื้อของ รายงานการมอบหมายงานประจำวัน รายงานสถานภาพการผลิตและรายงานด้านปัจจัยการผลิตเป็นต้น ระบบควบคุมการผลิตประกอบด้วย 4 ส่วนที่สำคัญ ดังนี้

5.1 การควบคุมปฏิบัติการการผลิต ใช้ระบบสารสนเทศด้านการปฏิบัติการการผลิต (Manufacturing Execution Systems : MES) เพื่อติดตามการดำเนินการผลิตและการควบคุมส่วนสำคัญที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต ได้แก่ วัตถุดิบ อุปกรณ์ แรงงาน คำสั่งผลิต สิ่งอำนวยความสะดวกทางการผลิต การจัดตารางการใช้พื้นที่ผลิต การควบคุมเครื่องจักรตลอดจนการควบคุมระบบผลิต ติดตามรายงานการปรับสถานะและผลการดำเนินงานของการผลิต เพื่อช่วยให้โรงงานมีด้านความยืดหยุ่นและคุณภาพสูงสุดของกระบวนการผลิต

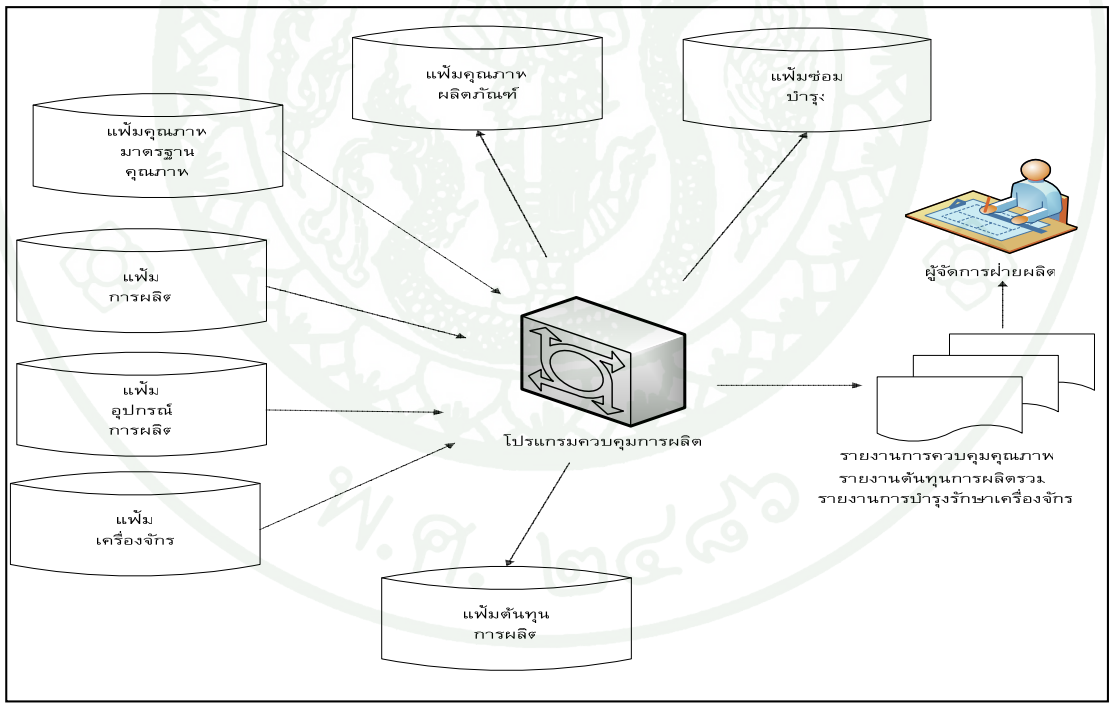
5.2 การควบคุมคุณภาพ ระบบสารสนเทศด้านควบคุมคุณภาพได้มีการพัฒนาเป็นระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ มีการจัดเก็บในฐานข้อมูลเพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ในอนาคตและมีระบบการรวบรวมข้อมูลและการผลิตรายงานประจำงวด สามารถแสดงผลได้หลายรูปแบบเช่น เปอร์เซ็นต์ หรือ สัดส่วนของเสียระหว่างผลิต เป็นต้น ทำให้กระบวนการผลิตเพิ่มประสิทธิภาพและเพิ่มความสามารถในการควบคุมคุณภาพได้ดีมากกว่าเดิม

5.3 การควบคุมต้นทุน ต้นทุนการผลิตหลักได้แก่ ต้นทุนค่าวัสดุ ค่าแรง และค่าใช้จ่ายโรงงานเช่น ต้นทุนด้านการจัดหาวัตถุดิบ ต้นทุนด้านการควบคุมคุณภาพ ต้นทุนของเสียจากการผลิต เป็นต้น มีการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อควบคุมต้นทุนโดยจัดเก็บในฐานข้อมูล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และประมวลผลสรุปเพื่อง่ายต่อการตัดสินใจ ทำให้สามารถตัดสินใจได้ถูกต้องแม่นยำธุรกิจสามารถลดต้นทุนได้ดีขึ้น

5.4 การบำรุงรักษาระบบสารสนเทศด้านการบำรุงรักษา เป็นสารสนเทศช่วยการจัดการงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรหรืออุปกรณ์การผลิตให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะทำงานได้ เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในการทำงานและเพื่อความปลอดภัยในการทำงานกระบวนการทางธุรกิจของระบบควบคุมการผลิตประกอบด้วย นำข้อมูลจากแฟ้มต่างๆ ได้แก่มาตรฐานคุณภาพการผลิต อุปกรณ์การผลิต และเครื่องจักรมาประมวลผลโดยใช้โปรแกรม ควบคุมการผลิต และจัดเก็บข้อมูลในแฟ้มคุณภาพผลิตภัณฑ์แฟ้มซ่อมบำรุง และแฟ้มต้นทุนการผลิตพร้อมทั้งออกรายงานการควบคุมคุณภาพรายงานต้นทุนการผลิตรวม และรายงานการบำรุงรักษาเครื่องจักร ดังภาพที่15 การบำรุงรักษาอุปกรณ์ และเครื่องจักรเป็นส่วนสำคัญที่เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต



ภาพที่ 15 กระบวนการทางธุรกิจของระบบการบำรุงรักษา

ที่มา: คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร (2555)

เทคโนโลยีทางการผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้งานร่วมกับกระบวนการผลิต ซึ่งในปัจจุบันนี้มีเทคโนโลยีที่พัฒนามาใช้หลาย ดังนี้

1. โปรแกรมสำเร็จรูปทางการผลิต

โปรแกรมสำเร็จรูปทางการผลิต (Manufacturing Software) คือ ซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ใช้เฉพาะกับงานด้านการประมวลผลสารสนเทศทางการผลิต ใช้ร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูล (ดีบีเอ็มเอส) และรายงานผลทางการผลิตตามความต้องการของผู้ใช้ เช่น โปรแกรมสำเร็จรูปด้านควบ คุมสินค้าคงเหลือ โปรแกรมสำเร็จรูปด้านจัดการโลจิสติกส์โปรแกรมสำเร็จรูปด้านวางแผนความต้องการวัสดุ โปรแกรมสำเร็จรูปด้านการผลิตแบบทันเวลาพอดี เป็นต้น

2. การใช้หุ่นยนต์

เป็นการใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์ช่วยงานด้านการกระจายสินค้า และจัดการวัสดุจากคลังไปยังสายการผลิตในเวลาที่ต้องการ การจัดส่งเก็บชิ้นส่วนที่มีน้ำหนักมากไปส่งให้อีกแผนกหนึ่ง เป็นต้น การใช้หุ่นยนนต์สามารถนำมาใช้ได้กับหลายอุตสาหกรรม เช่น การผลิต การบริหาร เป็นต้น

3. การใช้รหัสแท่ง

รหัสแท่ง (Barcode) คือ สัญลักษณ์ที่อยู่ในรูปของแท่ง ประกอบด้วย แท่งที่มีสีเข้มและช่องว่างที่มีสีอ่อน ซึ่งจะเป็นตัวแทนของตัวเลขหรือตัวอักษรและสามารถอ่านข้อมูลที่เก็บในรหัสแท่งด้วยเครื่องตรวจ โดยเก็บข้อมูลไว้ภายในฐานข้อมูล ระบบจะจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยอัตโนมัติ เช่น การตัดยอดสินค้าคงเหลือทันทีที่ขายสินค้าออกไป ตั้งค่าจุดสั่งซื้อเพิ่มเพื่อจัดส่งข้อมูลสั่งซื้ออัตโนมัติให้ผู้ขาย เพื่อเป็นการเติมเต็มสินค้าในเวลาที่ต้องการ

4. การใช้อินเตอร์เน็ต

มีการพัฒนาระบบสารสนเทศบนเว็บบนพื้นฐานเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตมาใช้เพื่อสนับสนุนงานด้านการจัดการผลิตและดำเนินงาน สามารถช่วยเสริมการใช้งานของระบบสารสนเทศทางการผลิตที่ดีขึ้น ในปัจจุบันนำมาประยุกต์ใช้กับงานต่าง ๆ เช่น การจัดซื้อจัดจ้างทาง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อิเล็กทรอนิกส์ การควบคุมคุณภาพบนเว็บบราวเซอร์ เป็นต้น ซึ่งเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตนี้ได้เพิ่มความสามารถด้านความแม่นยำและความยืดหยุ่นในด้านการผลิตและดำเนินงาน โดยมีการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์บนเว็บ บราวเซอร์ ซึ่งช่วยให้ความสะดวกในการจัดการงานด้านหลายด้านของการผลิตและการดำเนินงาน

5. การผลิตแบบผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์

การผลิตแบบผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer – Integrated Manufacturing : CIM) คือ ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์มาเชื่อมโยงส่วนประกอบของกระบวนการผลิตเข้าด้วยกัน ช่วยสนับสนุนกระบวนการผลิต โดยจุดมุ่งหมายเพื่อการสร้างระบบที่ยืดหยุ่นรวดเร็ว การออกแบบกระบวนการการผลิตที่มีคุณภาพสูง เพื่อช่วยให้บรรลุความต้องการของลูกค้าด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ยุทธศักดิ์ (2546) ได้พัฒนาต้นแบบในการลดความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ โดยเริ่มจากการศึกษาองค์ประกอบหรือปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการบรรจุน้ำยาทาเล็บ โดยใช้แนวทางของ Process Activity Mapping โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบกับทฤษฎีความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ พร้อมหาขั้นตอนและใช้เทคนิควิศวกรรมอุตสาหการ การบริหารพัสดุคงคลัง และเครื่องมือคุณภาพ เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการเพื่อลดความสูญเปล่า นำไปทดสอบและปรับปรุงขั้นตอน และระบบเอกสารที่นำมาช่วยลดความสูญเปล่า เพื่อพัฒนา และออกแบบระบบเอกสารให้สามารถนำไปใช้ได้กับวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม และจากการนำต้นแบบไปทดสอบกับโรงงานตัวอย่างสามารถลดความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ ได้ดังนี้ การผลิตมากเกินไป ลดลง 29.98 % การรอคอย ลดลง 17.00 % การขนส่ง ลดลง 40.29 % กระบวนการไม่เหมาะสม ลดลง 8.04 % สินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น 9.46 % การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ลดลง 2.74 % ข้อบกพร่อง ลดลง 15.44 %

ถวิล (2551) ได้ปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตสปินเดิลมอเตอร์ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่มีระบบการผลิตการผลิตแบบต่อเนื่องเพียงอย่างเดียว ด้วยการใช้หลักการผลิตแบบลีน โดยการทำให้เกิดการผลิตการไหลอย่างต่อเนื่อง และการไหลทีละชิ้น โดยเริ่มจากการศึกษาขั้นตอนการผลิตเพื่อศึกษาและวิเคราะห์ตำแหน่งงานที่ควรจัดให้เป็นการผลิตแบบไหลทีละชิ้นและการผลิตแบบไหลอย่างต่อเนื่อง ซึ่งพบว่ามี 51 ขั้นตอนที่ไม่เหมาะสมจะเป็นการผลิตแบบการไหลอย่าง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ต่อเนื่อง เนื่องจากมีข้อจำกัดจากข้อกำหนดของการออกแบบของผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อการพักรอในกระบวนการผลิต จึงควรให้มีส่วนของการไหลทีละชิ้นร่วมด้วย 19 ขั้นตอน จากนั้นได้กำหนดจำนวนชิ้นงานระหว่างการผลิตตามหลักสมดุลจำนวนมากสุดและต่ำสุด เพื่อมุ่งลดในส่วนของงานระหว่างผลิต และเพื่อให้เกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง แล้วจึงทำการปรับสายสมดุลการผลิตโดยใช้เทคนิคการศึกษาเวลา เพื่อวิเคราะห์หาจุดที่เป็นคอขวด และทำการปรับเรียบของกระบวนการทำงานโดยทำให้ระบบการผลิตมีรอบเวลาการผลิตสม่ำเสมอตลอดการทำงานสามารถทำได้โดยการกำหนดขนาดภาชนะบรรจุที่เหมาะสม การกำหนดมาตรฐานจำนวนชิ้นงานระหว่างผลิต และการทำให้เกิดความต่อเนื่องของการผลิตทั้ง 2 แบบ ผลจากการประยุกต์ตามแนวทางข้างต้นพบว่าการปรับเปลี่ยนจากการผลิตแบบต่อเนื่อง มาเป็นแบบการผลิตแบบผสมดังกล่าว ทำให้สามารถลดชิ้นงานเฉลี่ยระหว่างผลิตลงได้จาก 4,779 ชิ้น เป็น 1,123 ชิ้น หรือคิดเป็น 76.5 % และสามารถเพิ่มสมดุลสายการผลิต 79.1 เป็น 87.0 %

สำเร็จ และ บุญเรือง (2552) ได้นำเครื่องมือของระบบการผลิตแบบลีนได้แก่ การจัดการด้วยสายตา การปรับปรุงกระบวนการไหลวัตถุดิบแบบไหลทีละชิ้น มาปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนของระบบส่งกำลังสามารถทำให้ปริมาณของชิ้นงานระหว่างกระบวนการลดลง 35 % จำนวนพนักงานในระดับปฏิบัติการลง 57 % เวลานำ (Lead Time) ในการผลิตลดลง 44 % การขนส่งวัตถุดิบในกระบวนการลดลง 50 %

จุฑาทิพย์ (2552) ได้เสนอการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโรงงานผลิตกันชนหลังรถยนต์ ซึ่งมีข้อจำกัดว่าการปรับปรุงจะต้องไม่เป็นเพิ่มค่าใช้จ่าย ดังนั้นจึงใช้หลักระบบการผลิตแบบลีน และเครื่องมือในระบบการผลิตแบบลีน โดยการวิเคราะห์ค้นหาความสูญเปล่าด้วยการวาดแผน ผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) และการหลักการวิเคราะห์จากแผนภูมิกระบวน การไหล (Flow Process Chart) เพื่อจำแนกกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าและมีคุณค่าให้ชัดเจน พบว่ามีความสูญเปล่าเกิดขึ้น เช่น การรอคอยชิ้นงาน การทำงานซ้ำซ้อน จึงได้ใช้หลัก ECRS คือ การขจัดออก (Eliminate) การรวมเข้า (Combine) การปรับเปลี่ยน (Rearrange) การทำให้ง่าย (Simplify) สามารถจำนวนพนักงานจาก 7 คน เหลือ 6 คน ลดต้นทุนการผลิตจาก 11.63 บาทต่อชิ้น เหลือ 7.94 บาทต่อชิ้น หรือลดลง 31.74 % เพิ่มอัตราการผลิตจาก 266 ชิ้น เป็น 283 ชิ้น หรือเพิ่มขึ้น 26 %

สิทธิพร และ ศศิธร (2552) ได้ปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของโรงงานปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนโลหะประเภทชิ้นส่วนยานยนต์ตามแนวคิดของลีน ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ความสูญ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เปล่าแต่ละขั้นตอนที่เกิดการรอคอยการส่งต่อของชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิตโดยไม่จำเป็น และลดการเคลื่อนที่ของชิ้นงานและให้ไหลอย่างต่อเนื่องทำให้เวลานำลดลงได้ 38.46 % และลดชิ้นงานระหว่างกระบวนการลงได้ 21.88 % ปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์ อุปกรณ์จับยึดลดขั้นตอนในการทำงานสามารถลดรอบเวลาการผลิตได้ 31.44 % ใช้ระบบการผลิตให้การไหลของชิ้นงานอย่างต่อเนื่อง และการนำระบบดึงเข้ามาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตสามารถลดพื้นที่ในการจัดเก็บชิ้นงานได้ 29.56 % ในการจัดทำแผนผังการเคลื่อนที่ของข้อมูลและวัตถุดิบสามารถลดระยะทางการเคลื่อนที่ของชิ้นงานในแต่ละกระบวนการผลิตจนกระทั่งส่งมอบผลิตภัณฑ์สู่ลูกค้าได้ 27.00 %

Kumar and Thomas (2002) นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาประยุกต์กับระบบการผลิตแบบลีนโดยมีการประเมิน (Assessment) สถานะของโรงงานเพื่อวัดระดับปฏิบัติการลีนของโรงงาน ซึ่งจะช่วยทำให้สามารถตัดสินใจได้ว่าควรจะนำเทคนิคใดมาดำเนินการกับระบบการผลิตแบบลีน เนื่องจากการนำระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์กับโรงงานแต่ละโรงงานจะไม่เหมือนกันเพราะสถานะของแต่ละโรงงานมีความแตกต่างกัน การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้จะทำให้เกิดความเป็นมาตรฐานและรวดเร็วในการประเมิน โดยโปรแกรมนี้จะแบ่งการวัดระดับออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ระดับวัตถุดิบและสินค้าคงคลัง ระบบการฝึกอบรม การบำรุงรักษา และ คุณภาพ ลักษณะโปรแกรมจะมีให้เลือก 4 หมวดดังกล่าวข้างต้น และมีคำถาม และเมื่อตอบคำถามเรียบร้อยก็จะแสดงผลออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งทำให้การประเมินทำได้ง่าย และแสดงผลได้ชัดเจนและรวดเร็ว

Motwani and Mohamed (2002) ได้ประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีนกับอุตสาหกรรมสุขภัณฑ์ห้องน้ำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลานำ (Lead Time) และอัตราของเสีย ด้วยวิธีการสร้างกระบวนการผลิตให้ไหลอย่างต่อเนื่อง ทำการปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน อบรมพนักงาน ควบคุมคุณภาพการผลิต และลดจำนวนสินค้าคงคลัง ผลของการวิจัยพบว่าเวลานำของการผลิตจนส่งถึงลูกค้าลดลงจาก 22 วัน เหลือ 7 วัน หรือลดลง 68.0 % อัตราของเสียลดลงจาก 8 % เหลือ 3 % หรือ ลดลง 62.5 %

Motwani *et al*. (2003) ได้ใช้ระบบการผลิตแบบลีนในโรงงานผลิตส่วนประกอบชิ้นส่วนยานยนต์ ภายในระยะเวลา 3 ปี โดยปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เป็นระบบการผลิตแบบไหลทีละชิ้น ด้วยการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการคอขวด ปรับลดขนาดของชุดการผลิต (Batch size) จาก 30 เป็น 16 วัน ลดเวลาการปรับตั้งเครื่อง 50 % มีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่า 90 %

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Bruuna and Meffordb (2004) ได้นำใช้ระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) กับระบบการผลิตแบบลีน พบว่าระบบอินเทอร์เน็ตมีส่วนช่วยสนับสนุนโรงงานในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบดึง การควบคุมการสินค้าคงคลัง การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เป็นต้น โดยระบบอินเทอร์เน็ตจะเป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างหน่วยธุรกิจต่าง ๆ ในโซ่อุปทาน (Supply Chain) เช่น การรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า และการส่งคำสั่งผลิตไปยังโรงงานผลิตต่าง ๆ โดยผ่านหน้าเว็บเพจ (Web Page) ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้สามารถวางแผนการผลิตได้รวดเร็ว ซึ่งส่งผลให้มีสินค้าคงคลังไม่มากเกินไป และเป็นการสร้างระบบดึงเนื่องจากเป็นการคำสั่งซื้อจากลูกค้าโดยตรงไม่ใช่การพยากรณ์ เป็นต้น ดังนั้นการใช้ระบบอินเทอร์เน็ตในกระบวนการทางธุรกิจจึงมีส่วนช่วยให้ระบบการผลิตแบบลีนมีประสิทธิภาพมาขึ้น

Masood (2006) ได้ประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องจักร ด้วยการใช้การวิเคราะห์สมดุลสายการผลิต (Line Balancing) จากการวิจัยพบว่า ขั้นตอนที่สำคัญของการปรับปรุงอยู่ที่ลำดับและรูปแบบของเครื่องมือตัด (Cutting Tools) จากการปรับปรุงทำให้ได้ผลลัพธ์ดังต่อไปนี้จำนวนชิ้นงานเพิ่มขึ้น 65 % ประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักรเพิ่มขึ้น 47 % เวลาของการผลิตลดลง 32 %

Mortimer (2006) ได้ปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของบริษัท Siemens (Automotion & Drives) โดยนำเครื่องมือในระบบการผลิตแบบลีนมาใช้ ได้แก่ การวาดแผนผังสายธารคุณค่า การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover) และ การสร้างให้กระบวนการผลิตให้ไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow) สามารถลดเวลานำ 97.5 % ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น 25.0 % งานระหว่างการผลิตลดลง 98.5 % และพื้นที่การผลิตลดลง 33.0 % ตามลำดับ

Ward and Zhou (2006) ได้ศึกษาการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ (Technology Information: IT) มาบูรณาการร่วมกับการผลิตแบบลีนและการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just In Time: JIT) จากโรงงานทั้งหมด 769 โรงงาน โดยพบว่าการใช้ไอที (IT) ร่วมกับระบบการผลิตแบบลีนทำให้เวลานำ (Lead Time) ลดลง โดยไอทีจะเป็นส่วนที่ช่วยบูรณาการในการรวบรวมข้อมูลจากลูกค้าประสานงานซัพพลายเออร์ (Suppliers) และปรับปรุงการดำเนินงานให้รวดเร็วมากขึ้น มีความสูญเปล่าในการดำเนินการลดลง แต่การนำไอทีมาใช้โดยที่ไม่ได้มีการดำเนินกิจกรรมด้านลีนก็ไม่สามารถทำให้เวลานำลดลงได้มากนัก ดังนั้นจึงต้องนำระบบการผลิตแบบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลีนมาใช้ปรับปรุงกระบวนการก่อน แล้วจึงนำระบบไอทีมาบูรณาการร่วมกันก็จะทำให้สามารถทำให้เวลานำลดลงได้มากและมีประสิทธิภาพ

Taj and Berro (2006) นำระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตในโรงงานประกอบรถยนต์ในสายการผลิต rear-pan ในขั้นตอนหุ่นยนต์เชื่อม เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า ด้วยการใช้ทฤษฎีข้อจำกัด (Theory of Constraints) ในการขจัดความสูญเปล่าในเรื่องการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ลดการรอคอย และ ลดรอยเชื่อมที่ไม่จำเป็นของหุ่นยนต์ สามารถลดเวลารอบการผลิตลงจาก 65 วินาที เหลือ 55 วินาที

Grewal (2008) ได้ประยุกต์หลักการระบบการผลิตแบบลีน โดยการนำแผนผังสายธารคุณค่าซึ่งเป็นส่วนหนึ่งใน 5 หลักการของระบบมาใช้เพื่อปรับปรุงโรงงานผลิตจักรยานแห่งหนึ่งในแคนาดา ผู้วิจัยได้ออกแบบการวิจัยเป็น 5 ขั้นตอน คือ การเลือกรุ่นผลิตภัณฑ์ การวาดแผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบันของกระบวนการของรุ่นผลิตภัณฑ์ที่เลือก การวิเคราะห์สภาพปัจจุบันจากแผนผังสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบัน การวาดแผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะอนาคตที่แสดงวิธีการแก้ไข และการสรุปผลการปรับปรุง ตามลำดับ ขั้นตอนการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันจากแผนผังสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบันใช้เครื่องมือตาม Rother and Shook เป็นแนวทางการปรับปรุงได้แก่ การคำนวณแทกไทม์ จากจำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการ และเวลาที่ใช้ในการผลิต การทำให้กระบวนไหลอย่างต่อเนื่อง ใช้ระบบซุปเปอร์มาเก็ตในการควบคุมการผลิต สร้างระบบการผลิตแบบดึงเท่าที่จะเป็นไปได้ตลอดทั้งกระบวนการ ซึ่งรุ่นที่เลือกคือ brazed fork มีกระบวนการทั้งหมด 6 กระบวนการ มีแทกไทม์ที่คำนวณได้เท่ากับ 24 วินาที และมีกระบวนการ Assembly and Tagging เป็นการกระบวนการคอขวดสูงสุดมีรอบเวลาการผลิต 60 วินาที กระบวนการ Packing มีรอบเวลาการผลิต 40 วินาที และกระบวนการ Alignment and Threading มีรอบเวลาการผลิต 30 วินาที รองลงมาตามลำดับ และวิเคราะห์ปัญหาได้ว่ามีระยะเวลาการประมาณการคำสั่งผลิตนานเกิน คือ 1 สัปดาห์ มีจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการจำนวนมาก มีการใช้เวลาการปรับเปลี่ยนรุ่นย่อยต่างๆในขั้นตอน Assembly and Tagging นานเกินไป เครื่องจักรเสียบ่อย และใช้เครื่องมือการแก้ไขได้แก่ ลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นให้เหลือไม่เกิน 9 นาที (SMED) มีการจัดการเรื่องแผนการซ่อมบำรุงด้วยแนวคิดเครื่องจักรจะต้องไม่เสียเลย (Zero Break Down) ใช้ระบบซุปเปอร์มาเก็ต 5ส และไคเซ็น ซึ่งผลการดำเนินการได้ผลสรุปคือ สามารถลดเวลานำจาก 331 ชั่วโมง เหลือ 61.5 ชั่วโมง หรือ ลดลง 81.4 % ลดรอบเวลาการผลิตรวม 217 วินาที เหลือ 145 นาที หรือ ลดลง 33.18 % ลดจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการจากรวม 7,000 ชิ้น เหลือ 1,600 ชิ้น และ เวลาการเปลี่ยนรุ่นลดลงจาก 519

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นาที เหลือ 96 นาที หรือ ลดลง 81.5 %

Sahoo *et al*. (2008) ได้ทำการลดความสูญเปล่าในโรงงานหลอมขึ้นรูปโลหะแห่งหนึ่งในประเทศอินเดีย ด้วยการประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีนในสายการผลิตเรเดียล คือนำสายธารคุณค่า (VSM) เป็นเครื่องมือในการดำเนินการระบุความสูญเปล่าของกระบวนการ ซึ่งได้แก่ มีรอบเวลาการผลิตที่จุดตรวจสอบสูงเกินไป เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรใช้เวลามากเกินไปเป็นผลทำให้มีชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการสะสมมากขึ้น มีจำนวนชิ้นงานบกพร่องมาก และสถานีทำงานไม่เหมาะสม ทำให้มีเวลานำสูงคือ 397 นาที และมีชิ้นงานบกพร่องอยู่ที่ระดับ 2,060 ส่วนในล้านส่วน (ppm) เมื่อวิเคราะห์จากสายธารคุณค่าพบว่ามีกิจกรรมที่มีคุณค่า 145 นาที กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่า 252 นาที หลังจากได้ประยุกต์ใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น การจัดการทำงานให้เป็นมาตรฐาน การใช้การศึกษาเวลาการทำงาน (Time Study) การวิเคราะห์กระบวนการคอขวด การประยุกต์ใช้เทคนิคแทกไทม์ การปรับผังโรงงานใหม่ ทำให้ได้ผลลัพธ์คือ รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ลดลงจาก 145 นาที เหลือ 136 นาที และเวลาของกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าลดลงจาก 252 นาทีเหลือ 189 นาที หรือเวลานำลดลงจาก 397 นาที เหลือ 325 นาที และชิ้นงานบกพร่องจากระดับ 2,060 ส่วนในล้านส่วน เหลือ 602 ส่วนในล้านส่วน

Álvarez *et al*. (2009) ปรับปรุงสายการประกอบ Injection Valve เพื่อลดเวลานำด้วยการนำระบบการผลิตแบบลีน โดยใช้การวาดแผนผังสายธารคุณค่า (VSM) เป็นเครื่องมือในการดำเนินการและเป็นกรอบการทำงานของกิจกรรมการปรับปรุง โดยการมุ่งเน้นที่ชิ้นส่วน Cup เนื่องจากเป็นชิ้นส่วนที่มีกระบวนการผลิตหลายขั้นตอนมากกว่าชิ้นส่วนประกอบอื่น ๆ ซึ่งกระบวนการผลิตประกอบด้วยกระบวนการที่ผลิตด้วยเครื่องจักรที่ 1 (Machining Process) ต่อด้วยกระบวนการล้างที่ 1 (Washing Process) หลังจากนั้นก็เป็นกระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรที่ 2 จากนั้นการเป็นกระบวนการล้างที่ 2 จากนั้นจึงนำไปกระบวนการประกอบย่อย (Subassembly) 2 กระบวนการ แล้วจึงไปที่กระบวนการล้างที่ 3 จากนั้นจึงไปสู่กระบวนการประกอบหลักต่อไปกระบวนการผลิต Cup ซึ่งเป็นระบบการผลิตแบบผลักเนื่องจากการวาดสายธารคุณค่าทำให้มองเห็นภาพรวมของกระบวนที่มีการชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิตสูง เนื่องจากการสั่งชิ้นส่วนจากผู้จัดส่งวัตถุดิบใช้การสั่ง 1 สัปดาห์ต่อครั้ง และการผลิตเป็นชุด (Batch) ในแต่ละกระบวนการ แต่ละกระบวนการมีระทางห่างกันมากเกินไป และกระบวนการประกอบก็มีชิ้นส่วนรอในกระบวนการมาก จึงได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยการใช้เทคนิคคัมบัง (Kanban) ในการปรับลดขนาดของชุดการผลิตและการขนส่งเป็นรอบ (Milk run) ในการจัดส่งวัสดุการผลิต ทำให้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กระบวนการผลิตสามารถลดเวลาการรอคอยจาก 32 ชั่วโมงเหลือเพียง 10.9 ชั่วโมง และสามารถลดเวลานำในการผลิตจาก 19.5 วัน เหลือ 17.1 วัน

Liu and Chiang (2009) เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของการผลิตชิ้นส่วน Honeycomb Panel ซึ่งเป็นชิ้นส่วนหนึ่งของโครงสร้างตัวเครื่องบิน โดยประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีน ด้วยการวาดแผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน และสถานะอนาคต คำนวณหาแทกไทม์ วิเคราะห์คอขวดของกระบวนการผลิต ค้นหาความสูญเปล่า ปรับสมดุลสายการผลิต ใช้ระบบคัมบัง และซุปเปอร์มาเก็ตในการควบคุมชิ้นส่วน และวัตถุดิบ ทำให้สามารถลดขนาดของชุดการผลิตจาก 640 ชิ้น เหลือ 16 ชิ้นต่อชุด ชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการลดลงจาก 802 ชิ้น เหลือ 424 ชิ้นเวลานำการผลิตลดลงจาก 117 วัน เหลือ 43 วัน ของเสียลดลงจาก 0.399 % เหลือ 0.099 %จำนวนพนักงานลดลงจาก 30 เหลือ 23 คน และผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 8 ชิ้น เป็น 16 ชิ้นต่อรอบการผลิต

Mo (2009) ได้วิจัยการเพิ่มความสามารถการแข่งขันให้กับอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ในออสเตรเลีย ด้วยการใช้โปรแกรมเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต (Production Efficiency Program) มี 5 ขั้นตอนคือ การบ่งชี้จุดอ่อนที่เกิดขึ้นในการผลิต การวิเคราะห์สาเหตุของจุดอ่อนในการผลิต แสดงตัวอย่างการแก้ไข จัดทำชุดเครื่องมือแก้ไขในรูปแบบไอที กระจายความรู้ไปและสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง โปรแกรมเพิ่มประสิทธิภาพแสดงให้เห็นถึงการประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีนร่วมกับการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) เช่น การสร้างตารางจัดการวางแผนผลิตจากโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล (Microsoft Excel) และกำหนดให้โปรแกรมสร้างตารางการผลิตอัตโนมัติ การใช้โปรแกรมระบบ MRP เป็นต้น ช่วยทำให้การผลิตมีความคล่องตัวโดยการวิเคราะห์พัฒนามาตรฐานกระบวนการผลิต และประยุกต์ใช้แผนการปรับปรุงสายการผลิตให้ผลิตได้ต่อเนื่องด้วยระบบการผลิตแบบลีนให้เกิดประสิทธิผลให้มากที่สุดก่อนจึงนำโปรแกรมเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ และพบว่าการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพื่อช่วยเสริมให้เกิดการปรับปรุงและเพิ่มอัตราการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง ลดจำนวนสินค้าคงคลัง

Pattanaik and Sharma (2009) ได้ประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนกับโรงงานผลิตชิ้นส่วนอาวุธยุทธโทปกรณ์ให้กับรัฐบาลอินเดีย โดยเลือกสายการผลิตชิ้นส่วนประกอบย่อย (Sub-Assembly) fuse DA5A เนื่องจากไม่สามารถผลิตชิ้นส่วนให้กับสายการประกอบหลักได้อย่างต่อเนื่องทำให้สายการประกอบหลักเกิดการรอคอยชิ้นส่วน กระบวนการผลิต fuse DA5A ประกอบด้วยกระบวนการ Band Saw CNC Drilling Grinding Lathe และ Manual Operation วิธีการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิจัยใช้หลักการวิเคราะห์กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่ากับกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าของกระบวนการ จากเวลารอบการผลิตของแต่ละกระบวนการ พบว่ามีกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า 32% และกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า 44 % ทำให้ทราบว่ามีความสูญเปล่าจากการรอคอย ซึ่งมีสาเหตุมาจากเครื่องจักรเสียบ่อย ใช้เวลาการปรับเปลี่ยนติดตั้งเครื่องจักรเปลี่ยนรุ่นนาน และมีของเสียเกิดขึ้นจำนวนมากและใช้เทคนิควาดแผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันและอนาคต เพื่อมองภาพรวมทั้งหมดของกระบวนการ ซึ่งพบว่ามีเวลานำ 7 วัน และทำการวิเคราะห์กระบวนการคอขวด จากนั้นกำหนดวิธีการแก้ไข ด้วยการใช้ไคเซ็น คัมบัง และ การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (SMED) ซึ่งทำให้สามารถขจัดความสูญเปล่าในกระบวนการ ทำให้กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่าเพิ่มขึ้นจาก 44 % เป็น 54 % และกิจกรรมไม่เพิ่มคุณค่าลดลงจาก 32 % เหลือ 25.5 %

Riezebos *et al*. (2009) ได้การเสนอวิจัยในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับระบบการควบคุมและการวางแผนการผลิต ได้แก่ ERP MRP CAPM บูรณาการร่วมกับระบบการผลิตแบบลีนแล้วจะทำให้ได้ผลที่จะช่วยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น หรือเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามซึ่งผลการวิจัยพบว่า เมื่อนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ร่วมกับระบบการผลิตแบบลีนเป็นการผสมผสานระบบการผลิตแบบผลัก และระบบการผลิตแบบดึงทำให้กระบวนการทั้งระบบของการผลิตตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นระบบการผลิตแบบผสม (Hybrid Production System) สนับสนุนให้ระบบการผลิตแบบลีนสามารถประยุกต์ในโรงงานอุตสาหกรรมได้อย่างสมบูรณ์และประสิทธิภาพสูงขึ้น

