



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการวิศวกรรม)

ปริญญา

การจัดการวิศวกรรม

วิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

สาขา

คณะ

เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคนิคคลีนในการลดเวลานำของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

Applying Lean Technique to Reduce Processing Lead Time in Electronic Part
Industry

نامผู้วิจัย นางสาวมณฑา อินทรปรีชา

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ศาสตราจารย์กิตติคุณอัมพิกา ไกรฤทธิ, M.S.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภัทรชัย ชมพันธ์, D.Eng.)

ประธานสาขาวิชา

(อาจารย์เพ็ญสุดา พันธุธำ, ว.ศด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

สิงสงวี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประยุกต์ใช้เทคนิคในการลดเวลานำของกระบวนการผลิต
ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

Applying Lean Technique to Reduce Processing Lead Time in Electronic Part Industry

โดย

นางสาวมณฑา อินทรปรีชา

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการวิศวกรรม)

พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มณฑา อินทปรีชา 2555: การประยุกต์ใช้เทคนิคลีนในการลดเวลานำของกระบวนการ
ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ปรินญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการวิศวกรรม)
สาขาวิชาการจัดการวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์หลัก: ศาสตราจารย์กิตติคุณอัมพิกา ไกรฤทธิ, M.S. 148 หน้า

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ในการนำเสนอวิธีการลดระยะเวลาในกระบวนการผลิต
ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ในผลิตภัณฑ์กลุ่มเครื่องเสียงของบริษัทตัวอย่าง มีเวลานำในการผลิตอยู่ที่
1.88 วัน หรือ 45.12 ชั่วโมง ผู้วิจัยนำเอาเทคนิคทางด้านลีน มาใช้ในการแก้ไขปัญหาระยะเวลานำ
ในการผลิตที่ยาวนาน ดำเนินงานตาม PDCA เทคนิคหลักๆที่นำมาใช้ได้แก่ การจัดการผลิต
แบบดึง โดยการใช้ระบบคัมบัง การจัดการคลังสินค้าแบบซูเปอร์มาร์เก็ต และ ระบบ 2 bin ใน
การเติมเต็มวัตถุดิบในกระบวนการผลิต ตลอดจน การจัดการกับกระบวนการที่เป็นคอขวดของ
กระบวนการ เช่น การปรับปรุงผังการผลิต การจัดสมดุลสายการผลิต

ผลการวิจัยพบว่าเมื่อเปลี่ยนระบบการไหลจากระบบผลักเป็นระบบดึงทั้งกระบวนการ
และทำการติดจุดคัมบังในตำแหน่งที่เป็นกระบวนการหลักในกระบวนการผลิต หลังจากการ
ปรับปรุงกระบวนการ ทำให้เวลานำในการผลิตลดลงเหลือ 0.51 วัน หรือ 12.20 ชั่วโมง สามารถ
เพิ่มกำลังการผลิตได้สูงขึ้น 7% ปริมาณงานรอระหว่างทำลดลง 72.9% และสามารถลดปริมาณ
สินค้าคงคลังลงได้ ส่งผลต่อต้นทุนที่ลดลง ในส่วนของจำนวนคนที่เหมาะสมกับการผลิตจากเดิม
ใช้คนทั้งหมด 27 คน หลังการปรับสมดุลสายการผลิตสามารถกำหนดจำนวนคนที่เหมาะสมให้
เหลือ 19 คน ทำให้ประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 92% คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้รวม
1,301,760 บาทต่อปี

ลายมือชื่อนิติ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Montha Intaraprecha 2012: Applying Lean Technique to Reduce Processing Lead Time in Electronic Part Industry. Master of Engineering (Engineering Management), Major Field: Engineering Management, Faculty of Engineering Sri Racha. Thesis Advisor: Professor Emeritus Ampika Krairit, M.S. 147 pages

The objective of this research is to present the means to reduce Lead Time in electronic Manufacturing for Audio group. The current state of the selected plant lead time for production is 1.88 days or 45.12 hours. Lean technique approach has been used to solve the long lead time with implementation by PDCA. Main tools for solving are: application of Pull Production system, Kanban System, Inventory management, Supermarket System, Replenishment of material by 2 Bin System and Management of the Bottleneck of the production line, such as improving plant layout and line balancing.

The results show that when implementing production flow from Push Production system to Pull Production System and installing Kanban System to become the main process in the production flow, improvement results are as follows lead time is reduced to 0.51 days or 12.20 hours, improving the Production Capacity by 7%, and lowering work-in-process inventory by 72.9%. This results in reduction of manufacturing costs. The number of manpower required for the production before the change of 27 man becomes after the balancing process 19 man, resulting in line efficiency increase to 92%, with total cost saving of 1,301,760 baht per year.

Student's Signature

Thesis Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่สำเร็จลุล่วงลงได้ ถ้าไม่ได้รับความกรุณาจาก ศาสตราจารย์อัมพิกา ไกรฤกษ์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่สละเวลาให้คำแนะนำรวมทั้งข้อคิดเห็นต่าง ๆ และตรวจสอบข้อบกพร่องในการทำวิจัยโดยตลอดจนสำเร็จไปได้ด้วยดี รวมทั้งแนวคิดใหม่ ๆ ตลอดเวลาในการทำวิจัย จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง นอกจากนี้ขอขอบพระคุณ คุณกฤษณพงศ์ ลายอักษร ผู้จัดการฝ่ายงานปรับปรุง บริษัท ซิเลทิกา (ประเทศไทย) จำกัด ที่ได้ให้การสนับสนุนในด้านความรู้ต่างๆ อย่างดียิ่ง

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอน ให้กำลังใจ และส่งเสริมสนับสนุนจนสำเร็จการศึกษา รวมไปถึงครูอาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอนจนสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ และเพื่อนนักศึกษาที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนเป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณ ณ ที่นี้ด้วย

มณฑา อินทรปรีชา

มีนาคม 2555

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	49
อุปกรณ์	49
วิธีการ	49
ผลและวิจารณ์	117
ผล	117
วิจารณ์	130
สรุปและข้อเสนอแนะ	131
สรุป	131
ข้อเสนอแนะ	133
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	134
ภาคผนวก	137
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	147

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความสัมพันธ์ระหว่างระบบและประเภทของการผลิตตามความหลากหลายและปริมาณของผลิตภัณฑ์	5
2	คำจำกัดความของการผลิตแบบลีน	10
3	ข้อจำกัดบางประการที่ควรพิจารณาก่อนทำแผนภูมิสายธารคุณค่า	11
4	ตัวอย่าง PQ Analysis Sheet ปริมาณการผลิต	14
5	เปรียบเทียบชนิดของผังโรงงาน	30
6	เปรียบเทียบ Batch Production กับ Mixed Production	38
7	การปรับเรียบการผลิต	39
8	แสดงเวลาแท่งจัดลำดับการผลิต เพื่อปรับเรียบการผลิตสำหรับ Mixed Production	39
9	ค่าเฉลี่ยผลผลิต โดยจำแนกตามรุ่น	54
10	ข้อมูลการผลิตโดยจำแนกตามรุ่น	55
11	ค่า R/X	66
12	แสดงเวลาแยกตามการทำงานในแต่ละสถานี	69
13	แสดงเวลาและปริมาณงานรอระหว่างกระบวนการ	72
14	ปริมาณในการเก็บวัตถุดิบตามค่า ROP ของแต่ละวัตถุดิบ	80
15	แสดงเวลาและจำนวนพนักงานในแต่ละสถานี	93
16	แผนภูมิกระบวนการทำงานของสายการผลิต Hand load	97
17	แผนภูมิกระบวนการทำงานของสายการผลิต Hand Load หลังแก้ไข	100
18	แสดงเวลาในการทำงานของเครื่อง System Test	110
19	แสดงตำแหน่งการเติมวัตถุดิบแบบ 2 bin	118
20	เปรียบเทียบปริมาณวัตถุดิบก่อนและหลังการปรับปรุง	119
21	เวลาในการเติมวัตถุดิบก่อนการปรับปรุง	120
22	เวลาในการเติมวัตถุดิบหลังการปรับปรุง	120
23	มาตรฐานของกล่องที่ใช้ในการเติมวัตถุดิบเข้าสู่สายการผลิต	121

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
24	ปริมาณสินค้าคงคลังแยกตามประเภทและพื้นที่การจัดเก็บ ก่อนปรับปรุง	123
25	ปริมาณสินค้าคงคลังแยกตามประเภทและพื้นที่การจัดเก็บ หลังการปรับปรุง	123
26	เวลาการทำงานของแต่ละสถานงาน หลังการปรับสมดุล สายการผลิต	125
27	เปรียบเทียบผลการปรับปรุง ก่อนและหลังการปรับสมดุล สายการผลิต	126
 ตารางผนวกที่		
1	แสดงรอบเวลาที่ Top Assembly	142
2	แสดงรอบเวลาที่ Bottom Assembly	143
3	แสดงรอบเวลาที่ System Test	144
4	แสดงรอบเวลาที่ Application Test	145
5	แสดงรอบเวลาที่ PFQA	146

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	วิวัฒนาการของระบบการผลิตแบบลีนและลักษณะเฉพาะตัว	9
2	ตัวอย่างแผนภูมิสายธารคุณค่า	12
3	แสดงการวิเคราะห์กลุ่มสินค้าด้วยพาเรโต	15
4	แสดงสัญลักษณ์การไหลของงานที่ใช้ในการสร้าง VSM	17
5	แสดงสัญลักษณ์การไหลของข้อมูลที่ใช้ในการสร้าง VSM	18
6	ตัวอย่างแสดงการลงข้อมูลในกล่องข้อมูล	19
7	ตัวอย่างแสดงขอบเขตในการคำนวณเวลานำ	20
8	แผนภาพการไหลของคุณค่า	21
9	ผังโรงงานแบบเซลล์ (Cellular Layout)	29
10	Flow of Two Kanbans	33
11	วงจรการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง PDCA	37
12	กระบวนการทำงาน	51
13	ช่วงของกระบวนการทำงานของกลุ่มเครื่องเสียง	52
14	การประกอบแผนวงจรกับตัวขึ้นงาน	53
15	แผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน	57
16	การใช้นาฬิกาจับเวลา	59
17	แบบฟอร์มการบันทึกเวลาของกระบวนการผลิต	60
18	แบบฟอร์มตารางวิเคราะห์คอขวด Bottleneck Process Analysis	61
19	ขั้นตอนการศึกษาเวลา	62
20	เวลาการทำงานของแต่ละสถานีที่ไม่เท่ากัน	70
21	แสดงตำแหน่งที่เกิดความสูญเปล่าจากแผนภูมิสายธารคุณค่า สถานะปัจจุบัน	76
22	กระบวนการเติมวัตถุดิบของพื้นที่ประกอบ	81
23	วิธีการเติมวัตถุดิบเมื่อถึงจุด ROP	82
24	วิธีการเติมวัตถุดิบเมื่อถูกใช้หมดจากสายการผลิต	83
25	เส้นทางการเดินทางในการเติมวัตถุดิบในกระบวนการผลิต	85

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
26	ป้ายติดหน้ากล่องวัตถุดิบ	86
27	สัญลักษณ์ในเส้นทางการเดิน	86
28	การใช้สัญลักษณ์ต่างๆในการเดินวัตถุดิบ	87
29	รอบในการเดินวัตถุดิบ	89
30	E-Kanban	90
31	พื้นที่ในการเก็บวัตถุดิบเข้าสายการผลิต	91
32	กราฟแสดงเวลาในกระบวนการที่สามารถรวมกันได้	94
33	สายการผลิตในส่วน of กระบวนการ Hand load	96
34	การไหลของชิ้นงานที่สถานีทดสอบ FCT	102
35	เวลาการทำงานระหว่างคนและเครื่องจักร	103
36	การรวมโปรแกรม Pre-FCT และ FCT	104
37	เวลาการทำงานก่อนและหลังการรวม Pre-FCT และ FCT	105
38	สถานีงาน FCT แบบ Multi Machine	106
39	แผนผังกระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง	108
40	แสดงตำแหน่งการวางอุปกรณ์ของแต่ละสถานีงาน	109
41	แสดงลักษณะเครื่อง System test	110
42	กราฟแสดงเวลาการทำงานรวมของเครื่อง System Test	111
43	แสดงลักษณะการจัดชุด Accessory Kit	112
44	แผนภูมิการทำงาน of กระบวนการบรรจุภัณฑ์	113
45	กราฟแสดงเวลาการทำงาน of พนักงาน Packing	114
46	พื้นที่การทำงาน of กระบวนการบรรจุภัณฑ์	115
47	แสดงตำแหน่งการวางวัตถุดิบในกระบวนการบรรจุภัณฑ์	116
48	การไหลของกระบวนการผลิตแบบดั้ง	117
49	กราฟเปรียบเทียบปริมาณวัตถุดิบระหว่างการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง	120

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
50	กราฟเปรียบเทียบจำนวนรอบในการเติมวัตถุดิบก่อนและ หลังการปรับปรุง	121
51	กราฟเปรียบเทียบพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บวัตถุดิบก่อนและ หลังการปรับปรุง	122
52	กราฟเปรียบเทียบต้นทุนสินค้าคงคลังก่อนและหลังการปรับปรุง	124
53	กราฟเปรียบเทียบเวลารวมกระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง	127
54	กราฟเปรียบเทียบจำนวนพนักงานก่อนและหลังการปรับปรุง	127
55	กราฟเปรียบเทียบปริมาณงานรหว่างกระบวนการก่อนและ หลังการปรับปรุง	128
56	แผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะอนาคต	129
57	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Lot size และเวลานำ	132
ภาพผนวกที่		
1	วิธีการประกอบชิ้นงานสมบูรณ์	138
2	แสดงลักษณะเฉพาะในการสั่งผลิต โดยใช้การคำนวณค่า ROP	139
3	แสดงใบสั่งผลิต Kanban	140
4	แสดงลักษณะการทำงานแบบ 2 bin	141

การประยุกต์ใช้เทคนิคในการลดเวลานำของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

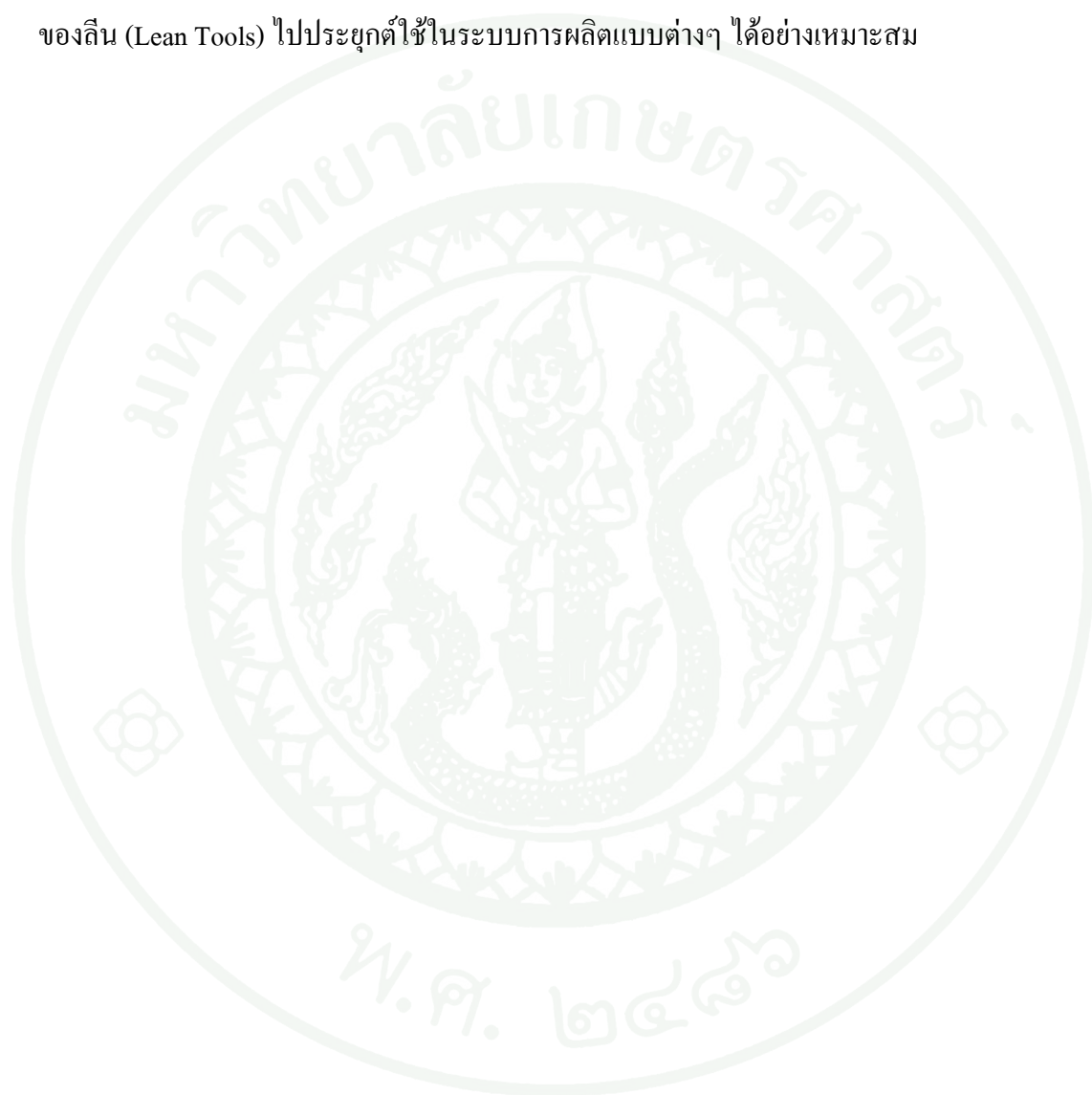
Applying Lean Technique to Reduce Processing Lead Time in Electronic Part Industry