Singh and Sharma (2009) ได้ปรับปรุงโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถไฟให้กับการรถไฟในประเทศอินเดีย เพื่อให้โรงงานสามารถผลิตเฟืองขับเพลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft gear) ให้ได้ตามความต้องการของลูกค้าที่ 225 ชิ้นต่อเดือน ด้วยการวาดสายธารคุณค่าปัจจุบัน และสายธารคุณค่าอนาคต และค้นหาความสูญเปล่า ซึ่งพบว่ามีเวลานำ 53.31 วัน มีชิ้นงานระหว่างกระบวนการ 345 ชิ้น มีวัตถุดิบค้างอยู่ในคลังสินค้า 15 วัน และมีรอบเวลาการผลิต 28 ชั่วโมง จึงได้ใช้เครื่องมือของระบบการลีนด้วยการใช้คัมบังในการควบคุมวัตถุดิบ ปริมาณการผลิต ใช้การการสื่อสารทางอิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุมการสั่งซื้อวัตถุดิบ ระบบมิลค์รัน (Milk run) ในการลดต้นทุนการขนส่งระหว่างโรงงานและบริษัทผู้ผลิตวัตถุดิบ ทำให้สามารถลดปริมาณสินค้าคงคลังลงได้ วิเคราะห์กระบวนการคอขวดและปรับปรุงกระบวนการให้มีความสมดุลให้เท่ากับแทกไทม์ ซึ่งทำให้โรงงานสามารถลดเวลานำเหลือ 4 วัน ลดรอบเวลาการผลิตเหลือ 27 ชั่วโมง ลดชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการเหลือ 10 ชิ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Stump and Badurdeen (2009) ได้ประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีนกับโรงงานต่อเรือ ซึ่งมีลักษณะการผลิตเฉพาะตามคำสั่งทั้งการออกแบบและปริมาณการผลิต จึงมีสภาพของโรงงานก่อนการแก้ไขพบว่าโรงงานมีชิ้นส่วนระว่างกระบวนการจำนวนมาก ไม่มีการควบคุมด้วยสายตา และมีเวลานำการผลิตที่นาน ดังนั้นจึงใช้หลักการและเครื่องมือของระบบการผลิตแบบลีนมาใช้ โดยการวาดแผนผังสายธารคุณค่าปัจจุบัน และอนาคต เพื่อให้ทราบสภาพการผลิตปัจจุบันที่เป็นอยู่ ค้นหาจุดที่เป็นคอขวด และความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เป็นแบบไหลอย่างต่อเนื่อง และการไหลทีละชิ้น (One Piece Flow) ด้วยการใช้เครื่องมือการทำคัมบังในการควบคุมจำนวนวัตถุดิบ และการสั่งผลิต ใช้การปรับผังสายการผลิตใหม่โดยการแยกการผลิตเรือขนาดใหญ่ออกจากเรือขนาดเล็กเพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมด้วยสายตาพบว่าสามารถทำให้เวลานำของการผลิตลดลง 41 % ถึง 45 % และจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการลดลง 23 %

Wan and Chen (2009) ได้วิจัยบทบาทของไอทีในกระบวนการของการตัดสินใจในการเลือกใช้เทคนิคการผลิตแบบลีนสำหรับการประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ ผู้ปฏิบัติงานด้านลีนหลายคนมีการตัดสินใจเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เครื่องมือต่าง ๆของระบบการผลิตแบบลีน เนื่องจากไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวการใช้เครื่องมือเหล่านี้อย่างดี และการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนไม่สามารถกำหนดมาตรฐานเครื่องมือของลีนแบบหนึ่งแล้วนำไปใช้กับทุก ๆโรงงานได้ นักวิจัยจึงได้นำระบบไอทีมาช่วยค้นหาเครื่องมือที่จะนำมาใช้ช่วยปรับปรุงให้ตรงกับสถานะปัญหาที่โรงงานมีอยู่โดยการสร้างโปรแกรมการประเมินสถานะของโรงงานบนเว็บเบส (Web-Based) ซึ่งโปรแกรมจะทำให้สามารถทำให้ผู้ปฏิบัติงานรู้สถานะโรงงาน สามารถตัดสินใจใช้เครื่องมือและเทคนิคที่จะนำมาแก้ไข ปรับปรุงกระบวนการได้ถูกต้อง และเป็นขั้นเป็นอย่างมีประสิทธิภาพและมีผลิตผลที่เพิ่มขึ้น 30 %

Wan *et al*. (2009) นำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยในการออกแบบโปรแกรมอิเล็กทรอนิกส์คัมบัง (Electronics Kanban) โดยใช้ภาษา PHP และ เว็บดาต้าเบส (Web Data Bases) MySQL ทำงานผ่านเว็บบราวเซอร์ เพื่อลดข้อจำกัดของคัมบังแบบใช้บัตรกระดาษ (Kanban Card) เช่น ระยะทาง ความรวดเร็วในการส่งสัญญาณ ความยืดหยุ่น บัตรคัมบังสูญหาย เป็นต้น ซึ่งทำให้นำอิเล็กทรอนิกส์คัมบังที่ทำงานผ่านเว็บบราวเซอร์มาใช้ นอกจากจะสามารถแสดงข้อมูลได้เหมือนแบบเดิมยังสามารถเพิ่มรายละเอียดอื่น ๆ เพิ่มเติมได้มากขึ้นเช่น ภาพถ่าย เอกสาร เป็นต้น ซึ่งสามารถทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการทำงานเมื่อลูกค้าสั่งการผลิตแบบทันทีทันใด สามารถปรับปรุงระบบการผลิตให้เป็นระบบดึงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

องค์กรจะสามารถจัดการด้วยสายตาได้ง่ายและมีประสิทธิภาพได้มากขึ้น การไหลของวัตถุดิบและการควบคุมระดับสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากสามารถที่จะเชื่อมโยงข้อมูลกันระหว่าง ผู้จัดส่ง ผู้ผลิตขั้นอื่น ได้อย่างรวดเร็ว และทันทีทันใด

Nepal *et al*. (2011) ได้วิจัยนำระบบการผลิตแบบลีนมาใช้ปรับปรุงกระบวนการผลิตสกูรยึดกระดูกหรือ โบนสกูร (Bone screw) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในวงการแพทย์ทางด้านศัลยกรรมกระดูกของบริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์แห่งหนึ่งในอเมริกาเหนือ เพื่อลดต้นทุนการผลิต โดยเริ่มจากการศึกษาปัญหา และวาดแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Current Value Stream Mapping) ของกระบวนการพบว่ากระบวนการขัดเงาและขจัดครีบ (Burr) อยู่ห่างไกลจากสายการผลิตเนื่องจากต้องใช้สารเคมีที่อันตราย และเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์อื่น ทำให้กระบวนการนี้มีชิ้นงานรอในการขัดจำนวนมากถึง 83 % ของจำนวนทั้งหมดของสายการผลิต หรือประมาณ 10,000 ชิ้น และเวลานำของทั้งกระบวนการคือ 17 วัน และพบว่ามีกระบวนการผลิตที่ซ้ำซ้อนกันคือกระบวนการทำความสะอาด (Cleaning) ด้วยเหตุนี้จึงแก้ไขด้วยการยกเลิกกระบวนการขัดเงาและขจัดครีบออก เนื่องจากขั้นตอนนี้สามารถทำได้ในกระบวนการแมทชีนนิ่ง (Machining) และขั้นตอนการทำความสะอาดหลังขั้นตอนแมทชีนนิ่งและยกเลิกกระบวนการทำความสะอาดหลังผ่านกระบวนการแมทชีนนิ่งอีกหนึ่งกระบวนการ ซึ่งจากการลดกระบวนการผลิตดังกล่าวทำให้บริษัทสามารถลดต้นทุนการผลิตโดยสามารถเพิ่มความสามารถในการผลิตของกระบวนขัดเงาและขจัดครีบไปให้ผลิตภัณฑ์อื่นได้เพิ่มขึ้นอีก 200,000 ชิ้น ลดเวลานำจาก 17 วัน เหลือ 4.5 วัน ลดชิ้นงานระหว่างกระบวนการจาก 10,000 ชิ้น เหลือ 1,200 ชิ้น

Paranitharan *et al*. (2011) ได้วิจัยการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนกับการผลิตกระดุมเบรก โดยมีขั้นตอนการประยุกต์ด้วยการเริ่มจากคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากผลิตภัณฑ์ที่มีความต้องการสูงคือ 9,000 ชิ้นต่อเดือน และดำเนินการวาดแผนภาพสายธารคุณค่าปัจจุบันคำนวณแทกไทม์ ได้เท่ากับ 131 วินาที มีเวลานำเท่ากับ 294,744 วินาที และพบว่าสถานีงาน Flange machining เป็นคอขวดของกระบวนการคือมีรอบเวลาการผลิตเท่ากับ 156 วินาที และกระบวนการประกอบพบว่ามีความสูญเปล่าในเรื่องเคลื่อนไหวของพนักงานที่ไม่จำเป็น และการขนส่งวัตถุดิบที่ไม่สะดวก เนื่องจากมีแผนผังของโรงงานไม่เหมาะสม และเก็บวัตถุดิบไว้ข้างหน้าสถานีงาน จึงได้จัดสมดุลสายการผลิตใหม่ และปรับปรุงแผนผังโรงงานใหม่ โดยการขจัดความสูญเปล่าออกไป ทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตต่อชั่วโมงจาก 5 ชิ้นต่อชั่วโมง เป็น 8 ชิ้นต่อชั่วโมง ลดเวลานำจาก 81.9 ชั่วโมง เหลือ 28.8 ชั่วโมง และลดระดับสินค้าคงคลังจาก 4.1 วัน เหลือ 1.88 วัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Pool *et al*. (2011) ได้นำระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ในโรงงานผลิตกาแฟกระป๋องเพื่อปรับปรุงให้ประสิทธิภาพการตอบสนองความต้องการลูกค้า และประสิทธิการวางแผนการผลิตให้สูงขึ้น เนื่องจากปัจจุบันมีประสิทธิภาพที่ต่ำ เริ่มต้นด้วยการสำรวจสถานะปัจจุบันของกระบวนการผลิตทั้งหมด ซึ่งกระบวนการผลิตกาแฟกระป๋องมีกระบวนการที่เป็นแบบต่อเนื่อง คือ กระบวนการคั่วและบด และ การสกัดและผสมและกระบวนการไม่ต่อเนื่องคือ กระบวนการบรรจุ การแช่แข็ง และการทดสอบ การวางแผนการผลิตจะใช้ระบบ เอ็มอาร์พี (MRP) ซึ่งมีผลทำให้มีสินค้าคงคลังจำนวนมาก จึงได้ใช้วิธีการวางแผนการผลิตแบบใหม่คือ อการปรับเรียบการผลิต (Heijunka) โดยการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพด้วยการผลิตแบบดึง

Rajenthirakumar and Thyla (2011) ได้ประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนการใช้หลักแนวคิดของลีน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโรงงานผลิตชิ้นส่วนท่อในอุตสาหกรรมยานยนต์เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มคุณภาพการผลิต ด้วยการวาดแผนภาพสายธารคุณค่า พบว่ามีกิจกรรมที่สร้างมูลค่าเพิ่มเพียง 101 วินาที จาก 80,640 วินาที และกิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่มคือใช้เวลาในการเปลี่ยนรุ่น (Change-Over Time) ที่สถานีงาน Bending รวม 2,815 วินาที ผู้วิจัยได้เลือกใช้เครื่องมือของลีนได้แก่ การศึกษาและวิเคราะห์เวลาทำงาน ไคเซ็น การจัดทำกระบวนการให้เป็นมาตรฐาน จัดทำเครื่องมือให้เป็นมาตรฐาน ปรับปรุงกระบวนการด้วยการขจัดกิจกรรมการผลิตที่ไม่สร้างมูลค่า ทำให้สามารถลดเวลาการปรับเปลี่ยนรุ่น ลดลง จาก 2,815 วินาที เหลือ 755 วินาที

จากการทวนสอบวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีน พบว่าระบบการผลิตแบบลีนสามารถนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและผลิตภาพการผลิต ขจัดความสูญเปล่าจากการทำงานที่ไม่เกิดคุณค่า ลดเวลานำการผลิต ลดงานระหว่างทำ ลดจำนวนวัสดุคงคลัง ตอบสนองความต้องการลูกค้า รวมทั้งเป็นเครื่องมือที่สามารถลดต้นทุนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบการผลิตแบบลีนสามารถประยุกต์ได้กับหลากหลายอุตสหกรรม โดยเครื่องมือหรือเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีนที่นำมาใช้ ได้แก่ แผนภาพสายธารคุณค่า ระบบการผลิตแบบดึง เป็นต้น นอกจากนี้จะพบว่าระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมีส่วนสำคัญที่สามารถนำมาแก้ไขปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้หากนำมาใช้ร่วมกับระบบการผลิตแบบลีนจะทำให้เกิดประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มสูงขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. นาฬิกาจับเวลา แบบดิจิตอล ยี่ห้อ CASIO รุ่น HS-30W

2. เครื่องคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คและโปรแกรมสำเร็จรูป

3. แบบฟอร์มสำหรับเก็บข้อมูลการศึกษางาน

4. กล้องถ่ายรูป CANON A490

วิธีการ

งานวิจัยนี้เสนอการประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีนมาออกแบบกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยบูรณาการร่วมกับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตของโรงงาน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังภาพที่ 16 ดังนี้

1. ศึกษา และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง

2. ศึกษา และรวบรวมข้อมูลของกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

3. ศึกษา และรวบรวมข้อมูลสภาพปัญหาปัจจุบันที่เกิดขึ้นกับงานวิจัย

4. วิเคราะห์ และประเมินสภาพปัญหาปัจจุบันของงานวิจัย

5. จัดทำตัวชี้วัดของโรงงานเพื่อ เปรียบเทียบผลการทำวิจัย

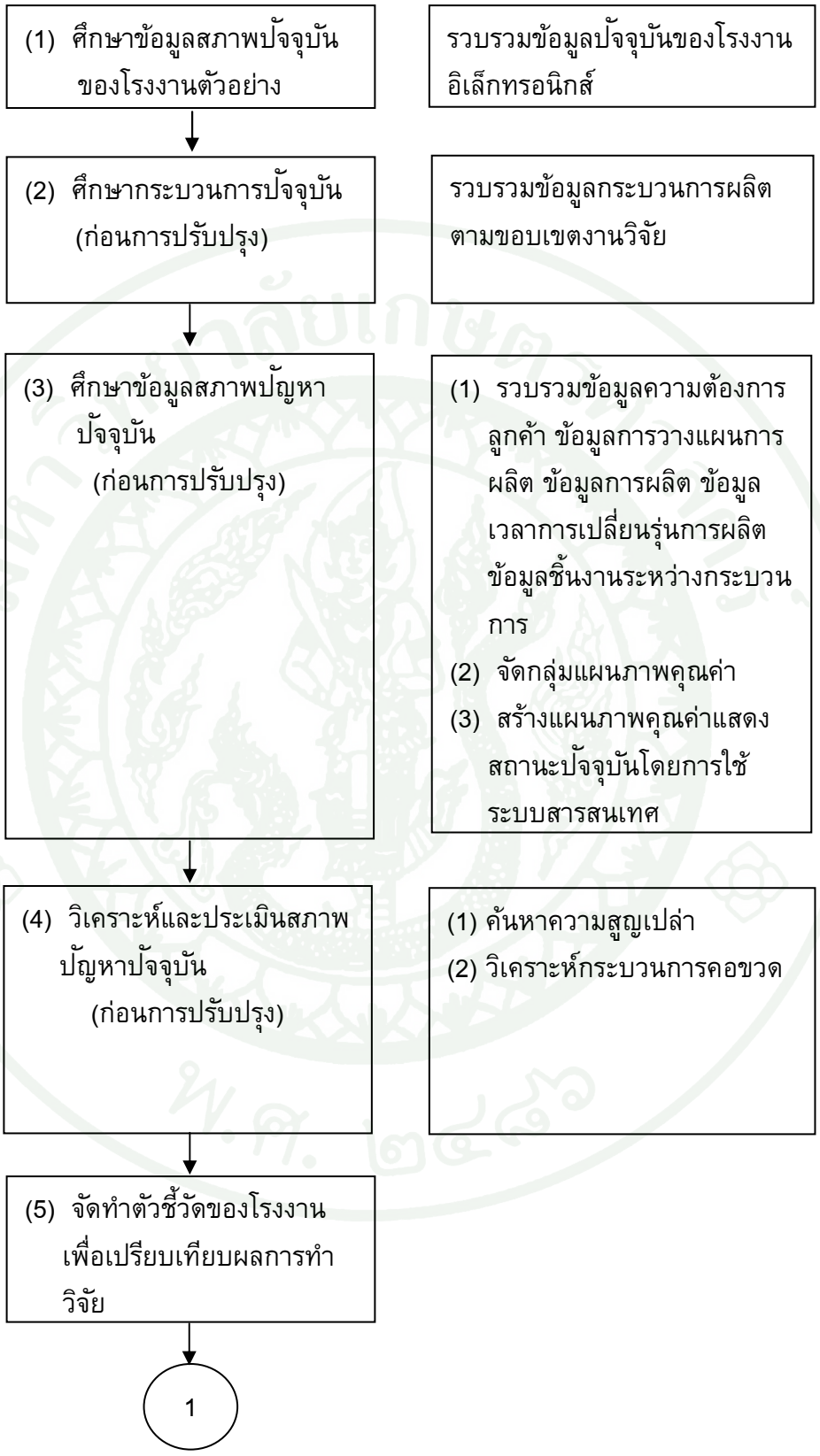
6. วางแผน และการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการของงานวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. ประเมินผลหลังการปรับปรุงกระบวนการ

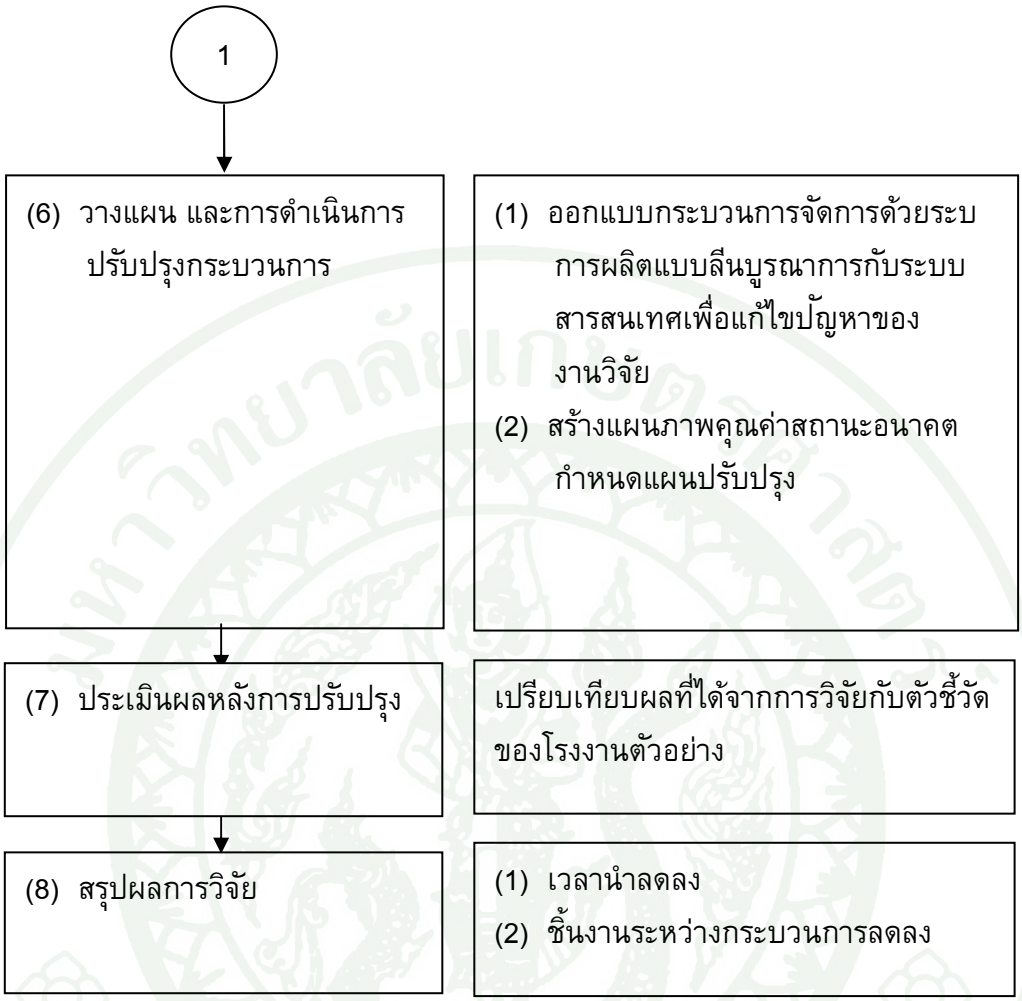
8. สรุปผลการวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 16 ขั้นตอนการดำเนินงานการทำวิจัยของโรงงานตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 16 (ต่อ)

1. ศึกษา และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง

1. ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน

โรงงานตัวอย่างเป็นโรงงานรับจ้างผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากต่างประเทศที่มีความเชี่ยวชาญในการผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเทคโนโลยีการผลิตชั้นสูง (High Technology) ต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์สวิทช์ชิ่ง (Switching) โทรศัพท์ประชุมทางไกล (Telephone Conference) เครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server) อุปกรณ์ส่วนประกอบเน็ตเวิร์ค (Network Component) แทบเล็ต (Tablet) และแผ่นวงจรพิมพ์ประกอบ (Print Circuit Board Assembly : PCBA) ชนิดและขนาดต่าง ๆ ดังภาพที่ 17 ซึ่งเป็นสินค้าตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับอิเล็กทรอนิกส์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โทรคมนาคม และเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งมีโรงงานผลิตกระจายอยู่ทั่วโลก ที่ตั้งของโรงงานในประเทศไทยอยู่ในนิคมอุตสาหกรรม จ.ชลบุรี มียอดขายสำหรับสาขาในประเทศไทยโดยเฉลี่ย 1,800 ล้านเหรียญสหรัฐต่อปี มีพนักงานทั้งสิ้นประมาณ 5,000 คน มีพื้นที่การผลิตประมาณ 120,000ตารางเมตร

ลำดับ	ประเภท	ผลิตภัณฑ์
1	แผ่นวงจรพิมพ์	
2	เซิร์ฟเวอร์	
3	อุปกรณ์ขยายสัญญาณ	
4	โทรศัพท์&แท็บเล็ต	

ภาพที่ 17 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยโรงงานตัวอย่าง

มีกระบวนการผลิตครบวงจรตั้งแต่การผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ประกอบการประกอบเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Unit Assembly) โรงงานมีความพร้อมในด้านเทคโนโลยีชั้นสูง และเครื่องจักรที่ทันสมัย มีสายการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ประกอบ 25 สายการผลิต และสายการประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการจ้างให้ผลิต สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้หลายรูปแบบ ระบบการผลิตเป็นแบบผลิตตามความต้องการของลูกค้าโดยมีการพยากรณ์จากลูกค้า โรงงานตัวอย่างได้รับมาตรฐานบริหารจัดการด้านคุณภาพในการผลิตหลายด้าน เช่น ISO 9000 ISO 9001 ISO 14001 ISO 18001 TL 9000 เป็นต้น จึงทำให้โรงงานตัวอย่างสามารถผลิตสินค้าให้กับลูกค้าได้หลากหลายตราสินค้า และมีความน่าเชื่อถือสูง โรงงานตัวอย่างมีแผนจะขยายกำลังการผลิตเพื่อรองรับแผนยุทธศาสตร์ของบริษัทแม่ที่ต้องการมุ่งเน้นการผลิตมาที่ภูมิภาคทวีปเอเชีย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ศึกษา และรวบรวมข้อมูลของกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ส่วนนี้จะอธิบายกระบวนการผลิตสินค้าชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ตั้งแต่กระบวนการตอนต้นจึงถึงกระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นกระบวนการสุดท้ายของหน่วยการผลิต โดยแบ่งกระบวนการผลิต และเทคโนโลยีด้านต่างๆ ได้เป็น 11 กระบวนการหลัก แสดงดังภาพที่ 18 โดยมีรายละเอียดของแต่ละกระบวนการดังนี้

1. กระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้านล่าง (Surface Mount Technology Bottom Machine: SMTB) โดยมีขั้นตอนย่อย ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำแผ่นวงจรพิมพ์ด้านล่าง (Bottom) โดยใช้พนักงานหรือเครื่องนำเข้าอัตโนมัติในการใส่แผ่นวงจรพิมพ์ (Loading Machine) เข้าสู่เครื่องปาดตะกั่วอัตโนมัติบนแผ่นลอกลาย (Screen Printer Machine) ดังภาพที่ 19

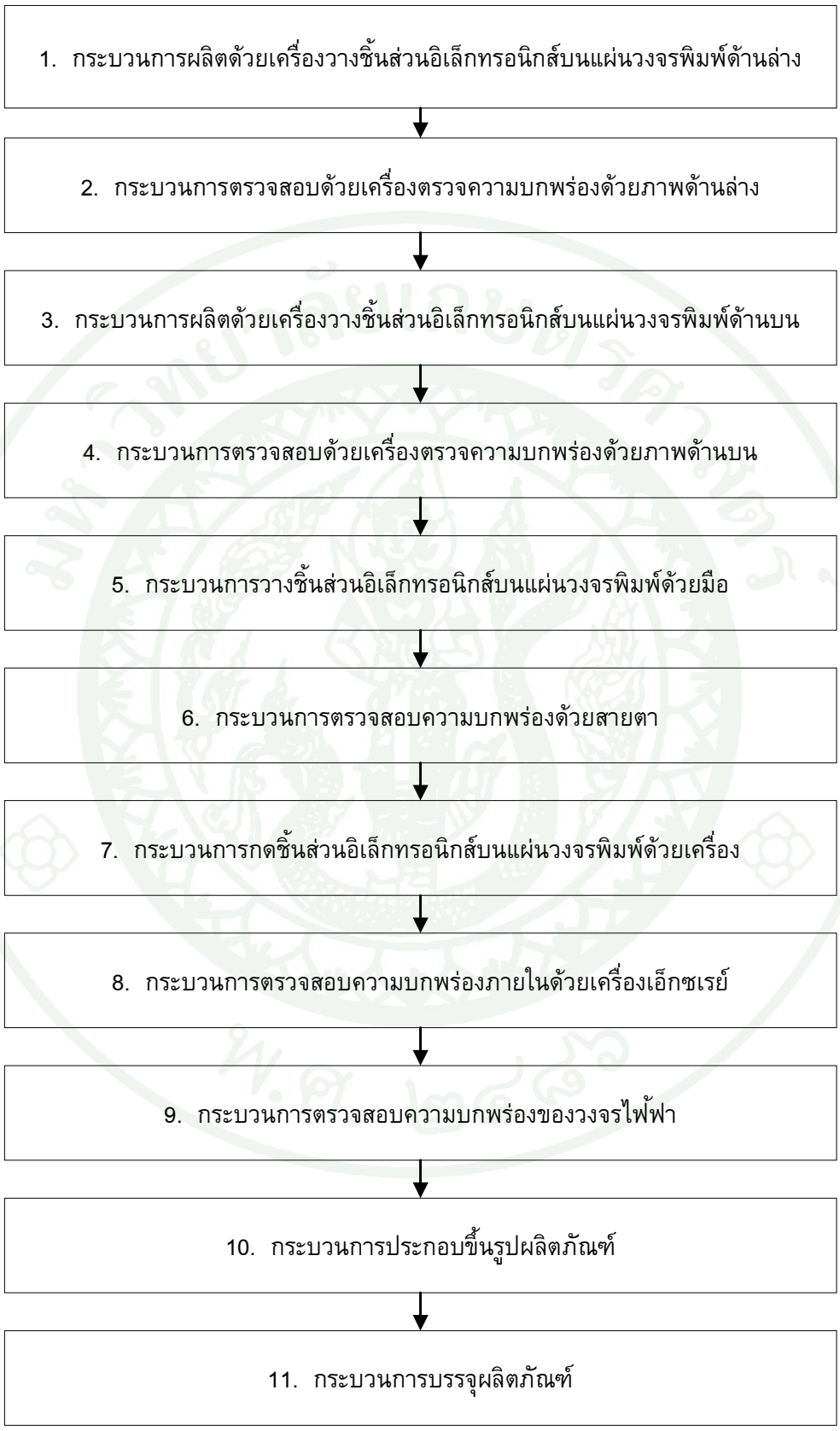
ขั้นตอนที่ 2 แผ่นวงจรพิมพ์จากขั้นตอนที่ 1 ถูกดึงอัตโนมัติเข้าในเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ ซึ่งรอบเวลาการผลิตจะขึ้นอยู่กับขนาดของแผ่นวงจรพิมพ์ (SMT) และจำนวนของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Part) ที่ต้องใช้ ดังภาพที่ 20

ขั้นตอนที่ 3 แผ่นวงจรพิมพ์จากขั้นตอนที่ 2 ถูกลำเลียงอัตโนมัติเข้าไปในเครื่องอบตะกั่ว (Reflow Machine) เพื่อใช้ความร้อนอบตะกั่วกึ่งเหลวให้แห้งแข็งยึดกับขาของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆที่ถูกวางมาจากขั้นตอนที่ 2 ดังภาพที่ 21

2. กระบวนการตรวจสอบความบกพร่องด้วยเครื่องตรวจความบกพร่องอัตโนมัติด้วยภาพ (Automatic Inspection Machine: AOI) แผ่นวงจรพิมพ์ที่ผ่านจากเครื่องอบตะกั่วจะถูกส่งเข้าสู่กระบวนการนี้เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของการชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น ปริมาณตะกั่วได้ตามมาตรฐาน IPC หรือไม่เป็นต้น ดังภาพที่ 22

3. กระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้านบน (Surface Mount Technology Top Machine: SMTT) เป็นกระบวนการนำแผ่นวงจรพิมพ์ที่ผ่านกระบวนการผลิตที่ 1 แล้วมาวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้านบนอีกครั้ง มีขั้นตอนผลิตย่อย และชนิดเครื่องจักรเหมือนกับกระบวนการที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 18 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 19 เครื่องปาดตะกั่วอัตโนมัติ

ภาพที่ 20 เครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ

ภาพที่ 21 เครื่องอบตะกั่ว (Reflow Machine)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 22 เครื่องตรวจความบกพร่องอัตโนมัติด้วยภาพ(Automatic Inspection Machine: AOI)

4. กระบวนการตรวจสอบความบกพร่องด้วยเครื่องตรวจความบกพร่องอัตโนมัติด้วยภาพ (Automatic Inspection Machine: AOI) แผ่นวงจรพิมพ์ที่ผ่านจากกระบวนการที่ 3 จะถูกตรวจสอบด้วยเครื่องตรวจความบกพร่องอัตโนมัติด้วยภาพอีกครั้ง

5. กระบวนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยมือ (Handload Processing) เป็นกระบวนการสำหรับวางอุปกรณ์ใด ๆ ที่ไม่สามารถวางได้เครื่องจักรอัตโนมัติของกระบวนการ SMT เมื่อพนักงานวางอุปกรณ์แล้วจึงนำเข้ากระบวนการจุ่มสารยึดขาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ (Wave Soldering Processing) กระบวนการนี้เป็นกระบวนการลำเลียงแผ่นวงจรพิมพ์ที่ถูกวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ไปผ่านสารยึดขาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ในสถานะของเหลวที่อุณหภูมิสูง แล้วถูกปล่อยให้เย็น ดังภาพที่ 23

6. กระบวนการตรวจสอบความบกพร่องด้วยตา (Visual Inspection Processing) คือกระบวนการตรวจหาความบกพร่องของแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยสายตาหลังผ่านกระบวนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยมือ โดยใช้พนักงานตรวจด้วยการมองผ่านเลนซ์ (Lens) ดังภาพที่ 24

7. กระบวนการกดชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ตัวต่อเชื่อมอุปกรณ์ (Connector Press Fit Processing) คือกระบวนการนำชิ้นส่วนที่เป็นชิ้นส่วนประเภทตัวต่อเชื่อมอุปกรณ์ที่ไม่ต้องใช้ตะกั่วในการยึดขาให้ติดกับแผ่นวงจรพิมพ์มากดลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ ดังภาพที่ 25

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 23 เครื่องจุ่มสารยึดขาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ (Wave Soldering Processing)

ภาพที่ 24 สถานีงานของกระบวนการตรวจสอบด้วยตา (Visual Inspection Processing)

ภาพที่ 25 เครื่องกดชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ตัวต่อเชื่อมอุปกรณ์ (Press fit Machine)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8. กระบวนการตรวจสอบความบกพร่องภายในแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยรังสีเอ็กซ์ (X-ray Inspection Processing) คือ กระบวนการใช้รังสีเอ็กซ์เรย์ฉายลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ เพื่อตรวจสอบความบกพร่องของสารตะกั่วที่เชื่อมต่อขาอุปกรณ์ที่อยู่ภายในของแผ่นวงจรพิมพ์ที่สายตามองไม่เห็น โดยเครื่องจะแสดงผลออกมาเป็นภาพผ่านจอมอนิเตอร์ และพิจารณาความบกพร่องและความถูกต้องตามมาตรฐานจากภาพดังกล่าวโดยการทำงานอัตโนมัติของเครื่องจักร ดังภาพที่ 26

9. กระบวนการตรวจสอบข้อบกพร่องของวงจรไฟฟ้า (In Circuit Test : ICT) คือ กระบวนการที่ใช้เครื่องตรวจอัตโนมัติ โดยพนักงานเป็นผู้นำชิ้นงานเข้า และชิ้นงานออก เพื่อยืนยันคุณภาพในเรื่องของวงจรไฟฟ้า เมื่อผ่านมาถึงขั้นตอนนี้จะเรียกแผ่นชิ้นงานเหล่านี้ว่า PCBA (Print Circuit Board Assembly) ดังภาพที่ 27

10. กระบวนการประกอบขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ (Box Build Processing) ประกอบด้วยกระบวนการประกอบชิ้นงานย่อยหลายกระบวนการจำนวนกระบวนการย่อยของแต่ละผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับการออกแบบของลูกค้าแต่ละผลิตภัณฑ์แต่ละราย เช่นประกอบด้วยแผ่นวงจรพิมพ์กี่แผ่น จำนวนของวัตถุดิบ ดังภาพที่ 28

11. กระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Packing) เป็นกระบวนการนำเอาชิ้นงานประกอบเสร็จแล้วจากกระบวนการประกอบขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์มาบรรจุพร้อมกับชุดอุปกรณ์มาตรฐานตามที่ลูกค้าแต่ละรายกำหนด และนำส่งเข้าคลังสินค้าเพื่อรอดำเนินการส่งมอบต่อไป ดังภาพที่ 29

ภาพที่ 26 เครื่องรังสีเอ็กซ์เรย์ (X-ray Machine)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 27 เครื่องตรวจสอบข้อบกพร่องของวงจรไฟฟ้า (In Circuit Test Machine)

ภาพที่ 28 กระบวนการประกอบขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ (Box Build Processing)

ภาพที่ 29 กระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Packing)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ศึกษา และรวบรวมข้อมูลสภาพปัญหาปัจจุบันของงานวิจัย

โรงงานตัวอย่างต้องการเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน ด้วยการลดต้นทุนในการผลิตให้ลดลง จึงได้คัดเลือกสายการผลิตหลายเลข 25 ที่มีการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์อย่างต่อเนื่องและหลากหลายรุ่นเพื่อเป็นสายการผลิตตัวอย่างที่ดีที่สุด (Best Practice) เพื่อเป็นตัวอย่างให้สายการผลิตอื่นนำไปเป็นแนวทางปฏิบัติการลดต้นทุน ด้วยการนำหลักการระบบการผลิตแบบลีนมาบูรณาการร่วมกับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการลดต้นทุนของโรงงานตัวอย่าง สำหรับการเก็บรวมรวมข้อมูลสภาพปัจจุบันของสายการผลิตหมายเลข 25 จะเริ่มด้วยการรวบรวมข้อมูลเวลาการทำงาน ข้อมูลจำนวนความต้องการของลูกค้า ข้อมูลผู้ส่งมอบ (Suppliers) ข้อมูลการวางแผนการผลิต ข้อมูลการปฏิบัติการ ข้อมูลการจัดส่งสินค้าข้อมูลการไหลของสารสนเทศระหว่างหน่วยงาน โดยในส่วนนี้จะได้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการประมวลผลโดยออกแบบตารางต้นแบบ (Template Table) สำหรับบันทึกข้อมูลด้วยโปรแกรมเอ็กเซล (Excel Program) และสามารถใช้งานตารางต้นแบบได้ทุกที่ในโรงงานด้วยการนำไปเก็บไว้ที่เวบเพจ (Web Page) ในระบบอินทราเน็ตของโรงงาน ซึ่งรายละเอียดของการรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

3.1 ข้อมูลเวลาการทำงาน โรงงานตัวอย่างมีการทำงานปกติ 6 วัน ต่อสัปดาห์ แบ่งการทำงานเป็นกะ กะละ 8 ชั่วโมง ปกติมีจำนวน 3 กะ คือ กะเช้า ตั้งแต่ 06.00 – 14.00 กะบ่าย ตั้งแต่ 14.00 – 22.00 และ กะดึก ตั้งแต่ 22.00 -06.00 เวลาหยุดพัก 1 ชั่วโมงต่อกะ รายละเอียดเวลาทำงานแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลเวลาการทำงาน

รายละเอียด	เวลา	หน่วย
จำนวนวันทำงาน	24	วันต่อเดือน
เวลาทำงาน (24 ชม.)	1,440	นาทีต่อวัน
เวลาหยุดพักระหว่างกะ (2 กะ)	180	นาทีต่อวัน
เวลาทำงานสุทธิ (21 ชม.)	1,260	นาทีต่อวัน

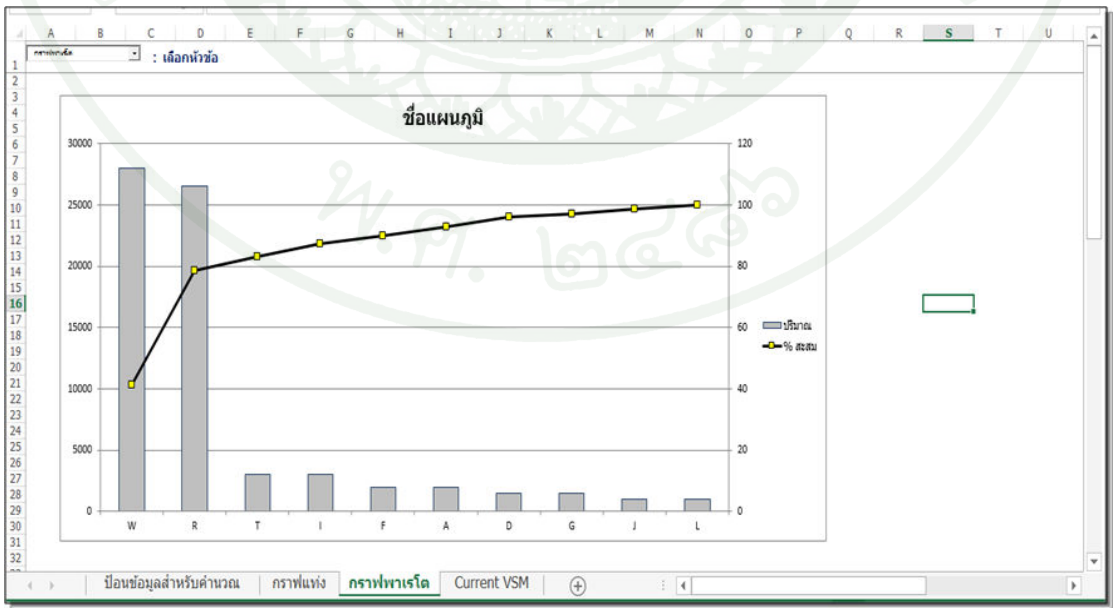
3.2 รวบรวมข้อมูลความต้องการของลูกค้า สายการผลิตหมาย 25 ผลิตผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 8 ผลิตภัณฑ์และมีความต้องการจากลูกค้ารวบรวมได้ดังภาพที่ 30 การคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับนำมาปรับปรุงจะใช้การวิเคราะห์ปริมาณของผลิตภัณฑ์ (Product Quantity

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Analysis :PQ Analysis) ซึ่งในส่วนนี้ได้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยให้สามารถประมวลผลข้อมูลและแสดงกราฟพาเรโต (Pareto Graph) ดังภาพที่ 31 จากการรวบรวมข้อมูลสายการผลิตหมายเลข 25 สามารถผลิตได้ 8 ผลิตภัณฑ์ นำข้อมูลความต้องการของลูกค้ามาแบ่งกลุ่ม

ผลิต	ปี	ไตรมาส1	ไตรมาส2	ไตรมาส3	ไตรมาส4	ไตรมาส1			ไตรมาส2			ไตรมาส3			ไตรมาส4		
ภัณฑ์	(ชิ้น)	(ชิ้น)	(ชิ้น)	(ชิ้น)	(ชิ้น)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
OC	20,000	4,000	5,000	3,000	8,000	1,000	1,200	1,800	1,200	1,800	2,000	1,000	1,000	1,000	1,000	2,000	5,000
CC	45,000	11,250	11,250	11,250	11,250	3,000	3,000	5,250	3,000	3,000	5,250	3,000	3,000	5,250	3,000	3,000	5,250
OPP	34,400	8,600	8,600	8,600	8,600	2,800	2,800	3,000	2,800	2,800	3,000	2,800	2,800	3,000	2,800	2,800	3,000
SPR	11,700	2,000	2,000	4,000	3,700	500	500	1,000	500	500	1,000	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	1,700
EM	10,000	2,500	2,500	2,500	2,500	500	1,000	1,000	500	1,000	1,000	500	1,000	1,000	500	1,000	1,000
PLC	48,000	12,000	12,000	12,000	12,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
AL	20,000	5,000	5,000	5,000	5,000	1,200	1,300	2,500	1,200	1,300	2,500	1,200	1,300	2,500	1,200	1,300	2,500
BM	46,000	11,500	11,500	11,500	11,500	3,000	3,000	5,500	3,000	3,000	5,500	3,000	3,000	5,500	3,000	3,000	5,500

ภาพที่ 30 ปริมาณความต้องการของลูกค้าปี 2556



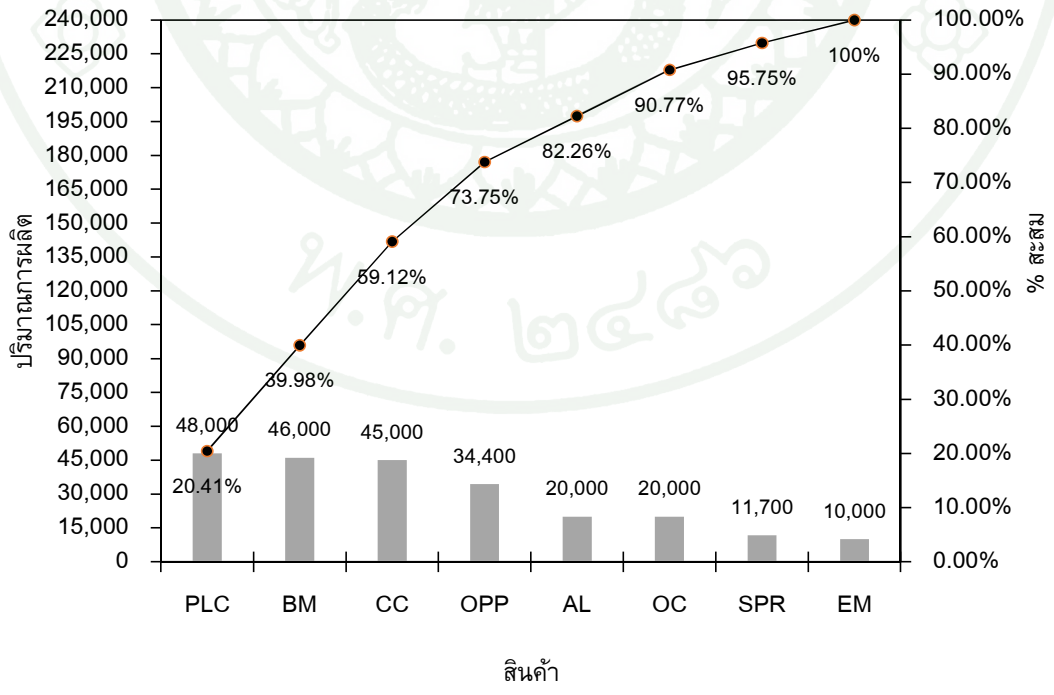
ภาพที่ 31 ตัวอย่างการประมวลผลกราฟพาเรโตจากโปรแกรมต้นแบบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตามปริมาณการผลิตสินค้าโดยเรียงลำดับปริมาณการผลิตจากมากไปน้อย และคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์สะสมดังภาพที่ 32 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำแผนภาพพาเรโตดังภาพที่ 33 ผลของพาเรโตจะได้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สร้างแผนภาพสายธารคุณค่าเพื่อแสดงสถานะปัจจุบันของโรงงานตัว

สินค้า	ปริมาณการผลิต		ปริมาณการผลิตสะสม	
	ปริมาณ	%	ปริมาณ	%สะสม
PLC	48,000	20.41	48,000	20.41
BM	46,000	19.57	94,000	39.98
CC	45,000	19.14	139,000	59.12
OPP	34,400	14.63	173,400	73.75
AL	20,000	8.51	193,400	82.26
OC	20,000	8.51	213,400	90.77
SPR	11,700	4.98	225,100	95.75
EM	10,000	4.25	235,100	100

ภาพที่ 32 ปริมาณการผลิตเรียงจากมากไปน้อย และคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์สะสม



ภาพที่ 33 แผนภาพพาเรโตแสดงการแบ่งกลุ่มตามปริมาณการผลิตสินค้า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อย่างจาก อัตราส่วน 80 : 20 ซึ่งการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ได้ออกแบบไว้จะทำให้โรงงานใช้ระยะเวลาเพื่อหารุ่นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการสร้างแผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบันของโรงงานตัวอย่างได้ในระยะเวลาอันสั้นและรวดเร็วในการวิเคราะห์เนื่องจากผู้ใช้เพียงใส่ข้อมูลในโปรแกรมประมวลผล(Template Program) ที่สร้างไว้ในเวบเพจระบบจะประมวลผลและแสดงกราฟพาเรโต จากนั้นสรุปเลือกผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาเป็นตัวอย่างการปรับปรุง จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีวิเคราะห์ปริมาณของผลิตภัณฑ์พบว่าผลิตภัณฑ์ PLC BM และ CC มีปริมาณความต้องการของลูกค้า59%สูงกว่ากลุ่มอื่นๆจึงเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์ตัวเลือกที่จะเป็นตัวอย่างที่จะนำมาวิจัย แต่เนื่องจากการวิจัยมีปัจจัยผันแปรในการผลิต เช่น แผนการผลิตรายวันที่มีการเปลี่ยนแปลงช่วงเวลาในการผลิตกลางวันหรือกลางคืน เป็นต้น ดังนั้นเพื่อให้การวิจัยสามารถควบคุมให้อยู่ในขอบเขตและประสบผลสำเร็จในการทดสอบผลการวิจัย ผู้วิจัยได้เลือกผลิตภัณฑ์ PLC จากกลุ่ม 3 ผลิตภัณฑ์ข้างต้นมาเป็นตัวอย่างในการวิจัยโดยใช้เกณฑ์การคัดเลือก จากปริมาณความต้องการมากที่สุด ผลิตในช่วงเวลากลางวัน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเมนบอร์ดขนาดใหญ่ซึ่งมีรอบเวลาการผลิตของกระบวนการส่วนหน้า (Front End Process) นานที่สุด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกผลิตภัณฑ์ PLC มาเป็นตัวอย่างในการวิจัยโดยลูกค้ามีความต้องการของผลิตภัณฑ์ PLC คือ 4,000 ชิ้นต่อเดือน หรือเท่ากับ 167 ชิ้นต่อวัน

3.3 รวบรวมข้อมูลการวางแผนการผลิตจากการรวบรวมข้อมูลส่วนนี้พบว่าฝ่ายบริหารลูกค้าทำหน้าที่รับข้อมูลการพยากรณ์หรือคำสั่งซื้อจากลูกค้าและส่งข้อมูลปริมาณความต้องการให้ฝ่ายวางแผนวัตถุดิบสั่งซื้อวัตถุดิบและควบคุมการผลิตเพื่อวางแผนการผลิตเมื่อมีความพร้อมด้านวัตถุดิบ ฝ่ายการวางแผนการผลิตแบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วนคือส่วนวางแผนตั้งแต่กระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้านล่างจนถึงกระบวนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยมือเรียกส่วนนี้ว่ากระบวนการส่วนหน้าและส่วนวางแผนตั้งแต่กระบวนการกดชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ตัวต่อเชื่อมอุปกรณ์จนถึงกระบวนการบรรจุเรียกว่ากระบวนการส่วนหลัง (Eack End Process) และมีการเปลี่ยนแผนการผลิตเมื่อลูกค้าเปลี่ยนแปลงความต้องการรุ่น หรือจำนวนการสื่อสารระหว่างฝ่ายวางแผนการผลิตทั้ง 2 ส่วนกับฝ่ายบริหารลูกค้าจะใช้วิธีประชุมและอีเมล์ในการสื่อสาร ขนาดของการผลิตจะผลิตขนาดต่อล็อต (Lot) เป็นขนาดใหญ่โดยจะขึ้นกับจำนวนวัตถุดิบ และจำนวนที่เผื่อจากความผันแปรของกระบวนการโดยเฉลี่ยจะผลิตครั้งละ 300-500 ชิ้นต่อล็อต ดังภาพที่ 34 เพื่อทำให้ฝ่ายวางแผนสามารถผลิตชิ้นงานให้กระบวนการส่วนหลังได้ตามความต้องการของลูกค้าทำให้ความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรไม่เพียงพอและต้องมีการทำงานล่วงเวลาเพิ่มเติม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Line	MD	Side	Project No.	Shop Order	Quantity	8/21/2013 Mon			8/22/2013 Tue			8/22/2013 Wed		
						M	S	N	M	S	N	M	S	N
L1	PL	TOP	2202-12375-002LF-A	12375002_0101	1200									
L1	PL				(Run 804 bds)	800	4							
L1	PL	TOP	1042031CPLE-P-A	40100001_0141	1500									
L1	PL						238	640	622					
L1	PL	TOP	2202-40004-003LC-A	40100001_0141	1500									
L1	PL						238	640	622					
L1	PL	TOP	1081054CPLE-C-A	40100001_0141	1500									
L1	PL						238	640	622					
L1	PL	TOP	1042031CPLE-P-A	40100001_0142	1500									
L1	PL								18	640	640	202		
L1	PL	TOP	2202-40004-003LC-A	40100001_0142	1500									
L1	PL								18	640	640	202		
L1	PL	TOP	1081054CPLE-C-A	40100001_0142	1500									
L1	PL								18	640	640	202		
L1	PL	TOP	1042031CPLE-P-A	40100001_0143	1004									
L1	PL											438	566	
L1	PL	TOP	2202-40004-003LC-A	40100001_0143	1004									
L1	PL											438	566	
L1	PL	TOP	1081054CPLE-C-A	40100001_0143	1004									
L1	PL											438	566	
L1	PL	TOP	2202-12360-001LH-A	12360001_CTL110053	260									
L1	PL													260
L1	PL	TOP	2202-12360-001LH-A	12360001_CTL110055	740									
L1	PL													620
L1	PL	TOP	2202-12450-001LG-B	12450001_0137	1500									
L1	PL													
L1	PL	TOP	2202-12450-001LG-B	12450001_0138	1100									
L1	PL													

ภาพที่ 34 ตัวอย่างตารางวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง

3.4 รวบรวมข้อมูลการปฏิบัติการ ประกอบด้วย จำนวนพนักงาน รอบเวลาในการผลิต เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักร เวลาที่เครื่องจักรชำรุด (Breakdown Time : B/T) เวลาที่มีสำหรับการผลิต (Available Time : A/T) ระยะเวลาที่เครื่องจักรทำงานได้ปกติ (Uptime : U/T) อัตราคุณภาพ (Yield) ปริมาณชิ้นงานระหว่างกระบวนการของแต่ละกระบวนการ แสดงดังภาพที่ 35 โดยที่ข้อมูลระดับชิ้นงานระหว่างกระบวนการของแต่ละกระบวนการ เป็นข้อมูลที่สำรวจตามความเป็นจริงด้วยการนับจำนวน ข้อมูลรอบเวลาการผลิตและเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรใช้การจับเวลาของแต่ละกระบวนการแล้วเฉลี่ยค่าส่วนข้อมูลเวลาเครื่องจักรหยุดเดิน ข้อมูลด้านคุณภาพได้จากการบันทึกของพนักงานหน้างานแล้วเฉลี่ยค่า จากสภาพปัจจุบันลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลงความต้องการสินค้าได้ตลอดเวลา โรงงานตัวอย่างประสบกับปัญหาเรื่องวัตถุดิบบางชนิดไม่เพียงพอ (Material Shortage) เนื่องวัตถุดิบบางส่วนที่ใช้ร่วมกันหลายรุ่นผลิตภัณฑ์ถูกนำไปใช้ผลิตแล้วตามแผนการผลิตเดิมไปแล้วหรือถูกใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ไปแล้วดังนั้นเมื่อลูกค้าเปลี่ยนแปลงจำนวนหรือเปลี่ยนรุ่นในการผลิตจึงทำให้ต้องรอคอยวัตถุดิบ หรือ มีการเปลี่ยนรุ่นกลางคันระหว่างผลิต ทำให้เกิดความสูญเปล่าในการรอคอย เพราะเวลาการเปลี่ยนรุ่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แต่ละครั้งใช้เวลานาน หรือกรณีที่วัตถุดิบมีเพียงพอ บางครั้งไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงได้ทันที เนื่องจากกระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ใช้เวลาในใช้เวลาการปรับตั้งเครื่องจักร (Changeover time) นาน

ข้อมูล	กระบวนการ											หน่วย
	SMT BOT	AOI BOT	SMT TOP	AOI TOP	H/L	Visual Ins	Press Fit	X-ray	ICT	Assembly	Packing	
จำนวนพนักงาน	2	1	2	1	3	1	1	1	1	8	2	คน
รอบเวลาในการผลิต (C/T)	140	96	140	96	156	231	436	420	300	720	236	วินาที/ชิ้น
เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักร (C/O)	37,800	600	37,800	600	1,500	0	300	120	180	600	600	วินาที/วัน
เวลาที่เครื่องจักรชำรุด (B/T)	7,200	3,600	7,200	3,600	3,600	0	3,600	3,600	3,600	0	0	วินาที/วัน
รวมเวลาหยุดเครื่อง (C/O + B/T)	45,000	4,200	45,000	4,200	5,100	0	3,900	3,780	3,780	600	600	วินาที/วัน
เวลาที่มีสำหรับการผลิต (A/T)	86,400	75,600	86,400	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	วินาที/วัน
ระยะเวลาที่เครื่องจักรทำงานได้ปกติ (U/T)	48.00	94.00	48.00	94.00	93.00	100.00	95.00	95.00	95.00	99.00	99.00	%
อัตราคุณภาพ (FPY)	99	78	99	90	98	98	100	89	99	100	100	%
ปริมาณชิ้นงานระหว่างกระบวนการ	600	0	40	0	356	0	60	0	0	400	20	ชิ้น

ภาพที่ 35 ข้อมูลเวลาการปฏิบัติการ

3.5 รวบรวมข้อมูลการจัดส่งสินค้าจากข้อมูล พบว่าการจัดส่งสินค้าจะส่งไปตามคำสั่งซื้อของลูกค้าคือ167 ชิ้นต่อวัน หรือ 1,000 ชิ้นต่อสัปดาห์ หรือ 4,000 ชิ้นต่อเดือน โดยทางเรือบรรทุกสินค้าทุกสัปดาห์

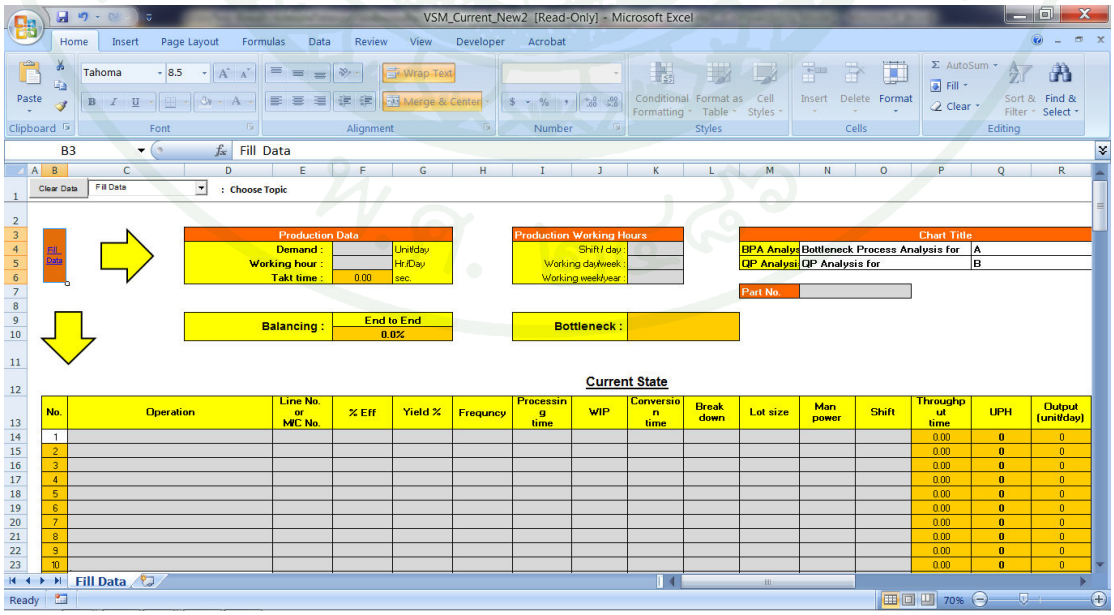
3.6 รวบรวมระบบสารสนเทศระหว่างหน่วยงานจากการรวบรวม พบว่าฝ่ายบริหารลูกค้าทำหน้าที่รับข้อมูลการพยากรณ์และคำสั่งผลิตจากลูกค้ามาวางแผนการผลิตโดยใช้สารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ได้แก่ อีเมล์(E-mail) และทางการประชุมโทรศัพท์ทางไกล (Conferenrence Call) ลูกค้าจะส่งข้อมูลความต้องการหรือคำสั่งซื้อเป็นรายไตรมาส และรายสัปดาห์ เมื่อได้รับข้อมูลจากลูกค้าและสรุปข้อมูลคำสั่งซื้อแล้ว ฝ่ายบริการลูกค้าจะส่งข้อมูลให้กับฝ่ายวางแผนวัตถุดิบและสั่งซื้อวัตถุดิบ โดยวิธีการทางอีเมล์ และการประชุมเป็นประจำรายเดือนและรายสัปดาห์ ฝ่ายวางแผนวัตถุดิบและสั่งซื้อวัตถุดิบส่งข้อมูลให้ผู้ส่งมอบวัตถุดิบเป็นรายเดือน และเป็นรายสัปดาห์ทางอีเมล์และทางแฟกซ์ ฝ่ายวางแผนวัตถุดิบและสั่งซื้อวัตถุดิบส่งข้อมูลการผลิตให้กับหัวหน้าฝ่ายผลิตผ่านทางอีเมล์เป็นรายสัปดาห์ มีการประชุมทุกวัน และหัวหน้าฝ่ายผลิตส่งข้อมูลการผลิตให้กับหัวหน้าหน่วยงานผลิตด้วยแผนการผลิตรายสัปดาห์โดยการประชุม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทุกวัน ดังภาพที่ 36 จากนั้นนำข้อมูลจากข้อ 3.3 และ 3.4 มาบันทึกลงในโปรแกรมประมวลผลสายธารคุณค่า ดังภาพที่ 37 แล้วโปรแกรมจะประมวลผลอัตโนมัติแสดงส่วนข้อมูลของกิจกรรมภายในกระบวน

ข้อมูลสารสนเทศระหว่างส่วนต่างๆ	รายละเอียด
ลูกค้า - ฝ่ายบริหารลูกค้า	1. ลูกค้าส่งข้อมูลการพยากรณ์ความต้องการสินค้าผ่านทางอีเมล์และการประชุมทางไกลเป็นประจำทุกไตรมาส 2. ลูกค้าแจ้งสั่งผลิตผ่านทางอีเมล์เป็นประจำทุกสัปดาห์
ฝ่ายบริหารลูกค้า - ฝ่ายวางแผนการผลิตและแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ	3. ฝ่ายบริหารลูกค้าส่งข้อมูลพยากรณ์วัตถุดิบผ่านทางอีเมล์ เป็นประจำทุกเดือน และรายสัปดาห์
ฝ่ายวางแผนการผลิตและแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ - ผู้ส่งมอบ	4. ฝ่ายวางแผนการผลิตและแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบส่งข้อมูลการพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบทางอีเมล์เป็นประจำทุกเดือน 5. ฝ่ายวางแผนการผลิตและแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบแจ้งสั่งผ่านทางอีเมล์ และแฟกซ์ (Fax) เป็นประจำทุกสัปดาห์
ฝ่ายวางแผนการผลิตและแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ - หัวหน้างานฝ่ายผลิต	6. ฝ่ายวางแผนการผลิตและแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบส่งข้อมูลการผลิตผ่านทางอีเมล์รายสัปดาห์และการประชุมทุกวัน
หัวหน้างานฝ่ายผลิต - หัวหน้าหน่วยงานผลิต	7. หัวหน้างานฝ่ายผลิตส่งแผนการผลิตผ่านการประชุมทุกวัน

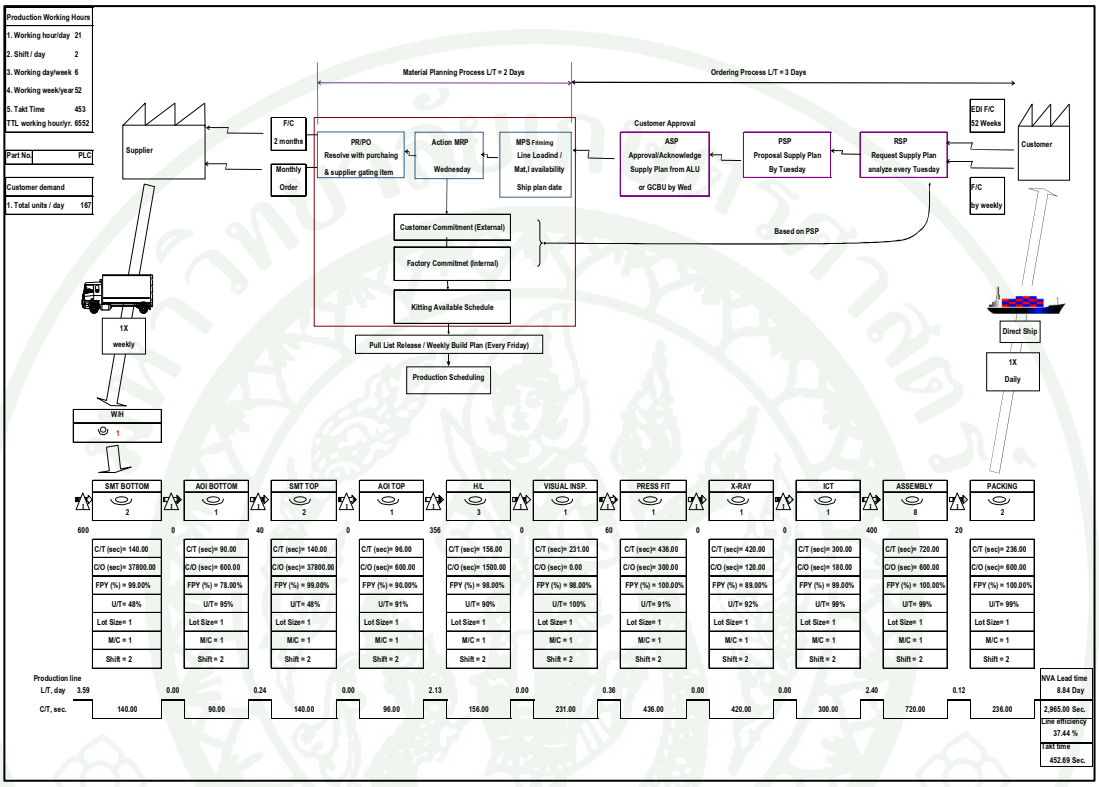
ภาพที่ 36 ข้อมูลสารสนเทศระหว่างหน่วยงาน



ภาพที่ 37 ตัวอย่างโปรแกรมประมวลผลสายธารคุณค่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

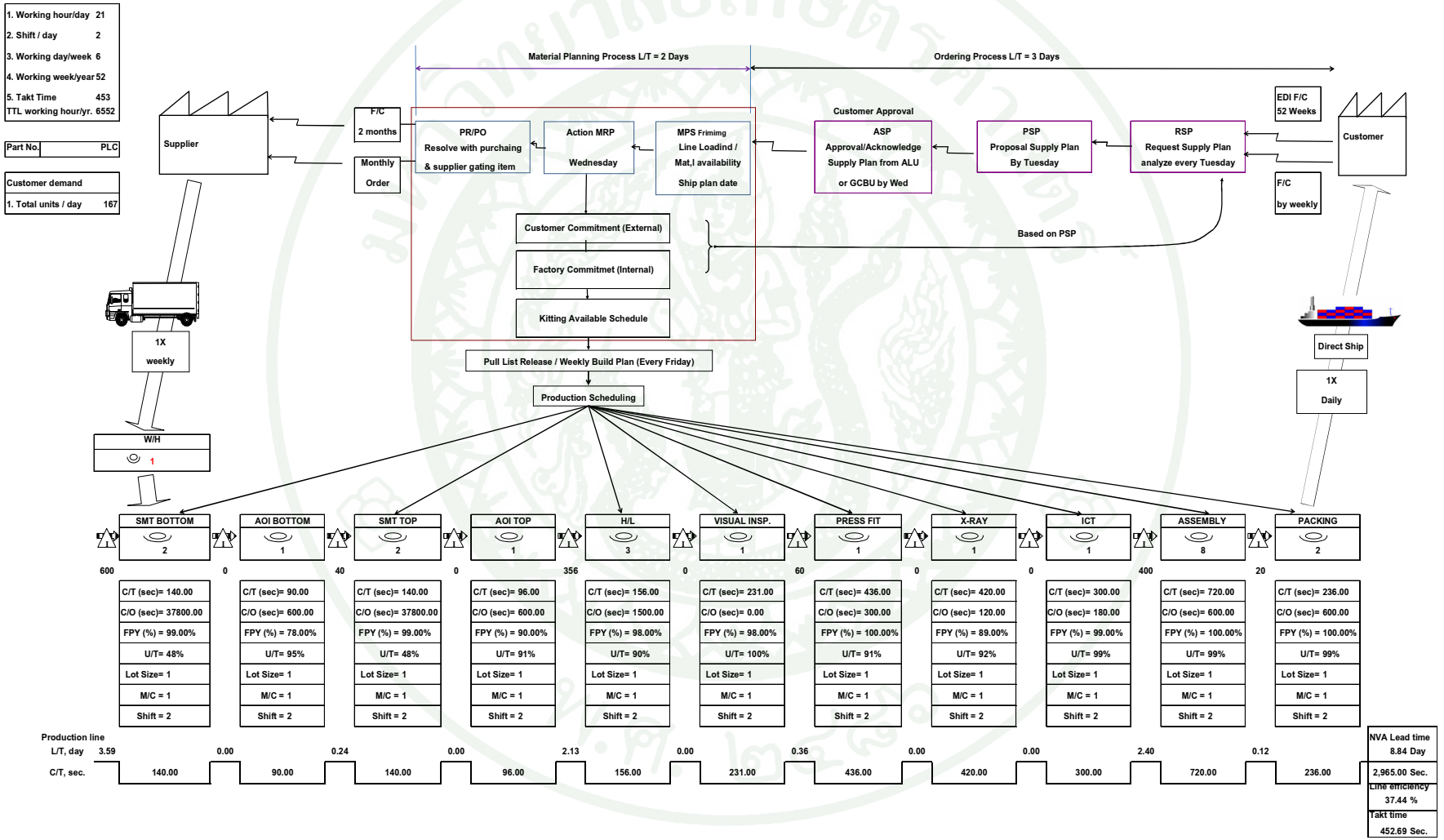
การผลิตและปฏิบัติการ และข้อมูลสารสนเทศระหว่างหน่วยงานจะบันทึกด้วยมือลงในแผ่นที่แสดงผล ซึ่งจะทำให้สามารถสร้างแผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบันของโรงงานตัวอย่างได้ง่ายและรวดเร็ว ดังภาพที่ 38 จากนั้นนำแผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบัน



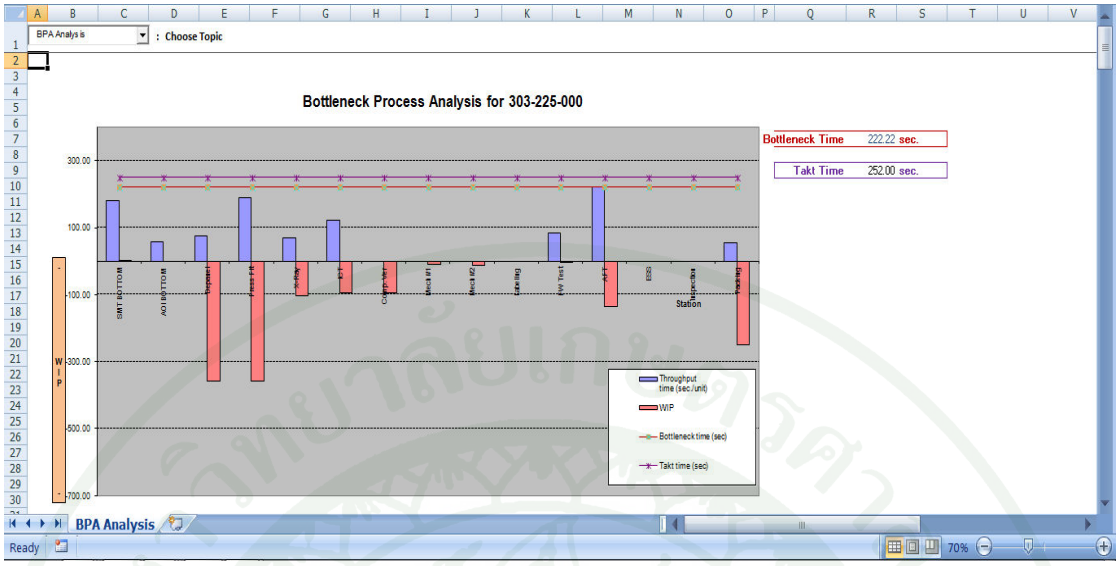
ภาพที่ 38 ตัวอย่างการประมวลผลแผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบัน

ที่ได้จากโปรแกรมมาวาดภาพสัญลักษณ์อื่น ๆ ที่ต้องการใช้แต่ไม่สามารถสร้างอัตโนมัติได้เนื่องจากเป็นลักษณะของเหตุการณ์การเฉพาะของแต่สายการผลิตไม่ได้เป็นมาตรฐานทั่วโรงงานเช่น ลูกศรแสดงการสื่อสารระหว่างฝ่ายวางแผนการผลิตกับหน่วยงานการผลิต สัญลักษณ์จำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการ สัญลักษณ์การขนส่ง เป็นต้น มาเขียนเพิ่มเติมลงบนแผ่นภาพของสายธารคุณค่าที่ได้จากโปรแกรมในขั้นที่ 1 เมื่อเขียนสัญลักษณ์ต่าง ๆตามข้อมูลที่เก็บรวบรวมเสร็จเรียบร้อย แผนภาพสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของโรงงานตัวอย่างจะมีข้อมูลต่าง ๆที่แสดงสภาพปัญหาปัจจุบันของสายการผลิตหมายเลข 25 ดังภาพที่ 39 และโปรแกรมสำเร็จรูปนี้สามารถแสดงกราฟการวิเคราะห์กระบวนการคอขวด (Bottleneck Process Analysis) เมื่อได้ใส่ข้อมูลปฏิบัติการที่เก็บรวบรวม ซึ่งทำให้สามารถวิเคราะห์กระบวนการคอขวดของสายการผลิต 25 และค้นหาความสูญเปล่าของกระบวนการได้ง่ายและรวดเร็ว ดังแสดงดังภาพที่ 40

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 39 แผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง



ภาพที่ 40 ตัวอย่างผลกระบวนการคอขวดจากโปรแกรมต้นแบบ

4. วิเคราะห์ และประเมินสภาพปัญหาปัจจุบัน

จากการสร้างสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบันของผลิตภัณฑ์ PLC สายการผลิตหลายเลข 25 ทำให้เห็นสภาพของกระบวนการทั้งหมดทั้งสภาพการไหลของสารสนเทศตั้งแต่ความต้องการลูกค้า ระบบการรับข้อมูลสารสนเทศ การวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ การวางแผนการผลิต กระบวนการผลิต เป็นต้น หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง มาวิเคราะห์ค้นหาความสูญเปล่าและประเมินสภาพปัญหาในกระบวนการซึ่งพบว่าของผลิตภัณฑ์ PLC สายการผลิตหมายเลข 25 มีปัญหาดังนี้

1. เวลานำของผลิตภัณฑ์ PLC สายการผลิตหมาย 25 พบว่ามีเวลานำเท่ากับ 8.84 วัน เนื่องจากการมีชิ้นงานระหว่างกระบวนการจำนวนรวม 1,476 ชิ้น กระบวนการที่มีจำนวนมาก ได้แก่ กระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรวางอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้านล่าง กระบวนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยมือและกระบวนการประกอบขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ มีจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการจำนวน 600, 356, 400 ชิ้น ตามลำดับ มีผลทำให้ต้นทุนของโรงงานสูง จึงต้องมีการปรับปรุงเวลานำให้น้อยลดลงโดยการลดจำนวนชิ้นนงานลง