คำนำ

อุตสาหกรรมในประเทศไทยปัจจุบัน มีการแข่งขันในตลาดที่สูงมาก ทำให้เกิดหลัก การใหม่ในการบริหารธุรกิจ ตลาด และอุตสาหกรรม ขึ้นมาเพื่อให้สามารถแข่งขันและอยู่รอดใน ตลาดโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทุกบริษัทจำเป็นต้องพึ่งตนเอง อย่างเต็มกำลัง ความสามารถด้วยการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีจุดมุ่งหมาย คือ คุณภาพเทียบเท่าระดับโลก เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของการแข่งขันและความคาดหวังของลูกค้าทั้งใน ด้านคุณภาพ (Quality) การตอบสนอง (Response) และ ความยืดหยุ่น ของผู้จัดส่งสินค้า (Flexible of Supplier) ที่สูงขึ้น มาก (โกศล, 2547) ในระยะที่ผ่านมา ผู้ผลิต ส่วนใหญ่มีวางแผนการผลิตมากมายโดยใช้ การพยากรณ์และคาดคะเน จึงส่งผลให้เกิดความสูญเปล่า ต่อธุรกิจในรูปแบบ ต่าง ๆ เช่น เงินทุนที่อยู่ใน คลังสินค้าและต้นทุนการดำเนินงานที่สูงขึ้น ดังนั้นจึงได้เกิดการพัฒนากระบวนการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System) ที่สอดคล้องกับแนวความคิดการผลิตแบบทัน เวลาพอดี หรือ JIT (Just in time) โดยมุ่งการผลิตตามความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าและ สามารถตอบสนองความ ต้องการของตลาดได้ อย่างรวดเร็ว ซึ่งแตกต่างจากแนวความคิดแบบเดิมที่ มุ่งการผลิตตามการ พยากรณ์ และใช้กลยุทธ์ผลักดันสินค้าเข้าสู่ตลาดเพียงอย่างเดียว

ปัจจุบันแนวความคิดการผลิตแบบลีน เป็นเสมือนเครื่องมือสำหรับการแข่งขันที่สำคัญโดย มุ่งเน้นในการลดระยะเวลาการผลิตรวมและลดต้นทุน ด้วยการกำจัดความสูญเปล่าในทุกพื้นที่ของ สาขการผลิต (Waste Eliminate) ซึ่งจะเป็นการใช้แนวคิดในเรื่องคุณค่าของงานที่ทำ (Value Added) โดยผลคาดหวังในการลดต้นทุนให้ต่ำลงและพนักงานมีส่วนร่วม ระบบการผลิตแบบ Lean มีปรัชญาในการผลิต คือ มุ่งกำจัดความสูญเสียนที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตหากทำการผลิต คราวละหลายๆ แต่การผลิตแบบ Lean ก็มีความสูญเสียในเรื่องเวลาการปรับตั้งกระบวนการ เนื่องจากเปลี่ยนรุ่นการผลิต นอกจากนั้นยังมีความยุ่งยากในการวางแผนและควบคุมการผลิต รวมถึงความยุ่งยากในการควบคุมผู้ผลิตชิ้นส่วนจากภายนอก

การทำวิจัยครั้งนี้จะประยุกต์ใช้ระบบแบบลีนในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Manufacturing) ชนิด LMHV (Low Mix High Volume) ซึ่งเป็นต้นแบบสายการผลิตนำร่องในการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนใน อุตสาหกรรมที่มีการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Manufacturing) หรืออาจเป็นแนวทางในการนำระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System) ไปใช้ในอุตสาหกรรมที่มีระบบอื่นๆ เพื่อเป็นแนวทางนำเครื่องมือของลีน (Lean Tools) ไปประยุกต์ใช้ในระบบการผลิตแบบต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม



วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการนำระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System) ไปจำลองประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมที่มีการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง ชนิด LMHV (Low Mix High Volume)
2. เพื่อลดเวลาในการผลิตรวม (Lead Time) และสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ (WIP Inventory) ของบริษัท ตัวอย่าง
3. เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แบบไม่ต่อเนื่อง

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จากโรงงานตัวอย่าง โดยกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการวิจัย คือ กลุ่มผลิตภัณฑ์ Audio

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางในการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System) ในอุตสาหกรรมที่มีการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องชนิด LMHV (Low Mix High Volume)
2. สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าและความพึงพอใจของลูกค้า
3. สามารถลดต้นทุนวัตถุดิบในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
4. เป็นแนวทางและกรอบการทำงานในการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของบริษัทตัวอย่างต่อไปในอนาคต

การตรวจเอกสาร

แนวคิดและทฤษฎีของการผลิตแบบลีน

ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ที่ตัวสินค้ามีวงจรชีวิต (Life Cycle) ที่ค่อนข้างสั้นเมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมอื่นๆ ประกอบกับการแข่งขันที่สูงในยุคปัจจุบัน ต้นทุนการผลิตถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่เป็นตัวบ่งบอกถึงความสามารถในการแข่งขันของผู้ผลิตแต่ละราย ดังนั้นการที่จะผลิตสินค้าเพื่อให้ได้สินค้าที่มีต้นทุนต่ำจะต้องประกอบไปด้วยปัจจัยหลายปัจจัย การลดของเสีย การปรับปรุงคุณภาพในการผลิตก็ถือว่าเป็นทางหนึ่งในการช่วยให้มีต้นทุนที่ต่ำได้ และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในอุตสาหกรรมรายอื่นๆ ได้ ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System) เป็นระบบที่ได้รับการยอมรับทั่วโลกว่าเป็นระบบการผลิตที่สามารถลดต้นทุน ลดความสูญเปล่า และลดการสูญเสียโอกาสทางการผลิตได้ จากกระแสของแนวคิดแบบลีนทำให้ความต้องการที่จะเรียนรู้และนำเอาแนวคิดแบบลีน ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ แต่ด้วยความซับซ้อนของปัญหาในปัจจุบัน ได้ทำให้แนวทางการแก้ปัญหานั้นมีความซับซ้อนตามไปด้วย หลายคนพยายามที่จะให้ความหมายของระบบการผลิตลีนให้สั้นและกระชับที่สุด แต่ก็ไม่สามารถอธิบายความหมายและกิจกรรมได้ทั้งหมด ทำให้ “ระบบการผลิตแบบลีน” นั้นจะต้องมีหลวมมองตามความซับซ้อนของปัญหา

คำว่า Lean เกิดขึ้นยุค ค.ศ.1980 เพื่อใช้อธิบายระบบการผลิตของโตโยต้า (Toyota Production System) ในขณะที่มีศึกษาเปรียบเทียบระบบการผลิตรถยนต์ในประเทศต่างๆ ของสถาบัน MIT (Massachusetts Institute of Technology) ประเทศสหรัฐอเมริกา จากการศึกษาในครั้งนั้น พบว่า บริษัทโตโยต้า สามารถผลิตรถยนต์แข่งขันได้ทั่วโลก เนื่องจากการพัฒนาประสิทธิภาพของการออกแบบ การผลิต การตลาดและการบริการ ซึ่งการพัฒนาดังกล่าวมีปัจจัยความสำเร็จอยู่ที่การกำจัดความสูญเสียในกระบวนการ และการใช้ประโยชน์จากบริษัทที่จัดส่งชิ้นส่วนให้โตโยต้า เพื่อร่วมกันสร้างคุณค่าให้กับลูกค้าที่ใช้รถยนต์ (Moden ,1998) Ohno และ Shingo ได้อธิบายลักษณะของการผลิตแบบ Lean ไว้ในเชิงเปรียบเทียบกับผลิตรถหลายมาก

1. ต้องใช้เวลาเพียงครั้งเดียวในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่
2. ต้องใช้ชั่วโมงการทำงานของวิศวกรเพียงครั้งเดียวในการออกแบบ

3. ต้องใช้แรงงานเพียงครั้งเดียวในการผลิต
4. ต้องลงทุนเพียงครั้งเดียวในเรื่อง เครื่องมือ สิ่งอำนวยความสะดวกและพื้นที่โรงงาน



ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างระบบและประเภทของการผลิตตามความหลากหลายและปริมาณของผลิตภัณฑ์

ความหลากหลาย และปริมาณของผลิตภัณฑ์	ระบบการผลิต			ประเภทของการผลิต							
	Mass	JIT	ลีน	ตามลักษณะการจัดจำหน่าย			ตามลักษณะสายการผลิต				
				ผลิตตาม คำสั่ง	ผลิต ตามแผน	ผลิตรอการ ประกอบ	โครง การ	กลุ่ม งาน	ล็อต ใหญ่	ไลน์	การไหล ต่อเนื่อง
มีความหลากหลายและ ปริมาณต่ำ				X			X				
ความหลากหลายสูงและ ปริมาณต่ำ		X	X	X				X	X		
ความหลากหลาย พอประมาณและปริมาณสูง	X	X	X		X	X		X	X	X	
ผลิตภัณฑ์ชิ้นเดียวและ ปริมาณสูงมาก	X				X						X

ประวัติและคำจำกัดความการผลิตแบบลีน

ระบบการผลิตแบบลีนกำเนิดขึ้นในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ กล่าวกันว่า ในอดีตการผลิตสินค้าต่างๆ รวมทั้งรถยนต์มีลักษณะเป็นแบบงานหัตถกรรมหรืองานฝีมือ (Craft / Hand Made Production) ไม่มีสายการผลิต ผู้ผลิตส่วนใหญ่จะดำเนินการผลิตโดยอาศัยทักษะความชำนาญของพนักงานเป็นหลัก ดังนั้น จึงมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูง แต่ก็สามารถผลิตสินค้าได้หลากหลายชนิดตามความต้องการของลูกค้า ต่อมาในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 เฮนรี ฟอร์ด (Henry Ford) ผู้ก่อตั้งบริษัทฟอร์ด มอเตอร์ ได้ริเริ่มแนวคิดในการสร้างสายการผลิตที่มีลักษณะคล้ายกับการไหลของสายน้ำ และถือว่าทุกสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนที่ ในกระบวนการ คือความสูญเปล่า โดยนำเอาแนวคิดระบบสายพานลำเลียงมาใช้ในสายการประกอบรถยนต์ (Moving Assembly Line) ของบริษัท และใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานที่สามารถเปลี่ยนทดแทนกันได้ (Standardized Interchangeable Parts) ทำให้ใช้เวลาในการผลิตลดลง อย่างไรก็ดี ด้วยวิธีการดังกล่าว ทำให้ชิ้นส่วนและวัตถุดิบได้รับการผลิตและส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไป โดยไม่มีการพิจารณาถึงความต้องการเช่นเดียวกับการผลิตสินค้าสำเร็จรูป ระบบดังกล่าวจึงถูกเรียกว่าระบบการผลิตแบบเน้นปริมาณ (Mass Production) คือผลิตแบบปริมาณมาก รุน การผลิตมีขนาดใหญ่ เพื่อลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยให้ต่ำลงโดยเฉพาะในส่วนของการลงทุนทางอ้อม ระบบการผลิตของฟอร์ดประสบความสำเร็จอย่างยิ่ง กล่าวกันว่ายุคนั้นในอเมริกา ไม่มีใครที่ไม่รู้จักรถยนต์ฟอร์ด โมเดลที (Model T Ford) ซึ่งเป็นรุ่นยอดนิยมที่มีการผลิตและจำหน่ายจำนวนมาก ถึงแม้ว่ารุ่นนี้จะมีจำหน่ายเพียงสี่เดียว คือสีดำ แต่เนื่องจากช่วงนั้นตลาดยังคงเป็นของผู้ผลิต เพราะผู้ผลิตรถยนต์มีจำนวนน้อยราย แต่ความต้องการซื้อจำนวนมาก ผลิตเท่าไรก็จำหน่ายได้หมด อีกหลายปีต่อมา จากความสำเร็จของบริษัทฟอร์ด อิจิ โตโยดะ (Eiji Toyoda) และไทอิชิ โอโนะ (Taiichi Ohno) ผู้บริหารของบริษัทโตโยต้า ได้พยายามนำเอาแนวคิดของฟอร์ดไปปรับปรุงระบบการผลิตของบริษัทโตโยต้าที่ญี่ปุ่น แต่พวกเขาพบว่าสภาพของบริษัทยังไม่เหมาะกับการใช้ระบบดังกล่าว เนื่องจากขณะนั้นประเทศญี่ปุ่นอยู่ในสภาพหลังสงคราม ปัจจัยการผลิตต่างๆ และเงินทุนมีจำกัด ทำให้ไม่สามารถลงทุนสร้าง “ระบบการผลิตที่เน้นปริมาณ” ตามแบบอย่างของฟอร์ดได้ ทั้งสองจึงได้ร่วมกับทีมงานของบริษัทโตโยต้า พัฒนาระบบการผลิตของตนเองขึ้นมาจากประสบการณ์ที่พบ โดยเริ่มต้นจากการค้นหาและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระดับปฏิบัติการ การนำเสนอและการปรับปรุงงานที่ได้จากพนักงานมาทดลองปฏิบัติ และประยุกต์แนวคิดของระบบซูเปอร์มาร์เก็ตหรือระบบดึง มาสร้างระบบการผลิตที่เรียกว่า “ระบบการผลิตแบบโตโยต้า” (Toyota Production System) หรือที่รู้จักกันดีในชื่อของ ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in Time Production System: JIT) ซึ่งมีหลักการสำคัญคือ “การผลิตเฉพาะสินค้าหรือชิ้นส่วนที่จำเป็น ตามปริมาณที่มี

ความต้องการ และภายในเวลาที่มีความต้องการ” โดยมุ่งเน้นกำจัดความสูญเสีย (Waste/Muda) ทั้ง 7 ประการ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน ได้แก่

1. การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motion) ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนไหวของเครื่องจักร อุปกรณ์การทำงาน และเครื่องมือต่างๆซึ่งไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อการผลิตสินค้าหรือการเคลื่อนไหวร่างกายที่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น เช่น การเอื้อม มีสาเหตุมาจากการจัดลำดับงานหรือผังโรงงานที่ไม่เหมาะสม ควรกำจัดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นออกไป

2. การผลิตที่มากเกินไป (Overproduction) การผลิตที่มีมากเกินไปจนความจำเป็นหรือเป็นการผลิตที่มากเกินไปความต้องการ หรือเร็วกว่าที่กระบวนการถัดไปต้องการ ทำให้ต้องแบกรับต้นทุนที่เกิดขึ้น

3. กระบวนการที่มากเกินไป (Overprocessing) การที่มีขั้นตอนหรือกระบวนการมากเกินไปและไม่ส่งผลต่อการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า เกิดจากการออกแบบขั้นตอนหรือกระบวนการ ในการผลิตที่ไม่เหมาะสม ขั้นตอนหรือกระบวนการที่มากเกินไปอาจทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นด้วย

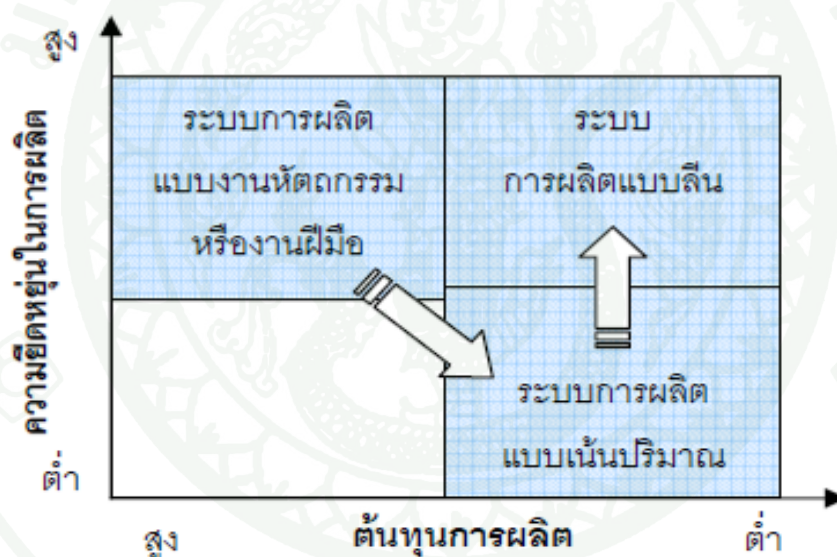
4. การเกิดของเสีย (Defect) การแก้ไขชิ้นงานเสียหรือการซ่อมเครื่องจักรเป็นกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าให้กับลูกค้า ของเสียถือว่าเป็นความสูญเปล่า เป็นเหตุให้ต้นทุนสูงขึ้น ลูกค้าไม่ไว้วางใจในสินค้า

5. การขนส่ง (Transportation) การเคลื่อนย้ายชิ้นงานจากจุดหนึ่งไปจุดหนึ่งด้วยความจำเป็นหรือไม่จำเป็น อาจจะมีการเคลื่อนย้ายซ้ำซ้อน วกวน และมากเกินไปจนความจำเป็น

6. สินค้าคงคลัง (Inventory) การมีวัตถุดิบ ชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต (Work in Process, WIP) หรือสินค้าสำเร็จรูป (Finish Good, FG) มากเกินไปความต้องการ ทำให้ต้นทุนสูง ดังนั้นการมีสินค้าคงคลังยิ่งน้อย ยิ่งดี

7. การรอคอย (Waiting) เวลาในการรอนานทั้งส่วนในการรอกำลังคน วัตถุดิบ เครื่องจักร การประเมินการตรวจสอบหรือการตรวจวัด หรือแม้แต่ข้อมูลสารสนเทศต่างๆ ซึ่งทำให้สูญเสียเวลาและประสิทธิภาพในการทำงาน