2. เวลาการเปลี่ยนรุ่นใช้เวลานานพบว่ากระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้านบนและด้านล่างใช้เวลาการเปลี่ยนรุ่นเท่ากันคือ 265

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

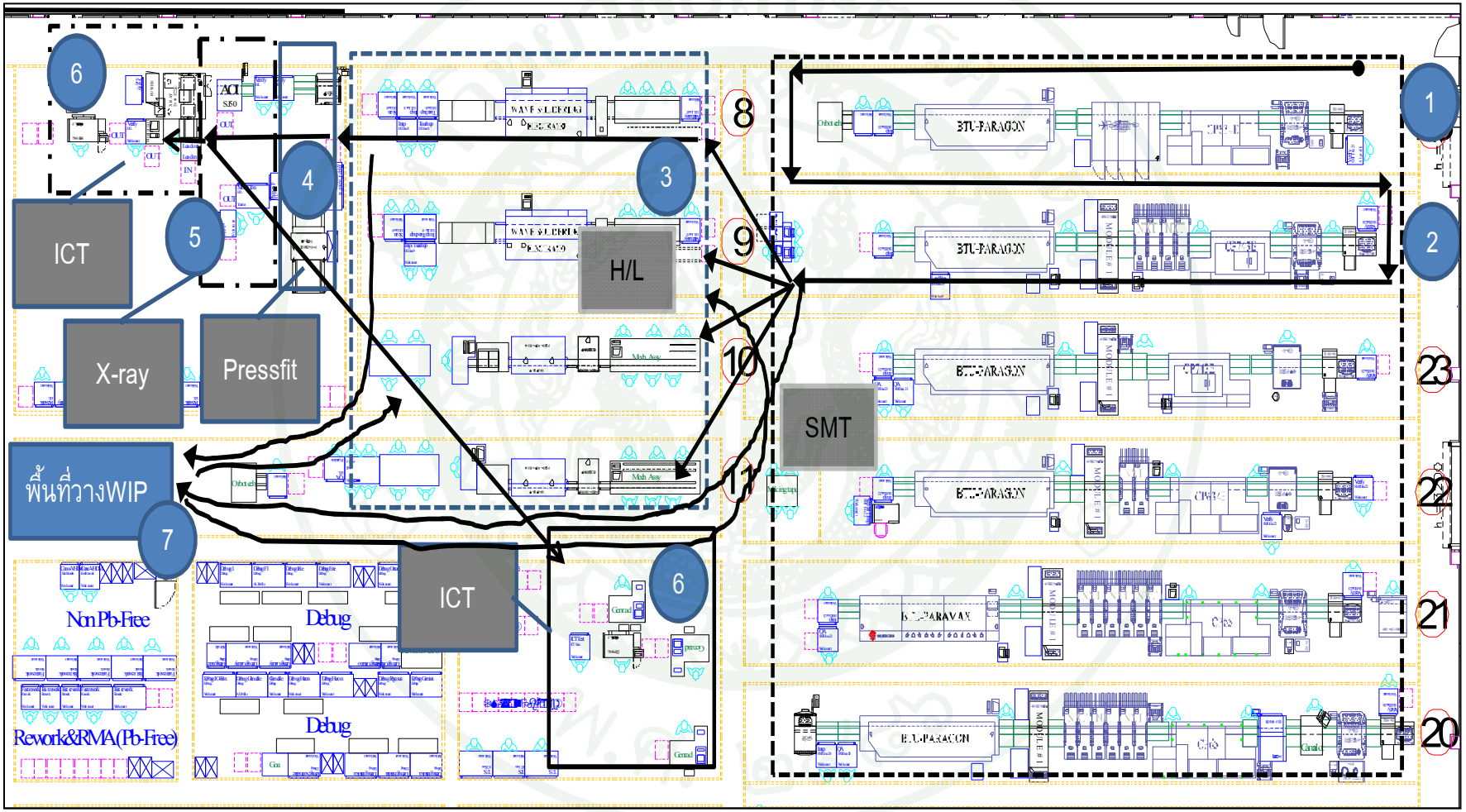
นาที หรือ 15,900 วินาทีต่อครั้ง การเปลี่ยนรุ่นเฉลี่ย 2.38 ครั้งต่อวัน หรือ 37,800 วินาทีหรือ 10.5 ชั่วโมงต่อวัน ทำให้เกิดความสูญเปล่าจากการรอคอยการปรับตั้งเครื่องจักร และจากความสูญเปล่านี้ทำให้โรงงานใช้ระบบการผลิตแบบผลัก คือกำหนดขนาดการผลิต (Lot Size) เป็นขนาดใหญ่ เพราะต้องการหลีกเลี่ยงการปรับเปลี่ยนรุ่นบ่อย ๆ และมีอัตถประโยชน์เครื่องจักร (Machine Utilization) ต่ำ ทำให้สายการผลิตนี้ไม่สามารถผลิตได้ตามแผนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และพบว่าเมื่อลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลงคำสั่งซื้อหรือจำนวนความต้องการจึงไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงเวลาการเปลี่ยนรุ่นให้ลดลง และออกแบบกระบวนการให้มีการไหลอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สามารถลดจำนวนของขนาดการผลิตให้เล็กลงและสามารถใช้เครื่องจักรได้อย่างคุ้มค่าสูงสุด

3. การไหลของชิ้นงานไม่ต่อเนื่องพบว่ากระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้านล่าง และกระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้านบนไม่จัดเรียงกระบวนต่อเนื่องกัน ทำให้เกิดความสูญเปล่าจากการขนส่งชิ้นงานจากท้ายกระบวนการตรวจสอบความบกพร่องด้วยภาพด้านล่างไปต้นกระบวนการวางชิ้นส่วนลงบนแผ่นวงงจรพิมพ์ด้านบนวัดระยะทางได้ 34 เมตร ขนย้ายออกจากกระบวนการการตวจสอบด้วยเครื่องตรวจอัตโนมัติก็ต้องขนย้ายไปสถานที่เก็บชิ้นงานวัดระยะทางได้ 37 เมตร ขนย้ายไปที่กระบวนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยมือวัดระยะทางได้ 10 เมตร การวางผังของสถานีงานไม่ต่อเนื่องกันยังทำให้เกิดความสูญเปล่าจากรอคอยชิ้นงานระหว่างกระบวนการเพิ่มเติมด้วย เนื่องจากการรอการขนย้ายงานจากกระบวนการก่อนหน้าดังภาพที่ 41 ดังนั้นจึงต้องมีการปรับปรุงผังกระบวนการใหม่เพื่อลดการขนย้ายและทำให้ชิ้นงานไหลอย่างต่อเนื่องไม่ต้องรอคอยชิ้นงาน

4. กระบวนการคอขวดพบว่ากระบวนการประกอบขึ้นรูปไม่สามารถตอบสนองความต้องการต่อวันที่ลูกค้าต้องการคือ 167 ชิ้นต่อวัน เนื่องจากมีรอบเวลาการผลิตเท่ากับ 720 วินาทีมากกว่าเวลาแทกไทม์ ปัจจุบันเวลาแทกไทม์ คือ 453 วินาที จากการวิเคราะห์และสำรวจจากสถานที่จริง พบว่ามีความสูญเปล่าจากการรอคอยเนื่องจากรอบเวลาการผลิตของสถานีงานไม่สมดุล ความสูญเปล่าจากการขนย้ายชิ้นงานกลับไปกลับมาระหว่างสถานีงาน และความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหว ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดความสูญเปล่า โดยการปรับสมดุลการผลิตของกระบวนการประกอบขึ้นรูปใหม่ให้ต่ำกว่าหรือเท่ากับเวลาแทกไทม์

5. การวางแผนการผลิตไม่ตรงตามความต้องการของลูกค้า พบว่าการวางแผนการผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 41 ผังโรงงานและทิศทางการไหลของชิ้นงานก่อนการปรับปรุง

ระหว่างฝ่ายวางแผนการผลิต และฝ่ายจัดตารางการผลิตฝ่ายผลิตมีข้อมูลไม่ได้ปรับปรุงตลอดเวลา (Update) เนื่องจากฝ่ายวางแผนไม่สามารถทบทวนข้อมูลวัตถุดิบเพื่อตรวจสอบจำนวนเพียงพอกับความต้องการของลูกค้า หรือไม่ได้ทบทวนแผนการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการของลูกค้า เนื่องจากการยังขาดเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งยังไม่มีการเชื่อมโยงความต้องการของลูกค้าตั้งแต่กระบวนการส่วนหน้าจนถึงกระบวนการส่วนหลังจึงทำให้ไม่มีการตรวจสอบว่าผลิตภัณฑ์ใดที่ลูกค้าต้องการที่กระบวนการส่วนหลังหรือมีการผลิตเกินความต้องการ ซึ่งทำให้เกิดความสูญเปล่าจากการผลิตชิ้นงานระหว่างกระบวนการ และผลิตเกินความต้องการจากการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงความต้องการ จากปัญหาความสูญเปล่าที่ค้นพบ ผู้วิจัยจึงสรุปประเด็นการปรับปรุงปัญหาที่ค้นพบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดเวลานำกระบวนการ ดังนี้

1. ปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยการจัดสมดุลสายการผลิตใหม่โดยการขจัดความสูญเปล่าในกระบวนการลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นจัดกระบวนการไหลให้ไหลอย่างต่อเนื่อง ศึกษาการปรับปรุงการขนย้ายชิ้นงานระหว่างกระบวนการเพื่อลดการรอคอยชิ้นงานลงและการเสียเวลาในการขนส่งกำหนดขนาดรุ่นการผลิตใหม่เพื่อลดการมีชิ้นงานระหว่างกระบวนการและสินค้าคงคลัง

2. ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ตอบสนองการเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้าโดยใช้ระบบดึงด้วยคัมบังและออกแบบระบบการตรวจสอบความต้องการของลูกค้าโดยการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์กับการส่งสัญญาณคัมบังให้กับฝ่ายวางแผนการผลิตฝ่ายบริการลูกค้าทราบความต้องการของลูกค้าและจำนวนวัตถุดิบที่มีอยู่แล้วจึงวางแผนให้กับฝ่ายจัดตารางการผลิตของฝ่ายผลิตดำเนินการวางแผนการจัดตารางต่อไปเพื่อให้กระบวนการตั้งแต่ต้นจนถึงกระบวนการบรรจุไม่ต้องรอคอยวัตถุดิบและผลิตไม่ตรงตามความต้องการของลูกค้า ลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร

5. จัดทำตัวชี้วัดของโรงงานเพื่อเปรียบเทียบผลการทำวิจัย

การประะยุกต์ระบบการผลิตแบบลีนและออกแบบกระบวนการจัดการของสายงานการผลิตของโรงงานตัวอย่างกำหนดจุดมุ่งหมายในการวิจัยโดยมุ่งเน้นประสิทธิภาพการผลิตให้ยืดหยุ่นมากขึ้นเพื่อให้โรงงานสามารถตอบสนองการเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้าได้มากขึ้น จากการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันโรงงานประสบปัญหาอยู่หลายด้านเช่นการส่งมอบสินค้าจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการจำนวนมาก เวลานำการผลิตจนถึงการส่งมอบ ถ้าสามารถปรับปรุงและแก้ไขปัญหาต่าง ๆเหล่านี้ได้ทำให้โรงงานตัวอย่างมีความยืดหยุ่นในการผลิตและ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอบสนองความต้องการลูกค้าได้มากขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้กำหนดตัวชี้วัดได้แก่ ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต จำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (Work In Process) การส่งมอบสินค้าตามกำหนดเวลานำการผลิตรายละเอียดตัวชี้วัด ดังภาพที่ 42

6. วางแผน และการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการ

หลังจากการสำรวจสภาพปัญหาจากสถานที่จริงและการวิเคราะห์จากแผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบันของโรงงานตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยจึงวางแผนปรับปรุงกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ PLC สายการผลิตหมายเลข 25 มีการไหลอย่างเนื่องโดยการขจัดความสูญเปล่า

ปัญหา	เป้าหมายของการวิจัย	ผลการดำเนินงาน ก่อนการปรับปรุง
ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต	> 40 %	37.44
จำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (Work-in-process)	<1,000 ชิ้น	1,476 ชิ้น
ส่งมอบสินค้าตามกำหนด	100%	90%
เวลานำ	>/= 3 วัน	8.84 วัน

ภาพที่ 42 ตัวชี้วัดและเป้าหมายการวิจัย

ออกจากกระบวนการที่พบปัญหา ด้วยการใช้หลักการของระบบการผลิตแบบลีนคือระบบดึงและใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาบูรณาการเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งปัญหาในกระบวนการที่ต้องปรับปรุง ได้แก่ มีชิ้นงานค้างในกระบวนการหลายกระบวนการ มีเวลานำการผลิตนาน ดังนั้นการลดลงของเวลานำและการลดจำนวนชิ้นงานในกระบวนการลง โดยการออกแบบระบบการผลิตให้มีการไหลอย่างต่อเนื่องด้วยการใช้ระบบดึง และขจัดความสูญเปล่าต่างๆ ที่เป็นสาเหตุของปัญหาออกไปเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการปรับปรุงคุณภาพอย่างอัตโนมัติ และจัดทำแผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะอนาคต ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงเทคนิค และเครื่องมือในการขจัดความสูญเปล่าออกจากกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่างดังนี้

1. ออกแบบระบบการผลิตแบบลีนเพื่อตอบสนองการเปลี่ยนแปลงคำสั่งผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขั้นตอนต่อไปนี้จะเป็นการออกแบบระบบการผลิตแบบลีนให้ผลิตภัณฑ์ PLC สาย สายการผลิต 25 โดยมุ่งเน้นการขจัดความสูญเปล่าออกไปเพื่อตอบสนองการเปลี่ยนแปลงคำสั่งผลิตของลูกค้าได้รวดเร็วขึ้น เพราะฉะนั้นจุดสำคัญของขั้นตอนนี้จะพิจารณาการนำเครื่องมือของระบบการผลิตแบบลีนและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ดังต่อไปนี้

1.1 การวางแผนเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า

จากการทบทวนสายการผลิตหมายเลข 25 มีความต้องการผลิตภัณฑ์ PLC จากลูกค้า 167 ชิ้นต่อวัน มีเวลาการผลิตจริงทั้งหมด 21 ชั่วโมงต่อวัน จำนวนวันทำงานทั้งหมด 24 วันทำงาน ดังนั้นเวลาการผลิตจริงรวมคือ 1,814,400 วินาทีต่อเดือน และหาอัตราความต้องการสินค้าของลูกค้าโดยคำนวณค่าแทกไทม์ได้ เท่ากับ 1,814,400 วินาที / 167 ชิ้น เท่ากับ 453 วินาทีต่อชิ้น

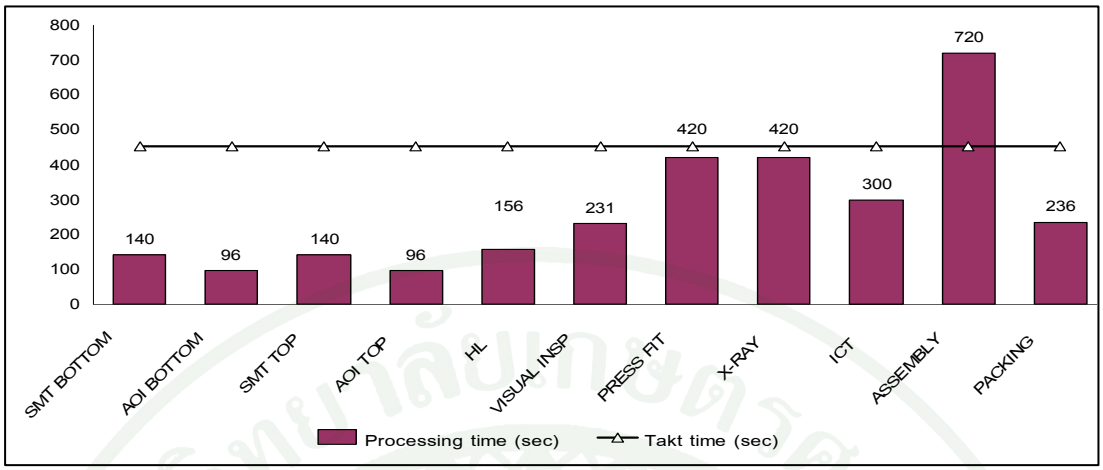
1.2 วิเคราะห์กระบวนการคอขวด

จากการพิจารณารอบเวลาการผลิตของผลิตภัณฑ์ PLC สายการผลิตหมายเลข 25 ในแผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบันนำมาวิเคราะห์หากระบวนการคอขวดด้วยการเปรียบเทียบระหว่างรอบเวลาการผลิตทั้งหมดทุกกระบวนการกับแทกไทม์ จากกราฟดังภาพที่ 43 ซึ่งวิเคราะห์ได้ว่ากระบวนการที่เป็นคอขวดประกอบด้วยกระบวนการผลิตด้วยกระบวนการประกอบขึ้นรูป (Assembly) ซึ่งมีรอบเวลาการผลิตเท่ากับ 720 วินาที จึงส่งผลให้เกิดชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการขึ้น ซึ่งรอบระยะเวลาในการผลิตที่มากกว่าแทกไทม์อยู่ที่กระบวนการประกอบขึ้นรูปจึงต้องมีการปรับสมดุลของกระบวนการผลิตใหม่

1.2.1 ปรับปรุงกระบวนการประกอบขึ้นรูป

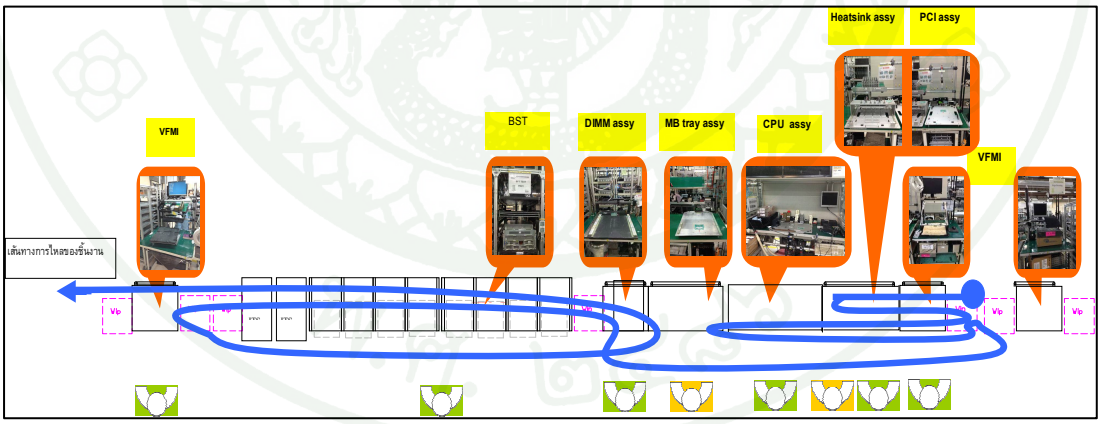
การดำเนินการได้กำหนดขอบเขตขั้นตอนการศึกษาเฉพาะสายการประกอบขึ้นรูป PLC เท่านั้น การปรับปรุงการดำเนินการออกแบบการศึกษาการไหลของกระบวนการเพื่อพิจารณาจัดกระบวนการที่สามารถนำไปสู่ลำดับการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยอาศัยการกำจัดความสูญเปล่าออกไปจากกระบวนการโดยมีขั้นตอนเริ่มจากการสำรวจสภาพปัจจุบันของกระบวนการประกอบขึ้นรูป PLC วิเคราะห์กระบวนการคอขวด และปรับสมดุลกระบวนการตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 43 การวิเคราะห์กระบวนการคอขวดเปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิตกับแทกไทม์

ก. การสำรวจสภาพปัจจุบันของกระบวนการประกอบขึ้นรูป PLC พบว่ามีกระบวนการย่อยทั้งหมด 8 กระบวนการ จำนวนพนักงาน 8 คน การไหลของชิ้นงานย้อนกลับไปกลับมา ดังภาพที่ 44 เนื่องจากแต่ละกระบวนการมีรอบเวลาที่ไม่เท่ากันเริ่มจาก



ภาพที่ 44 สภาพปัจจุบันของการไหลของชิ้นงานกระบวนการประกอบขึ้นรูปก่อนปรับปรุง

กระบวนการเอฟวีเอ็มไอ (FVMI) คือกระบวนการตรวจสอบแผ่นวงจรพิมพ์ เมื่อตรวจสอบเสร็จส่งแผ่นวงจรพิมพ์ให้กระบวนการพีซีไอ แอสซี่ (PCI Assy) หลังจากกระบวนการนี้ประกอบกระบวนการเอฟวีเอ็มไอ (FVMI) คือกระบวนการตรวจสอบแผ่นวงจรพิมพ์ เมื่อตรวจสอบเสร็จส่งแผ่นวงจรพิมพ์ให้กระบวนการพีซีไอ แอสซี่ (PCI Assy) หลังจากกระบวนการนี้ประกอบชิ้นส่วน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เรียบร้อยแล้วจะส่งแผ่นวงจรพิมพ์ให้กับกระบวนการฮีทซิ้ง แอสซี่ แต่เนื่องจากกระบวนการฮีทซิ้งแอสซี่ มีรอบเวลาการผลิตที่มากกว่ากระบวนการพี่ซีไอ แอสซี่ จึงทำให้เกิดการรอคอยแต่พนักงานจะนำกลับมาเก็บไว้ที่รถเข็นเก็บชิ้นงานที่ต้นกระบวนการเอฟวีเอ็มไอ เมื่อพนักงานกระบวนการฮีทซิ้งแอสซี่ทำงานเสร็จก็ต้องเดินกลับมาหยิบแผ่นวงจรพิมพ์ที่รถเข็นเก็บชิ้นงานและเกิดลักษณะนี้อีกครั้งเมื่อหลังผ่านกระบวนการบีเอฟที (BFT) ซึ่งเป็นกระบวนการทดสอบ (Test) แผ่นวงจรพิมพ์ เนื่องจากจะต้องมีการถอดดิม (Dimm) ออกจากแผ่นวงจรพิมพ์ ก่อนส่งแผ่นวงจรพิมพ์ไปตรวจสอบอีกครั้ง โดยแต่ละกระบวนการย่อยมีรอบเวลาการผลิตจากการจับเวลาดังภาพที่ 45 หลังจากนั้น นำไปวิเคราะห์หากระบวนการคอขวด

Process Name: Assembly PLC		Time Observation										Date: Time:		Op./Mac. No. 8 Observer Sitthiwat
No.	Work Element	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	AVG.	Element Time	Comments
1	FVMI#1	180	180	178	182	180	181	180	179	179	180	179.90	180	
2	PCI ASSY	302	302	301	300	299	301	299	299	300	301	300.40	300	
3	HEATSINK ASSY	420	420	423	421	419	419	420	421	420	421	420.40	420	
4	CPU ASSY	301	302	302	300	299	299	300	300	301	300	300.40	300	
5	MB TRAY ASSY	423	422	423	420	420	421	420	418	417	420	420.40	420	
6	DIMM CON ASSY	721	720	720	723	718	720	718	717	720	720	719.70	720	Bottleneck
7	BFT	300	300	302	301	300	299	298	299	300	301	300.00	300	
9	FVMI#2	182	182	182	181	180	181	178	179	178	180	180.30	180	
Time (sec) per 1 cycle		2829	2828	2831	2828	2815	2821	2813	2812	2815	2823		2822	

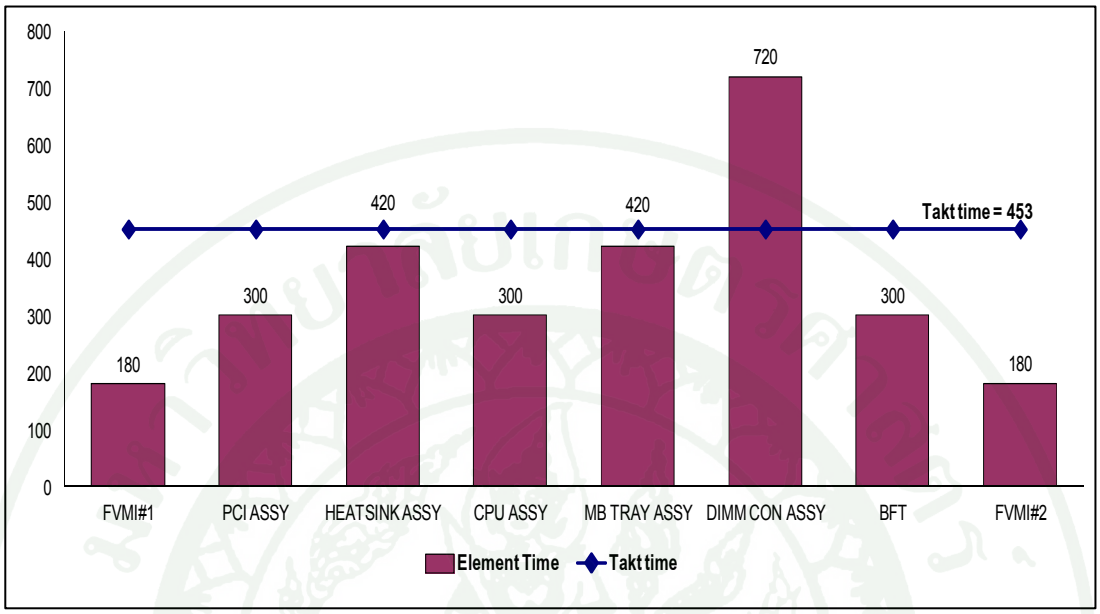
ภาพที่ 45 รอบเวลาการผลิตที่สำรวจสภาพปัจจุบันก่อนการปรับปรุง

ข. วิเคราะห์กระบวนการคอขวด นำข้อมูลรอบเวลาที่สำรวจจากการจับเวลามาวิเคราะห์หากระบวนการคอขวด โดยแสดงแผนภูมิแสดงความสมดุล ดังภาพที่ 46 พบว่ากระบวนการที่มีรอบเวลาการผลิตมากกว่าแทกไทม์ได้แก่ กระบวนการดิมคอน แอสซี่

(Dimm Con Assy) มีรอบเวลาผลิตเท่ากับ 720 วินาที ส่วนกระบวนการอื่นแม้มีรอบเวลาการผลิตต่ำกว่าแทกไทม์แต่ลักษณะกราฟแสดงให้เห็นว่ามีความไม่สมดุลในกระบวนการทำให้เกิดการรอคอยและการเคลื่อนย้าย คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการจัดสมดุลการผลิตเพื่อจัดภาระงานของพนักงาน (%Line Balance Efficiency 1) และค่าเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการจัด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมดุลการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า(%Line Balance Efficiency 2) ได้ดังนี้ ค่าเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการจัดสมดุลการผลิตเพื่อจัดภาระงานของพนักงานเท่ากับ



ภาพที่ 46 แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการคอขวดของกระบวนการประกอบก่อนปรับปรุง

$$\frac{\text{เวลารวมในการผลิตสินค้า 1 หน่วย x 100 \%}}{\text{(เวลาทำงานของพนักงานที่มีภาระสูงสุด x จำนวนพนักงานทั้งหมด)}} \quad (3)$$

$$2{,}820 / (720 \times 8) \times 100 = 48.96\ \%$$

ค่าเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการจัดสมดุลการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าเท่ากับ

$$\frac{\text{เวลารวมในการผลิตสินค้า 1 หน่วย x 100 \%}}{\text{แทกไทม์ x จำนวนพนักงานทั้งหมด)}} \quad (4)$$

$$2{,}820 / (453 \times 8) \times 100 = 64.92\ \%$$

จากเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการจัดสมดุลการผลิต 1 และ 2 มีค่า 48.96% และ 64.92% แสดงให้เห็นว่ากระบวนการประกอบขึ้นรูปมีการจัดภาระงานให้แก่พนักงานที่ไม่สมดุล และไม่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สามารถตอบสนองความต้องการลูกค้าได้ คำนวณจำนวนพนักงานที่เหมาะสมต่อกระบวนการประกอบขึ้นรูปเท่ากับ

$$\frac{\text{รอบเวลาการผลิตรวม}}{\text{แทกไทม์}} \quad (5)$$

จำนวนพนักงานที่เหมาะสม = 2,820 / 453

= 6.2 คน หรือประมาณ 6 คน

ปัจจุบันใช้พนักงานเท่ากับ 8 คน แสดงว่ามีการใช้พนักงานมากเกินไป 2 คน

ค. ปรับสมดุลกระบวนการประกอบขึ้นรูป จากการวิเคราะห์กระบวนการคอขวดได้ปรับปรุงความสมดุลของพนักงานใหม่ ด้วยการกำจัดความสูญเปล่าพิจารณาแยกกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่อาจจำเป็นต้องมีและกิจกรรมที่มีคุณค่าเมื่อพิจารณาแล้วจะนำหลักการ ECRS เพื่อกำจัดกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าออกไปจากกระบวนการ โดยจะเปรียบเทียบเป็นเวลาในการดำเนินงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงเท่านั้น ดังภาพที่ 47 และภาพภาคผนวกที่ ก1 ถึง ก7 จะเป็นการแสดงการวิเคราะห์กิจกรรมของพนักงานทั้ง 8

ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
			○	⇨	D	□
1	หยิบแผ่นวงจรพิมพ์จากถาด	3.00		NVA		
2	วางแผ่นวงจรพิมพ์บน Fixture	10.00		NVA		
3	ตรวจสอบแผ่นวงจรพิมพ์ตามข้อกำหนด	154.00				VA
4	หยิบแผ่นวงจรพิมพ์จากถาด	10.00		NVA		
5	ยกแผ่นวงจรพิมพ์จเก็บในถาด	10.00		NVA		

ภาพที่ 47 การแยกกิจกรรมการประกอบขึ้นรูปของพนักงานคนที่1 กระบวนการเอฟวีเอ็มไอ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คนก่อนการปรับปรุงผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงกระบวนการประกอบขึ้นรูปดังนี้ ให้ใช้พนักงาน 6 คนจากเดิมที่มี8คน โดยการปรับปรุงให้รวมงานของพนักงานคนที่1 (กระบวนการ เอฟวีเอ็มไอ 1) ให้พนักงานคนที่ 2 (กระบวนการพีซีไอแอสซี่)ทำ และปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการตัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออกไปทำให้ลดพนักงานได้ 1 คนและพนักงานคนที่ 2 จะมีรอบการทำงานเพิ่มขึ้นจาก 300 วินาที เป็น 450 วินาที การปรับปรุงวิธีการทำงานใหม่ทำให้เวลาการผลิตถูกปรับสมดุลทำให้พนักงานที่กระบวนการฮีตซิ้งแอสซี่ (Heat Sink Assy) ไม่ต้องเดินไปหยิบชิ้นงานที่ต้นกระบวนการ แต่เนื่องจากกระบวนการฮีตซิ้งแอสซี่ไม่สามารถปรับปรุงกระบวนการได้มากกว่านี้เวลาที่ทำงานกระบวนการนี้ยังมีรอบเวลาการผลิตเท่ากับ 420 วินาที เท่าเดิม ทำให้ยังมีการรอคอยชิ้นงานประมาณ 20 วินาที และปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 6 (กระบวนการดิมคอนแอสซี่) ซึ่งเป็นกระบวนการคอขวดโดยการเกลี่ยงานให้กับพนักงานคนที่ 4 (กระบวนการซีพียูแอสซี่) และพนักงานคนที่ 5 (กระบวนการเอ็มบี เทรย์แอสซี่) และจัดมาตรฐานการทำงานใหม่ทำให้พนักงานคนที่ 4 มีรอบเวลาการผลิตเพิ่มจากเดิม 300 วินาที เป็น 452 วินาที พนักงานคนที่ 5 มีรอบเวลาการผลิตเพิ่มจากเดิม 420 เป็น 453 วินาที และพนักงานคนที่ 6 (กระบวนการดิมคอนแอสซี่) มีรอบเวลาการผลิตลดลงจากเดิม 720 วินาทีเหลือ 453 วินาที และรวมงานของพนักงานคนที่ 8 (กระบวนการ เอฟวีเอ็มไอ 2) ให้พนักงานคนที่ 7 (กระบวนการบีเอฟที) ทั้งหมด ทำให้ลดพนักงานรวมได้ทั้งหมด 2 คน และปรับปรุงกระบวนการใหม่จึงทำให้กระบวนการประกอบขึ้นรูปมีรอบเวลาการผลิตคอขวดลดลงจาก 720 วินาที เหลือ 453 วินาทีสำหรับขั้นตอนการปรับปรุงทั้งหมดแสดง ดังภาพที่ 48 และภาพภาคผนวกที่ข1 ถึง ข5 จากการปรับปรุงสามารถสรุปผลการดำเนินการแก้ไขได้ ดังนี้

1) ทำการปรับปรุงกระบวนการทำงานของพนักงานใหม่ตั้งแต่คนที่ 1จนถึงคนที่8นำหลักการ ECRS และการจัดสมดุลสายการผลิต มาใช้ในการปรับปรุงด้วยการทำการควบรวมกระบวนการการจัดเรียงขั้นตอนการทำงานใหม่และขจัดกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าออกไปเพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการประกอบงาน

2) รอบเวลาการผลิตที่ได้ปรับปรุงในแต่ละกระบวนการย่อยมีค่าใกล้เคียงกับแทกไทม์คือ 453 วินาทีทำให้กระบวนการประกอบขึ้นรูปสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการจับเวลาพนักงานแต่ละกระบวนการตามขั้นตอนการปรับปรุงการประกอบใหม่อีกครั้ง ดังภาพที่ 49 จากนั้นผู้วิจัยได้สร้างแผนภูมิแสดงความสมดุลหลังการปรับปรุง ดังภาพที่ 50 และคำนวณหาคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการจัดสมดุลการผลิตเพื่อจัดภาระงานของพนักงาน ค่าเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการจัดสมดุลการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า และประสิทธิภาพการจัดสมดุลการผลิตเพื่อจัดภาระงานของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พนักงาน และค่าเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการจัดสมดุลการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าหลังการปรับปรุงได้ ดังนี้

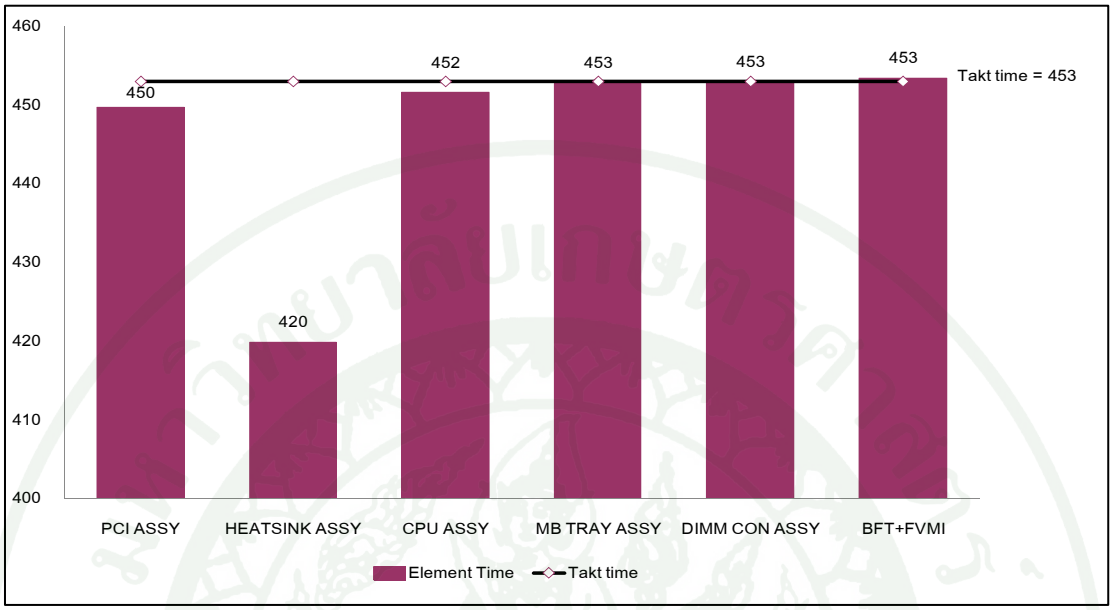
ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
1	หยิบแผ่นวงจรพิมพ์จากถาด	NVA	E = ขจัดออก	1	ไม่มี
2	วางแผ่นวงจรพิมพ์บน Fixture	NVA	E = ขจัดออก	2	ไม่มี
3	ตรวจคุณภาพแผ่นวงจรพิมพ์ตามข้อกำหนด	VA	C,R =รวมกับกระบวนการพีซีไอแอสซี่ และจัดเรียงใหม่เป็นขั้น ตอนที่1 ของขั้นตอนพีซีไอแอสซี่	3	ตรวจคุณ ภาพแผ่นวงจรพิมพ์ของขั้นตอนพีซีไอแอสซี่
4	นำแผ่นวงจรพิมพ์ออกจาก Fixture	NNVA	E = ขจัดออก	4	ไม่มี
5	ยกแผ่นวงจรพิมพ์เก็บในถาด	NNVA	E = ขจัดออก		ไม่มี

ภาพที่ 48 ขั้นตอนที่มีการปรับปรุงงานขั้นตอนเอฟวีเอ็มไอ 1

Process Name: Assembly PLC		Time Observation										Date: Time:		Op./Mac. No.	6
														Observer	Sitthiwat
No.	Work Element	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	AVG.	Element Time	Comments	
1	PCI ASSY	452	454	449	450	451	450	449	448	448	448	449.90	450		
2	HEATSINK ASSY	421	422	421	418	420	419	418	419	420	421	419.90	420		
3	CPU ASSY	452	452	453	451	452	449	452	452	451	452	451.60	452		
4	MB TRAY ASSY	454	452	453	453	454	452	453	452	452	452	452.70	453		
5	DIMM CON ASSY	453	454	453	452	452	453	454	453	453	452	452.90	453		
6	BFT+FVMI	453	453	453	454	453	455	452	453	454	453	453.30	453		
Time (sec) per 1 cycle		2685	2687	2682	2678	2682	2678	2678	2677	2678	2678		2680		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 49 รอบเวลาการผลิตหลังการปรับปรุง



ภาพที่ 50 แผนภูมิแสดงความสมดุลหลังการปรับปรุง

ค่าเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการจัดสมดุลการผลิตเพื่อจัดภาระงานของพนักงานเท่ากับ

2,678 / (453 x 6) x 100 = 98.53 %

ค่าเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการจัดสมดุลการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าเท่ากับ

2,678 / (453 x 6) x 100 = 98.53 %

จากเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการจัดสมดุลการผลิต 1 และ 2 มีค่า 98.53% แสดงให้เห็นว่ากระบวนการประกอบขึ้นรูปจัดภาระงานให้แก่พนักงานได้สมดุล และสามารถตอบสนองความต้องการลูกค้าได้ คำนวณจำนวนพนักงานที่เหมาะสมต่อกระบวนการประกอบขึ้นรูปเท่ากับจำนวนพนักงานที่เหมาะสมเท่ากับ

=รอบเวลาการผลิตรวม / แทกไทม์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

= 2,678 / 453 = 5.89 คน หรือ 6 คน

สามารถเพิ่มผลผลิต (Productivity) ได้จากสมการ

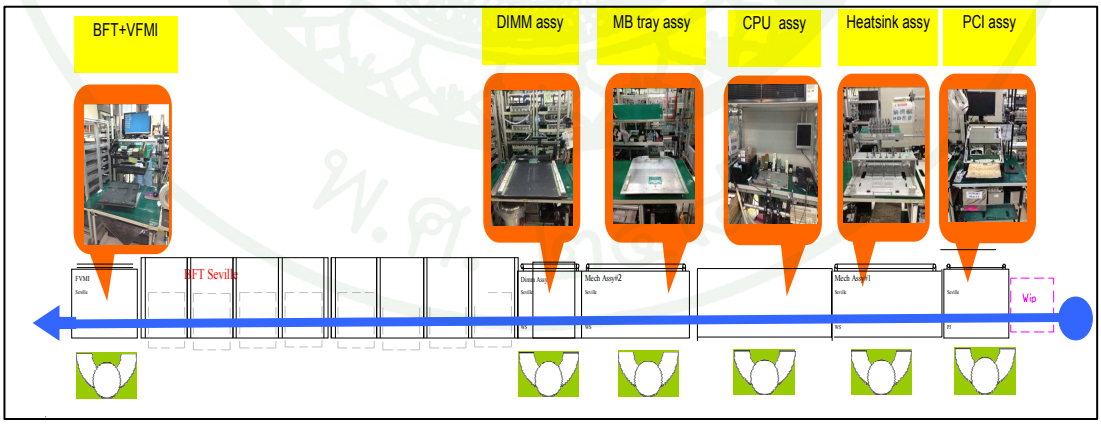
$$\frac{\text{(จำนวนชิ้นงานหลังปรับปรุง – จำนวนชิ้นงานก่อนปรับปรุง) x 100 \%}}{\text{จำนวนชิ้นงานก่อนปรับปรุง}} \quad (6)$$

จำนวนชิ้นงานก่อนปรับปรุง = 75,000 วินาที / 720 วินาที/ชิ้น = 104 ชิ้น

จำนวนชิ้นงานหลังปรับปรุง = 75,000 วินาที / 453 วินาที/ชิ้น = 165 ชิ้น

ผลผลิตเพิ่มขึ้น = [(165 – 104) /104] x 100 % = 58.65 %

ผลจากการปรับปรุงกระบวนการประกอบขึ้นรูปสามารถจัดลำดับงานและภาระงานของพนักงานได้สมดุลได้ตามเป้าหมายทำให้สามารถลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการการเดินย้อนกลับไปกลับระหว่างกระบวนการ การรอคอยชิ้นงาน ทำให้การไหลของชิ้นงานไหลได้อย่างต่อเนื่องดังภาพที่ 51



ภาพที่ 51 การไหลของชิ้นงานในกระบวนการประกอบขึ้นรูปหลังการปรับปรุง

1.3 การปรับปรุงผังโรงงาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากผังโรงงานตัวอย่างปัจจุบันพบว่ามีการวางเครื่องจักรแยกเป็น 8 ส่วน คือ กลุ่มเครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ (SMT) กลุ่มเครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยมือ (Wave Sodering) กลุ่มเครื่องจักรกดอุปกรณ์ (Press Fit) กลุ่มเครื่องเอ็กซ์เรย์ (X-ray) กลุ่มเครื่องตรวจสอบความบกพร่องของวงจรไฟฟ้า (ICT) กลุ่มงานการประกอบขึ้นรูป (Assembly) และกลุ่มบรรจุ (Packing) โดยการวางแผนผังเรียงตามหน้าที่ตามกลุ่มข้างต้นแต่ไม่ได้จัดเรียงติดต่อกันจากเครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ จนถึงกระบวนการบรรจุ ทำให้การไหลของแผ่นวงจรพิมพ์ระหว่างกระบวนการมีการเคลื่อนย้ายกลับไปกลับมาเป็นลักษณะวกไปวนมาในระหว่างบางกระบวนการที่เรียกว่าสปาเก็ตตี้โฟล (Spaghetti Flow) ดังภาพที่ 41 ลักษณะการไหลของแผ่นวงจรพิมพ์ระหว่างกระบวนการของสายการผลิตหมายเลข 25 อธิบายได้จากจุดเริ่มต้นกระบวนหมายเลข 1 คือ กระบวนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติด้านล่าง และกระบวนการตรวจสอบความบกพร่องด้วยเครื่องตรวจความบกพร่องอัตโนมัติด้วยภาพด้านล่างหลัง จากนั้นต้องเข็นชิ้นงานย้อนกลับไปต้นกระบวนการหมายเลข 2 คือสายการผลิตการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติด้านด้านบน วัดระยะทาง 34 เมตร เมื่อชิ้นงานผลิตผ่านจากกระบวนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติด้านด้านบน ต้องขนย้ายชิ้นงานไปวางไว้ในพื้นที่หมายเลข 7 คือพื้นที่กำหนดให้เก็บแผ่นวงจรพิมพ์ระหว่างกระบวนการวัดระยะทางได้ 37 เมตร เพื่อรอเข้ากระบวนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยมือ หรือขนย้ายเข้ากระบวนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยมือหมายเลข 3 วัดระยะทางได้ 10 เมตร เมื่อผลิตผ่านจากกระบวนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยมือแล้วต้องขนย้ายแผ่นวงจรพิมพ์ไปผลิตในกระบวนการหมายเลข 4 คือกระบวนการกดอุปกรณ์ วัดระยะทางได้ 4 เมตร เมื่อผ่านกระบวนการกดอุปกรณ์จะนำไปเก็บไว้ที่หมายเลข 7 วัดระยะทางได้ 10 เมตร หรือ นำเข้าไปผลิตที่หมายเลข 5 คือกระบวนการเอ็กซ์เรย์ วัดระยะทางได้ 2 เมตร เมื่อผ่านกระบวนการเอ็กซ์เรย์ก็นำไปเก็บไว้ที่หมายเลข 7 อีกครั้ง วัดระยะทางได้ 6 เมตร หรือนำเข้าไปผลิตที่กระบวนการหมายเลข 6 คือกระบวนการตรวจความบกพร่องของวงจรไฟฟ้า ซึ่งกระบวนการนี้แยกเป็น 2 พื้นที่ ดังนั้นจึงต้องมีการเคลื่อนย้ายกลับไปกลับมา วัดระยะทางเฉลี่ยได้ 24 เมตร เมื่อผ่านกระบวนการตรวจสอบความบกพร่องของวงจรไฟฟ้าแล้ว แผ่นวงจรพิมพ์ ก็จะถูกนำไปเก็บไว้ในพื้นที่จัดเก็บแผ่นวงจรพิมพ์เพื่อรอประกอบต่อไป ซึ่งต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บ 72.90 ตารางเมตร โดยสรุปแล้วเมื่อมีการผลิตงานจะมีความสูญเปล่าจากการขนย้ายดังนี้ ถ้าเป็นการผลิตที่ต่อเนื่องไปจนถึงกระบวนการประกอบขึ้นรูป วัดระยะทางได้ 74 เมตรต่อรอบ ถ้าเป็นการผลิตเพื่อเก็บรอผลิต วัดระยะทางได้ 71 เมตร การจัดผังโรงงานของโรงงานตัวอย่างลักษณะนี้เป็นสาเหตุที่ทำให้ต้องมีการผลิตงานเป็นล็อต เนื่องจากจะสามารถลดความถี่ในการขนย้ายได้และเกิดการรอคอยชิ้นงาน จึงทำให้กระบวนการผลิตของสายการผลิตหมายเลข 25 มีเวลานำของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การผลิตคำนวณได้ 8.84 วัน เนื่องจากมีชิ้นงานระหว่างกระบวนการในบางกระบวนการจำนวนมาก จากภาพที่ 39 ที่แสดงภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบัน เพื่อลดเวลานำของการผลิตให้น้อยลงจึงต้องปรับปรุงผังโรงงานใหม่ให้กระบวนการผลิตมีการผลิตของแผ่นวงจรพิมพ์ให้ไหลอย่างต่อเนื่องไปจนถึงกระบวนการประกอบขึ้นรูปให้มากที่สุด โดยการนำกระบวนการการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติด้านด้านบนและกระบวนการตรวจสอบความบกพร่องด้วยเครื่องตรวจความบกพร่องอัตโนมัติด้วยภาพด้านบนมาเรียงวางต่อจากกระบวนการตรวจสอบความบกพร่องด้วยเครื่องตรวจความบกพร่องอัตโนมัติด้วยภาพด้านล่าง และนำกระบวนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยมือ กระบวนการกระบวนการกดอุปกรณ์กระบวนการเอ็กซ์เรย์ กระบวนการตรวจความบกพร่องของวงจรไฟฟ้าเรียงต่อกับกระบวนการตรวจสอบความบกพร่องด้วยเครื่องตรวจความบกพร่องอัตโนมัติด้วยภาพด้านล่าง ตามลำดับ เมื่อจัดเรียงกระบวนการผลิตใหม่แล้วทำให้สามารถแก้ไขปัญหาความสูญเปล่าจากการขนย้ายระหว่างกระบวนการการรอคอยชิ้นงาน และลดเวลานำในการผลิตได้ ดังภาพที่ 52 จากการปรับปรุงผังโรงงานใหม่สามารถสรุปผลการดำเนินการแก้ไขได้ดังนี้

1. ลดการขนย้ายชิ้นงานระหว่างกระบวนการต่างๆ ได้แก่ ขจัดการขนย้ายจากการกระบวนการตรวจสอบความบกพร่องด้วยเครื่องตรวจความบกพร่องอัตโนมัติด้วยภาพด้านล่างกับกระบวนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติด้านด้านบน ขจัดการขนย้ายจากกระบวนการกระบวนการตรวจสอบความบกพร่องด้วยเครื่องตรวจความบกพร่องอัตโนมัติด้วยภาพด้านบนกับกระบวนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยมือ ลดการขนย้ายชิ้นงานไปเก็บในพื้นที่จัดเก็บ จาก 71 เมตร เหลือ 10 เมตร ขจัดการขนย้ายระหว่างพื้นที่จัดเก็บชิ้นงานกับกระบวนการกดอุปกรณ์ กระบวนการเอ็กซ์เรย์ และกระบวนการตรวจความบกพร่องของวงจรไฟฟ้า

2. ลดพื้นที่การจัดเก็บชิ้นงานระหว่างกระบวนการลง จาก 72.90 ตารางเมตร เหลือ 24.3 ตารางเมตร

3. ลดจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการลง จากการสำรวจก่อนการปรับปรุงตามภาพที่ 37 มีจำนวน 1,476 ชิ้น เหลือ 266 ชิ้น

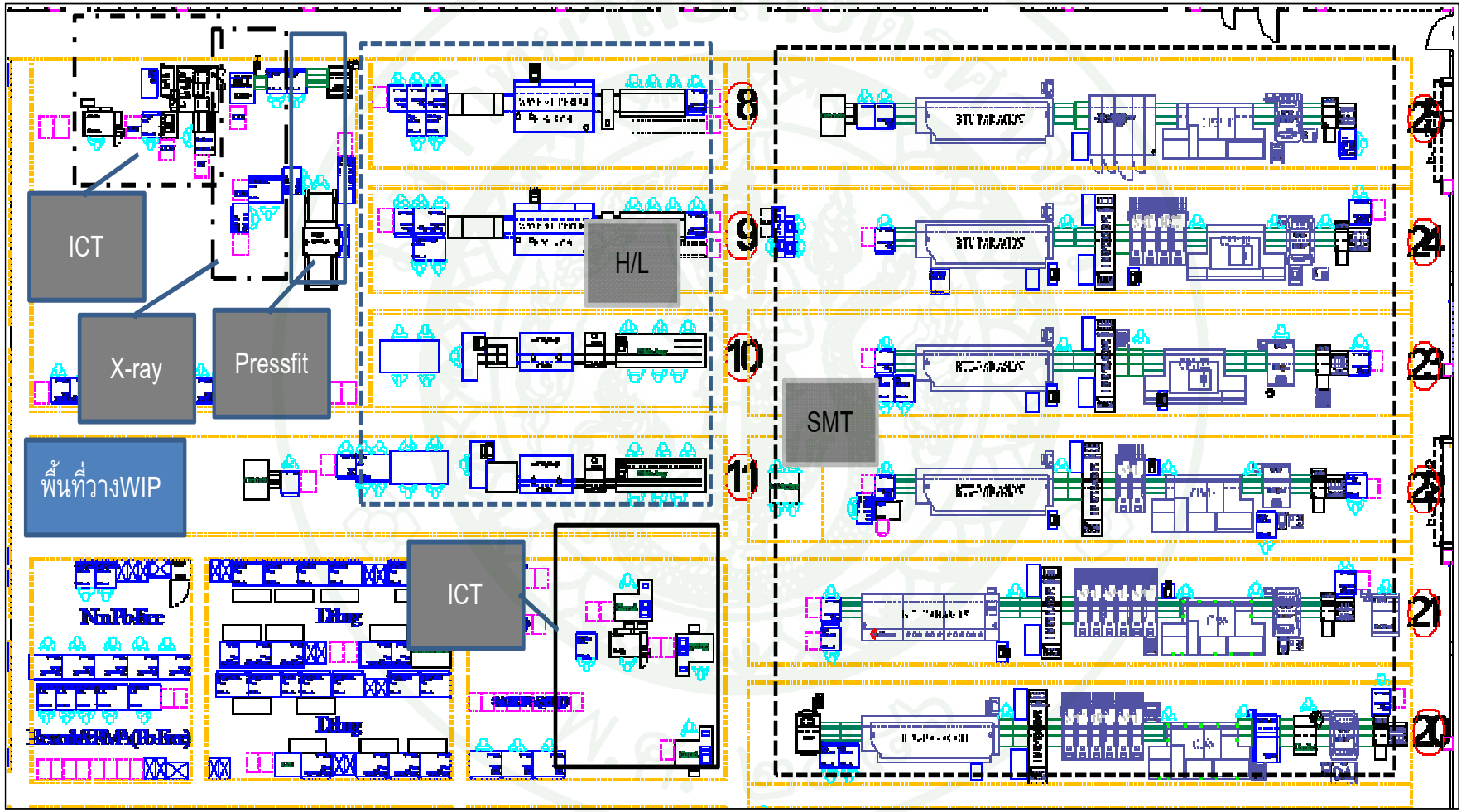
4. ลดเวลานำของกระบวนการตั้งแต่กระบวนการการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติด้านด้านบนจนถึงกระบวนการประกอบขึ้นรูป เนื่องจากกระบวนการผลิตถูกจัดเรียงใหม่ให้มีการผลิตแบบไหลออย่างต่อเนื่อง จึงทำให้ลดเวลานำจาก 8.84 วัน เหลือ 1.59 วัน

1.4 การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากการสำรวจและประเมินสถานะปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง พบว่ามีการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 52 ผังโรงงานตัวอย่างหลังการปรับปรุง

ปรับตั้งเครื่องจักรที่กระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้านล่างและกระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้านบนเท่ากับ 265 นาที โรงงานตัวอย่างมีการเปลี่ยนแปลงความต้องการหรือคำสั่งผลิตจากลูกค้าเป็นประจำ จากการตรวจสอบพบว่าจำนวนการเปลี่ยนแปลงคำสั่งเฉลี่ย 3 ครั้งต่อวัน 1 วันทำงานมีเวลาทำงานตามข้อมูลของภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบัน ภาพที่ 37 ที่กระบวนการนี้เท่ากับ 24 ชั่วโมง หรือ 1440 นาที ดังนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความต้องการการเปลี่ยนรุ่นผลิตใช้เวลาการเปลี่ยนรุ่นเท่ากับ 13.25 ชั่วโมง หรือ 795 นาที ซึ่งมีผลกระทบกับแผนการผลิตของรุ่นอื่นในสายการผลิตหมายเลข 25 นี้ ดังนั้นโรงงานตัวอย่างจึงใช้วิธีการผลิตแบบผลักโดยการผลิตจำนวนผลิตต่อล็อตขนาดใหญ่ 500 – 600 ชิ้นต่อล็อต เพื่อทำให้โรงงานสามารถใช้เครื่องจักรตลอดเวลา และไม่ต้องเสียเวลาไปกับการปรับตั้งเครื่องจักรใหม่บ่อยๆ ขนาดการผลิตขนาดใหญ่แบบนี้มีผลกระทบต่อการวางแผนวัตถุดิบของโรงงาน เพราะวัตถุดิบบางชนิดไม่เพียงพอต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการใหม่เนื่องจากถูกนำไปใช้ผลิตกับผลิตภัณฑ์ตามแผนการผลิตเดิมไปแล้ว นอกจากนี้ยังพบว่าโรงงานตัวอย่างมีจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการจำนวนมาก ทำให้ทรัพยากรสนับสนุน เช่น ถาดใส่ชิ้นงาน รถเข็น ไม่เพียงพอกับงานใช้งาน สิ่งเหล่านี้เป็นความสูญเปล่าที่ทำให้โรงงานตัวอย่างไม่ ปัจจุบันจึงต้องมีการลงทุนเพิ่มในเรื่องเครื่องจักร ทรัพยากรสนับสนุนต่างๆ เพิ่มขึ้น ดังนั้นการจะลดขนาดการผลิตขนาดใหญ่ให้เล็กลงและสามารถเปลี่ยนการผลิตได้ตามความต้องการลูกค้าได้ทันทีจึงจำเป็นต้องลดความสูญเปล่าจากการปรับตั้งเครื่องจักรที่กระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้านล่างและกระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้านบน การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรมีขั้นตอนวิธีการปรับปรุงดังนี้

1.4.1 ศึกษาสภาพปัจจุบันของการปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้านบนผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมบันทึกข้อมูลต่างๆก่อนการปรับปรุงของการตั้งเครื่องจักร ได้แก่ งานที่ต้องทำทั้งหมดในการปรับตั้งเครื่องจักรของแต่ละเครื่องจักร การแบ่งงานปรับตั้งเครื่องจักรออกเป็นงานย่อยต่างๆ งานใดทำในขณะเครื่องจักรทำงาน งานใดทำในขณะเครื่องจักรหยุดทำงาน จับเวลาที่ต้องใช้ในแต่ละงานย่อย โดยใช้ใบบันทึกขั้นตอนการทำงานและเวลาที่ใช้ (Standardize Work Chart) ดังภาพที่ 53

1.4.2 ปรับปรุงกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยการนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง จากนั้นนำมาวิเคราะห์ว่างานย่อยใดสามารถเตรียมก่อนในขณะที่เครื่องจักรยังทำงานอยู่ งานใดสามารถปรับปรุงกระบวนการให้ดีขึ้น งานใด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สามารถลด หรือขจัดทิ้งไม่ต้องทำ โดยมุ่งเน้นให้งานที่ทำในการปรับตั้งเครื่องจักรไปทำในขณะที่เครื่องจักรทำงานอยู่ จากการวิเคราะห์พบว่างานย่อยในการถอดเอาม้วนวัตถุดิบออกจากฟีดเดอร์ (Feeder) การสแกนบันทึกหมายเลขชิ้นงาน (Part Number) ของวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์รุ่นที่ต้องการเปลี่ยน การติดตั้งโปรแกรมของเครื่องจักรใหม่ ทำในขณะที่เครื่องจักรหยุดการทำงาน จึงย้ายงานเหล่านี้ออกไปทำในขณะเครื่องจักรกำลังทำงาน และงานที่ต้องทำในขณะเครื่องจักรหยุดการทำงานจะเหลือเพียงงานนำฟีดเดอร์ไปใส่เข้าสล็อตของเครื่องจักร และทดสอบบอร์ดแรกเพื่อยืนยันคุณภาพและความพร้อมของเครื่องจักรก่อนการผลิตจริง 3 แผ่นวงจรพิมพ์ และเพื่อลดเวลาการใส่ฟีดแดอร์เข้าเครื่องจักรให้เร็วขึ้นจึงเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงานที่ทำงานเฉพาะจุดนี้ชั่วคราวเพิ่มอีก 4 คน ดังภาพที่ 54

หลังจากได้ปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรใหม่ สามารถสรุปผลการดำเนินการแก้ไขได้ดังนี้

1. ปรับปรุงกระบวนการทำงานเป็นมาตรฐานใหม่ สามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลงจาก 265 นาทีต่อครั้ง เหลือ 50 นาทีต่อครั้ง การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรเหลือ 50 นาทีต่อครั้ง และจำนวนที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงรุ่นในการผลิตตามที่ลูกค้าต้องการจากข้อมูลก่อนการปรับปรุงเฉลี่ย 3 ครั้งต่อวัน เท่ากับต้องใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรใหม่เท่ากับ 50 x 3 เท่ากับ 150 นาทีต่อวัน ดังนั้นเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรใหม่โดยรวมลดลงจากเดิมใช้เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรโดยรวมเท่ากับ 795 นาทีต่อวัน หรือ 13.25 ชั่วโมงต่อวัน เหลือ 150 นาทีต่อวัน หรือ 2.5 ชั่วโมง หรือลดลง 81.13 %

2. เพิ่มประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักร (Utilization) ได้มากขึ้นทำให้สามารถลดขนาดการผลิตให้เล็กลงกว่าเดิม

3. สามารถลดขนาดการผลิตต่อล็อต จาก 500-600 ชิ้นต่อล็อต ซึ่งเป็นการผลิตต่อล็อตขนาดใหญ่ส่งผลให้เกิดชิ้นงานระหว่างกระบวนการจำนวนมาก มาเป็นการผลิตต่อล็อตขนาดเล็กเหลือเพียง 200-300 ชิ้นต่อล็อตได้ ซึ่งส่งผลให้สามารถลดจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการ และลดเวลานำของการผลิตกระบวนการการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติด้านด้านบนจนถึงกระบวนการประกอบขึ้นรูปลงได้

2. การออกแบบการผลิตให้ไหลอย่างต่อเนื่อง

2.1 การประยุกต์การผลิตแบบดึง (Pull System)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Product Name : PLC

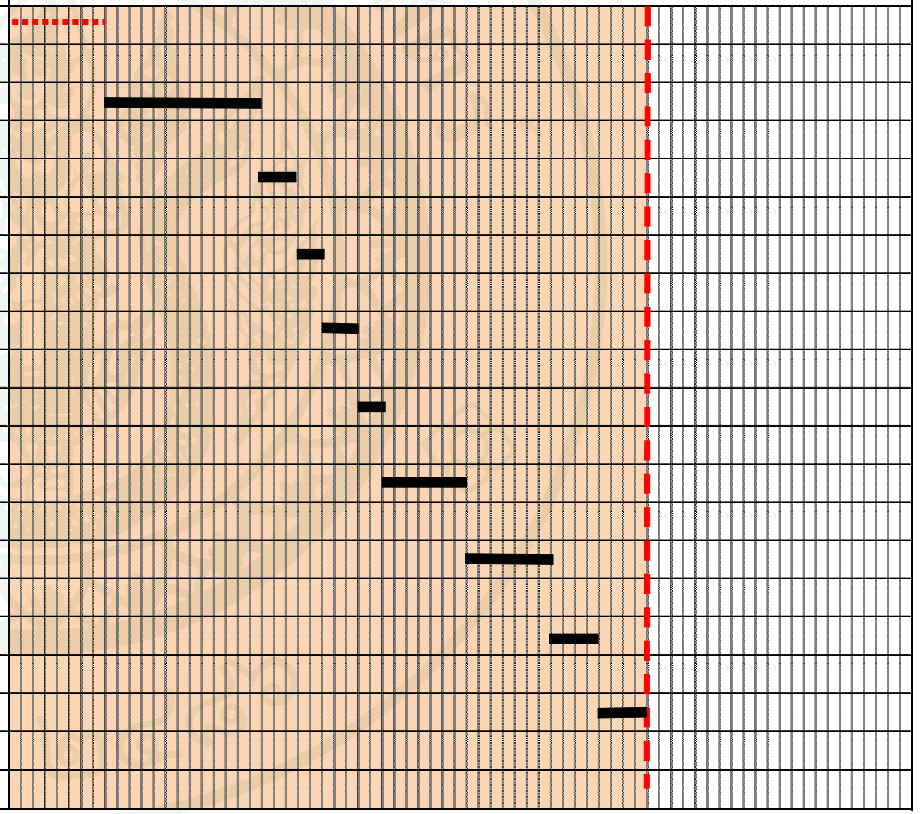
Line number : 25

SMT Quick Changeover Activity (Current Stage)

Internal Time
External Time

Work
Improved
Wating

Step no.	Work Item	Man. (prs.)	Time (min.)	Internal	External	NVA	Who
1	Waiting Eqipment & PE team to set-up	0	40			40	EQ/PE
2	Unloading real part from feeder		65	65			PD
3	Un-lolading NXT / CP feeder		15	15			PD
4	Un-loading QP feeder	1	10	10			PD
5	Loading Feeder part to NXT / CP machine		15	15			PD
6	Loading Feeder part to QP machine		10	10			PD
7	ODC scanning NXT / CP machine & confir		35	35			PD
		1					
8	ODC scanning QP M/C & confirm		35	35			PD
9	PE set up reflow oven	0	20	20			PE
10	1st board out from Reflow Oven & good	0	20	20			PE
	Total	2		225		40	



ภาพที่ 53 ใบบันทึกขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Product Name : PLC

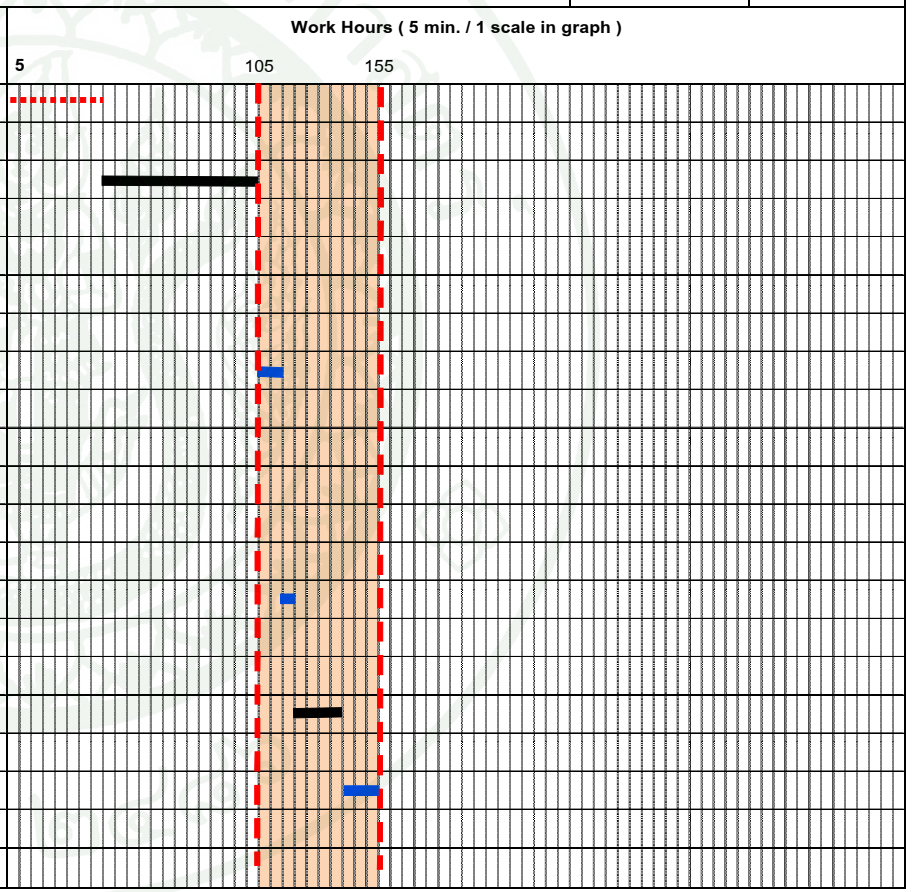
Line number : 25

SMT Quick Changeover Activity (Current Stage)

Internal Time
External Time

Work
Improved
Wating

Step no.	Work Item	Man. (prs.)	Time (min.)	Internal	External	NVA	Who
1	Waiting Eqipment & PE team to set-up	0	40		40		EQ/PE
2	Unloading real part from feeder	0	65		65		PD
3	Un-lolading NXT / CP feeder	3	15	10			PD
4	Un-loading QP feeder		10				PD
5	Loading Feeder part to NXT / CP machine		15				PD
6	Loading Feeder part to QP machine		10				PD
7	ODC scanning NXT / CP machine & confirm	3	35	5			PD
8	ODC scanning QP M/C & confirm		35				PD
9	Waiting PE set up reflow oven	0	20	20			PE
10	1st board out from Reflow Oven & good	0	20	15			PE
	Total	**6**		**50**	**105**		

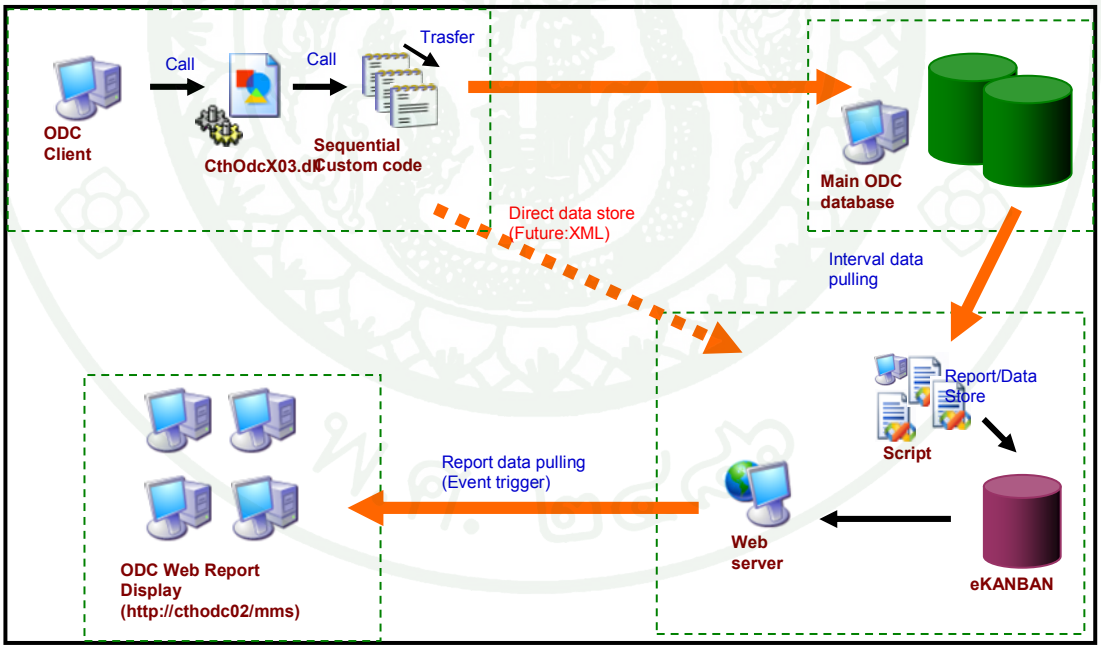


ภาพที่ 54 ใบบันทึกขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรหลังการปรับปรุง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลแผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง พบว่าโรงงานตัวอย่างมีสายการผลิตที่ไม่สมดุลตั้งแต่ต้นกระบวนการจนถึงปลายกระบวนการก่อนส่งมอบให้ลูกค้า เป็นสาเหตุที่ทำให้มีชิ้นงานระหว่างกระบวนการ การปรับปรุงกระบวนการให้รอบเวลาการผลิตของกระบวนการทั้งหมดสมดุลกันไม่สามารถทำได้ตลอดกระบวนการ เนื่องจากกระบวนการของการผลิตมีข้อกำหนด (Specification) ของขั้นตอนการทำงาน เช่น ชนิดตะกั่วอุณหภูมิ การหลอมละลาย เป็นต้น แตกต่างกัน ความสามารถของเครื่องจักรมีความสามารถไม่เท่ากันทำให้เกิดความสูญเปล่าในเรื่องชิ้นงานระหว่างกระบวนการ การรอคอยชิ้นงาน ดังนั้นการสร้างระบบดึงตลอดทั้งกระบวนการผลิตสามารถช่วยทำให้ลดการมีชิ้นงานระหว่างกระบวนการและเวลานำของกระบวนการลดลงได้ และทำให้เกิดการไหลของกระบวนการได้อย่างต่อเนื่อง เครื่องมือที่นำมาประยุกต์ใช้ปรับปรุง ได้แก่

2.1.1 ระบบอีคัมบังดึง (E-Kanban Pull System) ออกแบบโดยใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์แทนการใช้คัมบังแบบกระดาษดังภาพที่ 55 เนื่องจากมีความรวดเร็วและลดข้อจำกัดของคัมบังแบบกระดาษและสามารถใช้ในการวางแผนการผลิตได้โดยการ



ภาพที่ 55 โครงสร้างสารสนเทศระบบอีคัมบัง

ออกแบบโปรแกรมแอปพลิเคชั่น (Application Program) บนระบบเครือข่ายภายใน (Intranet Web) โดยอีคัมบังจะถูกคำนวณขนาดของคัมบัง (Kanban size) และค่าระดับจุดที่ต้องการชิ้นงานเพิ่ม (Re-Order Point : ROP) และนำไปเก็บเป็นข้อมูลในระบบเมื่อชิ้นงานถูกนำไปผลิตลด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