ในปี ค.ศ. 1990 เจมส์ วอแม็ค และ แดเนียล โจนส์ ได้ร่วมกันแต่งหนังสือเล่มหนึ่งชื่อว่า *The Machine that Changed the World* ซึ่งเปรียบเทียบปัจจัยแห่งความสำเร็จระหว่างอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ในประเทศญี่ปุ่น ยุโรป และอเมริกา เพื่ออธิบายว่าบริษัทสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการจัดการกระบวนการได้อย่างไร และเริ่มใช้คำว่า “ระบบการผลิตแบบลีน” เป็นต้นมา ชิเงโอะ ชินโงะ (Shigeo Shingo) ที่ปรึกษาของบริษัทโตโยต้า กล่าวว่า “ระบบการผลิตแบบโตโยต้าไม่ใช่ระบบที่มีแนวคิดขัดแย้งกับระบบการผลิตของฟอร์ด แต่เป็นระบบที่ได้รับการพัฒนาต่อเนื่องมาให้สอดคล้องกับสภาพตลาดของประเทศญี่ปุ่น โดยมุ่งทำการผลิตจำนวนมาก ด้วยขนาดรุ่นการผลิตที่เล็ก และมีระดับสินค้าคงคลังต่ำ” ดังนั้นเราอาจกล่าวได้ว่า ผู้ริเริ่มแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีนก็คือ เฮนรี ฟอร์ด แต่ผู้นำแนวคิดมาประยุกต์ใช้ให้เกิดผลลัพธ์เป็นรูปธรรมก็คือ บริษัทโตโยต้า หรืออีกนัยหนึ่งระบบการผลิตแบบ โตโยต้าก็คือ การปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) ของระบบการผลิตแบบลีนนั่นเอง



ภาพที่ 1 วิวัฒนาการของระบบการผลิตแบบลีนและลักษณะเฉพาะตัว

ที่มา: เกียรติขจร (2009)

ระบบการผลิตแบบลีน แสดงดังภาพที่ 1 เริ่มจากการผลิตงานแบบงานหัตถกรรม มาสู่ระบบการผลิตแบบเน้นปริมาณ จนกระทั่งพัฒนามาเป็นระบบการผลิตแบบลีน ที่มีความยืดหยุ่นในการผลิตสูง เพื่อรองรับสภาพปัจจุบันที่สั้นลงเรื่อยๆ ในขณะที่ต้องพยายามลดต้นทุนให้ต่ำลง

มุมมองของลีน (Lean Perspective)

เนื่องด้วยความหลากหลายของความคิดในเรื่องคำนิยามและคำจำกัดความของการผลิตแบบลีนจึงได้มีการรวบรวมข้อมูลต่างๆ จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อแสดงให้เห็นถึงคำจำกัดความต่างๆ ของการผลิตแบบลีน (นิพนธ์, 2547) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คำจำกัดความของการผลิตแบบลีน

คำจำกัดความ	แหล่งข้อมูล
- การรวบรวมระบบการผลิตเพื่อมุ่งสู่การใช้งานอย่างเต็มอัตราและลดสินค้าคงคลังให้เหลือน้อยที่สุดโดยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบน้อยที่สุด	Treville และ Antonakis, 2006
- เป็นกระบวนการเปลี่ยนทางกลที่ถูกขับเคลื่อนโดยชุดของหลักการและกิจกรรมต่างๆ หลายด้านประกอบกัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทำให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่สายการผลิตไปยังผู้บริหารและจากผู้ส่งมอบไปยังลูกค้าตามห่วงโซ่คุณค่า โดยการกำจัดสิ่งที่ไม่เพิ่มมูลค่า	Comm, 2005
- การผลิตที่ประสบความสำเร็จด้วยต้นทุนที่ต่ำสุด	Hopp และ Spearman, 2004
- การผสมผสานระหว่างกิจกรรมข้อปฏิบัติ และหลักการต่างๆ ที่เข้ากันได้ เพื่อก่อให้เกิดสายการผลิตที่มีคุณภาพสูงในการผลิตสินค้าที่ตรงตามความต้องการของลูกค้าโดยที่มีของเสียน้อยที่สุดหรือไม่มี	Shah และ Ward, 2003
- การกำหนดขอบเขตที่แน่นอนในการไหลของการผลิตแบบทันเวลาพอดีและการใช้กิจกรรมทางด้านคุณภาพ	Mclachin, 1997

หลักการของระบบการผลิตแบบลีน

หลักการองค์กรแห่งลีนจะมุ่งสร้างคุณค่าเพื่อส่งมอบให้กับลูกค้า โดยคุณค่าที่เกิดขึ้นจะเชื่อมโยงระหว่างกระบวนการด้วยสายธารแห่งคุณค่า ซึ่งมีบทบาทต่อการสนับสนุนกิจกรรมปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยประวัติความเป็นมานั้นแผนภูมิสายธารคุณค่า Value Stream Map, VSM

ถูกนำมาจากอุตสาหกรรมยานยนต์ อย่างไรก็ตามสายธารคุณค่าก็แสดงให้เห็นถึงข้อจำกัดบางประการที่สำคัญในการที่จะนำมาใช้ ได้แก่ การผลิตที่ต้องมีปริมาณมาก และไม่มีหลากหลายมาก และเงื่อนไขอื่นๆ ดังสรุปในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อจำกัดบางประการที่ควรพิจารณาก่อนทำแผนภูมิสายธารคุณค่า

ข้อจำกัด	VSM ใช้ได้	VSM อาจใช้ได้ยาก
ปริมาณการผลิต	ปานกลางถึงมาก	ปริมาณน้อย
ความหลากหลาย	น้อยรุ่น	มากรุ่น
การใช้งานเครื่องจักร	แบ่งแยกตามผลิตภัณฑ์	ใช้ร่วมกัน
กระบวนการผลิต	เส้นทางการไหลไม่ซับซ้อน	ซับซ้อนมาก
จำนวนชิ้นส่วนประกอบ	น้อยจนถึงปานกลาง	จำนวนมาก
กลยุทธ์	TPS / Lean	Non – TPS/Lean

แผนภูมิสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping) เป็นเครื่องมือสนับสนุนการพัฒนาผลิภาพกระบวนการด้วยการแสดงลำดับขั้นตอนของกิจกรรมต่าง ๆ ที่มุ่งส่งมอบคุณค่าให้กับลูกค้าและทำให้ทราบภาพรวมของกระบวนการ รวมทั้งปรับปรุงการไหลของทรัพยากรและสามารถระบุกิจกรรม ไคเซ็นเพื่อขจัดความสูญเปล่า โดยนำข้อมูลผลลัพธ์จากการวิเคราะห์สถานะปัจจุบัน (Current State) ซึ่งถูกแสดงด้วยเอกสารสำหรับกำหนดสถานะหลังจากการปรับปรุง (Future State) ตั้งแต่กระบวนการเริ่มต้นและส่งมอบคุณค่าให้กับกระบวนการถัดไปจนถึงลูกค้าสุดท้าย (Final Customer) เช่น การตอบสนองคำสั่งซื้อ การผลิต การส่งมอบ และบริการ หลังการขาย เป็นต้น โดยคุณค่าที่เกิดขึ้นได้เชื่อมโยงระหว่างกระบวนการ เรียกว่า สายธารแห่งคุณค่าตัวอย่างลักษณะการเขียนแผนภูมิสายธารคุณค่าแสดงได้ดังภาพที่ 2

สำหรับผลิตภัณฑ์/บริการที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกันจะถูกรวมในสายธารแห่งคุณค่าเดียวกัน ดังนั้นสายธารแห่งคุณค่าจึงไม่เพียงจำกัดขอบเขตในกระบวนการผลิตเท่านั้น ซึ่งองค์กรส่วนใหญ่มักแสดงเฉพาะรายละเอียดในส่วนของขั้นตอนการผลิต จึงทำให้ขาดสารสนเทศกระบวนการ/กิจกรรมสนับสนุนการผลิต แต่ในทางปฏิบัติแล้วสายธารแห่งคุณค่าต้องประกอบด้วยรายละเอียดในองค์ประกอบที่มุ่งสร้างคุณค่าให้กับลูกค้า แม้ว่าบางองค์ประกอบนั้นอาจอยู่นอกเหนือ การควบคุมขององค์กรก็ตาม เช่น คลังสินค้า (Warehouse) ผู้ส่งมอบ (Supplier) และผู้กระจายสินค้าเป็นส่วนหนึ่งของสายธารแห่งคุณค่าเดียวกับกระบวนการธุรกิจขององค์กร เนื่องจากองค์ประกอบเหล่านี้อาจสร้างคุณค่าเพิ่มหรือเกิดความสูญเปล่าขึ้นในกระบวนการ เช่นเดียวกับแนวคิดระบบดึง (Pull system) ที่มีการใช้วัสดุ/ชิ้นส่วนร่วมระหว่างโรงงานที่อยู่ในองค์กรเดียวกัน โดยฝ่ายผู้ส่งมอบวัสดุ/ชิ้นส่วนจะเป็นส่วนหนึ่งของสายธารแห่งคุณค่าด้วยเพื่อแสดงการไหลตลอดทั้งสายธารแห่งคุณค่า สำหรับหัวหน้าทีมไคเซ็นจะมีบทบาททำงานร่วมกับสมาชิกด้วยการระบุคุณค่า ซึ่งติดตามประเมินผลจากสภาพปัจจุบัน (Current State) ร่วมกับเจ้าของกระบวนการ (Process Owner) โดยมีการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลการไหลของสารสนเทศและการระดมสมองร่วมกับสมาชิกทีมงานเพื่อกำหนดกิจกรรมปรับปรุงย่อย หรือ Kaizen Event และระบุสภาพหลังการปรับปรุง (Future State) ดังนั้นสายธารแห่งคุณค่าจึงเป็นเครื่องมือสนับสนุนการวิเคราะห์ที่แสดงภาพรวมของสถานะกระบวนการปัจจุบันเพื่อใช้กำหนดสถานะในอนาคต (Future State) ด้วยการจำแนกความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในการดำเนินการ โดยมุ่งให้เกิดการไหลของงานอย่างต่อเนื่องและลดความผิดพลาดในกระบวนการ รวมทั้งเพิ่มคุณค่าในแต่ละกิจกรรมซึ่งส่งผลต่อการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า ซึ่งผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ด้วยสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Analysis) จึงแสดงสารสนเทศที่จำเป็นสำหรับการปรับปรุง เช่น ผลรวมของช่วงเวลานำโดยรวม (Overall Lead Time) สัดส่วนช่วงเวลานำที่ถูกใช้ในกระบวนการที่เพิ่มคุณค่า (Value Added Processes) ระดับปริมาณสินค้าคงคลังที่จัดเก็บ และตำแหน่งปัญหาคอขวดในกระบวนการสารสนเทศที่ได้รับจากสายธารแห่งคุณค่าจะถูกนำมาใช้วิเคราะห์ประเมินช่องว่าง (Gap) ความแตกต่างระหว่างสถานะปัจจุบันกับเป้าหมาย โดยมีการลำดับความสำคัญของรายการกิจกรรมไคเซ็น (Prioritized Kaizen activity) ที่ส่งผลต่อการปรับปรุงสมรรถนะกระบวนการ ด้วยการขจัดลดความสูญเปล่าที่แฝงอยู่ในกระบวนการ ดังนั้นการจัดทำแผนภูมิในช่วงนี้จึงแสดงสถานะที่ควรจะเป็นหลังการปรับปรุงที่ มุ่งให้เกิดการไหลของทรัพยากรและสารสนเทศได้อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งรายละเอียดของกิจกรรมและมาตรวัดต่าง ๆ เช่น ขนาดรุ่นการผลิต รอบเวลา ระยะช่วงเวลานำและระดับปริมาณสินค้า คงคลังที่เหมาะสม เพื่อให้ทีมงานสามารถใช้เป็นแนวทางติดตามประเมินผลและดำเนินการปรับปรุง โดยมีขั้นตอนในการทำสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Analysis) ดังนี้

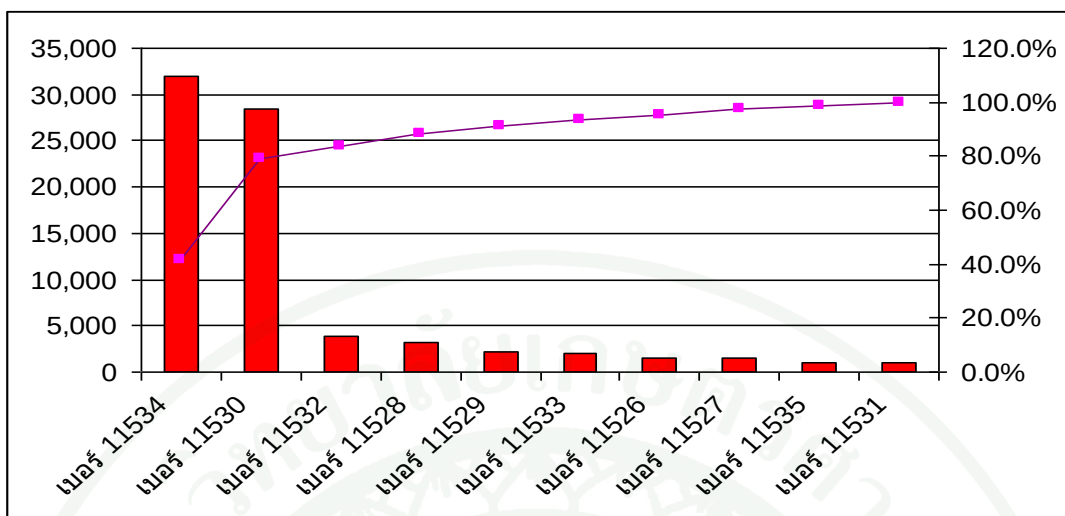
ขั้นที่ 1 เลือกสายธารคุณค่าเพื่อการปรับปรุง

โดยทั่วไป ในโรงงานมักมีสายธารคุณค่ามากกว่าหนึ่ง ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะฐานลูกค้าที่หลากหลายและสายธารคุณค่าของลูกค้ามีความเฉพาะเจาะจง ในส่วนของการตัดสินใจเลือกสายธารคุณค่าเพื่อการปรับปรุงมีความสำคัญมาก เพื่อให้สามารถให้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างเกิดประโยชน์สูงสุดและเพื่อให้เห็นผลลัพธ์จากการปรับปรุงเร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยมากจะวิเคราะห์ด้วยการทำพาเรโตระหว่างสินค้าหรือบริการกับน้ำหนักความสำคัญเชิงกลยุทธ์ ไม่ว่าจะเป็น ปริมาณ การผลิต หรือที่มักเรียกกันว่า PQ Analysis (Product Quantity) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์จากปริมาณ การผลิต ดังตารางที่ 4 ที่แสดงให้เห็นถึงตัวอย่างการวิเคราะห์จากปริมาณการผลิตของสินค้าของบริษัทหนึ่ง

ตารางที่ 4 ตารางแสดง ตัวอย่าง PQ Analysis sheet ปริมาณการผลิต

รายการสินค้า	ปริมาณ	%	% สะสม
เบอร์ 11534	32,000	41.1%	41.1%
เบอร์ 11530	28,500	37.2%	78.9%
เบอร์ 11532	3,800	5.0%	83.8%
เบอร์ 11528	3,200	4.2%	88%
เบอร์ 11529	2,200	2.9%	90.9%
เบอร์ 11533	2,000	2.6%	93.5%
เบอร์ 11526	1,500	2.0%	95.4%
เบอร์ 11527	1,500	2.0%	97.4%
เบอร์ 11535	1,000	1.3%	98.7%
เบอร์ 11531	1,000	1.3%	100%

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่า 20% ของประเภทผลิตภัณฑ์ เบอร์ 11534 และ 11530 มีปริมาณความต้องการคิดเป็น 80% ของปริมาณทั้งหมดซึ่งก็สามารถวิเคราะห์ได้ว่าประเภทผลิตภัณฑ์ ทั้งสองเบอร์ เป็นผลิตภัณฑ์หลักในการเขียนแผนภูมิสายธารคุณค่า ภาพที่ 3 แสดงการทำพาเรโตระหว่างสินค้ากับปริมาณการผลิต



ภาพที่ 3 แสดงการวิเคราะห์กลุ่มสินค้าด้วยพาเรโต

ขั้นที่ 2 วาดรูปขั้นตอนของกระบวนการ

หลังจากที่ทำการจัดกลุ่มสินค้าและทำการคัดเลือกกลุ่มสินค้าที่จะจัดทำ VSM แล้วจึงดำเนินการจัดลำดับกิจกรรมของการทำงานที่เฉพาะเจาะจงที่ดำเนินไปตามเวลาและสถานที่ โดยมีจุดเริ่มต้น จุดเสร็จสิ้นและ Input กับ Output ที่ถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจน VSM ที่ดี จะแสดงให้เห็นราวๆ 5-15 กระบวนการ แตกต่างกันได้ตามแต่ละกระบวนการผลิตหรือการปฏิบัติการของแต่ละประเภท โดยเริ่มจากแบ่งกระบวนการให้มีจำนวนขั้นตอนที่มากเพียงพอเพื่อให้สื่อความหมายและใส่ข้อมูลในแต่ละกระบวนการหรือขั้นตอน โดยทั่วไปข้อมูลที่ใส่ลงไป ไม่มีข้อกำหนดตายตัว เช่น