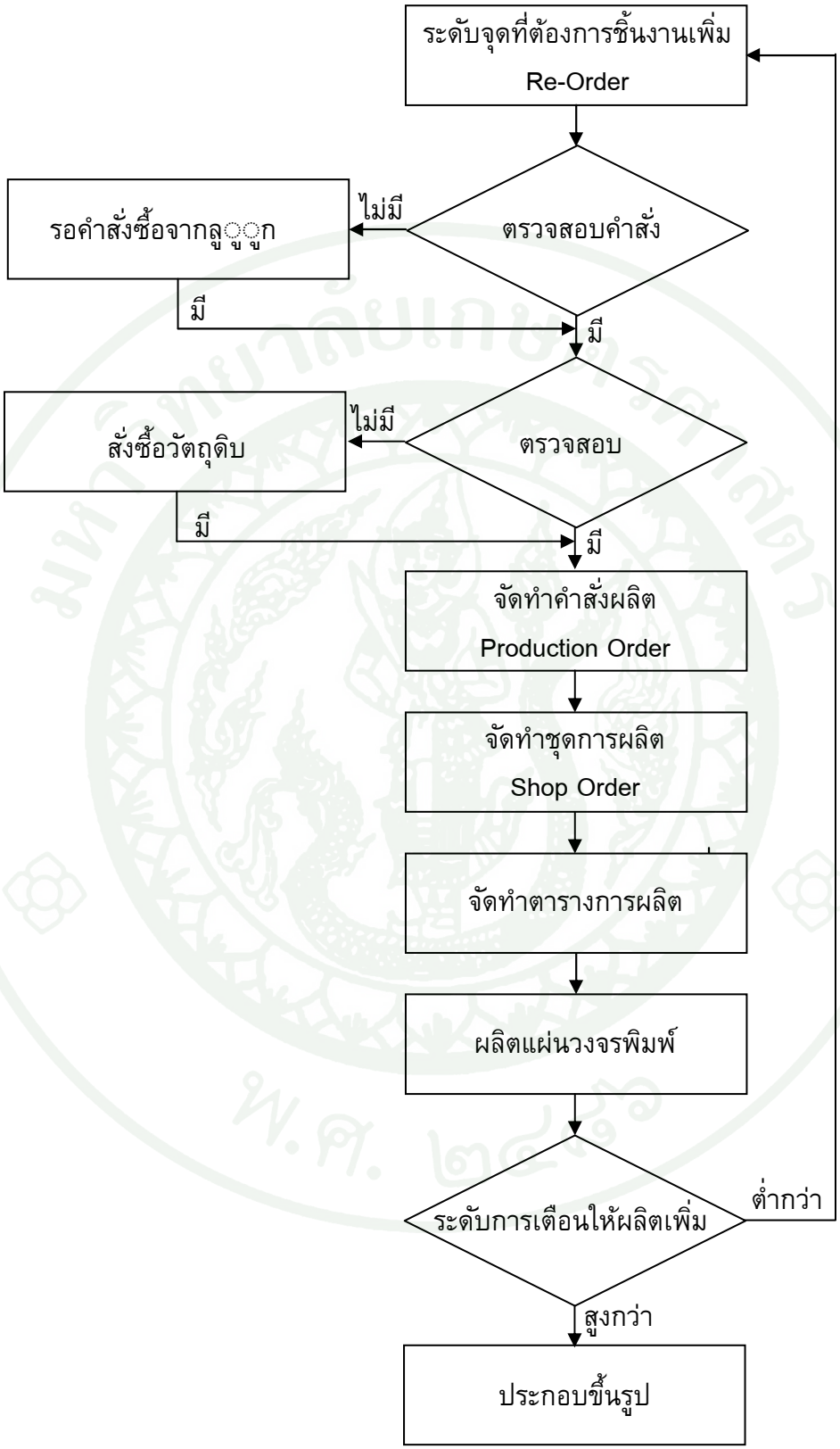
ลงถึงค่าระดับจุดที่ต้องการชิ้นงานเพิ่ม ระบบอีคัมบังจะมีการแสดงการร้องขอให้มีการผลิตเพิ่ม หรือเรียกว่าอีคัมบังดึงจากระบบซุปเปอร์มาเก็ตหน้ากระบวนการประกอบขึ้นรูปเมื่อถึงระดับจุดที่ต้องการชิ้นงานเพิ่มไปยัง 3 หน่วยงานได้แก่ ฝ่ายบริหารลูกค้า ฝ่ายวางแผนวัตถุดิบและหน่วยจัดตารางการผลิตของฝ่ายการผลิต โดยฝ่ายบริหารลูกค้าตรวจสอบว่ามีปริมาณความต้องการของลูกค้าอยู่หรือไม่ ถ้าไม่มีปริมาณความต้องการของลูกค้าผลิตภัณฑ์นี้จะไม่ถูกนำไปวางแผนการผลิตถ้ายังมีปริมาณความต้องการอยู่ อีคัมบังนี้ก็จะถูกส่งไปให้ฝ่ายวางแผนวัตถุดิบตรวจสอบว่าวัตถุดิบมีเพียงพอต่อการผลิตหรือไม่ ถ้าวัตถุดิบขาดแคลนอีคัมบังของผลิตภัณฑ์นี้จะไม่ส่งสัญญาณในการผลิตถ้าวัตถุดิบมีเพียงพออีคัมบังจะส่งสัญญาณแสดงที่หน้าจอคอมพิวเตอร์และทางอีเมล์ให้กับหน่วยงานฝ่ายจัดตารางการผลิตของฝ่ายผลิตที่จะดำเนินการจัดตารางการผลิตต่อไปตามขนาดจำนวนผลิตของอีคัมบังที่กำหนดไว้ตามผังการทำงานของระบบอีคัมบัง ดังภาพที่ 56 วิธีนี้ช่วยทำให้ลดการผลิตรุ่นผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าไม่ต้องการ และทำให้มีวัตถุดิบเหลือเพียงพอเมื่อความต้องการของลูกค้าเปลี่ยนแปลงดังภาพที่ 57 ซึ่งแสดงให้เห็นการไหลของกระบวนกระบวนการวางแผนการผลิตด้วยระบบอีคัมบังหลังการปรับปรุงการแสดงผลสถานะของอีคัมบังแสดงผ่านจอมอนิเตอร์ขนาดใหญ่ที่วางไว้ตามจุดของสายการผลิตตลอดเวลาและแสดงผลผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะด้วยการเปิดแอปพลิเคชั่นขึ้นมาเมื่อต้องการตรวจสอบการแสดงผลจะแสดงผลให้ทราบถึงข้อมูลชื่อผลิตภัณฑ์สถานะความพร้อมที่สามารถผลิตหรือไม่สามารถผลิตผลิตเมื่อไรผลิตสายการผลิตใดเป็นต้น ดังภาพที่ 58 ระบบอีคัมบังนี้ทำให้โรงงานสามารถลดชิ้นงานระหว่างกระบวนการและลดระยะเวลานำการผลิตลงระบบอีคัมบังจะมีเงื่อนไขการทำงานไม่ซับซ้อนแต่มีประสิทธิภาพ

ก. ระบบฐานข้อมูลสำหรับออกแบบระบบอีคัมบังระบบฐานข้อมูลมีความสำคัญเป็นแหล่งข้อมูลเพื่อออกแบบโปรแกรมระบบอีคัมบังให้สามารถควบคุมการผลิตให้ตอบสนองความต้องการของลูกค้าและประสิทธิภาพการผลิตในการออกแบบฐานข้อมูลที่ออกแบบของโปรแกรมระบบอีคัมบังมีโครงสร้าง ดังนี้

1) ฐานข้อมูลเกี่ยวกับคัมบังเช่นขนาดจำนวนคัมบังผลิต (Kanban Size) ระดับจำนวนชิ้นงานต่ำสุดที่ต้องผลิตเพิ่ม (Re-Order Point: ROP) เวลานำ ชื่อกลุ่มผลิตภัณฑ์หมายเลขผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ดังภาพที่ 59 เป็นภาพแสดงรายละเอียดของข้อมูลที่บันทึกลงในตารางคัมบังเพื่อจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบอีคัมบัง

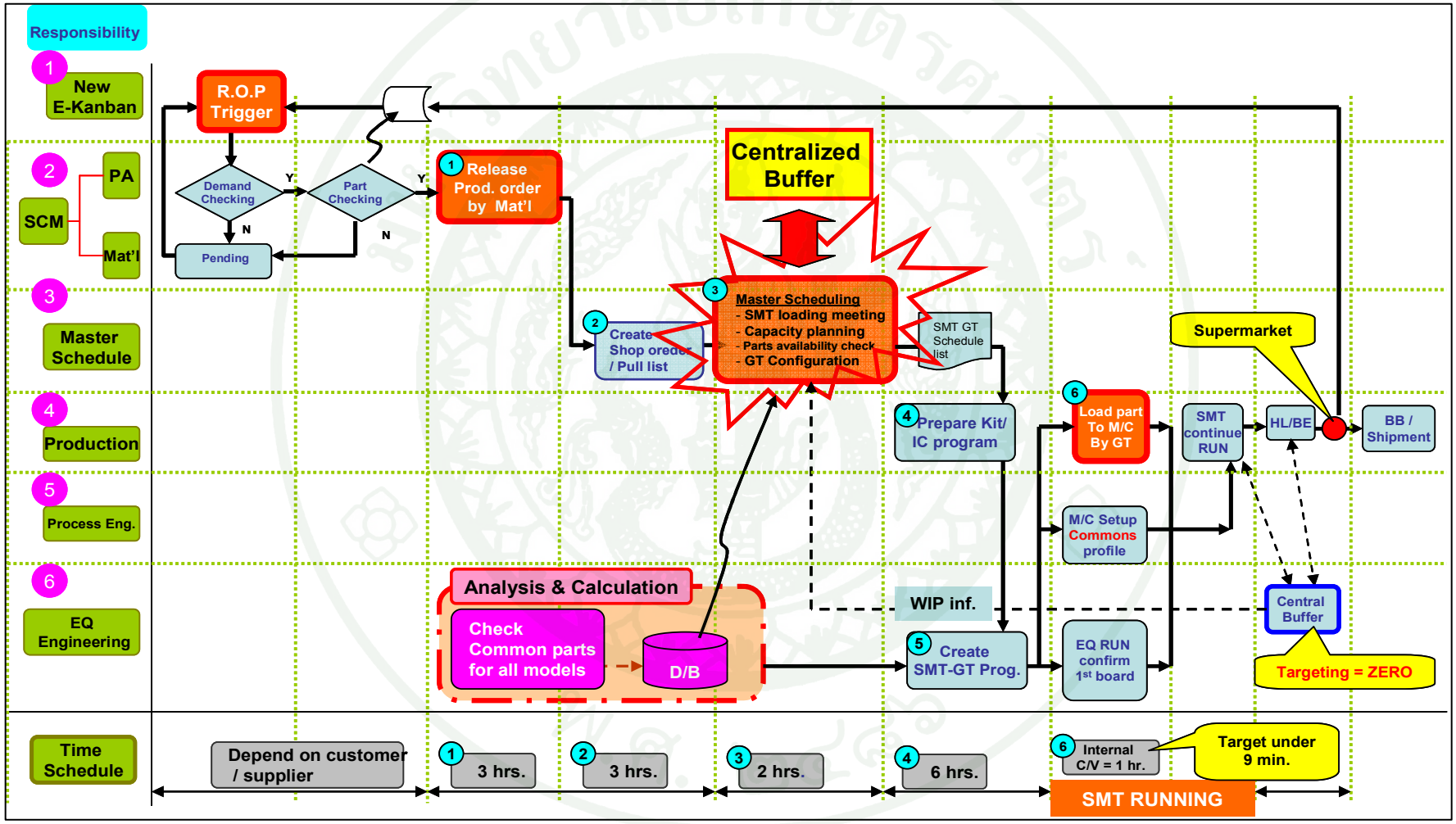
2) ฐานข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนชิ้นงานแต่ละสถานีงาน (WIP) ประกอบด้วย ชื่อสถานีงาน จำนวนชิ้นงานรอแต่ละสถานี ดังภาพที่ 60 เป็นภาพการจัดเก็บข้อมูลชิ้นงานระหว่างกระบวนการสำหรับแสดงผลและคำนวณปริมาณชิ้นงานในระบบคัมบัง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



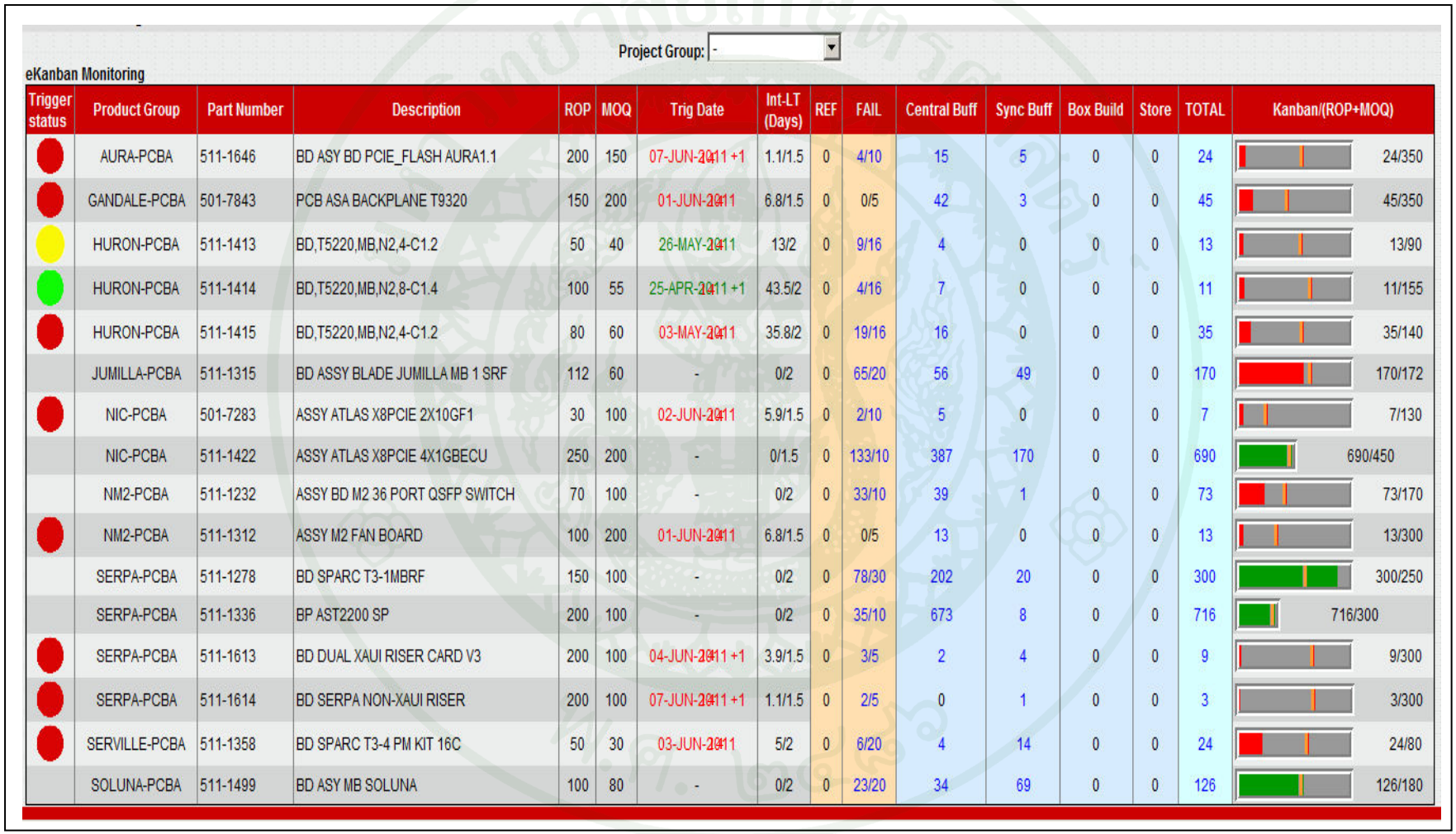
ภาพที่ 56 ผังการไหลของระบบอีคัมบัง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 57 ผังการไหลกระบวนการวางแผนการผลิตด้วยระบบอีคัมบังหลังการปรับปรุง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



Project Group: -

eKanban Monitoring

Trigger status	Product Group	Part Number	Description	ROP	MOQ	Trig Date	Int-LT (Days)	REF	FAIL	Central Buff	Sync Buff	Box Build	Store	TOTAL	Kanban/(ROP+MOQ)
	AURA-PCBA	511-1646	BD ASY BD PCIE_FLASH AURA1.1	200	150	07-JUN-2011 +1	1.1/1.5	0	4/10	15	5	0	0	24	24/350
	GANDALE-PCBA	501-7843	PCB ASA BACKPLANE T9320	150	200	01-JUN-2011	6.8/1.5	0	0/5	42	3	0	0	45	45/350
	HURON-PCBA	511-1413	BD,T5220,MB,N2,4-C1.2	50	40	26-MAY-2011	13/2	0	9/16	4	0	0	0	13	13/90
	HURON-PCBA	511-1414	BD,T5220,MB,N2,8-C1.4	100	55	25-APR-2011 +1	43.5/2	0	4/16	7	0	0	0	11	11/155
	HURON-PCBA	511-1415	BD,T5220,MB,N2,4-C1.2	80	60	03-MAY-2011	35.8/2	0	19/16	16	0	0	0	35	35/140
	JUMILLA-PCBA	511-1315	BD ASSY BLADE JUMILLA MB 1 SRF	112	60	-	0/2	0	65/20	56	49	0	0	170	170/172
	NIC-PCBA	501-7283	ASSY ATLAS X8PCIE 2X10GF1	30	100	02-JUN-2011	5.9/1.5	0	2/10	5	0	0	0	7	7/130
	NIC-PCBA	511-1422	ASSY ATLAS X8PCIE 4X1GBECU	250	200	-	0/1.5	0	133/10	387	170	0	0	690	690/450
	NM2-PCBA	511-1232	ASSY BD M2 36 PORT QSFP SWITCH	70	100	-	0/2	0	33/10	39	1	0	0	73	73/170
	NM2-PCBA	511-1312	ASSY M2 FAN BOARD	100	200	01-JUN-2011	6.8/1.5	0	0/5	13	0	0	0	13	13/300
	SERPA-PCBA	511-1278	BD SPARC T3-1MBRF	150	100	-	0/2	0	78/30	202	20	0	0	300	300/250
	SERPA-PCBA	511-1336	BP AST2200 SP	200	100	-	0/2	0	35/10	673	8	0	0	716	716/300
	SERPA-PCBA	511-1613	BD DUAL XAUI RISER CARD V3	200	100	04-JUN-2011 +1	3.9/1.5	0	3/5	2	4	0	0	9	9/300
	SERPA-PCBA	511-1614	BD SERPA NON-XAUI RISER	200	100	07-JUN-2011 +1	1.1/1.5	0	2/5	0	1	0	0	3	3/300
	SERVILLE-PCBA	511-1358	BD SPARC T3-4 PM KIT 16C	50	30	03-JUN-2011	5/2	0	6/20	4	14	0	0	24	24/80
	SOLUNA-PCBA	511-1499	BD ASY MB SOLUNA	100	80	-	0/2	0	23/20	34	69	0	0	126	126/180

ภาพที่ 58 รายละเอียดข้อมูลที่แสดงผ่านหน้าจอมอนิเตอร์ และ จอแอลซีดี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
ID	AutoNumber	ลำดับ
NameModel	Text	ชื่อกลุ่มผลิตภัณฑ์
Model	Text	หมายเลขผลิตภัณฑ์
StatusTrigger	Memo	สถานะการแจ้งเตือน
ROP	Number	ระดับจำนวนชิ้นงานต่ำสุดต้องผลิตเพิ่ม
TriggerDate	Date/Time	วันที่แจ้งเตือน
LeadTime	Number	เวลานำของการผลิต
KBSize	Number	จำนวนขนาดผลิตต่อคัมบัง
Yield ETE	Number	ประสิทธิผล

ภาพที่ 59 รายละเอียดเขตข้อมูลตารางคัมบัง

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
ID	AutoNumber	ลำดับ
Model	Text	หมายเลขผลิตภัณฑ์
RiserQuantity	Number	จำนวนชิ้นงานเสีย
OverRiserQuantity	Number	จำนวนชิ้นงานเสียเกินจากจำนวนมาตรฐาน
PCBA	Number	จำนวนบอร์ด
PCBABuff	Number	จำนวนชิ้นงานกันชน
Assy	Number	จำนวนชิ้นงานประกอบขึ้นรูปขั้นที่ 1
Merge	Number	จำนวนชิ้นงานประกอบขึ้นรูปขั้นที่ 2
OverallWIP	Number	จำนวนผลรวมชิ้นงานระหว่างกระบวนการ
MaxWIP	Number	จำนวนชิ้นงานสูงสุด

ภาพที่ 60 รายละเอียดเขตข้อมูลตารางชิ้นงานระหว่างกระบวนการ

3) ฐานข้อมูลการแจ้งเตือนทางอีเมล์ (E-mail) ประกอบด้วยชื่ออีเมล์พนักงาน ดังภาพตารางที่ 61 เป็นตารางเพื่อแจ้งเตือนทางอีเมล์ไปยังพนักงานด้านวางแผนวัตถุดิบเมื่ออีคัมบังแจ้งเตือนให้การผลิตเพิ่ม

4) ฐานข้อมูลตารางการผลิตประกอบด้วยวันผลิตประเภทการผลิตหมายเหตุ ดังตารางที่ 62 เป็นตารางเพื่อจัดเก็บข้อมูลสำหรับการวางแผนการผลิตและระบุชนิดการผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
E-mail Address	Text	ชื่ออีเมล์พนักงาน
Tegger Table	Text	ตารางแจ้งเตือน
MaxWIP	Number	จำนวนชิ้นงานสูงสุด

ภาพที่ 61 รายละเอียดเขตข้อมูลการแจ้งเตือนทางอีเมล์

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
NameModel	Text	ชื่อกลุ่มผลิตภัณฑ์
Model	Text	หมายเลขผลิตภัณฑ์
SMTType	Text	ชนิดการผลิต
SMT_ReadyDate	Date/Time	หมายเลขผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 62 รายละเอียดเขตข้อมูลตารางการผลิต

2.1.2 ระบบซุปเปอร์มาเก็ต (Supermarket System) เนื่องจากปัญหาของโรงงานตัวอย่างและจากภาพที่ 43 พบว่าโรงงานตัวอย่างมีรอบเวลาการผลิตที่ไม่สมดุลกันโดยกระบวนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติจะมีรอบเวลาการผลิตที่เร็วกว่ากระบวนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยมือและกระบวนการประกอบขึ้นรูปมีรอบเวลาการผลิตที่มากที่สุด กระบวนการส่วนหน้ามีขนาดการผลิตขนาดใหญ่ การวางแผนการผลิตไม่ได้วางแผนการผลิตโดยคำนึงถึงความต้องการของส่วนหลังอย่างเป็นระบบทำให้ชิ้นงานระหว่างกระบวนการมากขาดการควบคุม และชิ้นงานมีการกระจายไปเก็บตามจุดต่างหลายจุดเพื่อรอคอยการผลิตต่อไป จึงทำให้เกิดความสูญเปล่าในการขนส่ง ความสูญเปล่าจากการรอคอย และพบว่ามีการรอคอยชิ้นส่วนอุปกรณ์และวัตถุดิบจากคลังสินค้า ผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้มีระบบซุปเปอร์มาเก็ตเพื่อเป็นเครื่องมือมาควบคุมชิ้นงานระหว่างกระบวนการให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมสามารถผลิตตอบสนองความต้องการของลูกค้า เพื่อไม่ให้กระบวนการถัดไปต้องหยุดการผลิตจึงออกแบบให้มีซุปเปอร์มาเก็ตที่หน้ากระบวนการประกอบขึ้นรูปโดยการกำหนดพื้นที่ด้านหน้ากระบวนการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประกอบขึ้นรูปและคำนวณค่าระดับจุดที่ต้องการชิ้นงานเพิ่ม (ROP) ซึ่งค่านี้จะถูกกำหนดในระบบอีคัมบัง โดยระบบอีคัมบังจะเก็บข้อมูลการจำนวนการผลิตลงในฐานข้อมูลเมื่อจำนวนงานได้ผลิตเพิ่มจนทำให้จำนวนงานในระบบลดลงจนถึงค่าระดับจุดที่ต้องการชิ้นงานเพิ่ม ระบบอีคัมบังจะแจ้งเตือนเพื่อสั่งผลิตงานมาเติมเต็ม และทางกายภาพของสายการผลิตได้กำหนดให้มีระบบเข้าก่อนออกก่อน (First In First Out: FIFO) และกำหนดสีเป็นสัญลักษณ์เป็นการควบคุมด้วยสายตา (Visual Management) เพื่อเตือนให้พนักงานที่ปฏิบัติงานในกระบวนการขึ้นรูปทราบและคอยสังเกตการเติมชิ้นงานจากส่วนหน้าถ้าไม่มีการเติมภายในเวลาที่กำหนดพนักงานจะต้องแจ้งให้หัวหน้างานทราบเพื่อตรวจสอบและแจ้งขอชิ้นงานจากส่วนการผลิตหน้าต่อไป และเนื่องจากมีการรอคอยชิ้นส่วนอุปกรณ์และวัตถุดิบการผลิตจึงกำหนดให้มีระบบซุปเปอร์มาร์เก็ตในคลังสินค้าโดยออกแบบให้มีพื้นที่จัดเตรียมชิ้นส่วนอุปกรณ์และวัตถุดิบ กำหนดรอบการเติมเต็มโดยใช้ระบบ 2 บิน (2 Bin System) เป็นระบบการเติมเต็มโดยใช้พาชนะใส่ชิ้นส่วนอุปกรณ์และวัตถุดิบเป็นคัมบังเบิกทุกๆ 2 ชั่วโมงระบบนี้จะช่วยทำให้ลดการขาดแคลนชิ้นงานและรอคอยชิ้นงาน สามารถตอบสนองความต้องการลูกค้าลดชิ้นงานระหว่างกระบวนการลงได้

2.1.3 ระบบกันชนกลาง (Centralize Buffer System) เนื่องจากกระบวนการผลิตการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติด้านล่างจนถึงกระบวนการตรวจสอบความบกพร่องด้วยเครื่องตรวจความบกพร่องอัตโนมัติด้วยภาพด้านบนเป็นกระบวนการที่ใช้เครื่องจักรทั้งหมดถูกวางแผนให้ผลิตตลอดเวลาเพื่อความคุ้มค่า ขนาดการผลิตเป็นขนาดล็อตใหญ่ ทำให้เกิดชิ้นงานระหว่างกระบวนการไปจัดเก็บตามพื้นต่างๆเพื่อรอการผลิตในกระบวนการถัดไป ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการกำหนดระบบกันชนกลางเพื่อควบคุมปริมาณการผลิตลดความสูญเปล่าในการขนย้ายการรอคอยลดพื้นที่การจัดเก็บให้น้อยลงโดยการออกแบบพื้นที่จัดเก็บให้เป็นศูนย์กลางเพื่อจัดเก็บชิ้นงานส่วนเกินความต้องการของกระบวนการถัดไป คำนวณปริมาณการจัดเก็บของแต่ละรุ่น กำหนดพื้นที่การจัดเก็บไม่ให้เกินจำนวนที่ได้คำนวณไว้ และลดจำนวนการจัดเก็บลงทุกๆเดือน ระบบนี้จะช่วยลดการใช้พื้นที่และเป็นการควบคุมจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการด้วยสายตา

3. สร้างแผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะอนาคต

หลังจากได้วิเคราะห์ค้นหาความสูญเปล่าจากแผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบัน และกำหนดวิธีการปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดความสูญเปล่าอ้างอิงผลที่ได้จากวิธีการทำงานเดิมและปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเป็นวิธีการทำงานใหม่ จากนั้นนำมาสร้างแผนภาพสายธาร

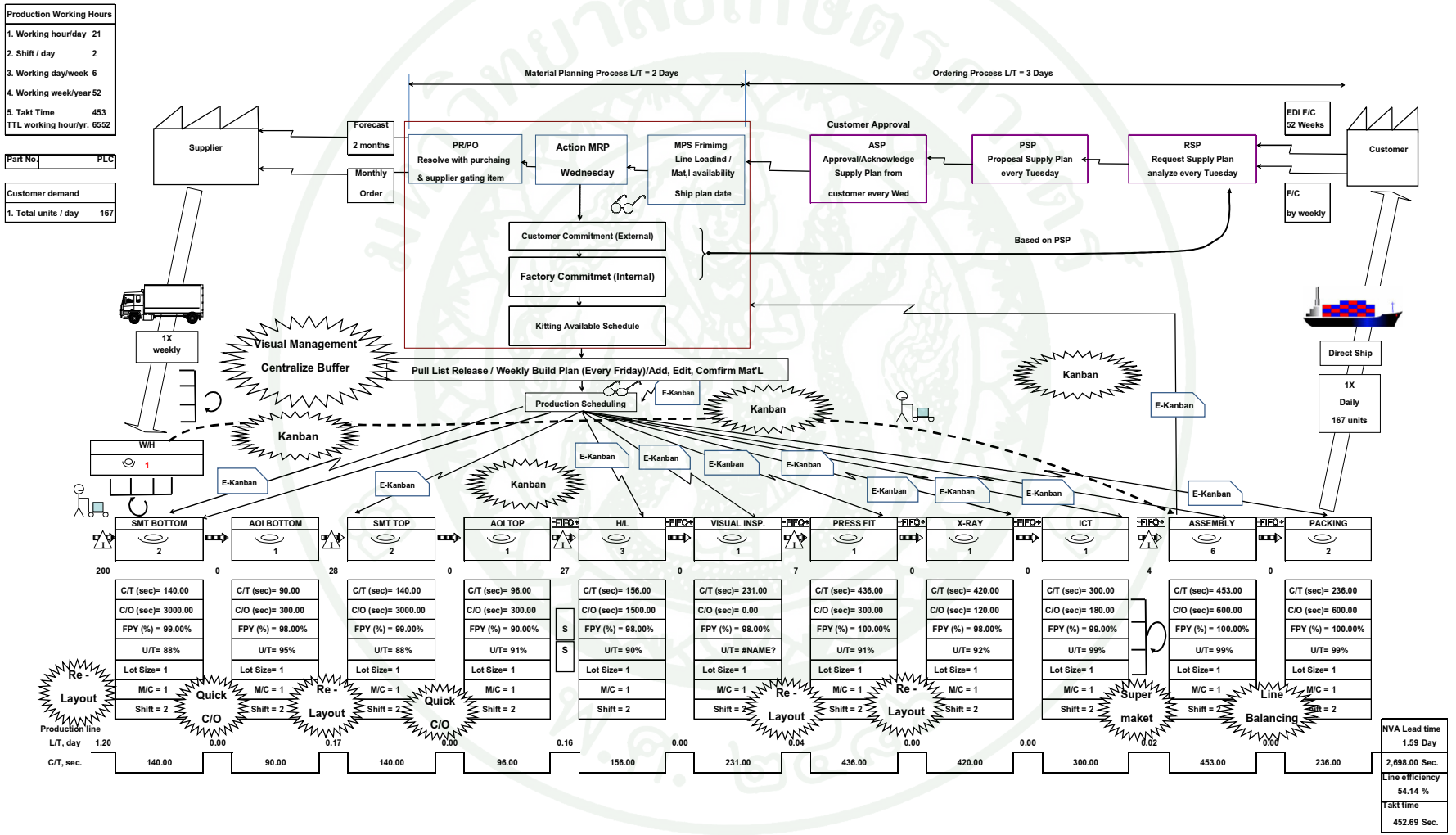
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คุณค่าแสดงสถานะอนาคต ดังภาพที่ 63 โดยการออกแบบระบบการผลิตและดำเนินการวิจัยตามข้อ 6 ที่กล่าวมาข้าง โดยการวางแผนงานการปรับปรุงร่วมกับแผนกที่เกี่ยวข้อง ทำให้โรงงานตัวอย่างได้มีการปรับปรุงสายการผลิต 25 หลายประการ ได้แก่ การลดรอบเวลาการผลิตของกระบวนการประกอบขึ้นรูป เพื่อให้กระบวนการมีความสมดุลเพิ่มมากขึ้น การควบคุมการผลิตให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า โดยการปรับปรุงผังสายการผลิตให้ลดความสูญเปล่าการขนส่งและการรอคอยชิ้นงาน การปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้านล่างและด้านบนทำให้เวลาการเปลี่ยนรุ่นให้เร็วขึ้น การปรับปรุงกระบวนการให้ไหลอย่างต่อเนื่อง โดยการออกแบบระบบอีคัมบัง ซึ่งทำให้มีการขนาดการผลิตเล็กลง ผลิตตามความต้องการของลูกค้า และส่งผลให้ชิ้นงานระหว่างกระบวนการลดลง

7. ประเมินผลหลังการปรับปรุง

ผู้วิจัยได้ทำการปฏิบัติจริงโดยแบ่งแป็นระยะทดลองเป็นเวลา 60 วันเพื่อทดสอบระบบสารสนเทศและปรับปรุงระบบ และทำการปฏิบัติจริง 120 วัน แล้วจึงทำการเก็บรวบรวมผลหลังจากการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์เทคนิคของระบบการผลิตแบบลีนบูรณาการกับเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยสามารถลดเวลานำและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของสายการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์หมายเลขที่ 25 โดยวัดผลจากผลิตตัวอย่าง PLC แสดงข้อมูลเปรียบเทียบผลตัวชี้วัดโครงการก่อนและหลังทำการปรับปรุงกระบวนการได้ ดังภาพที่ 64

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 63 แผนภาพสายธารคุณค่าแสดงสถานะอนาคตของสายการผลิตของหมายเลข 25

ปัญหา	เป้าหมาย	ผลการวิจัย		เปอร์เซ็นต์		หมายเหตุ
		ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง			
ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต	>40%	37.44%	54.14%	เพิ่ม	44.60%	เป็นไปตามเป้าหมาย
จำนวนของงานระหว่างผลิต (Work in Process)	<1,000 ชิ้น	1,476 ชิ้น	266 ชิ้น	ลด	81.97%	เป็นไปตามเป้าหมาย
ส่งมอบสินค้าตามกำหนด	100%	90%	100%	เพิ่ม	10%	เป็นไปตามเป้าหมาย
เวลานำ	>/=3วัน	8.84 วัน	1.59 วัน	ลด	82.01%	เป็นไปตามเป้าหมาย

ภาพที่ 64 ข้อมูลปรียบเทียบผลตัวชี้วัดโครงการก่อนและหลังทำการปรับปรุงกระบวนการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

ผล

ผลที่ได้จากการปรับปรุงในสายการผลิตประกอบด้วย

1. การลดความสูญเปล่าของสายการผลิต

1.1 การปรับปรุงผังโรงงานเพื่อลดการขนย้ายชิ้นงานระหว่างกระบวนการ ลดพื้นที่สำหรับการจัดเก็บชิ้นงานระหว่างกระบวนการ ลดเวลานำของการผลิต

กระบวนการ		สายการผลิตหมายเลขที่ 25	
การปรับปรุง: ปรับผังโรงงานโดยการนำกระบวนการให้มาเรียงต่อเนื่องกันได้แก่ นำกระบวนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติด้านด้านบนและกระบวนการตรวจสอบความบกพร่องด้วยเครื่องตรวจความบกพร่องอัตโนมัติด้วยภาพด้านบนมาวางต่อจากกระบวนการตรวจสอบความบกพร่องด้วยเครื่องตรวจความบกพร่องอัตโนมัติด้วยภาพด้านล่าง ลดระยะทางการขนย้ายจาก 34 เมตร เหลือ 0 เมตร และเรียงต่อเนื่องกับกระบวนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยมือ กระบวนการกระบวนการกดอุปกรณ์ กระบวนการเอ็กซ์เรย์ กระบวนการตรวจความบกพร่องของวงจรไฟฟ้า ลดระยะทางขนย้ายไปที่พื้นที่จัดเก็บ 37 เมตร เหลือ 10 เมตร เมื่อกระบวนการเรียงต่อเนื่องกันทำให้เกิดสภาพการไหลของชิ้นงานต่อเนื่องมากขึ้น จึงทำให้สามารถลดขนาดการผลิตลงได้ และทำให้สามารถลดชิ้นงานระหว่างกระบวนการลงได้จาก1,476 ชิ้น เหลือ 266 ชิ้น			
เหตุผล: เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการได้แก่ การขนย้ายชิ้นงานระหว่างกระบวนการ			
ก่อนการปรับปรุง		**หลังการปรับปรุง**	
จำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (ชิ้น)	1,476	จำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (ชิ้น)	266
เวลานำ (วัน)	8.84	เวลานำ (วัน)	1.59
พื้นที่ในการจัดเก็บ (ตร.ม)	72.90	พื้นที่ในการจัดเก็บ (ตร.ม)	24.3
ระยะทางขนย้ายชิ้นงาน (เมตร)	71	ระยะทางขนย้ายชิ้นงาน (เมตร)	10