- ขนาดของ batch
- เวลาของกระบวนการ (Batch Cycle Time)
- เวลาในการปรับเปลี่ยน (Change Over Time)
- จำนวนกะ
- Yield
- จำนวนเครื่องจักร
- อื่นๆ

สิ่งสำคัญในการสร้างแผนภูมิสายธารคุณค่าคือ ต้องมีความเข้าใจและแยกแยะระหว่างกระบวนการคู่ขนาน กระบวนการต่อเนื่องให้ดีเพราะจะมีผลต่อตัวชี้วัดจากการทำ VSM ได้ในอนาคต ซึ่งลักษณะของกระบวนการต่างมีรายละเอียดดังนี้

Mega Process กระบวนการในระดับที่ใหญ่ที่สุดของธุรกิจ โดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4-6 กระบวนการที่ประกอบกันเป็น สายธารคุณค่าหลักของธุรกิจ ส่วนที่เหลือเป็น กระบวนการสนับสนุน

Major Process เป็นการแตก Mega Process เพื่อแสดงให้เห็นถึงกลุ่มกระบวนการย่อย

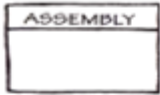
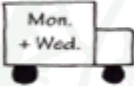
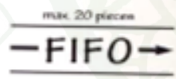
Sub-Process เป็นการแตกย่อยลงไปอีกของ Major Process ที่แสดงให้เห็นถึงกลุ่มของ Sub-Process เพื่อเชื่อมระหว่าง Major-Process และ Activities

Activity คือ หนึ่งหน่วยของงานที่ถูกกระทำโดยหนึ่ง Job Function ในช่วงเวลาหนึ่ง ด้วยการดำเนินงานแบบหนึ่ง ในสถานที่แห่งหนึ่ง

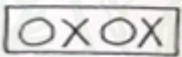
ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูลของกระบวนการและใส่ลงไปในกล่องกระบวนการ

ในขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนในการเชื่อมโยงการไหลของงานระหว่างกระบวนการใด ๆ นับตั้งแต่ผู้จัดส่งวัตถุดิบไ่ม่ยังกระบวนการรับสินค้า กระบวนการผลิตหรือเพิ่มคุณค่าให้กับงานไปจนถึงมือลูกค้า โดยการไหลดังกล่าวอาจจะต้องใช้สัญลักษณ์ที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีกลุ่มของสัญลักษณ์อยู่ 2 กลุ่ม คือ

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการแทนการไหลของงานและวัตถุดิบ ดังภาพที่ 4
2. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการแทนการไหลของข้อมูล ดังภาพที่ 5

สัญลักษณ์การไหลของงาน	
	แสดงกระบวนการหรือหน่วยงาน
	ลูกค้าภายนอก
	กล่องแสดงข้อมูลแต่ละกระบวนการหรือหน่วยงาน
	งานที่รอระหว่างกระบวนการ WIP
	แสดงการขนส่ง
	แสดงการไหลของงานแล้วผลัก
	การไหลของงานหรือชิ้นงานสำเร็จรูป
	การไหลของงานหรือชิ้นงานสำเร็จรูปเป็นแบบมาก่อนออกก่อน
	ที่พักงานเพื่อรอเตรียมเข้าสู่กระบวนการ
	การคืนงาน

ภาพที่ 4 แสดงสัญลักษณ์การไหลของงานที่ใช้ในการสร้างแผนภูมิสายธารคุณค่า

สัญลักษณ์การไหลของข้อมูล	
	แสดงการไหลของข้อมูล
	แสดงการไหลของข้อมูลผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์
	แสดงการไหลของข้อมูลการผลิตผ่านคัมบังการ์ด
	แสดงการไหลของข้อมูลการดึงคัมบังการ์ด
	คัมบังสามเหลี่ยม จะใช้กรณีที่เกิดกระบวนการก่อนหน้าเป็นการผลิตแบบล็อต
	แสดงจุดที่มีการใช้คัมบังการ์ด
	แสดงระดับการไหลงาน

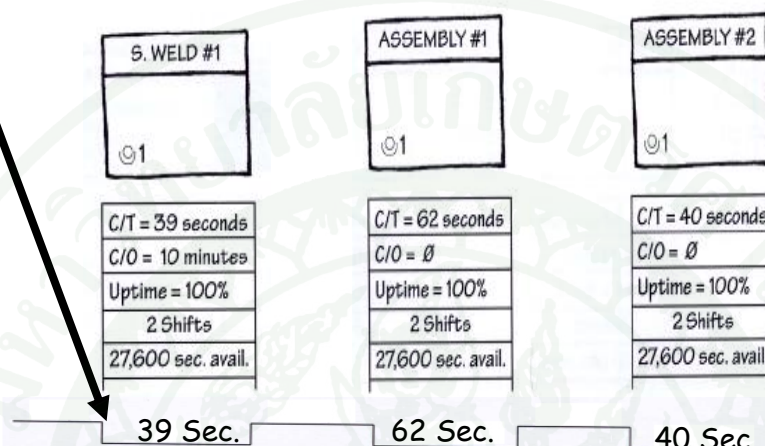
ภาพที่ 5 แสดงสัญลักษณ์การไหลของข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแผนภูมิสายธารคุณค่า

เมื่อเริ่มที่จะเขียนแผนภูมิสายธารคุณค่า จะต้องมีการรวบรวมข้อมูลที่เป็นในการสร้างแผนภูมิไว้ เช่น

- Cycle Time (C/T) เวลาในการทำงานในแต่ละสถานีหรือหน่วยงาน
- Change Overtime (C/O) เวลาในการปรับเปลี่ยนรุ่น
- จำนวนกะ/ จำนวนพนักงาน
- Capacity กำลังการผลิต
- Process Time (P/T) เป็นเวลาต่อ Batch
- จำนวน Work in Process (WIP)
- อื่นๆ

นำข้อมูลต่าง ๆ ลงในกล่องข้อมูลของแผนภูมิ แสดงดังภาพที่ 6

ใส่ Process Time (หรือ Batch Cycle Time) ไว้ที่บันไดขั้นล่าง ใต้กล่องข้อมูลแต่ละกล่อง



ภาพที่ 6 ตัวอย่างแสดงการลงข้อมูลในกล่องข้อมูล

ขั้นที่ 4 วาดรูปคลังวัตถุดิบและคลังสินค้าสำเร็จรูป

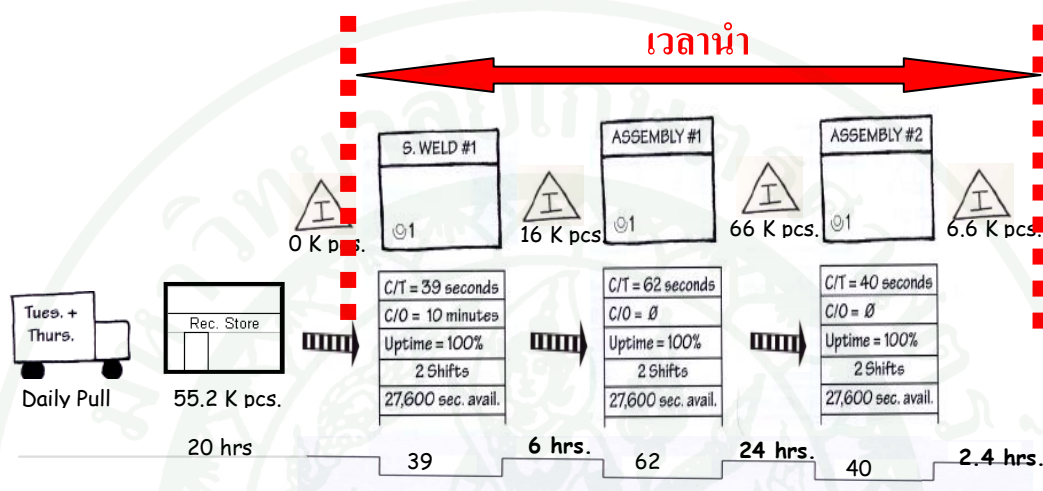
โดยขั้นตอนนี้จะเป็นการเชื่อมโยงการไหลของข้อมูล Information Flow ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต หรือการไหลของงานระหว่างกระบวนการใดๆ โดยเริ่มจากการรับคำสั่งจากลูกค้า ข้อมูลจะถูกแปลงเป็นความต้องการวัตถุดิบ และแปลงเป็นคำสั่งผลิตผ่านแผนการวางแผนการผลิต ซึ่งข้อมูลที่จำเป็นคือ วัตถุดิบถูกจัดส่งมาที่โรงงานอย่างไร ความถี่เท่าไร และ ค่าเฉลี่ยของสินค้าคงคลังเป็นเท่าไร

ขั้นที่ 5 นับสินค้าคงคลังระหว่างผลิต (WIP)

สามารถแสดง WIP เป็น Output ที่ออกจากกระบวนการ คำสั่งขนย้ายระหว่างกระบวนการ และเป็น Input ที่รอเข้ากระบวนการถัดไปได้

ขั้นที่ 6 คำนวณเวลานำอันเนื่องจาก WIP

เวลานำถูกนับโดยเริ่มตั้งแต่เวลาที่ชิ้นงานถูกเบิกเข้าไปในสายการผลิตและหยุดนับเมื่อชิ้นงานถูกส่งออกจากสายการผลิตไปยังคลังสินค้า แสดงตัวภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ตัวอย่างแสดงขอบเขตในการคำนวณเวลานำ

ขั้นที่ 7 วาดเส้นทางการไหลของข้อมูลสารสนเทศ

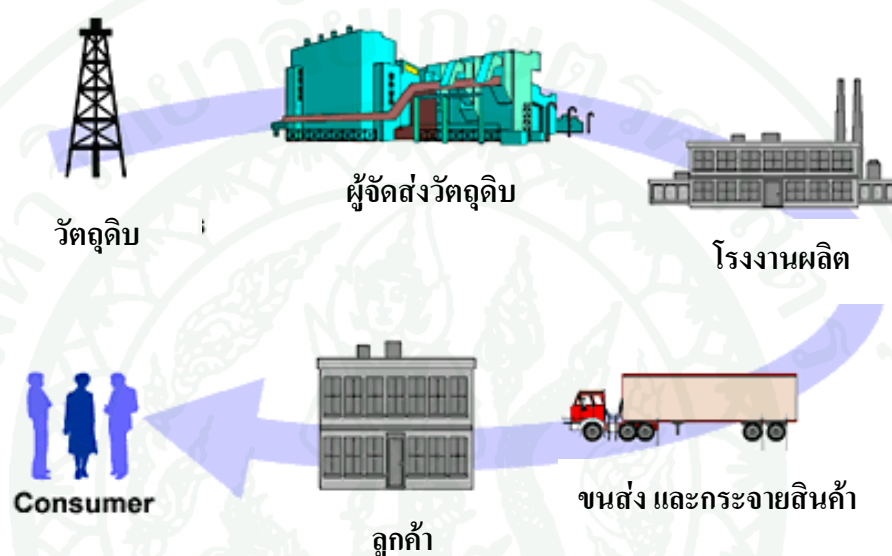
ขึ้นอยู่กับว่าระบบข้อมูลสารสนเทศของโรงงานถูกสร้างขึ้นอย่างไร ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับ Output ระดับสินค้าคงคลัง Yield และอื่นๆ ได้ถูกป้อนกลับจากสถานงานไปยังระบบ Enterprise Resource Planning: ERP

แนวคิดของระบบการผลิตแบบลีน (Lean Thinking)

แนวคิดเรื่องลีน ที่เจมส์ วอแม็ก กล่าวไว้ในหนังสือชื่อ “Lean Thinking” หลักการพื้นฐานของการผลิตแบบลีนมี 5 ประการคือ

1. คุณค่า (Value) ต้องรู้ถึงความต้องการของลูกค้าว่าลูกค้าต้องการอะไร และทำการผลิตให้ได้ตามความต้องการของลูกค้าหากเราผลิตสิ่งที่ลูกค้าไม่ต้องการนั้นก็คือความสูญเปล่า

2. แผนภาพการไหลของคุณค่า (Value Stream Mapping) คือการเขียนแผนภาพของกระบวนการเพื่อแสดงให้เห็นถึงการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลในกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์นั้นๆ และทำการกำจัดกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มออกไป แผนภาพกระบวนการสามารถทำได้โดยสร้าง Value Stream Mapping (VSM) โดยที่ Value Stream หมายถึง กิจกรรมหรืองานทั้งหมด ที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้า โดยมีตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แผนภาพการไหลของคุณค่า

3. การไหล (Flow) เป็นการแสดงว่าผลิตภัณฑ์ควรไหลผ่านกระบวนการเพิ่มคุณค่าอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ปราศจากการรอคอยซึ่งจะนำไปสู่การมีระดับสินค้าคงคลังเป็นศูนย์

4. การดึง (Pull) คือ การผลิตสินค้าตามปริมาณที่ลูกค้าต้องการในช่วงเวลาที่ต้องการ เพื่อเป็นการกำจัดสินค้าคงคลัง ในแนวคิดแบบดึง สินค้าคงคลังหรือวัสดุคงคลังจะถูกพิจารณาเป็นเครื่องหมายสัญญาณ จะนั่นการผลิตสินค้าใดๆก็ตามที่ขายไม่ได้ จะเป็นการสูญเสียเปล่าเช่นเดียวกัน ดังนั้นสิ่งสำคัญก็คือ ทำตามความต้องการความต้องการของลูกค้าที่แท้จริง

5. ความสมบูรณ์แบบ (Perfection) คือ การเพิ่มมูลค่าให้ได้มากที่สุดโดยการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement)

องค์ประกอบสำคัญ 3 ประการที่แนวคิดแบบลีนมุ่งเน้น คือ 1. บรรลุถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์และกิจกรรมในกระบวนการผลิต ซึ่งมีคุณลักษณะเป็นกระบวนการเพิ่มคุณค่าในสายตาของลูกค้า 2. เป็นการวางโครงสร้างระบบการไหลอย่างต่อเนื่อง ระบบคงคลังเป็นศูนย์ การผลิตทันเวลาพอดีของเสียเป็นศูนย์ และ 3. ความสมบูรณ์แบบ คือการเพิ่มคุณค่าที่มากที่สุดโดยการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง หรือ Kaizen ซึ่งการประเมินผลต้องปรับปรุงได้ ดังนั้นการบริการและการดำเนินขั้นตอนต่อไปควรที่จะคำนึงถึงการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องที่เป็นไปได้ การวัดประสิทธิภาพโดย Benchmarking และการใช้ Balance Scorecard รวมถึงการทำงานเป็นทีมและการค้นหาสภาพความต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อม

ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพของการผลิตแบบลีน

1. เวลามา (Lead Time) คือดัชนีชี้ให้เห็น เวลาการทำงานตั้งแต่ การเริ่มต้นนำชิ้นงานเข้าสู่กระบวนการผลิต จนกระทั่งชิ้นงานออกมาเป็นตัว Product โดยมีสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{Lead Time} = (\text{Cycle time 1} \times \text{WIP1}) + (\text{Cycle time 2} \times \text{WIP2}) + \dots + (\text{Cycle time n} \times \text{WIPn}) \quad (1)$$

และยังมีดัชนีชี้วัดเรื่องเวลาอีก1ตัว คือ DTD (Dock To Dock) ซึ่งตัวชี้วัดว่าวัตถุดิบสามารถเปลี่ยนไปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการได้เร็วเพียงใด โดยมีสูตรคำนวณดังนี้

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

โดยที่ Control Part คือ ชิ้นส่วนสำคัญของ End Item Product

$$\text{อัตราความต้องการของลูกค้า} = \frac{\text{จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ใน 1 เดือน}}{\text{จำนวนชั่วโมงทำงานใน 1 เดือน}} \quad (3)$$

ค่า DTD จะบอกถึงเวลาที่ต้องใช้ในการเปลี่ยนสภาพวัตถุดิบให้เป็นสินค้าที่พร้อมส่งมอบให้ลูกค้า

2. %OEE (Overall Equipment Effectiveness) คือตัวชี้วัดประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวม ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$OEE = A * P * Q \quad (4)$$

โดยที่

A = Availability Rate (อัตราส่วนของเวลาที่เครื่องจักรนั้นปฏิบัติงานได้จริงต่อเวลาที่มีในการผลิต คือ % Run นั่นเอง)

P = Performance Rate (อัตราส่วนของจำนวนชิ้นงานนั้นผลิตได้จริงต่อจำนวนชิ้นงานที่เครื่องจักรนั้นผลิตได้ตามกำลังการผลิต)

Q = Quality rate (อัตราส่วนของชิ้นงานดีที่เครื่องจักรนั้นผลิตได้ต่อจำนวนชิ้นงานนั้นผลิตได้ทั้งหมด หรือ Yield นั่นเอง)

3. %Efficiency คือตัวชี้วัดประสิทธิผลของการทำงานจริงโดยอ้างอิงจากค่าเวลามาตรฐานต่อเวลาการทำงานทั้งหมดซึ่งสามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$\text{Efficiency} = \frac{\text{Standard time} \times \text{Output}}{\text{Actual Manpower} \times \text{Actual working Time}} \quad (5)$$

Standard Time หมายถึง เวลามาตรฐานในการทำงานของการประกอบชิ้นงาน 1 ส่วนงาน

Out put หมายถึง จำนวนงานที่ผลิตได้ในช่วงเวลาการทำงานจริง

Actual Manpower หมายถึง จำนวนพนักงานที่ใช้จริงในช่วงเวลาการทำงาน

Actual Working time หมายถึง จำนวนเวลาการทำงานจริงที่ใช้ในการทำงาน

4. Productivity คือ ดัชนีชี้วัดความสำเร็จในการผลิตหรือ Achievements Target ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$\text{Productivity} = \frac{\text{Output}}{\text{Target}} \quad (6)$$