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

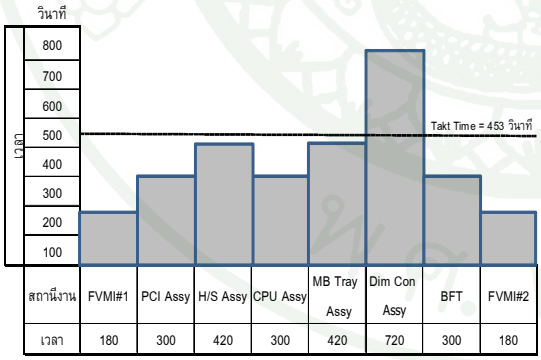
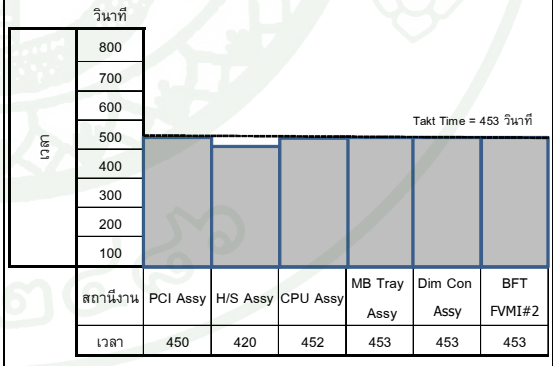
1.2 การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร เพื่อทำให้เวลานำของการผลิตลดลง สามารถลดขนาดการผลิตขนาดใหญ่มาเป็นขนาดเล็ก ลดการรอคอย ทำให้โรงงานสามารถตอบสนองความต้องการที่เปลี่ยนแปลงของลูกค้าได้มากขึ้น

<table>
<tr><td>กระบวนการ</td><td colspan="3">กระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจรพิมพ์ด้านล่างและด้านบน</td></tr>
<tr><td colspan="4">การปรับปรุง: เปลี่ยนแปลงวิธีการปรับตั้งเครื่องจักร โดยปรับปรุงวิธีการทำงานที่ทำงานในขณะเครื่องหยุดไปทำทำในขณะเครื่องกำลังทำงาน ขจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น และให้เหลือเพียงงานใส่ฟีดเดอร์เข้าเครื่องจักรและการทดสอบคุณภาพของเครื่องจักรที่ทำในขณะเครื่องหยุด</td></tr>
<tr><td colspan="4">เหตุผล: เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรใช้เวลา 265 นาที หรือ 4.41 ชม. ต่อครั้ง ทำให้เวลานำของกระบวนการนาน เกิดการรอคอย และการใช้งานเครื่องจักรมีประสิทธิภาพต่ำ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ก่อนการปรับปรุง</td><td colspan="2">หลังการปรับปรุง</td></tr>
<tr><td colspan="2">มีงานที่รอคอยระหว่างเครื่องจักรหยุด ได้แก่ รออุปกรณ์ เครื่องมือ 20 นาที รอคอยวิศวกรปรับตั้งเครื่องจักร 20 นาที รอคอยพนักงานถอดรีลพาร์ทออกจากฟีดเดอร์ 65 นาที ถอดฟีดเดอร์ออกจากเครื่อง 25 นาที รอคอยพนักงานใส่ฟีดเดอร์โมเดลใหม่เข้าเครื่อง 25 นาที รอคอยพนักงานสแกนข้อมูล 40 นาที รอคอยพนักงานสแกนยืนยันความถูกต้อง 30 นาที รอคอยวิศวกรเซ็ตอัพเครื่องโอเว่น 20 นาที รอคอยการทดสอบคุณภาพบอร์ดหลังการปรับตั้งเครื่องจักร 20 นาที</td><td colspan="2">ปรับปรุงการจัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือและตั้งค่าไว้ล่วงหน้าตามแผนการผลิตลดเวลาจาก 40 นาทีเหลือ 0 นาที เพิ่มพนักงานจาก 1เป็น 3 คนถอดฟีดเดอร์รุ่นเดิมออกพร้อมรีลพาร์ทลดเวลาจาก 120 นาทีเหลือ 10 นาที ปรับปรุงโปรแกรมให้สามารถสแกนข้อมูลระหว่างเครื่องจักรยังทำงานและอัพโหลดข้อมูลไปไว้ที่เครื่องจักรทั้งหมดลดเวลาจาก 40 นาที เหลือ 0 นาที ปรับปรุงการยืนยันข้อมูลด้วยการการใช้พนักงานเพิ่มขึ้นจาก 1 คน เป็น3 คน ทำงานพร้อมกันลดเวลาเหลือ 5 นาทีส่วนการรอคอยวิศวกรเซ็ตอัพเครื่องโอเว่น 20 นาที การทดสอบบอร์ดหลังการปรับตั้งเครื่องจักรลดจาก 20 นาทีเหลือ 15 นาที โดยเริ่มการทดสอบตั้งแต่เครื่องแรกของกระบวนการทำเสร็จ</td></tr>
<tr><td>เวลาปรับตั้งเครื่องจักร (นาที/ครั้ง)</td><td>265</td><td>เวลาปรับตั้งเครื่องจักร (นาที/ครั้ง)</td><td>50</td></tr>
<tr><td>ระยะเวลาเครื่องจักรทำงานปกติ (%)</td><td>48</td><td>ระยะเวลาเครื่องจักรทำงานปกติ (%)</td><td>88</td></tr>
<tr><td>เวลานำ (วัน)</td><td>8.84</td><td>เวลานำ (วัน)</td><td>1.59</td></tr>
</table>

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ปรับสมดุลในสายการผลิตประกอบขึ้นรูป

เพื่อตอบสนองความต้องการการเปลี่ยนแปลงคำสั่งผลิตด้วยการปรับปรุงคอขวดของกระบวนการด้วยการปรับสมดุลการผลิตใหม่

<table>
<tr><td colspan="2">กระบวนการ</td><td colspan="2">สายการประกอบขึ้นรูปPLC</td></tr>
<tr><td colspan="4">การปรับปรุง: ปรับปรุงสมดุลการผลิตใหม่ทั้งกระบวนการโดยวิเคราะห์คอขวดของกระบวนการ และปรับปรุงด้วยวิธี ECRS</td></tr>
<tr><td colspan="4">เหตุผล: รอบเวลาของกระบวนการไม่สมดุลรอบเวลามากที่สุดคือ 720 วินาที</td></tr>
<tr><td colspan="2">ก่อนการปรับปรุง</td><td colspan="2">หลังการปรับปรุง</td></tr>
<tr><td colspan="2">FVMI1 มีรอบเวลาผลิต 180 วินาที
PCI Assy มีรอบเวลาผลิต 300 วินาที
H/S Assy มีรอบเวลาผลิต 420 วินาที
CPU Assy มีรอบเวลาผลิต 300 วินาที
MB Tray Assy มีรอบเวลาผลิต 420 วินาที
Dim Con Assy มีรอบเวลาผลิต 720 วินาที
BFT มีรอบเวลาผลิต 320 วินาที
FVMI2 มีรอบเวลาผลิต 180 วินาที</td><td colspan="2">FVMI1/PCIAssy มีรอบเวลาผลิต 450 วินาที
H/S Assy มีรอบเวลาผลิต 420 วินาที
CPU Assy มีรอบเวลาผลิต 452 วินาที
MB Tray Assy มีรอบเวลาผลิต 453 วินาที
Dim Con Assy มีรอบเวลาผลิต 453 วินาที
BFT/ FVMI2 มีรอบเวลาผลิต 453 วินาที</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">ประสิทธิภาพการจัดสมดุลการผลิตเพื่อจัดภาระงานเท่ากับ 48.96% ประสิทธิภาพการจัดสมดุลการผลิตเพื่อการตอบสนองตวามต้องการลูกค้า เท่ากับ 64.92%</td><td colspan="2">ประสิทธิภาพการจัดสมดุลการผลิตเพื่อจัดภาระงานเท่ากับ 98.53% ประสิทธิภาพการจัดสมดุลการผลิตเพื่อการตอบสนองตวามต้องการลูกค้า เท่ากับ 98.53%</td></tr>
<tr><td>จำนวนชิ้นงาน (ชิ้น/ชม.)</td><td>5</td><td>จำนวนชิ้นงาน (ชิ้น/ชม.)</td><td>8</td></tr>
<tr><td>พนักงาน (คน)</td><td>8</td><td>พนักงาน (คน)</td><td>6</td></tr>
<tr><td>เวลานำ (วัน)</td><td>2.4</td><td>เวลานำ (วัน)</td><td>0.02</td></tr>
</table>

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การสร้างกระบวนการให้ไหลอย่างเนื่อง

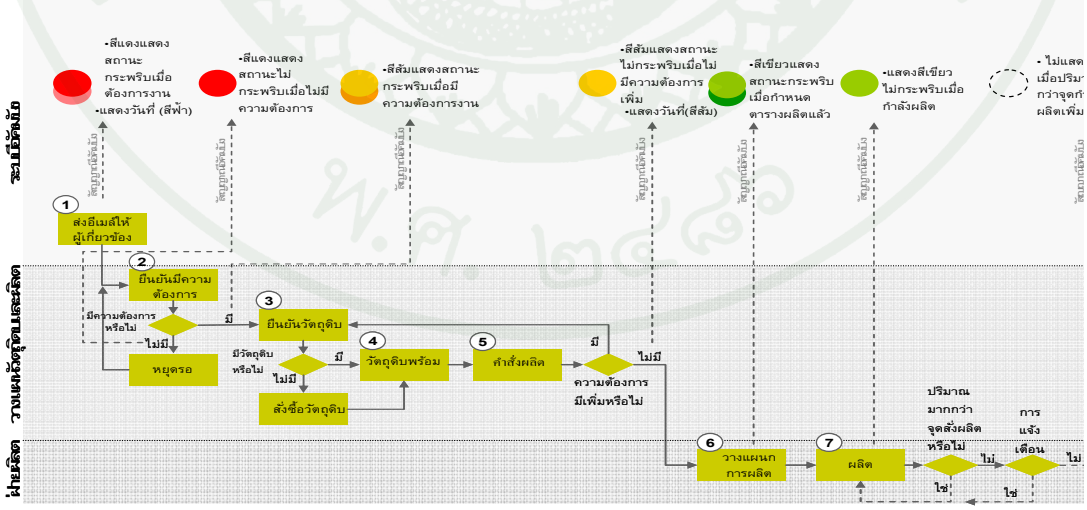
3.1 นำระบบซุปเปอร์มาเก็ตมาประยุกต์ เพื่อลดเวลาของกระบวนการ ลดชิ้นงานระหว่างกระบวนการ ลดการรอคอย

กระบวนการ	หน้ากระบวนการประกอบขึ้นรูป		
การปรับปรุง: กำหนดระดับการเตือนให้ผลิตเพิ่ม (ROP) กำหนดขนาดล็อตการผลิตในระบบอีคัมบัง ระบบอีคัมบังจะแจ้งเตือนให้สั่งผลิตเพิ่มเมื่อถึงระดับการเตือนให้ผลิตเพิ่ม และกำหนดมาตรฐานรถสำหรับใส่ชิ้นงานเพื่อเป็นการควบคุมด้วยสายตา			
เหตุผล: เวลานำของกระบวนการนาน ไม่สามารถตอบสนองความต้องการและการเปลี่ยนแปลงของลูกค้าได้ทันที			
ก่อนการปรับปรุง	**หลังการปรับปรุง**		
ไม่มีการใช้ระบบซุปเปอร์มาร์เก็ต	1. กำหนดระดับการเตือนให้ผลิตเท่ากับ 200 บอร์ด โดยคำนวนจากจำนวนความต้องการของลูกค้าต่อวัน x ระยะเวลาการสั่งซื้อวัตถุดิบ + ปริมาณความต้องการสำรองที่จะเก็บไว้ (%Safety Stock) = (167 x 1) + (167 x 20%) = 200 บอร์ด 2. กำหนดมาตรฐานรถใส่ชิ้นงาน 1 คัน ใส่บอร์ดได้ 20 บอร์ด รวมใช้รถเท่ากับ 10 คัน		
ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
เวลานำ (วัน)	2.4	เวลานำ (วัน)	0.02

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2 นำระบบอีคัมบังมาประยุกต์ เพื่อลดเวลานำ ชิ้นงานระหว่างกระบวน ความผิดพลาดในการวางแผนการผลิต การตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลง

กระบวนการ	ควบคุมกระบวนการจากระบบซุปเปอร์มาเก็ตหน้ากระบวนการประกอบขึ้นรูป ฝ่ายบริหารลูกค้า ฝ่ายวางแผนวัตถุดิบ หน่วยงานจัดตารางการผลิตของฝ่ายการผลิต
การปรับปรุง: ออกแบบและสร้างระบบอีคัมบัง	
เหตุผล: มีเวลานำนาน 8.83 วัน ชิ้นงานระหว่างกระบวนการ 1,476 ชิ้นผลิตมากเกินความต้องการขาดแคลนวัตถุดิบ ไม่สามารถตอบสนองการเปลี่ยนของลูกค้าได้ทันเวลา	
ก่อนการปรับปรุง	วางแผนการผลิตล่วงหน้า 1 สัปดาห์ และประชุมประจำวัน มีชิ้นงานระหว่างกระบวนการ 1,476 ชิ้น เวลานำ 8.84 วัน การส่งมอบสินค้าทันตามกำหนด 90%
หลังการปรับปรุง	
มีระบบอีคัมบังเป็นระบบควบคุมปริมาณการผลิต รุ่นที่จะผลิต เมื่อถึงระดับสั่งผลิตเพิ่มระบบจะแจ้งไปผ่านอีเมล์ให้ฝ่ายบริหารลูกค้าและฝ่ายว่างแผนวัตถุดิบตรวจสอบปริมาณความต้องการของลูกค้าและความพร้อมของวัตถุดิบ ถ้ามีความต้องการของลูกค้าและความพร้อมของวัตถุดิบ ระบบจะส่งสัญญาณให้ฝ่ายวางแผนการผลิตสั่งผลิตตามจำนวนของคัมบัง จุดที่แจ้งเตือนคือซุปเปอร์มาเก็ตหน้ากระบวนการประกอบระบบอีคัมบังแสดงผลผ่านจอมอนิเตอร์และใช้สีเป็นสัญลักษณ์ในการควบคุม	



ชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (ชิ้น)	266
เวลานำ (วัน)	1.59
ส่งมอบสินค้าทันตามกำหนด (%)	100

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การปรับปรุงโดยการใช้ระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต ได้แก่ การปรับผังโรงงาน การปรับลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร การปรับสมดุลการผลิตให้กระบวนการมีการไหลที่ต่อเนื่องมากขึ้น และใช้ระบบสารสนเทศมาออกแบบสร้างระบบอีคัมบังและซุปเปอร์มาเก็ตเป็นการลดความสูญเปล่าของกระบวนการ สามารถลดเวลานำของกระบวนการชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการ ส่งผลให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ ดังภาพที่ 65 – 66

กระบวนการ	เวลานำ (วัน)		ลดลง(%)
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	
A- SMT BOTTOM	3.59	1.20	66.57
B- AOI BOTTOM	0	0	0
C- SMT TOP	0.24	0.17	29.16
D- AOI TOP	0	0	0
E- H/L	2.13	0.16	92.48
F- VISUAL INSP.	0	0	0
G- PRESS FIT	0.36	0.04	88.88
H- X-RAY	0	0	0
I – ICT	0	0	0
J- ASSEMBLY	2.4	0.02	99.16
K- PACKING	0.12	0	100

ภาพที่ 65 ผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดเวลานำโดยการใช้ระบบการผลิตแบบลีนก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กระบวนการ	จำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (ชิ้น)		ลดลง(%)
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	
A- SMT BOTTOM	600	200	66.66
B- AOI BOTTOM	0	0	0
C- SMT TOP	40	28	30.00
D- AOI TOP	0	0	0
E- H/L	356	27	92.41
F- VISUAL INSP.	0	0	0
G- PRESS FIT	60	7	88.33
H- X-RAY	0	0	0
I – ICT	0	0	0
J- ASSEMBLY	400	4	99.00
K- PACKING	20	0	100

ภาพที่ 66 ผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการโดยการใช้ระบบการผลิตแบบลีนก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิจารณ์

งานวิจัยนี้เป็นนำระบบการผลิตแบบลีนและระบบสารสนเทศมาประยุกต์ร่วมกันเพื่อปรับปรุงผลิตภาพของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต สามารถตอบสนองความต้องการลูกค้า ของโรงงานรับบริการผลิตสินค้าชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นโรงงานประเภทที่ต้องตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่ต้องมีความรวดเร็ว และเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงแผนการผลิตบ่อยครั้ง และมีสภาพของระบบการผลิตทั้งแบบผลักและแบบดึง ซึ่งเป็นสภาพปัญหาและที่มาของการวิจัย โดยได้ดำเนินการประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีนและระบบสารสนเทศมาใช้ในระดับการจัดการระบบและระบบการปฏิบัติงานโดยมุ่งเน้นการขจัดความสูญเปล่า สร้างสายการผลิตให้มีการไหลอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า ลดเวลานำของกระบวนการผลิต นำระบบสารสนเทศมาบูรณาการร่วมกับระบบคัมบังเพื่อทำให้การสื่อสารได้รวดเร็วและอัตโนมัติ และส่งเสริมให้เป็นระบบดึงที่มีประสิทธิภาพ และสามารถบริหารจัดการการใช้วัตถุดิบได้ถูกต้องมากขึ้น ซึ่งเป็นการทำให้โรงงานสามารถผลิตสินค้าที่ลูกค้าต้องการในจำนวนที่ต้องการเป็นรูปแบบการผลิตที่เป็นแนวคิดในระบบการผลิตแบบลีนมากขึ้น แต่งานวิจัยนี้ยังมีส่วนหนึ่งที่โรงงานตัวอย่างยังไม่สามารถนำแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีนมาออกแบบกระบวนจัดการได้อย่างสมบูรณ์ตามแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีนได้ โดยเฉพาะการทำให้เกิดสภาพการไหลอย่างต่อเนื่องทีละชิ้น เนื่องจากโรงงานตัวอย่างเป็นโรงงานที่มีเครื่องจักรหลายประเภทซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการปรับรอบเวลาให้สมดุลกัน แต่โรงงานตัวอย่างได้เริ่มทำกิจกรรมการปรับผังโรงงานให้สถานีงานแม้ว่าจะเป็นเครื่องจักรขนาดใหญ่ซึ่งต้องใช้พื้นที่โรงงานมากขึ้นมาเรียงต่อกัน การปรับสมดุลสายการผลิตตลอดกระบวนการ ใช้ระบบอีคัมบังและซุปเปอร์มาร์เก็ต และส่งเสริมให้ใช้ระบบอีคัมบังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งระบบการผลิต เพื่อให้เกิดสภาพการไหลที่ต่อเนื่องมากที่สุด ดังนั้นการที่โรงงานตัวอย่างจะเข้าใกล้แนวความคิดของระบบการผลิตแบบลีนจะต้องมีการนำหลักการของลีนมาปฏิบัติและปรับปรุงอย่างต่อเนื่องอย่างจริงจัง ซึ่งจะส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้น และสามารถตอบสนองการเปลี่ยนแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลการวิจัยนี้กับงานวิจัยอื่น ๆ ได้แก่ การประยุกต์หลักการผลิตแบบลีนสำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตสปินเดิลมอเตอร์ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (ถาวร, 2551) ซึ่งเป็นการวิจัยใช้หลักการผลิตแบบลีนกับโรงงานมีระบบการผลิตแบบต่อเนื่อง โดยมุ่งเน้นการทำให้เกิดการไหลของการผลิตอย่างต่อเนื่อง และการไหลทีละชิ้น โดยเริ่มจากการศึกษาขั้นตอนการผลิตเพื่อศึกษาและวิเคราะห์ตำแหน่งงานที่ควรจัดให้เป็นการผลิตแบบไหลทีละชิ้นและการผลิตแบบไหลอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดจำนวนชิ้นงานในส่วนของงานระหว่างผลิต และเพื่อให้เกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง แล้วจึงทำการปรับสายสมดุล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การผลิตโดยใช้เทคนิคการศึกษาเวลา เพื่อวิเคราะห์หาจุดคอขวด และทำการปรับเรียบของกระบวนการทำงาน โดยทำให้ระบบการผลิตมีรอบเวลาการผลิตสม่ำเสมอตลอดการทำงาน สามารถทำได้โดยการกำหนดขนาดภาชนะที่เหมาะสม การกำหนดมาตรฐานจำนวนชิ้นงานระหว่างผลิต และการวิจัยปรับปรุง ประสิทธิภาพการผลิตของโรงงานปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนโลหะประเภทชิ้นส่วนรถยนต์ (สิทธิพร และ ศศิธร, 2552) เป็นการวิจัยที่ใช้แนวคิดของลีน โดยการวิเคราะห์ความสูญเปล่าในแต่ละขั้นตอนที่เกิดการรอคอยการส่งต่อของชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิตโดยไม่จำเป็น และปรับเปลี่ยนการเคลื่อนที่ของชิ้นงานอย่างต่อเนื่องด้วยเทคนิคของระบบลีนทำให้เวลานำลดลงได้ ลดชิ้นงานระหว่างกระบวนการลงได้ การนำระบบดึงเข้ามาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตสามารถลดพื้นที่ในการจัดเก็บชิ้นงาน การจัดทำแผนผังการเคลื่อนที่ของข้อมูลและวัตถุดิบสามารถลดระยะทางการเคลื่อนที่ของชิ้นงานในแต่ละกระบวนการผลิตจนกระทั่งส่งมอบผลิตภัณฑ์ไปยังลูกค้าได้นั้น พบว่าเป็นการใช้แนวคิดระบบการผลิตแบบลีนในการปรับปรุงเท่านั้น โดยไม่ได้ใช้การปรับปรุงกระบวนการผลิต และไม่ได้ประยุกต์ร่วมกับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาบูรณาการร่วมกับระบบการผลิตแบบลีนด้วย เป็นการมุ่งเน้นการใช้เครื่องมือในระบบการผลิตแบบลีนมาวิจัยเพียงอย่างเดียว แต่ก็ให้ผลการวิจัยไปในแนวทางเดียวกับงานวิจัยนี้ที่สามารถลดจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต ลดพื้นที่การเก็บชิ้นงานระหว่างกระบวนการลดเวลานำได้ แต่งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ระบบสารสนเทศกับระบบคัมบังเป็นระบบอีคัมบังและนำมาใช้กับทุกแผนกที่เกี่ยวข้องกับการผลิตของโรงงาน ซึ่งสามารถเพิ่มขีดความสามารถในตอบสนองความต้องการที่เปลี่ยนแปลงของลูกค้าได้เพิ่มขึ้น โรงงานตัวอย่างมีสภาพการไหลของข้อมูลที่รวดเร็ว ทันสมัย และควบคุมการใช้วัตถุดิบได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

งานวิจัยนี้ให้ผลการวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าระบบการผลิตแบบลีนและระบบสารสนเทศสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับโรงงานได้ และสามารถทำให้โรงงานนั้นลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นได้ ลดต้นทุนการผลิต ทำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้น และเพิ่มความสามารถในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้มากขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

การนำระบบการผลิตแบบลีน และการออกแบบกระบวนการจัดการกับโรงงานรับบริการผลิตสินค้าชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างทำให้เกิดประโยชน์ ดังนี้

1. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพและผลิตภาพการผลิตเพิ่มขึ้น โดยสามารถลดเวลานำในการผลิตได้น้อยลงกว่าเดิม 82.01 % ลดจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการได้น้อยลงกว่าเดิม 81.97 % ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเพิ่มสูงขึ้น 47.10 % ส่งมอบสินค้าตามกำหนดเพิ่มขึ้น 10.00 %

2. สามารถประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีนร่วมกับระบบสารสนเทศเป็นต้นแบบการประยุกต์กับผลิตภัณฑ์อื่นในโรงงานได้

3. พนักงานระดับต่างๆและทุกแผนกมีความเข้าใจในระบบการผลิตแบบลีนมากขึ้นทำให้สามารถเพิ่มกิจกรรมในการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน และนำระบบสารสนเทศมาประยุกต์ในด้านอื่นๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพได้ในอนาคต

4. เพิ่มศักยภาพการแข่งขันจากการยกขีดความสามารถในการส่งมอบสินค้าได้ทันกำหนดตามความต้องการการปรับปรุงกลยุทธ์และแผนการผลิตจากขนาดรุ่นการผลิตมากเป็นรุ่นการผลิตน้อยได้ ทำให้สามารถผลิตสินค้าได้หลากหลายโดยมีเกิดความสูญเสียในกระบวนการผลิตน้อย

5. สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการแข่งขันในระดับสากลสำหรับกิจการที่รับจ้างผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการวิจัยด้วยการนำหลักการของระบบการผลิตแบบลีน โดยการประยุกต์เครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีน ได้แก่ เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม (IE Technique) การปรับปรุงผังโรงงาน ระบบคัมบัง เป็นต้น และการนำระบบสารสนเทศมาประยุกต์กับเครื่องมือของระบบการผลิตแบบลีนสามารถช่วยในการปรับปรุงประสิทธิภาพและผลิตภาพของการผลิต สำหรับโรงงานให้บริการผลิตสินค้าชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สามารถเพิ่มผลิตภาพในกระบวนการประกอบขึ้นรูปจาก 5 ชิ้นต่อชั่วโมง เพิ่มเป็น 8 ชิ้นต่อชั่วโมง หรือเพิ่มขึ้น 1.6 เท่า ลดเวลานำของกระบวนการผลิตตลอดทั้งกระบวนการ จาก 8.84 วัน เหลือ 1.59 วัน หรือ 5.55 เท่า ลดจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการ จาก 1,476 ชิ้น เหลือ 266 ชิ้น หรือ 5.54 เท่า เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต จาก 37.44 % เพิ่มเป็น 54.14 % หรือ 1.45 เท่า ซึ่งเป็นผลที่ได้รับทางตรงในการวิจัยนี้

ผลที่ได้จากการปรับปรุงการผลิตนี้สามารถประเมินทางด้านการเงินได้ดังนี้ คิดเป็นมูลค่าของเงินที่เพิ่มขึ้นทางตรงจากผลผลิตของกระบวนการประกอบขึ้นรูปที่เพิ่มขึ้น 3 ชิ้นต่อชั่วโมง คิดเป็นมูลค่าได้เท่ากับ 656,430 บาทต่อเดือน จำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการลดลง 1,210 ชิ้น คิดเป็นมูลค่า 52,350 บาทต่อเดือน รวมเป็นมูลค่าประหยัดได้ 708,780 บาทต่อเดือน หรือ 8,505,360 บาทต่อปี

คิดเป็นมูลค่าของเงินที่เพิ่มขึ้นทางอ้อมได้ดังนี้ ลดระยะทางการเดินขนส่งของพนักงานลดลง 1,170 เมตรต่อวัน คิดเป็นมูลค่าได้เท่ากับ 1,204.80 บาทต่อเดือน ลดพื้นการจัดเก็บชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต ลดลง 48.60 ตารางเมตร คิดเป็นมูลค่าได้เท่ากับ 36,535.50 บาทต่อเดือน ลดพนักงานประกอบขึ้นรูป 2 คน คิดเป็นมูลค่าได้เท่ากับ 31,140 ต่อเดือน รวมเป็นมูลค่าประหยัดทางอ้อมได้เท่ากับ 68,880.30 บาทต่อเดือน หรือ 8,266,560.00 บาทต่อปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัญหาและอุปสรรคการทำวิจัย

การวิจัยการนำระบบการผลิตแบบลีน และการออกแบบกระบวนการจัดการกับโรงงานตัวอย่างซึ่งเป็นโรงงานรับบริการผลิตสินค้าชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พบปัญหาและอุปสรรคดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจในระบบการผลิตแบบลีนของพนักงานที่เกี่ยวข้องในแต่ละแผนกมีน้อยและระบบการผลิตแบบลีนเป็นระบบการผลิตที่เข้ามาเสริมประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เข้ามาเพิ่มกับงานประจำของพนักงานทำให้พนักงานไม่ให้ความร่วมมือเท่าที่ควร ทำให้เกิดความล่าช้าในการดำเนินการวิจัย

2. ข้อมูลดิบสำหรับนำมาวิเคราะห์ไม่ทันสมัยเนื่องจากไม่มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องทำให้ต้องมีการจัดก็บข้อมูลใหม่ จึงทำให้ต้องเพิ่มเวลาในการวิจัยเพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง

3. ขาดการให้ความร่วมมือเนื่องจากเกิดความกลัวในเรื่องความถูกต้องของข้อมูลเก่าที่ได้ทำไว้อย่างถูกต้องตรงกับสภาพความเป็นจริง จึงทำให้ต้องใช้การประสานกับหัวหน้าแผนกและผู้จัดการในการกำกับให้เกิดความร่วมมือ

4. การนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเรื่องเฉพาะและต้องใช้ความสามารถของแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยเหลือและร่วมมือในการออกแบบโปรแกรม จึงเป็นสิ่งที่คาดคะเนเวลาที่แน่นอนในการปรับปรุงได้ยากและต้องมีการทดสอบโปรแกรมทำให้ต้องใช้เวลาในการปรับปรุงมาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ควรกำหนดเป็นนโยบายของโรงงานให้ชัดเจน เพื่อเป็นการเพิ่มระดับการพัฒนาการใช้ระบบการผลิตแบบลีน และการนำระบบการออกแบบที่วิจัยไว้สามารถนำไปต่อยอดใช้กับทุกผลิตภัณฑ์ หรือทุกสายการผลิตของโรงงานพนักงานจะได้ให้ความร่วมมือในการดำเนินกิจกรรมในทุก ๆ โครงการ

2. ควรออกแบบการฝึกอบรมพนักงานให้ได้รับความรู้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน เพื่อพัฒนาพนักงานให้เข้าใจระบบการผลิตแบบลีน และสามารถออกแบบระบบการผลิตแบบลีนร่วมกับระบบอื่นในอนาคตได้ ซึ่งจะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิตทั่วทั้งโรงงาน

3. ระบบการผลิตแบบลีนเป็นระบบที่ดูจะไม่มีความซับซ้อนง่ายต่อการเรียนรู้ แต่ในความเป็นจริงระบบนี้มีพื้นฐานที่พัฒนามาจากระบบการผลิตแบบโตโยต้าซึ่งเป็นระบบที่ทีมงานจะต้องมีการพัฒนาการในด้านต่าง ๆทั้งองค์ความรู้ ทัศนคติที่เป็นไปในทิศทางเดียวของพนักงานทุกคนเกิดเป็นวัฒนธรรมการทำงานที่เหมือนกับวัฒนธรรมแบบโตโยต้า ดังนั้นระบบการผลิตแบบลีนหากจะนำใช้ให้ประสบผลสำเร็จจึงต้องมีการสร้างวัฒนธรรมองค์กรให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน มีนโยบายและแผนระยะต่าง ๆที่ชัดเจนต่อเนื่อง ซึ่งทีมงานทุกระดับทุกคนต้องให้ความร่วมมือและมีส่วนในการแสดงความคิดเห็นมากกว่าจะมีผู้มากำหนดรูปแบบหรือชี้นำเพียงผู้เดียวและควรที่องค์กรจะต้องมีโครงสร้างองค์กรแบบลีนด้วยเช่นกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

เกียรติขจร โฆมานะสิน. 2550. **Lean: วิถีแห่งการสร้างคุณค่าสู่องค์กรที่เป็นเลิศ**. พิมพ์ครั้งที่ 1 สถาบันเพิ่มผลผลิต, กรุงเทพฯ.

คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร. 2555. **เทคโนโลยีสารสนเทศในการบริหารจัดการธุรกิจ**. แหล่งที่มา: http://www.msit2005.mut.ac.th/msit_media/2_2 555/.../2013026162749ef.pdf, 6 กุมภาพันธ์ 2556.

จุฑาทิพย์ ซื่อตระกูลพานิชย์. 2552. **การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตในกระบวนการประกอบกันชนหลังรถยนต์**. โครงการวิจัยอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.

ชนะชัย อุทวราพงศ์. 2551. **การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมการออกแบบตามคำสั่งซื้อ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ถวิล ราญพล. 2551. **ระบบการผลิตแบบผสมระหว่างการผลิตแบบต่อเนื่องและการไหลทีละชิ้นในอุตสาหกรรมสปินเดิลมอเตอร์สำหรับฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ทวีศักดิ์ จุลแก้ว. 2552. **การปรับปรุงกระบวนการจัดซื้อจัดหาตามแนวคิดแบบลีนและวิธีปฏิบัติที่ดีที่สุด: กรณีศึกษา อุตสาหกรรมผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

พฤทธิพงศ์ โพธิวราพรรณ. 2548. **การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมแบบผสม (แบบต่อเนื่อง-แบบช่วง): กรณีศึกษา อุตสาหกรรมผลิตเหล็กรูปพรรณ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ยุทธศักดิ์ บุญศิริเอื้อเฟื้อ. 2546. **การพัฒนาต้นแบบในการลดความสูญเปล่า 7 ประการสำหรับวิสาหกิจขนาดและขนาดย่อม: กรณีศึกษา โรงงานผลิตเครื่องสำอาง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยา สุหฤทดำรง, ยุพา กลอนกลาง และ สุนทร ศรีลังกา. 2550. **มุ่งสู่ลีนด้วยการจัดการสายธารคุณค่า.** สำนัก พิมพ์ อี.ไอ. สแควร์, กรุงเทพฯ. แปลจาก D. Tapping. **Value Stream Management : Eight Steps to Planning, Mapping, and Sustaining Lean Improvements.** Productivity Press, New York.

สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง. 2555. **ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ**. แหล่งที่มา: http://km.rubber.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=4594:2012-06-27-05-10-58&catid=84:2011-10-03-03-00-28&Itemid=198, 27 มิถุนายน 2555.

สิทธิพร พิมพ์สกุล และ ศศิธร จันทร์เทียน. 2552. การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตตามแนวความคิดของการผลิตแบบลีน กรณีศึกษา โรงงานปั้มขึ้นรูปชิ้นส่วน, น. 311-318. *ใน* **รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์) ครั้งที่ 47**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำเร็จ เกษยา และ บุญเรือง ตันไถง. 2552. การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนเพื่อการปรับปรุงกระบวนการผลิต กรณีศึกษา: โรงงานชิ้นส่วนระบบส่งกำลัง, น. 439-444. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 7.** มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

Álvarez, R., R. Calvo, P.M. Marta and R. Domingo. 2009. Redesigning an assembly line through lean manufacturing tools. **Int J Adv Manuf Technol** 43: 949-958.

Bruuna, P. and R.N. Meffordb. 2004. Lean production and the Internet. **Int. J. Production Economics** 89: 247–260.

Grewal, C. 2008. An initiative to implement Lean manufacturing using value stream mapping in a small company. **Int. J. Manufacturing Technology and Management** 15: 404-417.

Kumar, A. and Sandys Thomas. 2002. A Software tool for screening analysis of Lean practices. **Environmental Progress** 21 (3): 12-16.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Liu, C.M. and M.S. Chiang. 2009. Systematic Lean techniques for improving Honey comb Bonding Process. **Global Perspective for Competive Enterprise Econo my and Ecology** 5: 267-279.

Masood, S. 2006. Line balancing and simulation of an automated production transfer line. **Assembly Automation** 26 (1): 69-74.

Mo, J.P.T.2009. The role of lean in the application of in formation technology to manufacturing. **Journal Computers in Industry** 60: 266-276.

Mortimer, A.L. 2006. A Lean route to manufacturing survival. **Assembly Autommation** 26 (4): 265-272.

Motwani, J. 2003. A business process change framework for examining Lean Manufacturing: a case study. **Industrial Management and Data Systems** 103 (5): 339-346.

Motwani, J. and Z.M. Mohamed. 2002. Flow manufacturing necessity, benefits, and implementation. **Industrial Management and Data Systems** 102 (2): 73-79.

Nepal, B., M. Natarajarathinam and K. Balla. 2011. Improving manufacturing process for biomedical products: a case study. **Journal of Manufacturing Technology Management** 22 (4): 527-540.

Pattanaik, L.N. and B.P. Sharma. 2009. Implementing Lean Manufacturing with cellular layout: a case study. **Int J Adv Manuf Technol** 42: 772-779.

Pool, A., J. Wijngaard and D.J. van der Zee. 2011. Lean planning in the semi-process industry, a case study. **Int. J. Production Economics** 131: 194–203.

Paranitharan, K.P., M.S. Begam, S.S. Abuthakeer and M.V. Subha. 2011. Redesinging an automotive assembly line through Lean strategy. **International Journal of Lean Thinking** 2 (2): 1-14.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Rajenthirakumar, D. and P.R. Thyla. 2011. Transformation to Lean Manufacturing by an automative component manufacturing company. **International Journal of Lean Thinking** 2 (2): 1-13.

Riezebos, J., W. Klingenberg and C. Hicks. 2009. Lean Production and information technology: Connection or contradiction?. **Computers in Industry** 60: 237-247.

Stump, B. and F. Badurdeen. 2009. Integrating Lean and other strategies for mass customization manufacturing: a case study. **Journal of Intelligent Manufactur ing** 23 (1): 109-124.

Singh, B. and S.K. Sharma. 2009. Value stream mapping as a versatile tool for Lean implementation: an Indian case study of a manufacturing firm. **Measuring Busi ness Excellence** 13 (3): 58-68.