Target หมายถึง จำนวนงานตามเป้าหมายจากกระบวนการผลิต

5. ระดับสินค้าคงคลัง (Inventory Level) เป็นตัวชี้วัดให้เห็นถึงเงินลงทุน ซึ่งเกิดขึ้นจากค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลังเป็นสินทรัพย์หมุนเวียนชนิดหนึ่ง ซึ่งจะกระจายอยู่ทั่วทั้งบริษัท และรวมถึงทุกสิ่งทุกอย่างตั้งแต่วัตถุดิบไปถึงงานระหว่างกระบวนการผลิตจนสิ้นสุดเป็นสินค้าสำเร็จรูปแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

ก. วัตถุดิบ (Raw material) คือ สิ่งของหรือชิ้นส่วนที่ซื้อมาเพื่อใช้ในการผลิต

ข. สินค้าที่อยู่ในระหว่างการผลิต (Work in Process) คือ ชิ้นงานที่อยู่ในขั้นตอนการผลิตหรือรอคอยในขั้นตอนต่อไป โดยยังผ่านกระบวนการผลิตไม่ครบทุกขั้นตอน

ค. วัสดุซ่อมบำรุง (Maintenance/Repair/Operating Supplies) คือ ชิ้นส่วนหรืออะไหล่เครื่องจักรที่สำรองไว้เพื่อเปลี่ยนเมื่อชิ้นส่วนเดิมเสียหายหรือหมดอายุใช้งาน

ง. สินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods) คือ ชิ้นงานที่ผ่านทุกกระบวนการผลิตครบถ้วนพร้อมที่จะนำไปขายให้ลูกค้าได้

เมื่อสินค้าคงคลังในระบบการผลิตลดลง เงินทุนที่ลงทุนกับสินค้าก็จะลดลงด้วย ห้องเก็บของก็ไม่ต้องมีขนาดใหญ่ โรงงานมีพื้นที่ใช้สอยมากขึ้น พนักงานประจำจุดเก็บสินค้าคงคลังลดลง การควบคุมดูแลรักษาก็ลดลงด้วย ดังนั้น การลดวัสดุคงคลังในระบบการผลิตก็คือ การลดค่าใช้จ่ายทางอ้อมนั่นเอง

เครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีน

เพื่อที่จะนำหลักการลีนมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้นจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงกิจกรรมหลัก (Lean practices) เพื่อดำเนินไปสู่เป้าหมายหลักที่เน้นถึงการลดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ในกิจกรรมนั้นๆ ไม่ว่าจะเป็นแรงงาน เงินทุน วัตถุดิบ พื้นที่ และเวลา ได้อย่างถูกต้อง และมุ่งป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาเดิมซ้ำอีกโดยเครื่องมือและเทคนิคช่วยในการแก้ปัญหาต่างๆในงาน ดังนี้

การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-In-Time: JIT)

ระบบทันเวลาพอดี (Just-in-time System) หรือ JIT หมายถึง ระบบการผลิตหรือการให้บริการที่ถูกพัฒนาและออกแบบให้ทำการผลิต ส่งมอบสินค้า หรือบริการในปริมาณที่ถูกต้อง และทันกับขบวนการผลิตอื่น หรือทันตามความต้องการของลูกค้า โดยยึดปรัชญาว่าวัตถุดิบจะไม่ถูกใช้ถ้าไม่ถูกผลิตหรือดำเนินงาน โดยที่ระบบ JIT มีคุณสมบัติ ต่อไปนี้

1. การไหลของวัสดุแบบดึง (Pull Method of Material Flow) เป็นวิธีการที่ใช้ความต้องการของลูกค้าเป็นเครื่องมือในการกำหนดปริมาณการผลิตและการใช้วัตถุดิบในแต่ละวัน ซึ่งลูกค้าในที่นี้ไม่ได้หมายถึงเฉพาะผู้ซื้อสินค้าเท่านั้น แต่ยังหมายรวมถึงส่วนงานอื่นที่ต้องการงานระหว่างทำหรือวัตถุดิบ เพื่อทำการผลิตต่อเนื่อง โดยวิธีดึงเป็นวิธีการควบคุมวัสดุคงคลัง และการผลิต ณ สถานที่ทำงานที่ทำการผลิตนั้นๆ

2. การรักษาคุณภาพในระดับสูงอย่างคงที่ (Consistently High Quality) ระบบ JIT เป็นระบบการดำเนินงานที่ค้นหาและขจัดชิ้นงานที่เสียออกจากกระบวนการ เพื่อให้ระบบการไหลของงานเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ JIT จะมีประสิทธิภาพได้ต้องอาศัยการควบคุมคุณภาพของสินค้าโดยเทคนิคการจัดการคุณภาพ เช่น TQM เพื่อให้สินค้ามีคุณสมบัติตรงตามความต้องการ

3. ปริมาณการผลิตขนาดเล็ก (Small Lot Size) ระบบ JIT จะพยายามควบคุมวัสดุคงคลังให้อยู่ในระดับที่น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อไม่ก่อให้เกิดต้นทุนในการจัดเก็บและต้นทุนค่าเสียโอกาสจึงผลิตในปริมาณที่ต้องการโดยที่ปริมาณการผลิตขนาดเล็กหรือในจำนวนที่น้อย

4. ระยะเวลาการติดตั้ง (Short Setup Time) ผลจากการลดขนาดการผลิตให้เล็กลง ทำให้ฝ่ายผลิตต้องเพิ่มความถี่ในการจัดการการผลิตขึ้น โดยที่ต้องทำให้เวลาของการจัดการลดลง ดังนั้น

ถ้าจัดเวลาให้มีช่วงเวลาของการผลิตที่ใช้เวลามาก จะทำให้เกิดการสูญเสียเวลา ของพนักงานและอุปกรณ์ ดังนั้นผู้ควบคุมกระบวนการผลิตจึงต้องลดเวลาของการจัดตารางเวลาให้สั้นลงเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ เต็มที่และสัมพันธ์กับปริมาณการผลิตจำนวนน้อย

5. ภาระงานของสถานีปฏิบัติงานอยู่ในระดับเดียวกัน (Uniform Workstation Load) ถ้าการทำงานของสถานีทำงานเป็นไปอย่างคงที่และสม่ำเสมอ การปฏิบัติงานที่เป็นแบบเดียวกันสามารถที่จะบรรลุผลสำเร็จได้โดยที่ชิ้นส่วนประกอบเป็นแบบเดียวกัน การผลิตในแต่ละวันเป็นสินค้าชนิดเดียวกัน และมีปริมาณที่เท่าๆ กัน ซึ่งเป็นผลทำให้ความต้องการชิ้นงานในแต่ละสถานีเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ การวางแผนกำลังการผลิต การปรับปรุงวิธีการให้อยู่ในจุดที่วิกฤติ และการทำงานในระดับที่สมดุล (Line Balance) ถูกนำมาใช้เพื่อพัฒนา ตารางการผลิตในแต่ละเดือน

6. ส่วนประกอบและวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐาน (Standardized Components and Work Method) การกำหนด “ชิ้นส่วนมาตรฐาน” ที่เรียกว่า “Part Commonality” หรือ “Modularity” จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตที่ดำเนินงานซ้ำ โดยที่ส่วนประกอบและวิธีการทำงานเป็นมาตรฐานจะช่วยทำให้ระบบการผลิตบรรลุเป้าหมายและผลิตภาพที่สูง และมีระดับวัสดุคงคลังที่ต่ำ

7. ความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับผู้ขายวัตถุดิบ (Close Supplier Ties) เป็นสิ่งสำคัญเนื่องจาก ระบบ JIT มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดการให้วัสดุคงคลังอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งทำให้การจัดส่งมีบ่อยครั้งมากขึ้น โดยใช้ระยะเวลารอคอยที่สั้นลง ประการสำคัญการส่งสินค้าต้องมาถึงตรงเวลาและวัตถุดิบต้องมีคุณภาพตามที่ต้องการ

8. แรงงานยืดหยุ่น (Flexible Work Force) หมายถึง พนักงานที่ถูกพัฒนาให้มีทักษะที่หลากหลายสามารถทำงานได้มากกว่าหนึ่งอย่าง โดยที่ประโยชน์ของแรงงานยืดหยุ่น คือ พนักงานสามารถที่จะไปทำงานในแผนกผลิตอื่นได้ เพื่อที่จะสามารถลดภาวะคอขวด (Bottle Neck) หรือ การที่มีปริมาณงานค้างอยู่ในหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่ง หรือคนงานสามารถทำงานแทนบุคคลอื่นที่ขาดงานได้ ถึงแม้ว่าการให้คนงานไปทำงานที่ไม่มีความถนัดอาจทำให้ประสิทธิภาพของการทำ งานลดลง แต่การหมุนเวียนงานอย่างเป็นระบบสามารถที่จะลดความเบื่อหน่าย และทำให้คนงานมีความตื่นตัวได้

9. ให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์ (Product Focus) ถ้าหากปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์บางประเภทมีจำนวนมากพอ เราสามารถที่จะจัดกลุ่มของพนักงานและเครื่องจักรให้สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ เพื่อลดความถี่ในการปรับเปลี่ยนและเริ่มดำเนินงาน แต่ถ้าปริมาณของผลิตภัณฑ์มีไม่มากพอ เราสามารถใช้วิธีรวมกลุ่มเทคโนโลยี (Group Technology) เพื่อที่จะออกแบบสายการผลิตขนาดเล็ก ซึ่งกรรมวิธีการผลิตและใช้อุปกรณ์ร่วมกัน นอกจากนี้การที่คนงานหนึ่งคนสามารถคุมเครื่องจักรหลายเครื่อง (One Worker, Multiple Machines) หรือที่เรียกว่า เทคนิค OWM (Warnecke, 1995) โดยเครื่องจักรแต่ละตัวถูกออกแบบและจัดระบบให้ทำงานต่อเนื่องกัน เนื่องจากผลิตภัณฑ์เดียวกัน จะถูกผลิตซ้ำๆ ซึ่งจะช่วยทำให้การปรับเปลี่ยนและเริ่มดำเนินงานจะหมดไป

10. การผลิตแบบอัตโนมัติ (Automatic Production) การนำเครื่องจักรมาใช้แทนแรงงานคนมีบทบาทที่สำคัญต่อความสำเร็จของระบบ JIT และเป็นกุญแจสำคัญในการผลิตแบบต้นทุนต่ำ โดยผู้บริหารต้องวางแผนการใช้งานเครื่องจักรอัตโนมัติอย่างรอบคอบ โดยพิจารณาความเหมาะสม และความคุ้มค่าในการลงทุนเป็นสำคัญ

11. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) การบำรุงรักษาเชิงป้องกันจะช่วยลดความถี่ และการขัดข้องของเครื่องจักร โดยการบำรุงรักษาถูกจัดทำขึ้นตามตารางเวลาให้สอดคล้องกันระหว่างต้นทุนการบำรุงรักษา และความเสียหายของต้นทุนที่เกิดจากการเสียหายของเครื่องจักร

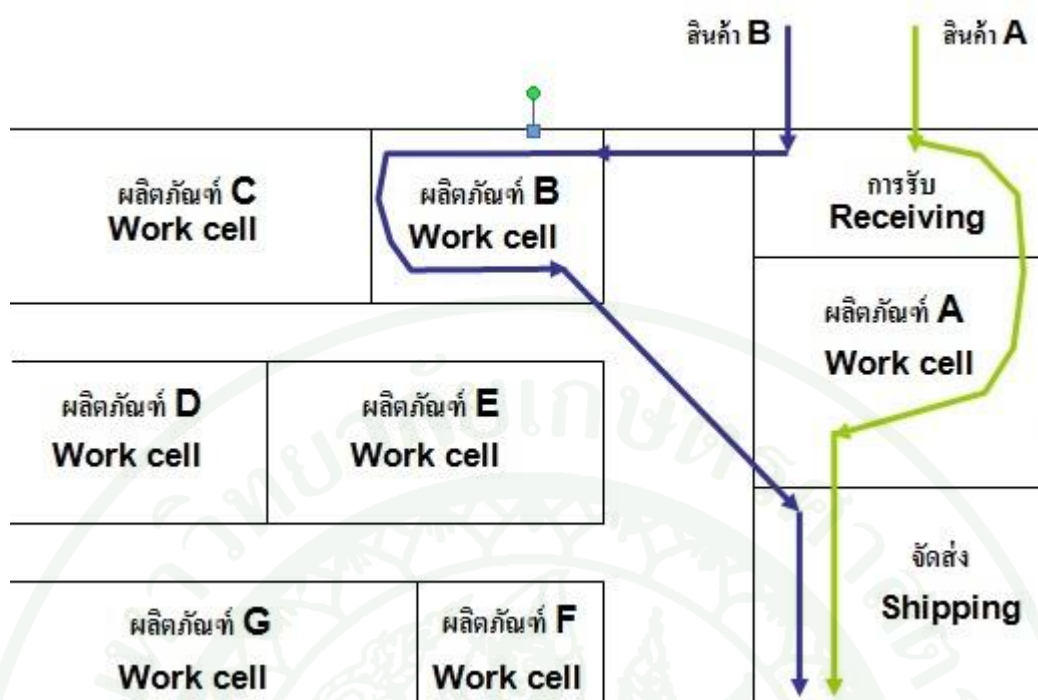
การจัดสายการผลิตแบบเซลล์ (Cellular Manufacturing)

สายการผลิตแบบเซลล์เป็นผังของโรงงานชนิดหนึ่ง ซึ่งนำเครื่องจักรมาวางไว้ใกล้ตามลำดับของการผลิต (Process Sequence) หรือตามทิศทางเดินของชิ้นงาน (Material Flow) โดยจะมีคน เครื่องมือ และอุปกรณ์ เป็นของตนเอง โดยทั่วไปจะมี 3-12 คน และ 5-15 สถานีทำงาน (Work Station) ถูกจัดไว้รวมกันในหนึ่งเซลล์ และจะถูกกำหนดไว้แน่นอนว่าเซลล์นี้จะต้องผลิตสินค้าอะไรหรือรุ่น (Model) ใด แต่สามารถเปลี่ยนชนิดของสินค้าในการผลิตได้ หากสามารถใช้เครื่องจักรร่วมกันในเซลล์นั้นๆ ได้เซลล์จำเป็นต้องทำให้สมดุล (Line Balancing) เพื่อรักษาการไหล (Flow) ที่ดีของงาน และควรใช้สายการผลิตแบบเซลล์ร่วมกับระบบคัมบัง (Kanban) เพื่อให้เกิดการผลิตแบบดึง (Pull) ตามแนวคิดของลีน ไม่จำเป็นว่าทุกโรงงานที่จะมีระบบการผลิตแบบลีนต้องจัดสายการผลิตแบบเซลล์บางลักษณะของผลิตภัณฑ์อาจไม่เหมาะสมสำหรับเซลล์ได้ ให้ใช้หลักการของลีน ไม่ว่าจะเป็นระบบคัมบังการผลิตที่เน้นการไหลของงาน การจัดการกับคอขวด

กับผังโรงงานที่เป็นอยู่ ปัจจุบัน การวางผังโรงงาน คือ การจัดคน เครื่องจักร และวัสดุให้อยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ เพื่อการผลิต ซึ่งทั่วไปในโรงงาน สามารถแบบงผังออกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่

ก. ผังโรงงานแบบกระบวนการ (Process Layout/Functional Layout/Job Shop) เป็น การจัด ให้เครื่องจักรชนิดเดียวกันอยู่ในบริเวณเดียวกัน ผังแบบนี้จะทำให้โรงงานถูกแบ่งออกเป็นแผนกต่างๆ จะมีการผลิตสินค้าได้หลายชนิดในแผนก (Shop)

ข. ผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์ (Product Layout/Flow Shop) เป็นการจัดเครื่องจักรให้ วาง เรียง ตามลำดับของขั้นตอนการผลิตหรือตามทิศทางการไหลของชิ้นงาน (Material Flow) นั้นเอง ใน บริเวณหนึ่งจะผลิตสินค้าเพียงอย่างเดียว ถ้ามีสินค้าหลายชนิดก็จะมีหลายบริเวณ การจัด สายการผลิตแบบเซลล์จัดอยู่ในผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างสายการผลิตแบบเซลล์ แสดง ในภาพที่ 9 จากภาพจะเห็นได้ว่าในหนึ่งห้องจะมีอยู่หนึ่งเซลล์ ซึ่งไม่จำเป็นต้อง เป็นเช่นนี้ เสมอ ในหนึ่งห้องอาจมีหลายเซลล์ได้ ขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่มีอยู่และความต้องการ (Demand) เป็น สำคัญ



ภาพที่ 9 แผนผังโรงงานแบบเซลล์ (Cellular Layout)

เพื่อความเข้าใจในข้อแตกต่างของผลลัพธ์จากภาพแบบของแผนผังโรงงานระหว่างแบบกระบวนการและแบบเซลล์ ให้พิจารณาในตารางที่ 5 อาจมีข้อสงสัยว่าทำไมเมื่อใช้ผังแบบเซลล์แล้วจึงมีอัตราการใช้งานเครื่องจักร (Machine Utilization) ต่ำลง คำตอบคือ เมื่อใช้แบบเซลล์จะทำให้ใช้งานเครื่องจักรน้อยลงแต่ผลิตสินค้าได้เท่าเดิม นั่นคือ จะทำให้มีกำลังการผลิตเหลือสำหรับ ความต้องการ (Demand) อาจเพิ่มขึ้นในอนาคต

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบชนิดของผังโรงงาน

Item	Functional Layout	Cellular Layout
การเดินทางระหว่างแผนก	มาก	น้อย
เส้นทาง	วกวน	แน่นอนและเป็นระเบียบมาก
งานรอคิวผลิต (ชิ้น)	12-30	3-5
การตอบสนองลูกค้า	สัปดาห์	ชั่วโมง
รอบสินค้าคงคลัง (รอบ)	3-10	15-60
การควบคุมการผลิต	ยาก	ง่าย
การทำงานเป็นทีม	ไม่ส่งเสริม	ส่งเสริม
Quality Feedback (เวลา)	วัน	นาที
ทักษะ	แคบ	กว้าง
การใช้เครื่องจักร(%)	85-95%	70-80%

ปัจจัยเกี่ยวกับการผลิตแบบเซลล์ (Cellular Manufacturing)

กระบวนการผลิต (Manufacturing Process) ประกอบด้วยเครื่องจักรและระบบสนับสนุนที่ถูกใช้ในกิจกรรมแปรรูป อย่างเช่น เครื่องกลึง อุปกรณ์จับยึด เครื่องมือทดสอบ ระบบการผลิต (Manufacturing System) จะเป็นการจัดกระบวนการผลิตกับทรัพยากรแรงงานให้เกิดความเชื่อมโยงการปฏิบัติงาน รวมทั้งระบบขนถ่าย สำหรับเคลื่อนย้ายชิ้นงานระหว่างหน่วยผลิต ส่วนเซลล์ทำงาน (Work Cell) คือ หน่วยการทำงาน (Work Unit) ที่สูงกว่าระดับเครื่องจักรแต่เล็กกว่าฝ่ายงานและเป็นหัวใจสำคัญของการผลิตแบบลีน (สมศักดิ์, 2550) โดยทั่วไปภายในเซลล์ทำงานประกอบด้วย แรงงานราว 3-12 คน เครื่องจักรที่จัดเรียง 5-15 เครื่อง และทรัพยากรอื่นที่จำเป็นสำหรับการผลิต แต่ละ Work Cell ได้มีการแปรรูปชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน (Similar Products) และเมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นก็จะส่งผ่านไปยังกระบวนการถัดไป ดังนั้นการออกแบบเซลล์ (Work Cell Design) จึงพิจารณาจากขนาดฐานการผลิตภายในและปัจจัยเกี่ยวข้อง เช่น เส้นทางไหล รอบเวลาปฏิบัติการ และเวลาการตั้งเครื่อง โดยมีการไหลของงานแต่ละรุ่นด้วยปริมาณไม่มาก ดังนั้นการผลิตแบบไหลทีละชิ้นจึงสนับสนุนการผลิตแบบเซลล์ที่มุ่งให้เกิดการไหลอย่างต่อเนื่องและลดเวลารอคอย ทำให้เกิดการเพิ่มผลผลิตภาพ ดังนี้

- ลดความผิดพลาดจากการทำงานของแรงงานหรือเครื่องจักร
- เกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดผลิตผลที่มีคุณภาพและสร้างผลกำไรให้กับองค์กร โดยไม่จำเป็นต้องลงทุนเพิ่มในทรัพยากรการผลิต
- ลดช่วงเวลานำการผลิตให้สั้นลง
- ลดระดับงานระหว่างผลิตและการสต็อกสินค้าคงคลัง

ขั้นตอนการออกแบบเซลล์ทำงาน ประกอบด้วย

1. เลือกผลิตภัณฑ์และกระบวนการ เพื่อวิเคราะห์กระบวนการไหลและจำแนกประเภทชิ้นงานที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันด้วยการจัดทำรหัส (Classification & Coding) ตามหลักการเทคโนโลยีกลุ่ม (Group Technology) เพื่อลดความซับซ้อนสายการผลิตด้วยการจัดผังตามตระกูลผลิตภัณฑ์ (Product Family) เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นในการรองรับผลิตภัณฑ์ใหม่เข้าสู่สายการผลิต โดยจัดผังให้เป็นรูปแบบเซลล์ตามประเภทผลิตภัณฑ์ภายในเซลล์เดียวกัน เพื่อให้เกิดการประสานงานระหว่างกันและเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง โดยมีแนวทางดำเนินการ ดังนี้

ก. การตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Inspection) โดยเฉพาะลักษณะทางกายภาพเพื่อระบุลักษณะความคล้ายของชิ้นงาน

ข. การจำแนกและจัดทำรหัส (Classification & Coding) ด้วยการตรวจสอบลักษณะการออกแบบชิ้นส่วน โดยรหัสจะถูกกำหนดตามคุณลักษณะหรือการจัดกลุ่มชิ้นงาน เช่น รูปทรง ข้อกำหนดกระบวนการ ลักษณะการใช้งาน เทคโนโลยีการผลิต เป็นต้น ช่วงนี้จะใช้เวลามากในการจำแนกและจัดทำรหัสทั้งหมด รวมทั้งจัดทำแบบ (Drawing) ให้เป็นมาตรฐาน

ค. วิเคราะห์กระบวนการไหล (Production Flow Analysis) เนื่องจาก Part Family มีความคล้ายคลึงในกระบวนการผลิต จึงมีความเป็นไปได้ที่จะระบุชิ้นงานส่วนคล้ายด้วยการศึกษาไปแสดงขั้นตอนการผลิต ดังนั้นชิ้นส่วนที่มีขั้นตอนในกระบวนการคล้ายกัน (Similar Route) ก็จะสามารถจัดเข้ากลุ่มเป็นตระกูลเดียวกันเพื่อจัดเตรียมเครื่องจักรและอุปกรณ์สนับสนุนให้เหมาะสมกับแต่ละกลุ่ม โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังนี้

- วิเคราะห์การไหลในโรงงาน (Factory Flow Analysis) โดยศึกษาเครื่องจักรจากกระบวนการต่าง ๆ และจัดเข้าเป็นกลุ่มหลัก (Major Group) เพื่อให้เกิดการไหลของวัสดุเป็นไปอย่างเรียบง่ายด้วยการแบ่งโรงงานออกเป็นหน่วยย่อย (Processing Units) และทำการจัดสรรเครื่องจักรที่ถูกใช้ในแต่ละกระบวนการ (Processing Units)

- วิเคราะห์กลุ่ม (Group Analysis) โดยจำแนกชิ้นงานในกลุ่มหลักให้เป็นกลุ่มชิ้นย่อย โดยแต่ละกลุ่มได้ถูกกำหนดเข้ากับกลุ่มเครื่องจักรย่อยที่สามารถดำเนินการแปรรูปกลุ่มชิ้นงานให้เสร็จ

- วิเคราะห์สายการผลิต (Line Analysis) ด้วยการระบุลำดับการไหลที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละกลุ่มชิ้นงานเพื่อจัดทำผังโรงงาน (Plant Layout)

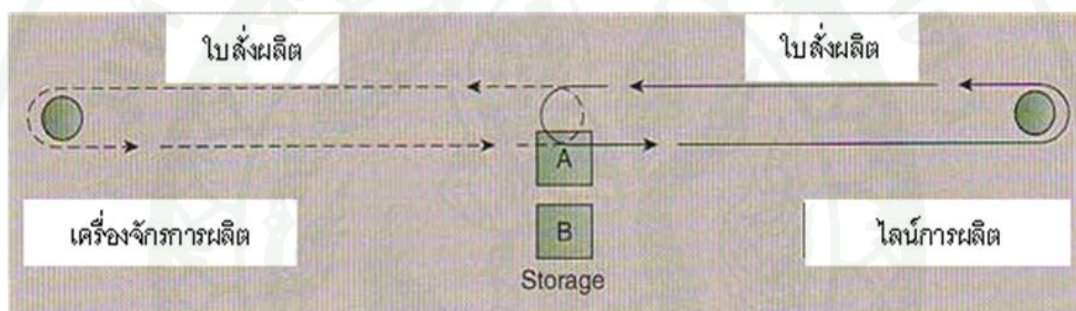
- วิเคราะห์เครื่องมือ (Tooling Analysis) โดยแบ่งชิ้นงานในแต่ละเครื่องจักรเป็น Tooling Family เพื่อกำหนดกลุ่มเครื่องมือลักษณะเดียวกัน

2. จัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวก เป็นส่วนสนับสนุนระบบการผลิตให้เกิดการไหลอย่างราบเรียบและประสานการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น อุปกรณ์ขนถ่าย มาตรฐานการทำงาน ระบบควบคุม และกำหนดการผลิต การทำงานภายในเซลล์ต้องเชื่อมโยงเพื่อลดเวลาเคลื่อนย้ายชิ้นงาน จึงทำให้สะดวกในการขนย้ายชิ้นงานระหว่างการผลิตและส่งผลให้สามารถขยายกำลังการผลิตโดยไม่จำเป็นต้องลงทุนเพิ่ม การปรับเปลี่ยนดังกล่าวยังทำให้เกิดความมีส่วนร่วมของพนักงาน นั่นคือ เกิดการปรับปรุงวิธีการทำงานและลดความผิดพลาดการทำงาน ทำให้จำนวนของเสียและงานแก้ไขลดลงมาก รวมทั้งช่วงเวลานำการผลิตลดลงและสามารถส่งมอบงานได้ทันเวลา

3. ระบบ Kanban ถือได้ว่าส่วนหนึ่งของระบบ JIT ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการพัฒนาคุณภาพ และควบคุมการไหลของงาน ซึ่งเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวาง โดยที่ “Kanban” หมายถึง บัตร แผ่นป้ายหรือสัญลักษณ์ ที่สามารถบอกถึงการไหลของงาน เพื่อควบคุมการปฏิบัติงานในโรงงาน ระบบ Kanban ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทโตโยต้า เพื่อควบคุมการไหลของงานและการเบิกจ่ายวัตถุดิบโดยใช้ระบบบัตร 2 ประเภท คือ บัตรสั่งทำ (Production Order Card) และบัตรเบิกใช้ (Withdrawal Card) แสดงดังภาพที่ 10 บัตรนี้จะติดไปกับภาชนะ (Container) ที่ใส่

วัตถุดิบหรือระบบบัตรสองใบ (Two-card System) โดยมีเกณฑ์สำหรับการดำเนินงานในแต่ละภาชนะจะต้องมีบัตรอยู่ด้วยเสมอ

- หน่วยงานประกอบจะเป็นผู้เบิกจ่าย ชิ้นส่วนจากหน่วยผลิต โดยระบบดึง
- ถ้าไม่มีใบเบิกที่มีคำสั่งอนุมัติ จะไม่มีการเคลื่อนภาชนะออกจากที่เก็บ
- ภาชนะจะต้องบรรจุชิ้นส่วนในปริมาณที่ถูกต้องและมีคุณภาพที่ดีเท่านั้น
- ชิ้นส่วนที่ดีเท่านั้น ที่จะถูกจัดส่งและใช้งานในสายการผลิต
- ผลผลิตรวมจะไม่มากเกินไปกว่าคำสั่งการผลิตที่ได้บันทึกลงใน Card สั่งผลิต และนั่นก็หมายความว่า วัตถุดิบที่เบิกใช้จะต้องไม่มากกว่าจำนวนชิ้นส่วนที่บันทึกลงในบัตรเบิกชิ้นส่วน



ภาพที่ 10 Flow of Two Kanbans

ที่มา: Mark, M. Davis, Nicholas, J. Aquilano, and Richard, B. Chase (2003)

สัญลักษณ์ของ Kanban ไม่จำเป็นต้องเป็นไปในรูปลักษณะของบัตรเพียงอย่างเดียว ยังสามารถแทนได้ด้วยสัญลักษณ์อื่น ดังต่อไปนี้

ระบบภาชนะ (Container) ตัวภาชนะเองอาจจะใช้แทนบัตรได้ คือ เมื่อภาชนะว่างลงแสดงว่าต้องการชิ้นส่วนเพิ่มเติม ระบบนี้จะใช้งานได้ดี เมื่อภาชนะได้รับการออกแบบเป็นพิเศษให้สามารถบรรจุวัตถุดิบ หรือชิ้นส่วนได้อย่างพอดี และไม่ก่อให้เกิดความสับสน

ระบบไม่ใช้ภาชนะ (Container less) แต่อาจจะเป็นพื้นที่การทำงานในสายการผลิตสำหรับกำหนดพื้นที่สำหรับวางวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนก็ได้ เมื่อพื้นที่บริเวณดังกล่าวว่างลงก็เป็นสัญญาณที่บอกได้ว่าต้องการวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนมาเพิ่ม รวมทั้งยังเป็นสัญญาณบอกได้ถึงว่าหน่วยงานผลิตอื่นต้องทำการผลิตต่อได้ด้วย

ความจริงบัตร ภาชนะ หรือรูปภาพอื่นๆ เป็นเพียงสัญลักษณ์ที่แสดงความต้องการวัสดุหรือการดำเนินงาน ดังนั้นถ้าเราสามารถใช้รูปแบบอื่นในการแสดงความต้องการวัตถุดิบได้ก็จะทำให้ระบบ JIT สามารถดำเนินการได้ อย่างไรก็ตามผู้ใช้ระบบ JIT ต้องมีพื้นฐานความเข้าใจในเรื่องระบบการผลิตแบบดึง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้งานวัตถุดิบและทรัพยากรผลิตหรือการดำเนินงาน เพื่อสนองความต้องการของลูกค้าเป็นสำคัญ

4. One Piece Flow (Continuous Flow) หรือการผลิตแบบชิ้นต่อชิ้น คือ การผลิตทีละชิ้น ตรวจสอบทีละชิ้น และส่งมอบทีละชิ้น โดยมีหลักการดังนี้

4.1 กำหนด Cycle Time ให้ตรงกับความต้องการสินค้าของตลาด คือ กำหนดจำนวนการผลิตสินค้าให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า

4.2 ความสามารถของเครื่องจักรต้องเหมาะสมกับ Cycle Time โดยมีลักษณะดังนี้

- ด้านความปลอดภัย คือ ติดตั้งอุปกรณ์ความปลอดภัย
- ด้านคุณภาพ คือ สามารถทำการตรวจสอบชิ้นส่วนทุกชิ้นได้ มีเครื่องป้องกันความผิดพลาด ต้องหยุดเมื่อมีของเสียเกิดขึ้น
- ด้านต้นทุน คือ ขนาดของเครื่องจักรกะทัดรัด ง่ายต่อการพัฒนาเป็นลำดับขั้น
- ด้านการส่งมอบ คือ เป็นเครื่องจักรที่ออกแบบโดยคำนึงถึงการเตรียมเครื่องที่เป็นศูนย์ ใช้งานง่าย เสียหาย และเสียก็สามารถรู้ได้ทันที

4.3 กำหนดกระบวนการหลักในการผลิต เพื่อสะดวกในการส่งข้อมูลการผลิตหรือแผนการผลิตไปยังกระบวนการอื่นๆ เมื่อมีการดำเนินงานออกไปกระบวนการหลักจะได้รับข้อมูลและเป็นกระบวนการที่กำหนดจังหวะการผลิต

4.4 วางผังโรงงานให้เหมาะสมกับการผลิตแบบชิ้นต่อชิ้น โดยมีเงื่อนไขการออกแบบสายการผลิต คือ ต้องสร้างให้เกิดการไหลโดยรวม มีการเว้นช่องทาง ทางเข้า (Input) และทางออก (Output) ของสินค้าต้องแยกกัน และยกเลิกการมีโกดัง

4.5 กำหนดการทำงานที่เหมาะสมกับการผลิตแบบชิ้นต่อชิ้น เช่น ของที่เล็กเกินไปไม่เหมาะกับการผลิตแบบนี้ เพราะจะเกิดความสูญเปล่าจากการหยิบ หรือ วาง และความสูญเปล่าใน

การกำหนดตำแหน่ง ดังนั้น หากจะนำมาใช้กับของที่เล็กมากๆ ควรจะขจัดความสูญเปล่าเนื่องจากการขนย้าย หรือทำให้เป็นระบบขนย้ายอัตโนมัติไปเลย

5. ไคเซ็น (Kaizen) เป็นภาษาญี่ปุ่นมีความหมายว่า “การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตลอดไป (Continuous Improvement)” เนื่องจาก Kai มีความหมายถึง การเปลี่ยนแปลง (Change) และ Zen หมายถึงดี (Good) ไคเซ็นเป็นแนวคิดของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา โดยเน้น ในความมีส่วนร่วม (Participation) ของทุกคนเป็นหลัก และเชื่อในจำนวนของไคเซ็นที่ทำการปรับปรุงมากกว่าผลที่ได้จากการทำไคเซ็นหรือก็คือ เน้นการปรับปรุงหลาย ๆ สิ่งทำปริมาณมาก ๆ ถึงแม้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จะดีขึ้นเพียงเล็กน้อย (Small Improvement) แต่ถ้าทำไปเรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง (Continuous) มันจะกลายเป็นผลการปรับปรุงที่ยิ่งใหญ่ (Big Improvement) ในอนาคต ขณะที่ชิคซ์ชิคม่าจะเลือกทำ โครงการ (Project) ที่ให้ผลตอบแทนทางการเงิน (Financial Return) ที่คุ้มค่าเท่านั้นไม่เน้นที่ ปริมาณ ผลจากการทำไคเซ็น (พิมพ์ชนก, 2550) ไม่จำเป็น ต้องวัดเป็นตัวเงินได้เท่านั้น ส่วนที่วัดเป็นตัวเงินไม่ได้แต่เป็น สิ่งที่ทำให้เกิดการปรับปรุงก็สามารถทำเป็นกิจกรรมของไคเซ็นได้ การทำกิจกรรมไคเซ็นอาจเป็น กลุ่มหรือเดี่ยวก็ได้ขึ้นกับเรื่องที่ทำ โดยเรื่องที่ทำไคเซ็นอาจทำให้เกิดสิ่งเหล่านี้