Sahoo, A.K., N.K. Singh, R. Shankar and M. K. Tiwari. 2008. Lean philosophy: implementation in a forging company. **Int J Adv Manuf Technol** 36: 451-462.

Taj, S. and L. Berro. 2006. Application of constrained management and Lean Manu facturing in developing best practices for productivity improvement in an auto-assembly plant. **International Journal of Productivity and Performance Mana gement** 55: 332-345.

Ward, P. and H. Zhou. 2006. Impact of information technology integration and Lean/ Just-In-Time practices on lead-time performance. **Decision Sciences** 37 (2): 177-203.

Wan, H. and F.F. Chen. 2009. Decision support for lean practitioners: a web-based adaptive assessment approach. **Computers in Industry** 60 (4): 277–283.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Wan, H., S.K. Shukla, and F.F. Chen. 2009. Pulling the value stream of a virtual enterprise with a web-based kanban system, pp. 317-340. *In* L. Wang and A.Y.C. Nee., eds. **Collaborative Design and Planning for Digital Manufacturing**. Springer London, London.

Womack, J.P., T.J. Daniel and R. Daniel. 1990. **The Machine That Changed the World**. Rawson Associates Macmillan Publishing Company, New York.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก

การแยกกิจกรรมของการประกอบขึ้นรูปของพนักงาน (ก่อนการปรับปรุง)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
			○	⇨	D	□
1	หยิบแผ่นวงจรพิมพ์จากขั้นตอนเอฟวีเอ็มไอ1จากถาด	4.00		NVA		
2	วางแผ่นวงจรพิมพ์บนFixture	10.00		NVA		
3	หยิบบอร์ดพีซีไอ (PCI Board) ที่1 จากถาด	3.00		NVA		
4	ประกอบบอร์ดพีซีไอที่1 ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์จากกระบวนการที่1	93.00	VA			
5	ประกอบบอร์ดพีซีไอที่2 ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์จากกระบวนการที่1	92.00	VA			
6	ประกอบบอร์ดพีซีไอที่3 ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์จากกระบวนการที่1	95.00	VA			
7	ยกชิ้นงานประกอบเสร็จเก็บในถาด	4.00			NNVA	

ภาพผนวกที่ ก1 การแยกกิจกรรมประกอบขึ้นรูปพนักงานคนที่2 ขั้นตอนพีซีไอแอสซี่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
			○	⇨	D	□
1	เดินไปหยิบชิ้นงานประกอบเสร็จจากขั้นตอนที่พีซีไอแอสซี่จากถาด	10.00		NNVA		
2	วางชิ้นงานประกอบบนFixture	10.00		NVA		
3	หยิบฮีทซิ้ง (Heatsink)ชิ้นที่1จากกล่องวางบนบอร์ดและสกูรน๊อต 4 ตัว	98.10	VA			
4	หยิบฮีทซิ้ง (Heatsink)ชิ้นที่2จากกล่องวางบนบอร์ดและสกูรน๊อต 4 ตัว	98.10	VA			
5	หยิบฮีทซิ้ง (Heatsink)ชิ้นที่3จากกล่องวางบนบอร์ดและสกูรน๊อต 4 ตัว	98.05	VA			
6	หยิบฮีทซิ้ง (Heatsink)ชิ้นที่4จากกล่องวางบนบอร์ดและสกูรน๊อต 4 ตัว	98.00	VA			
7	ยกชิ้นงานประกอบเสร็จเก็บในถาด	7.75			NNVA	

ภาพผนวกที่ ก2 การแยกกิจกรรมประกอบขึ้นรูปพนักงานคนที่3 ขั้นตอนฮีทซิ้งแอสซี่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
			○	⇨	D	□
1	หยิบชิ้นงานประกอบเสร็จจากขั้นตอนฮีทซิ้งแอสซี่	4.00		NVA		
2	วางชิ้นงานประกอบบนFixture	11.00		NVA		
3	หยอดกาวซีพียู(CPU) ตัวที่1	31.40	VA			
4	นำซีพียูวางบนบอร์ด	28.53	VA			
5	หยิบตัวกดล็อก(Lock)จากถาด	4.00		NVA		
6	ประกอบตัวล็อกลงซีพียู	54.32	VA			
7	หยอดกาวซีพียู(CPU) ตัวที่1	32.23	VA			
8	นำซีพียูวางบนบอร์ด	28.53	VA			
9	หยิบตัวกดล็อก(Lock)จากถาด	4.00		NVA		
10	ประกอบตัวล็อกลงซีพียู	52.32	VA			
11	ยกชิ้นงานประกอบเสร็จเดินเก็บในถาด	50.25			NNVA	

ภาพผนวกที่ ก3 การแยกกิจกรรมประกอบขึ้นรูปพนักงานคนที่4 ขั้นตอนซีพียูแอสซี่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
			○	⇨	D	□
1	เดินไปหยิบชิ้นงานประกอบเสร็จจากขั้นตอนซีพียูแอสซี่	54.00		NNVA		
2	วางชิ้นงานประกอบบนFixture	9.20		NVA		
3	ประกอบเอ็มบีเทรย์บอร์ด (MB Tray Board) บนชิ้นงานประกอบด้วยสกูร 20 ตัว	346.46	VA			
4	นำชิ้นงานประกอบเสร็จวางบนถาด	10.34			NNVA	

ภาพผนวกที่ ก4 การแยกกิจกรรมประกอบขึ้นรูปพนักงานคนที่5 ขั้นตอนเอ็มบีเทรย์แอสซี่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
			○	⇨	D	□
1	หยิบชิ้นงานประกอบเสร็จจากขั้นตอนเอ็มบีแอสซี่	4.00		NVA		
2	วางชิ้นงานประกอบบนFixture	15.30		NVA		
3	กดดิม (Dimm) ตัวที่1 ลงบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)	85.17	VA			
4	กดดิม (Dimm) ตัวที่2 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)	86.00	VA			
5	กดดิม (Dimm) ตัวที่3 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)	85.02	VA			
6	กดดิม (Dimm) ตัวที่4 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)	85.02	VA			
7	กดดิม (Dimm) ตัวที่5 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)	85.02	VA			
8	กดดิม (Dimm) ตัวที่6 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)	85.08	VA			
9	กดดิม (Dimm) ตัวที่7 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)	85.04	VA			
10	กดดิม (Dimm) ตัวที่8 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)	85.01	VA			
11	ยกชิ้นงานประกอบเสร็จเก็บในถาด	19.34			NNVA	

ภาพผนวกที่ ก5 การแยกกิจกรรมประกอบขึ้นรูปพนักงานคนที่6 ขั้นตอนดิมคอนแอสซี่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
			○	⇨	D	□
1	เดินไปหยิบชิ้นงานประกอบเสร็จจากขั้นตอนดิมคอนแอสซี่	5.10		NNVA		
2	วางชิ้นงานประกอบบนสล็อตเทสต์ (Test Slot)	34.36		NVA		
3	เสียบสายเทสต์	133.25	VA			
4	เทสต์ชิ้นงาน	3600		NVA		
5	ถอดสายเทสต์	120.00		NVA		
6	นำชิ้นงานประกอบเสร็จวางบนถาด	7.29			NNVA	

ภาพผนวกที่ ก6 การแยกกิจกรรมประกอบขึ้นรูปพนักงานคนที่7 ขั้นตอนบีเอฟที

ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
			○	⇨	D	□
1	หยิบชิ้นงานประกอบเสร็จจากขั้นตอนบีเอฟที	4.50		NVA		
2	วางชิ้นงานประกอบบนFixture	8.00		NVA		
3	ตรวจคุณภาพชิ้นงานประกอบตามข้อกำหนด	156.30				VA
4	นำชิ้นงานประกอบออกจาก Fixture	8.20		NVA		
5	ยกชิ้นงานประกอบเก็บในถาด	3.00			NNVA	

ภาพผนวกที่ ก7 การแยกกิจกรรมประกอบขึ้นรูปพนักงานคนที่8 ขั้นตอนเอฟวีเอ็มไอ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

การปรับปรุงงานการประกอบขึ้นรูปของพนักงาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
1	หยิบแผ่นวงจรพิมพ์จากขั้นตอนที่1จากถาด	NVA	E = ขจัดออก	1	หยิบบอร์ดพีซีไอ (PCI Board) ที่1จากถาด
2	วางแผ่นวงจรพิมพ์บนFixture	NVA	E = ขจัดออก	2	ประกอบบอร์ดพีซีไอที่1 ลงบนแผ่น วงจรพิมพ์จากขั้นตอนที่1
3	หยิบบอร์ดพีซีไอ (PCI Board) ที่1 จากถาด	NVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่1ของขั้นตอนพีซีไอแอสซี่	3	ประกอบบอร์ดพีซีไอที่2 ลงบนแผ่น วงจรพิมพ์จากขั้นตอนที่1
4	ประกอบบอร์ดพีซีไอที่1 ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์จากขั้นตอนที่1	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่2ของขั้นตอนพีซีไอแอสซี่	4	ประกอบบอร์ดพีซีไอที่3 ลงบนแผ่น วงจรพิมพ์จาก ขั้นตอนที่1
5	ประกอบบอร์ดพีซีไอที่2 ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์จากขั้นตอนที่1	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่3ของขั้นตอนพีซีไอแอสซี่		
6	ประกอบบอร์ดพีซีไอที่3 ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์จากขั้นตอนที่1	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่4ของขั้นตอนพีซีไอแอสซี่		
7	ยกชิ้นงานประกอบเสร็จเก็บในถาด	NNVA	E = ขจัดออก		

ภาพผนวกที่ ข1 การปรับปรุงงานขั้นตอนพีซีไอแอสซี่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
1	หยิบชิ้นงานประกอบเสร็จจากขั้นตอนฮีทซิ้งแอสซี่	NVA	ไม่เปลี่ยนแปลง	1	หยิบชิ้นงานประกอบเสร็จจากขั้น ตอนฮีทซิ้งแอสซี่
2	วางชิ้นงานประกอบบนFixture	NVA	ไม่เปลี่ยนแปลง	2	วางชิ้นงานประกอบบนFixture
3	หยอดกาวซีพียู (CPU) ตัวที่1	VA	ไม่เปลี่ยนแปลง	3	หยอดกาวซีพียู (CPU) ตัวที่1
4	นำซีพียูวางบนบอร์ด	VA	ไม่เปลี่ยนแปลง	4	นำซีพียูวางบนบอร์ด
5	หยิบตัวกดล็อก (Lock)จากถาด	NVA	ไม่เปลี่ยนแปลง	5	หยิบตัวกดล็อก (Lock)จากถาด
6	ประกอบตัวล็อกลงซีพียู	VA	ไม่เปลี่ยนแปลง	6	ประกอบตัวล็อกลงซีพียู
7	หยอดกาวซีพียู (CPU) ตัวที่1	VA	ไม่เปลี่ยนแปลง	7	หยอดกาวซีพียู (CPU) ตัวที่1
8	นำซีพียูวางบนบอร์ด	VA	ไม่เปลี่ยนแปลง	8	นำซีพียูวางบนบอร์ด
9	หยิบตัวกดล็อก (Lock)จากถาด	NVA	ไม่เปลี่ยนแปลง	9	หยิบตัวกดล็อก (Lock)จากถาด
10	ประกอบตัวล็อกลงซีพียู	VA	ไม่เปลี่ยนแปลง	10	ประกอบตัวล็อกลงซีพียู
11	ยกชิ้นงานประกอบเสร็จเดินเก็บในถาด	NNVA	R= จัดเรียงการประกอบใหม่นำขั้นตอนประกอบเอ็มบีเทรย์แอสซี่มาเพิ่ม	11	หยิบเอ็มบีเทรย์บอร์ดประกอบด้วยสกูร 9 ตัว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพผนวกที่ ข2 การปรับปรุงงานขั้นตอนซีพียูแอสซี่

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
1	เดินไปหยิบชิ้นงานประกอบเสร็จจากขั้นตอนซีพียูแอสซี่	NNVA	E = ขจัดออก	1	หยิบชิ้นงานประกอบเสร็จจากขั้นตอนซีพียูแอสซี่
2	วางชิ้นงานประกอบบน Fixture	NVA	ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้	2	วางชิ้นงานประกอบบน Fixture
3	ประกอบเอ็มบีเทรย์บอร์ด (MB Tray Board) บนชิ้นงานประกอบด้วยสกูร 20 ตัว	VA	R = จัดเรียงการประกอบใหม่ลดการขันสกูรเหลือ 11 ตัวที่เหลืออีก 9 ตัวนำไปประ กอบที่ขั้น ตอนที่ 11 ของซีพียูแอสซี่	3	ประกอบเอ็มบีเทรย์บอร์ด (MB Tray Board) บนชิ้นงานประกอบด้วย สกูร 11 ตัว
4	นำชิ้นงานประกอบเสร็จวางบนถาด	NVA	R = จัดเรียงการประกอบใหม่นำงานขั้นตอนที่3 จากดิมคอนแอสซี่มาประกอบ	4	กดดิม (Dimm) ตัวที่1 ลงบนสล็อตคอนเน็กเตอร์(Connector Slot)
			R = จัดเรียงการประกอบเพิ่มงานขั้นตอนที่4 จากดิมคอนแอสซี่มาประกอบ	5	กดดิม (Dimm) ตัวที่2 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์(Connector Slot)
				6	วางชิ้นงาน

ภาพผนวกที่ ข3 การปรับปรุงงานขั้นตอนเอ็มบีเทรย์แอสซี่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
1	หยิบชิ้นงานประกอบเสร็จจากขั้นตอนเอ็มบีแอสซี่	NVA	ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้	1	หยิบชิ้นงานประกอบเสร็จจากขั้นตอนเอ็มบีแอสซี่
2	วางชิ้นงานประกอบบนFixture	NVA	ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้	2	วางชิ้นงานประกอบบนFixture
3	กดดิม (Dimm) ตัวที่1 ลงบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นขั้นตอนที่4 ของขั้นตอนเอ็มบีเทรย์แอสซี่	3	กดดิม (Dimm) ตัวที่3 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)
4	กดดิม (Dimm) ตัวที่2 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นขั้นตอนที่5 ของขั้นตอนเอ็มบีเทรย์แอสซี่	4	กดดิม (Dimm) ตัวที่4 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)
5	กดดิม (Dimm) ตัวที่3 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นขั้นตอนที่3 ของขั้นตอนดิมคอนแอสซี่	5	กดดิม (Dimm) ตัวที่5 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)
6	กดดิม (Dimm) ตัวที่4 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นขั้นตอนที่4 ของขั้นตอนดิมคอนแอสซี่	6	กดดิม (Dimm) ตัวที่6 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)
7	กดดิม (Dimm) ตัวที่5 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นขั้นตอนที่5 ของขั้นตอนดิมคอนแอสซี่	7	กดดิม (Dimm) ตัวที่7 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)

ภาพผนวกที่ ข4 การปรับปรุงงานขั้นตอนดิมคอนแอสซี่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
8	กดดิม (Dimm) ตัวที่6 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)	VA	R = จัดเรียงประกอบใหม่เป็นขั้นตอนที่6 ของขั้นตอนดิมคอนแอสซี่	8	กดดิม (Dimm) ตัวที่8 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)
9	กดดิม (Dimm) ตัวที่7 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)	VA	R = จัดเรียงประกอบใหม่เป็นขั้นตอนที่7 ของขั้นตอนดิมคอนแอสซี่	9	ยกชิ้นงานประกอบเสร็จส่งให้ขั้นตอนเอฟซีที
10	กดดิม (Dimm) ตัวที่8 วางบนสล็อตคอนเน็กเตอร์ (Connector Slot)	VA	R = จัดเรียงประกอบใหม่เป็นขั้นตอนที่8 ของขั้นตอนดิมคอนแอสซี่		
11	ยกชิ้นงานประกอบเสร็จเก็บในถาด	NNVA	E = ขจัดการเก็บในถาดออก R= จัดเรียงการประกอบใหม่เป็นขั้นตอนที่9 ของขั้นตอนดิมคอนแอสซี่		

ภาพผนวกที่ ข4 การปรับปรุงงานขั้นตอนดิมคอนแอสซี่ (ต่อ)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
1	เดินไปหยิบชิ้นงานประกอบเสร็จจากขั้นตอนดิมคอนแอสซี่	NNVA	E = ขจัดออก	1	วางชิ้นงานประกอบบนสล็อตเทสต์ (Test Slot)
2	วางชิ้นงานประกอบบนสล็อตเทสต์ (Test Slot)	NVA	R = จัดเรียงประกอบใหม่เป็นขั้นตอนที่1ของขั้นตอนบีเอฟที	2	เสียบสายเทสต์
3	เสียบสายเทสต์	VA	R = จัดเรียงประกอบใหม่เป็นขั้นตอนที่2ของขั้นตอนบีเอฟที	3	เทสต์ชิ้นงาน
4	เทสต์ชิ้นงาน	NVA	R = จัดเรียงประกอบใหม่เป็นขั้นตอนที่3ของขั้นตอนบีเอฟที	4	ถอดสายเทสต์และตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน
5	ถอดสายเทสต์	NVA	C = รวมงานตรวจสอบจากขั้นตอนเอฟวีเอ็มไอ R= จัดเรียงประกอบใหม่เป็นขั้นตอนที่4ของขั้นตอนบีเอฟที	5	นำชิ้นงานประกอบเสร็จส่งบรรจุ
6	นำชิ้นงานประกอบเสร็จวางบนถาด	NNVA	E = ขจัดออก		

ภาพผนวกที่ ข5 การปรับปรุงงานขั้นตอนบีเอฟที

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ค

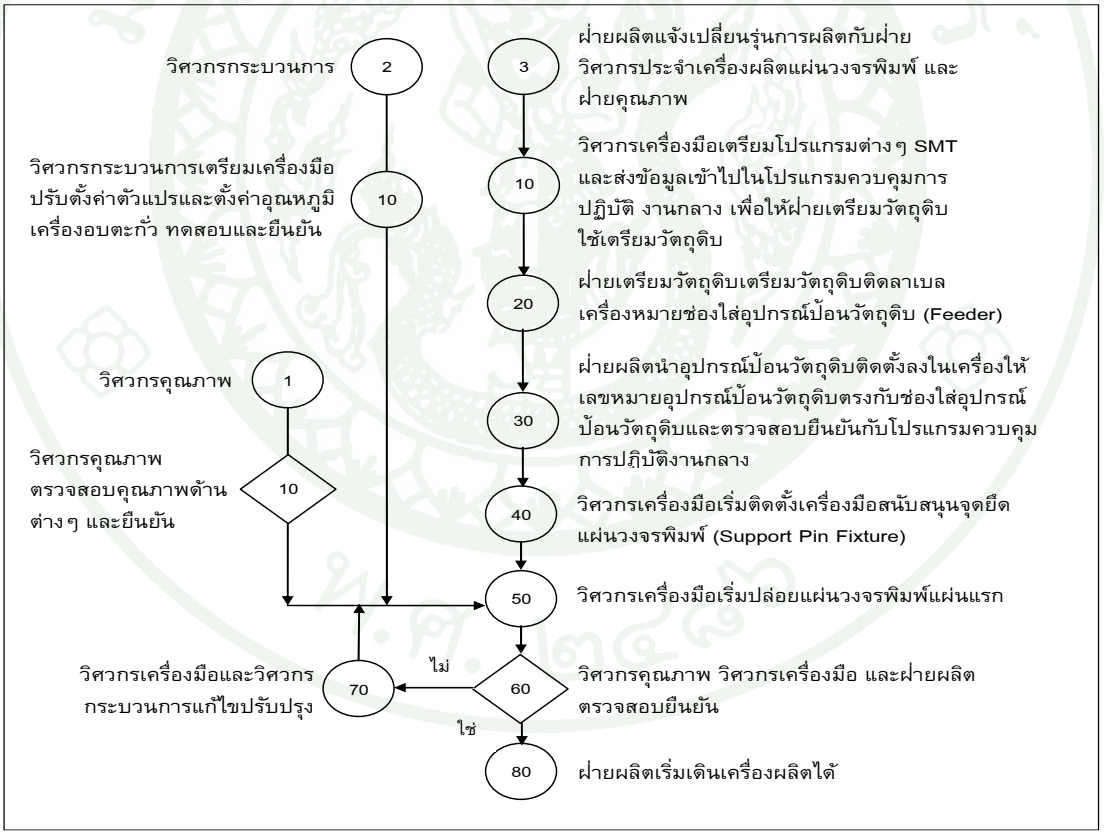
ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเครื่องจักรด้านบนและด้านล่าง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร

ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเครื่องจักร (SMT) ประกอบด้วยขั้นตอนหลักทั้งหมด 8 ขั้นตอน ดังภาพภาคผนวกที่ ค1 ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ฝ่ายผลิตแจ้งเปลี่ยนรุ่นผลิตต่อฝ่ายวิศวกรรมเครื่องมือ (Equipment Engineering Department) ฝ่ายวิศวกรรมกระบวนการ (Process Engineering Department) และฝ่ายคุณภาพ (Quality Department) ผ่านเอกสารขอเปลี่ยนแปลงรุ่นการผลิต และการตรวจสอบกระบวนการเอสเอ็มที (SMT line conversion request and verification form) โดยกรอกรายละเอียดของรุ่นที่ต้องการเปลี่ยนการผลิต



ภาพผนวกที่ ค1 ขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องจักร

2. ฝ่ายวิศวกรรมเครื่องมือเตรียมติดตั้งโปรแกรมSMT Print loading list Uploadข้อมูลเข้าไปในโปรแกรมควบคุมการปฏิบัติการกลางแล้วส่งข้อมูล FeederPGO ให้หน่วยเตรียมอุป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรณ์ป้อนวัตถุดิบของฝ่ายผลิตเพื่อติดหมายเลขช่อง (Slot Number) ของอุปกรณ์ป้อนวัตถุดิบบนภาชนะที่ใส่วัตถุดิบ

3. ฝ่ายเตรียมวัตถุดิบนำวัตถุดิบมาติดลาเบล (Label) และเขียนหมายเลขช่องอุปกรณ์ป้อนวัตถุดิบที่ภาชนะของวัตถุดิบ ส่งต่อวัตถุดิบเหล่านี้ไปให้กลุ่มที่ทำหน้าที่นำวัตถุดิบไปติดตั้งบนอุปกรณ์ป้อนวัตถุดิบและติดหมายเลขช่องลงไปที่ส่วนปลายของอุปกรณ์ป้อนวัตถุดิบ

4. เมื่อขั้นตอนที่3เสร็จส่งอุปกรณ์ป้อนวัตถุดิบให้ฝ่ายผลิตเพื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์ป้อนวัตถุดิบ (Load Feeder) เข้าให้ตรงกับหมายเลขช่องสำหรับใส่อุปกรณ์ป้อนวัตถุดิบของเครื่องจักร เมื่อติดตั้งแล้วฝ่ายผลิตทำการยืนยันความถูกต้องระหว่างหมายเลขช่องใส่อุปกรณ์ป้อนวัตถุดิบกับหมายเลขอุปกรณ์ป้อนวัตถุดิบในโปรแกรมควบคุมการปฏิบัติการกลาง

5. วิศวกรเครื่องมือปรับตั้งเครื่องปาดตะกั่วบนแม่พิมพ์ (Solder Plate Printing) โดยการวางตำแหน่งของพิน (Pin) ของเครื่องมือสนับสนุนยึดแผ่นวงจรพิมพ์ตรงตามตำแหน่งรู (Hole) ของแผ่นแผ่นวงจรพิมพ์ และตรวจสอบว่าถูกต้องตามชนิดของเครื่องจักรและจับยึดแน่น

6. วิศวกรกระบวนการปรับตั้งโซ่เครื่องอบตะกั่ว (Oven) และปรับตั้งค่าตัวแปรต่างๆ (Parameter) ของเครื่องอบตะกั่วให้ตรงกับชนิดรุ่นที่ต้องผลิตจากนั้นทดสอบค่าอุณหภูมิของเครื่องอบตะกั่วได้ค่าตามมาตรฐานหรือไม่ทำความสะอาด Squeegee holder หรือเปลี่ยน Squeegee holder เมื่อมีการเปลี่ยนเทคนิคการผลิตเช่นจาก Clean เป็น No Clean สำหรับ Squeegee holder ที่ใช้กับตะกั่ว Lead free จำเป็นต้องแยกการใช้ออกจากตะกั่ว Tin/ Lead

7. วิศวกรคุณภาพตรวจสอบความถูกต้องของชื่อโปรแกรมเครื่องวัดตะกั่ว ชื่อโปรแกรมเครื่องยอดกาว ชื่อโปรแกรมบนหน้าจอมอนิเตอร์ของเครื่องจักรและข้อมูลการติดตั้งต่างๆ ตรวจสอบตำแหน่งการวางเครื่องมือสนับสนุนยึดแผ่นวงจรพิมพ์

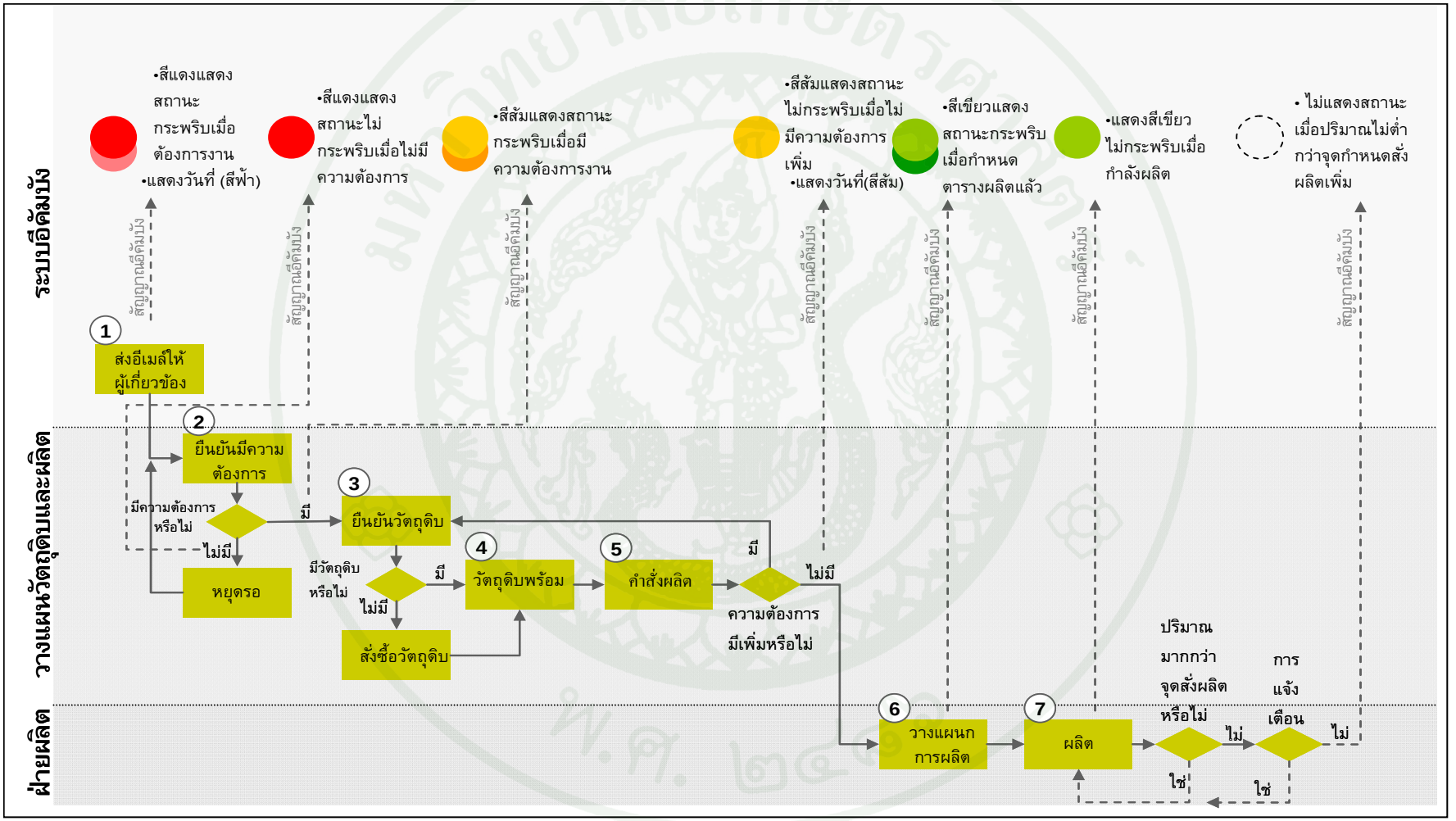
8. วิศวกรเครื่องมือเริ่มทดสอบความสมบูรณ์ของเครื่องจักรหลังจากเสร็จการปรับตั้งโดยนำแผ่นวงจรพิมพ์ใส่เข้าตั้งแต่ต้นกระบวนการจนถึงปลายกระบวนการจากนั้นวิศวกรเครื่องมือ วิศวกรกระบวนการ วิศวกรคุณภาพ และฝ่ายผลิตไปตรวจสอบคุณภาพของแผ่นวงจรพิมพ์ได้มาตรฐานทั้งก่อนเข้าเครื่องอบตะกั่ว และหลังผ่านเครื่องอบตะกั่ว ถ้าไม่ได้ให้แก้ไขใหม่ ถ้าได้ตามมาตรฐานสามารถเริ่มการผลิตได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

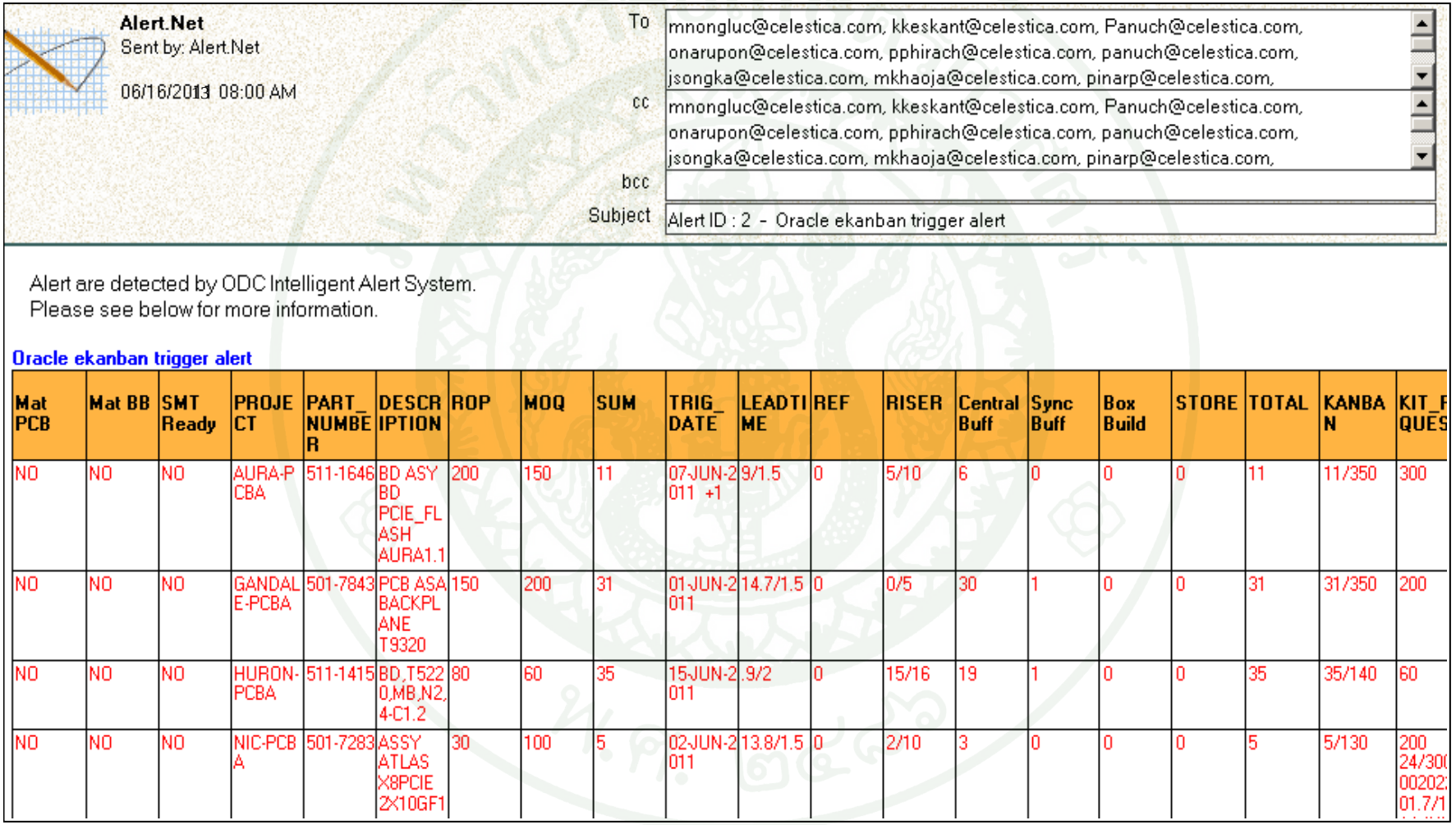
ภาคผนวก ง

ระบบอีคัมบัง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพผนวกที่ ง1 ผังขั้นตอนการทำงานของแต่ละหน่วยงานและการแสดงผลในระบบอีคัมบัง



Alert.Net
Sent by: Alert.Net

06/16/2013 08:00 AM

To: mnongluc@celestica.com, kkeskant@celestica.com, Panuch@celestica.com, onarupon@celestica.com, pphirach@celestica.com, panuch@celestica.com, jsongka@celestica.com, mkhaoja@celestica.com, pinarp@celestica.com,

cc: mnongluc@celestica.com, kkeskant@celestica.com, Panuch@celestica.com, onarupon@celestica.com, pphirach@celestica.com, panuch@celestica.com, jsongka@celestica.com, mkhaoja@celestica.com, pinarp@celestica.com,

bcc:

Subject: Alert ID : 2 - Oracle ekanban trigger alert

Alert are detected by ODC Intelligent Alert System.
Please see below for more information.

Oracle ekanban trigger alert

Mat PCB	Mat BB	SMT Ready	PROJECT	PART_NUMBER	DESCRIPTION	ROP	MOQ	SUM	TRIG_DATE	LEADTIME	REF	RISER	Central Buff	Sync Buff	Box Build	STORE	TOTAL	KANBAN	KIT_QUES
NO	NO	NO	AURA-PCBA	511-1646	BD ASY BD PCIE_FLASH AURA1.1	200	150	11	07-JUN-2011 +1	9/1.5	0	5/10	6	0	0	0	11	11/350	300
NO	NO	NO	GANDALE-PCBA	501-7843	PCB ASA BACKPLANE T9320	150	200	31	01-JUN-2011	14.7/1.5	0	0/5	30	1	0	0	31	31/350	200
NO	NO	NO	HURON-PCBA	511-1415	BD,T5220,MB,N2,4-C1.2	80	60	35	15-JUN-2011	.9/2	0	15/16	19	1	0	0	35	35/140	60
NO	NO	NO	NIC-PCBA	501-7283	ASSY ATLAS X8PCIE 2X10GF1	30	100	5	02-JUN-2011	13.8/1.5	0	2/10	3	0	0	0	5	5/130	200 24/30(00202: 01.7/1

ภาพผนวกที่ ง2 ตัวอย่างอีเมล์แจ้งเตือนสั่งผลิตเมื่อถึงจุดกำหนดสั่งผลิต

Family	P/N	Lead time (day)	SS Factor (%)	KB Size (Unit)	Forecast			ROP (Unit)	Fail (Unit)	Max Inv. (Unit)	Predicted avg. Inv.(Unit)
					Avg demand (Unit/day)	Demand thru lead time (Unit)	Safty stock (Unit)				
PLC	XXX-XXXX-XXXX	1	10%	90	167	167	17	184	24	274	62
		2	10%	40	161	322	32	355	11	395	52
		2	10%	20	157	314	31	346	5	366	41
		2	10%	150	120	240	24	264	41	414	99
		2	10%	20	70	140	14	154	5	174	24
		2	10%	110	70	140	14	154	28	264	69
		2	10%	90	35	70	7	77	23	167	52
		2	10%	300	41	82	8	91	81	391	158
		2	10%	100	0	0	0	0	27	100	50
								1,625		2,545	

ภาพผนวกที่ ง3 โปรแกรมการคำนวณขนาดคัมบัง (Kanban Size) และจุดกำหนดสั่งผลิต (ROP)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ	นายสิทธิวัฒน์ ศานติกรวาณิชย์
วัน เดือน ปีที่เกิด	26 กรกฎาคม 2510
สถานที่เกิด	อำเภอเมืองนครปฐม จังหวดนครปฐม
ประวัติการศึกษา	วท.บ (การจัดการศัตรูพืช) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งปัจจุบัน	Lean Facilitator
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท ซิเลสติกา (ประเทศไทย) จำกัด จังหวัดชลบุรี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์