- ระยะทางการขนย้ายลดลง
- รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ลดลง
- ผลิตภาพเพิ่มขึ้น
- ใช้พื้นที่น้อยลง
- ชิ้นงานออกสม่ำเสมอ
- ชิ้นงานที่อยู่ระหว่างกระบวนการ (WIP) ลดลง
- คุณภาพดีขึ้น
- กระบวนการผลิตสั้นลง
- ใช้เวลาการตั้งเครื่องจักรลดลง
- ขวัญกำลังใจของพนักงานดีขึ้น

หลักการสำคัญในการปฏิบัติงานแบบไคเซ็น

1. สภาพปัญหาปัจจุบันในการทำงานที่ก่อให้เกิดปัญหาหรือเกิดการสูญเสียที่ไร้ประโยชน์
2. วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากวิธีการที่ไร้ประโยชน์
3. ปรับเปลี่ยนวิธีการการทำงานวิธีใหม่
4. ประเมินคุณค่าหรือประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำงานวิธีใหม่

แนวคิดหลักของไคเซ็น

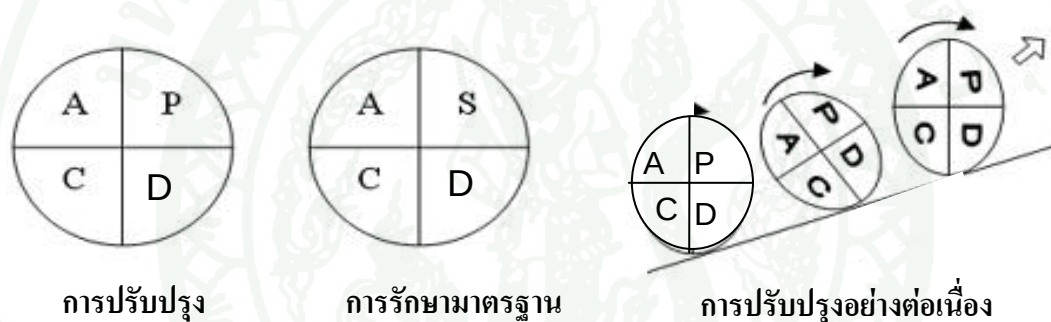
การเรียนรู้แนวคิด ระบบการจัดการกลยุทธ์ไคเซ็นต้องมีการเรียนรู้ประเด็นหลักดังต่อไปนี้

- ไคเซ็น และการจัดการ
- กระบวนการและผลลัพธ์
- วงจร PDCA/SDCA
- ไคเซ็นและการจัดการ

ในบริบทของไคเซ็น การจัดการในการทำงานมี 2 หน้าที่หลักคือ การรักษาสภาพงานเดิมๆ และการปรับปรุงงาน โดยในทุกตำแหน่งจะมีระดับที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสภาพงานเดิม ๆ และการปรับปรุงงานแตกต่างกันไป ผู้บริหารระดับสูงจะมีงานปรับปรุงที่ค่อนข้างมาก ส่วนงานรักษาสภาพเดิม เช่น งานดูแลการเงินของบริษัท หรือตรวจสอบเป้าการผลิตรายวันจะน้อย ยกเว้นกรณีที่เกิดการผลิตมีปัญหาในระดับวิกฤติ หรือสถานการณ์ที่ไม่ปกติต้องตัดสินใจ ซึ่งอาจจะมีส่วนร่วมเฉพาะช่วงนี้มากขึ้น ผู้บริหารระดับรองลงมาก็จะมีระดับความเข้มที่ลดหลั่นกันไป ผู้บริหารระดับกลาง หัวหน้างาน และพนักงาน มีการรักษาสภาพงานเดิม ๆ มากกว่าการปรับปรุงงานเป็นลำดับ

กระบวนการและผลลัพธ์

แนวคิดของไคเซ็นเน้นที่กระบวนการ ส่วนนวัตกรรมเน้นที่ผลลัพธ์สุดท้าย ดังนั้นกระบวนการต้องชี้ชัดและแก้ไขปรับปรุงความผิดพลาดในกระบวนการอย่างชัดเจน กลยุทธ์ไคเซ็นเป็นสิ่งที่เน้นกระบวนการทั้งวงจร PDCA (Plan-Do-Check-Act) วงจร SDCA (Standard-Do-Check-Act) คุณภาพ ต้นทุน การส่งมอบ (QCD: Quality-Cost-Delivery) การบริหารแบบทั่วทั้งองค์กร (TQM) Just-In-Time และการบำรุงรักษาทีผล (TPM) แต่ปัญหาที่ไคเซ็นล้มเหลวในหลายบริษัทเพราะขาดความสนใจไม่เน้นกระบวนการ ซึ่งแท้จริงแล้วพื้นฐานที่สำคัญที่สุดในกระบวนการไคเซ็นคือ พันธะสัญญา และความร่วมมือของผู้บริหารระดับสูงที่จะต้องดำเนินการที่จริงจัง ทันทียึดมั่นในแนวทางเพื่อบรรลุและประกันความสำเร็จในกระบวนการ



ภาพที่ 11 วงจรการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง PDCA

วงจร PDCA/SDCA

ขั้นตอนแรกในกระบวนการไคเซ็น คือการกำหนดวงจร PDCA เป็นวงล้อที่ประกันความต่อเนื่องของการทำงานไคเซ็น การดำเนินการรักษานโยบาย การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นแนวคิดที่สำคัญที่สุดของกระบวนการ P: Plan การวางแผนเป็นการกำหนดเป้าหมายสำหรับการปรับปรุง ควรกำหนดให้ครอบคลุมและมีการแยกแผนการปฏิบัติงานอย่างชัดเจนเพื่อบรรลุเป้าหมาย D: Do การปฏิบัติ เป็นการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ C: Check การตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบการทำงานเพื่อการปรับปรุงแผน A: Act การจัดทำเป็นมาตรฐาน เป็นการกำหนดสมรรถนะและมาตรฐานของวิธีการในการป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นเดิม ๆ หรือกำหนดให้เป็นเป้าหมายสำหรับการปรับปรุงใหม่วงจร PDCA จะมีการหมุนอย่างต่อเนื่อง ค่อย ๆ ปรับสู่เป้าหมาย ซึ่ง PDCA หมายถึงการไม่มีความพึงพอใจ ณ ปัจจุบัน การจัดการที่ดีต้องริเริ่ม PDCA โดยกำหนด

เป้าหมายอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากโดยปกติแล้วมนุษย์ไม่ชอบการเปลี่ยนแปลง ไม่ชอบที่จะคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ดังนั้นในจุดเริ่มต้นใหม่ ๆ กระบวนการทำงานจะไม่คงตัวจนกว่าจะหาวิธีการที่ดีที่สุดแล้ว กำหนดให้เป็นมาตรฐาน Standard (S-D-C-A) ดังแสดงในภาพที่ 11 ซึ่งทุกครั้งที่มีความผิดปกติเกิดขึ้นในกระบวนการ จะมีคำถามอยู่ตลอดเวลาว่า มันเกิดขึ้นเพราะอะไร เราไม่มีมาตรฐานใช้ใหม่ หรือเพราะเราไม่ทำตามมาตรฐาน หรือเพราะมาตรฐานที่มีไม่เพียงพอ

6. การปรับเรียบการผลิต (Smooth Production Sequence) การปรับเรียบการผลิตจะทำให้เกิดการไหลของงานอย่างราบเรียบอย่างสม่ำเสมอ (Steady Flow) ซึ่งจะทำให้การควบคุมการผลิตเป็นไปได้ง่ายขึ้น การปรับเรียบการผลิต คือ การผลิตงานที่มีปริมาณสม่ำเสมอของที่ตลอดช่วงเวลาในการผลิต โดยผลิตทุกรุ่น (Model) ทุกวัน ตามความต้องการของลูกค้าถือว่าเป็นการลดความผันแปร (Mura/Variation) ในการผลิตการปรับเรียบการผลิต เป็นสิ่งที่ต้องทำก่อนการติดตั้งระบบคัมบัง เนื่องจากระบบคัมบังจะใช้งานได้ดี เมื่อการผลิตมีการไหลของงานอย่างราบเรียบสม่ำเสมอก่อน โดยทั่วไปในปัจจุบันมีลักษณะการผลิตอยู่ 2 ลักษณะ คือ การผลิตรุ่นเดียวกันครั้งละมาก ๆ (Batch Production) และ การผลิตแบบผสมรุ่น (Mixed Production) ซึ่งทั้งสองมีลักษณะพิเศษดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบ Batch Production กับ Mixed Production

Batch Production	Mixed Production
สินค้าถูกผลิตเป็นล็อตใหญ่	สินค้าถูกผลิตด้วยขนาดล็อตที่เหมาะสม
ใช้เวลาตั้งเครื่องจักรนาน	มีการลดเวลาการตั้งเครื่องจักร
ไม่นิยมการเปลี่ยนรุ่นบ่อยๆ	การเปลี่ยนรุ่นการผลิตบ่อยเป็นปกติ
สินค้าคงคลังสูง	สินค้าคงคลังอยู่ภายใต้การควบคุมปริมาณ
ตอบสนองต่อตลาดช้า	ตอบสนองต่อตลาดได้ดีกว่า
เกิดการผลิตที่มากเกินไป	มีการควบคุมการผลิตที่มากเกินไป

สมมุติว่าในเดือนหนึ่งลูกค้าต้องการสินค้าดังนี้ คือ A B C และ D จำนวน 1,600, 1,200, 800 และ 400 ชิ้น ตามลำดับและให้เดือนหนึ่งมีวันทำงาน 20 วัน โดยมีเวลาทำงานวันละ 8 ชั่วโมง ดังนั้น สามารถปรับเรียบการผลิตได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การปรับเรียบการผลิต

สินค้า	ปริมาณต่อเดือน	ปริมาณต่อวัน	Takt time (นาทีต่อชิ้น)
A	1,600	80	6
B	1,200	60	8
C	800	40	12
D	400	20	24

ตัวอย่างความต้องการสินค้า A ปริมาณ 1,600 ชิ้นต่อเดือน จากสมมุติฐานบริษัททำงานเดือนละ 20 วัน และทำงานวันละ 8 ชั่วโมงต่อวัน หักเวลาเบรกแล้ว ดังนั้นสามารถคิดเวลาแทกต์ได้ประมาณ 6 นาทีต่อชิ้น ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Takt Time} = \frac{20 \text{ วัน} \times 8 \text{ ชั่วโมง} \times 60 \text{ นาที}}{1,600 \text{ ชิ้นต่อเดือน}} = 6 \text{ นาทีต่อชิ้น}$$

ตารางที่ 8 แสดงเวลาแทกต์การจัดลำดับการผลิต เพื่อปรับเรียบการผลิตสำหรับ Mixed Production

สินค้า	A	B	C	D
Takt Time	6	8	12	24
Takt Time x 1	6	8	12	24
Takt Time x 2	12	16	24	
Takt Time x 3	18	24		
Takt Time x 4	24			
Takt Time x 5	30			

การผลิตจะไม่ได้ผลิตเป็นแบตช์ (Batch) คือ ผลิตได้เสร็จทีละสินค้าในปริมาณความต้องการ ต่อเดือน แต่จะผลิตสินค้าทุกชนิดทุกวัน คือ จะผลิต A B C และ D วันละ 80, 60, 40 และ 20 ชิ้น ซึ่ง Takt time จะเท่ากับ 6, 8, 12 และ 24 ตามลำดับ ซึ่งเป็นลักษณะการผลิตแบบ Mixed

Production จะเห็นว่าการปรับเรียงการผลิต คือ การ กระจายภาระ (Load) ของการผลิตให้มีความสม่ำเสมอตลอดช่วง การผลิตนั่นเอง ตัวเลขที่ได้รับจากการปรับเรียงการผลิตจะมีประโยชน์ 2 ส่วน คือ ทราบแผนของการผลิต ต่อวัน และใช้ตัวเลขนั้น สำหรับการจ่ายวัตถุดิบเข้าไปในสายการผลิตตามความจำเป็น ที่ต้องผลิตในแต่ละวัน ตัวเลข Takt Time จะทำให้จัดลำดับของการผลิต (Production Sequence) ได้ดังนี้คือ A-B-C-A-B-A-B-C-A-D-A หมายความว่า ผลิต A ได้หนึ่งตัว แล้วก็ผลิต B ต่ออีกหนึ่งตัว แล้วก็ผลิต C ต่ออีกหนึ่งตัวเรื่อย ๆ ตามลำดับที่แสดงจนกระทั่งได้ สินค้าทั้งหมดครบตามปริมาณความต้องการ ซึ่งเทคนิคในการ จัดลำดับจะเปลี่ยนตามตารางที่ 10 โดยวิธีเรียงตัวเลขผลคูณของ Takt Time จากนั้นน้อยไปหามาก และลำดับการผลิตเริ่มจากผลิต A 1 ตัว ที่มี Takt time น้อยที่สุด คือ 6 และต่อด้วยผลิต B 1ตัว ที่มี Takt Time เท่ากับ 8 ต่อด้วยผลิต C 1 ตัวที่มี Takt Time 12 แล้วกลับมาเริ่มผลิต A 2 ตัวใหม่เนื่องจากว่า Takt Time ของ D คือ 24 ยิ่งสูงกว่า Takt Time ของการผลิต A 2 ตัวในรอบที่สองจึงยังไม่ทำการผลิต D กลับมาเริ่มผลิต A ต่อ ด้วย B 2 ตัวซึ่งรอบนี้สังเกตว่า Takt Time ของ C สูงกว่า Takt Time ของการผลิต A ในรอบต่อไปจึงไม่ผลิต C เริ่มกลับไปผลิต A 3 ตัวและต่อด้วยผลิต B สาม และรอบนี้สามารถกลับไปผลิต C ได้ 2 ตัวที่มี เท่ากับ Takt Time ในการผลิต A ในรอบที่ 4 และเริ่มทำการผลิต A 4 ตัวต่อด้วย ผลิต D หนึ่งตัวตามลำดับ ซึ่งวิธีการนี้จะสามารถปรับเรียงการผลิตให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุชาดา (2543) ได้ศึกษาถึงแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการหาเวลาที่มีการคับ คั่งของงานสูง (Bottleneck) ในกระบวนการผลิต และใช้การจำลองสถานการณ์โปรแกรม อารินาเป็น เครื่องมือในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลทางด้านสถิติในหลายทาง เลือก เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตที่ดีที่สุดซึ่งทางเลือกที่ดีที่สุดจะทำให้สามารถ เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้ 1.19 เท่าของกระบวนการผลิตแบบ ปัจจุบัน และสามารถ ลดเวลาในการทำงานลงได้ร้อยละ 45.50 ของกระบวนการผลิตปัจจุบัน นอกจากนี้ได้มีการใช้หลักการ 5ส. ISO 9002 และ ISO 14001 มาเป็นแนวทางในการควบคุมคุณภาพและรักษา สภาพแวดล้อมภายในโรงงานอีกด้วย

สุนทร (2543) ได้ศึกษาถึงแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตที่มีความซับซ้อน และสามารถสลับสับเปลี่ยนได้ โดยการ สร้างแบบจำลองสถานการณ์ให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตปัจจุบันของการประกอบอุปกรณ์

จับ เคลื่อนหัวอ่านของหน่วยความจำแบบถาวร และได้นำมาดัดแปลงในหลาย ๆ ทางเลือก เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลลัพธ์ของเวลามาตรฐานการผลิตที่สั้นที่สุด ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ทางเลือกที่ดีที่สุดสามารถลดเวลามาตรฐานการผลิตได้จาก 53.8 เป็น 41.7 นาที หรือร้อยละ 22 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และสามารถลดความแปรปรวนของระบบลงจาก 0.008 ลงเหลือ 0.002 ขณะเดียวกันจำนวนสถานีในการผลิตได้ลดลงจาก 19 สถานีเหลือ 18 สถานี

รังสรรค์ (2544) ได้ศึกษาการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนการผลิตแผงวงจรไฟฟ้ารวมของโรงงานแห่งหนึ่งโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SIMAN และ WITNESS แล้วนำแบบจำลองสถานการณ์มาทำการทดลอง เพื่อค้นหาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตแผงวงจรไฟฟ้า รวมโดยการรวมกระบวนการผลิต Dambar และ Forming เข้าด้วยกัน สามารถลดวัสดุคงคลังในกระบวนการผลิตและลดวงจรเวลาการผลิตได้ประมาณ 10% และยังช่วยลดค่าใช้จ่าย ในการผลิตได้อีกประมาณ 2.78 ล้านบาทต่อปี

อรรถพร (2545) สร้างแบบจำลองอ้างอิงกระบวนการสำหรับการผลิตแบบลีน (A Process Reference Model for Lean Manufacturing) ซึ่งเป็นการแสดงภาพรวมของการผลิตตามแนวคิดแบบลีน เพื่อให้พนักงานทุกคนในองค์กรมีความเข้าใจที่ตรงกัน ทราบถึงแนวปฏิบัติ และการวัดผลที่จำเป็นต่อการผลิต โดยมีลักษณะเป็นแบบจำลองเชิงลำดับขั้นที่แสดงถึงกิจกรรมภายในการผลิต ระบุปัจจัยนำเข้า ผลลัพธ์ รวมทั้งกำหนดตัวชี้วัดสมรรถนะของกระบวนการ

พทุทธิพงศ์ (2548) ศึกษาถึงการนำหลักการของลีนไปใช้กับกระบวนการผลิตที่มีลักษณะการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process) โดยจะเน้นศึกษาในอุตสาหกรรมเหล็กเป็นหลัก จุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้คือการนำเทคนิคลีนไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในอุตสาหกรรมที่มีการผลิตแบบต่อเนื่อง ซึ่งตามปกตินิยมใช้เทคนิคลีนกับอุตสาหกรรมที่มีการผลิตแบบเป็นช่วงเวลา

อุมตม (2541) ได้ศึกษาปัญหาการวางแผนและการจัดตารางเครื่องทดสอบของฝ่ายทดสอบ ในโรงงานผลิตวงจรไฟฟ้ารวมขนาดใหญ่แห่งหนึ่งเพื่อช่วยในการเพิ่มผลผลิต โดยใช้การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปวิเทนส โดยในการศึกษามีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ความสามารถของเครื่องทดสอบ ความต้องการของสินค้าที่มีความแตกต่างกัน ขั้นตอนต่างๆของการทดสอบ และชนิดของเครื่องทดสอบที่แตกต่างกัน ผลการใช้แบบจำลองสถานการณ์พบว่าระบบการวางแผน และจัดตารางเครื่องทดสอบที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ สามารถช่วยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 20% ต่อเดือน โดยการเปรียบเทียบกับวิธีปัจจุบันสามารถลด วัสดุคงคลังในกระบวนการผลิตและลด

วงจรเวลาการผลิตได้ประมาณ 10% และยังช่วย ลดค่าใช้จ่าย ในการผลิตได้อีกประมาณ 2.78 ล้านบาทต่อ

Pannirselvam (1998) ได้ศึกษาถึงแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมใน กระบวนการผลิตโดยการวิเคราะห์การไหลของการผลิต (Production Flow) กระบวนการ ปฏิบัติงาน (Process Operations) เวลาที่ใช้ในการผลิต (Processing Times) และผังโรงงาน (Plant Layout) เพื่อได้มาซึ่งเวลาในระบบ (Time in System) และได้ใช้การจำลองสถานการณ์ คอมพิวเตอร์ในการประมวลผล และเปรียบเทียบผลทางสถิติในหลายทางเลือก ซึ่งทางเลือกที่ดี ที่สุดจะทำให้สามารถลดเวลาในระบบการผลิตลงได้ร้อยละ 13 ของระบบการผลิต ปัจจุบัน นอกจากนี้ยังใช้ผลลัพธ์ที่ได้นำไปออกแบบ Facility Layout

Michelle (2000) ได้นำแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีนไปช่วยในการลดของเสียในการ ประกอบเครื่องบิน Boeing 717 โดยพัฒนาและปรับปรุงพื้นที่สำหรับทำงานให้ถูกใช้อย่างมี ประสิทธิภาพมากที่สุด และสามารถลดเวลาที่ใช้ในการสร้าง Boeing 717 ได้ถึง 4 วัน ซึ่งคิดเป็น เงินที่ประหยัดได้ถึง 860,000 ดอลลาร์

Lian and Landeghem (2002) ได้ทำการจำลองสถานการณ์ (Simulation) Value Stream Mapping เพื่อให้เห็นผลกระทบต่างๆก่อนที่จะดำเนินการจริง และได้เปรียบเทียบให้เห็นถึงข้อ แตกต่างระหว่างระบบการผลิตแบบเดิมที่เป็นแบบ Push System กับ ระบบการผลิตแบบใหม่ที่เป็น แบบ Pull System โดยเริ่มทำการศึกษาความสัมพันธ์ของกระบวนการ เพื่อหาตัวแปรที่ทำให้การ ไหลของการต่อเนื่องผ่าน โปรแกรมอารินา และทำการออกแบบจำลองสถานการณ์ ตามเงื่อนไขที่ กำหนด ผลการวิจัยพบว่า เมื่อมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตเป็นแบบ Pull System สามารถทำให้ กระบวนการผลิตไหลต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้

Sharpe, Tawney and White (2005) ได้ใช้การจำลองสถานการณ์ทำการวิเคราะห์กระบวนการ ตรวจสอบตู้สินค้าที่ทำการขนส่งทางเรือเข้าสู่ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยนักวิจัยต้องการหา กระบวนการตรวจสอบที่รวดเร็ว มีประสิทธิภาพและมีค่าใช้จ่าย ที่ไม่สูงมากนัก กระบวนการ ตรวจสอบจะพิจารณาปัจจัยทางด้านเวลา ด้านค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ และด้านความน่าจะเป็น ในการตรวจสอบเป็นหลัก จากนั้นจะใช้ข้อมูลจากปัจจัยทั้ง 3 ด้าน มาเป็นข้อมูลป้อนเข้าสำหรับ แบบจำลอง และใช้แบบจำลองทำการเปรียบเทียบ เพื่อให้ได้แนวทางในการตรวจสอบตู้ขนส่ง สินค้าที่มีความเหมาะสมมากที่สุด และจากการทดลองผ่านแบบจำลองสถานการณ์จะทำให้ได้

แนวทางที่มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานที่น้อยที่สุด สามารถลดเวลารอคอยทำการตรวจสอบลงได้
 ขั้นที่สุด และแนวทางดังกล่าวยังช่วยลดปริมาณผู้ขนส่งสินค้าที่ค้างอยู่ในท่าเรือลง 0.5% ของผู้
 ขนส่งสินค้าทั้งหมดที่เข้ามายังท่าเรือในแต่ละปี

Eaylor (2005) ได้ทำการปรับปรุงห่วงโซ่อุปทานในผลิตภัณฑ์อาหาร โดยใช้เทคนิค
 การปรับปรุงห่วงโซ่คุณค่า นักวิจัยได้ใช้อุตสาหกรรมเนื้อหมูสดใน สหราชอาณาจักรเป็นกรณี
 ศึกษา และทำการสร้างผังงานสายธารคุณค่าของห่วงโซ่อุปทานที่เป็นอยู่ในปัจจุบันขึ้น เพื่อระบุ
 กิจกรรมสูญเสียที่สำคัญและปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น จากนั้นได้ทำการพิจารณาโอกาสและแนวทาง
 ในการกำจัดกิจกรรมสูญเสียเหล่านั้นออกจากห่วงโซ่อุปทาน จนทำให้ได้ห่วงโซ่อุปทานของ
 สถานะอนาคตที่ เป็นไปตามแนวคิดแบบลีน ในการปรับปรุงนี้นักวิจัยได้ระบุแนวทางปฏิบัติ ที่
 ชัดเจน เช่น ต้องทำการพิจารณาอุปสงค์ที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง เพื่อป้องกันการเกิดอุปทานมากเกินไป
 ความจำเป็นเสริมสร้างการจัดการอุปสงค์ร่วมกันตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทาน และต้องทำการศึกษาถึง
 ความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าทาง ด้านผลิตภัณฑ์เนื้อหมู ผลจากการปรับปรุงห่วงโซ่อุปทาน
 ได้ทำให้กลุ่มผู้ประกอบการที่เป็นกรณี ศึกษา สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานลงได้
 ประมาณ 2 ล้านปอนด์ต่อปี

บุทรศักดิ์ (2546) ได้ศึกษาระบบการผลิตแบบลีน เพื่อพัฒนาต้นแบบการลดความสูญเสีย
 และสร้างมาตรฐานควบคุมความสูญเสียทั้งเจ็ดประการ อันได้แก่ การผลิตที่มากเกินไปการรอ
 คอย การขนส่ง กระบวนการที่ไม่เหมาะสม สินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น การเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม
 และข้อบกพร่องของสินค้า ให้สามารถนำไปใช้กับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมได้ โดยใช้
 กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอาง การพัฒนาต้นแบบในการลดความสูญเสียทั้งเจ็ดประการ จะ
 เริ่มจากการ ศึกษาองค์ประกอบ หรือปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียในกระบวนการบรรจุน้ำยาทา
 เล็บโรงงานกรณีศึกษา โดยใช้แนวทางของ Process Activity Mapping วิเคราะห์เปรียบเทียบกับ
 ทฤษฎีความสูญเสียทั้งเจ็ดประการ พร้อมหาขั้นตอน และใช้เทคนิควิศวกรรมอุตสาหการการ
 บริหารพัสดุคงคลัง และเครื่องมือคุณภาพ เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการเพื่อลดความสูญเสีย
 นำไปทดสอบและปรับปรุงขั้นตอน และระบบเอกสารที่นำมาช่วยลดความสูญเสีย เพื่อพัฒนา
 และออกแบบระบบเอกสารให้สามารถนำไปใช้ได้กับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม และนำ
 ขั้นตอนที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อมอื่นอีกจำนวน 2 แห่ง
 ประเมินผล เพื่อนำข้อเสนอแนะการปรับปรุงมาพัฒนาต้นแบบให้มีขั้นตอนการลดความสูญเสีย
 และวิธีการใช้แบบฟอร์มเพื่อความเหมาะสม สะดวก และง่ายต่อการนำไปใช้กับวิสาหกิจขนาด
 กลางและขนาดย่อม และจากการนำต้นแบบไปทดสอบกับโรงงานกรณีศึกษาสามารถลดความสูญเสีย

เปล่าทั้งเจ็ดประการได้ประมาณ 2.74-40.29% ภายในระยะเวลา 4 เดือน และได้มีมาตรฐานของ วัตถุประสงค์ขุดแปร และฝ่าน้ำยาทาเล็บ แผนการตรวจ สอบวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการผลิตน้ำยาทาเล็บ แผนคุณภาพระหว่างกระบวนการผลิต เส้นทางการเคลื่อน ย้ายระหว่างกระบวนการผลิต รอบเวลา การผลิต และเวลารับภาระของแต่ละขั้นตอนวิธีการบรรจุกล่อง วิธีการเคลื่อนย้ายขวด และจุดตั้ง ผลิต และจำนวนจัดเก็บเพื่อควบคุมความสูญเปล่าทั้งเจ็ดประการ

เทพฤทธิ์ (2548) ได้พัฒนาแนวทางในการลดเวลานำของการผลิตในโรงงานผลิตเทป ลูกไม้งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์สองประการ คือ นำเสนอผังความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและสาเหตุ ที่ส่งผลให้เกิดเวลานำของการผลิตที่ยาวนาน และหาแนวทางลดเวลานำของการผลิตของโรงงาน กระจกศึกษาซึ่งเป็นโรงงานผลิตเทปลูกไม้ แนวคิดและหลักการที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ คือการ รวบรวมความสูญเปล่า 7 ประการ ความสูญเสียหลัก 16 ประการ รวมถึงปัญหาและสาเหตุที่ส่งผล กระทบทำให้เกิดเวลานำของการผลิตที่ยาวนาน หลังจากนั้นจะนำแนวคิดเกี่ยวกับระบบการผลิต แบบโตโยต้า ระบบการผลิตแบบลีน และระบบการผลิตเพื่อการตอบสนองที่รวดเร็ว มาใช้ในการ ปรับปรุงแก้ไขปัญหา ขั้นตอนการดำเนินงานของงานวิจัยนี้ จะทำตามขั้นตอนการทำงานของชิกซ์ ซิกม่า ประกอบด้วย การนิยามปัญหา การวัดและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา การวิเคราะห์หา สาเหตุของปัญหา การปรับปรุงแก้ไขปัญหา และการควบคุมและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งพบว่า สาเหตุที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อเวลานำของการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ถูกเลือกมาทำการศึกษา คือ ปัญหาในเรื่องการวางแผนกำลังการผลิต แนวทางในการแก้ปัญหาทำได้โดยการคำนวณค่าสัดส่วน ระหว่างปริมาณความต้องการสินค้าเทียบกับความ สามารถในการผลิตเพื่อวางแผนในการเพิ่ม จำนวนเครื่องจักร และใช้ทฤษฎีของข้อจำกัดมาทำการพิจารณาหาขั้นตอนที่เป็นคอขวดของ กระบวนการผลิตปัญหาในเรื่องการไม่ทราบถึงจำนวนพนักงานที่เหมาะสม และหน้าที่ของ พนักงานขาดความชัดเจนแนวทางในการแก้ปัญหาทำได้โดยการออกแบบระบบการทำงานใน รูปแบบใหม่ และเพิ่มจำนวนพนักงานให้เหมาะสมโดยใช้เทคนิคการจำลองปัญหาช่วยในการ คำนวณ ประกอบกับการสร้างมาตรฐานการทำงานมาใช้ควบคุมการปฏิบัติงาน ปัญหาเรื่อง เครื่องจักรขาดการบำรุงรักษา แนวทางในการแก้ปัญหาทำได้โดยการจัดทำแผนบำรุงรักษา เครื่องจักรเชิงป้องกัน และการบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเองปัญหาเรื่องความสูญเปล่าใน กระบวนการทำงาน แนวทางในการแก้ปัญหาทำได้โดยการนำเทคนิค ECRS มาใช้ในการ ปรับปรุงกระบวนการทำงาน และออกแบบอุปกรณ์สำหรับใช้ในการขนย้ายผลผลิตขึ้นใหม่ปัญหา เรื่องพนักงานขาดการฝึกอบรมในวิธีการทำงาน แนวทางในการแก้ปัญหาทำได้โดยการจัดอบรม วิธีการทำงานให้กับพนักงานทุกคนให้มีวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งหลักการนำแนว

ทางการปรับปรุงแก้ไขไปใช้ พบว่า เวลานำของการผลิตลดลงจาก 25.11 วัน เหลือ 19 วัน คิดส่วน
เวลานำของการผลิตที่ลดลงคิดเป็น 24.55%

ณรงค์ (2547) ศึกษาการจัดสมดุลสายการผลิตในอุตสาหกรรม : กรณีศึกษา โรงงานผลิต
รองเท้า โครงการนี้เป็นการจัดสมดุลการผลิตในกระบวนการผลิตรองเท้า ซึ่งวัตถุประสงค์ของ
โครงการ นี้เพื่อเพิ่มอัตราผลผลิตในการผลิตรองเท้า โดยใช้หลักการของการศึกษาวิธีการทำงาน
การศึกษาเวลา และการจัดสมดุลการผลิต จากการศึกษาในโรงงานตัวอย่าง พบปัญหาคอขวดขึ้นใน
ขั้นตอนการผลิตของแผนกเย็บจักร ซึ่งค่าเวลาดังกล่าวเกินกว่ารอบเวลาการทำงาน ทำให้ได้ผลผลิต
ไม่เป็นตามเป้าหมาย คือจำนวน 816 คู่ ในเวลา 8 ชั่วโมง ทำให้พนักงานเลิกงานช้ากว่ากำหนด คือ
17.00 น. โดยวิธีการแก้ปัญหาคือการรวมสถานีการทำงานจากสองสถานีงานเป็นสถานีเดียว อีกทั้ง
รวมเครื่องจักรจาก 3 เครื่อง ให้มาอยู่ในสถานีเดียวกัน ซึ่งเป็นผลทำให้ลดขั้นตอนการทำงานลง ทำ
ให้สามารถลดเวลาในการผลิตในจังหวัดที่ 19 และ 20 ของแผนกเย็บจักร ได้แก่จังหวัด
Collar, เจาะตาไก่ และเย็บล็อกขอบ ได้ 29.54% และสามารถเพิ่มผลผลิตได้ 2.0%

เจริญ (2548) ศึกษาการจัดทำเวลาและการปฏิบัติงานมาตรฐานเพื่อใช้ควบคุมการผลิตใน
ระบบการผลิตแบบเป็นรุ่น ซึ่งชิ้นงานที่ผลิตมีความหลากหลายและมักจะมีเส้นทางของ
กระบวนการผลิตที่ไม่ตายตัวนั้นนับเป็นงานสำคัญงานหนึ่งที่วิศวกรอุตสาหกรรมในโรงงานจะต้อง
ดำเนินการให้เป็นผลสำเร็จ มาตรฐานดังกล่าวจะใช้เป็นฐานข้อมูลที่สำคัญในการวางแผนการผลิต
ความต้องการพัสดุ และการกำหนดต้นทุนการผลิต การศึกษานี้มุ่งเน้นการจัดทำเวลาและการ
ปฏิบัติงานมาตรฐานเฉพาะกระบวนการตัดอัดเนื้อ และ พับ ในแผนกโลหะแผ่นของโรงงานผลิต
เครื่องปรับอากาศ คุณลักษณะของงานที่ศึกษานี้มีความเหมาะสมที่จะใช้วิธีการวัดงานด้วยระบบ
Predetermined Motion Time System (PMIS) โดยใช้เทคนิค Maynard Operation Sequence
Technique (MOST) การจัดทำเวลามาตรฐานด้วยเทคนิค MOST ในการศึกษาครั้งนี้ เริ่มจากการ
เก็บรวบรวมกิจกรรมย่อยทั้งหมด (รวมทั้งเวลาของกิจกรรมย่อย) ของกระบวนการดังกล่าวข้างต้น
ให้เสร็จสิ้นก่อน เมื่อนำเวลาของแต่ละกิจกรรมย่อยเฉพาะที่สอดคล้องกับขั้นตอนการผลิตชิ้นงานที่
ต้องการหาเวลาการผลิตมารวมกันแล้วบวกด้วยเวลาเพื่อ ผลรวมของเวลาที่ได้อีกคือเวลามาตรฐาน
ผลจากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ได้รับผลดังต่อไปนี้ ก) ทราบเวลามาตรฐานของการผลิตชิ้นงาน
โลหะแผ่น ข) ทราบช่วงเวลานำของการผลิตในแต่ละรุ่น ค) อัตราการผลิตที่แท้จริงสำหรับสถานี
งาน ตัด อัดเนื้อ และพับ เท่ากับ 2,050 และ 3,560 และ 2,636 ชิ้นต่อกะ ตามลำดับ ง) คำนีการเพิ่ม
ผลผลิตในแผนกโลหะแผ่นเท่ากับ 1.77 และ จ) การเพิ่มผลผลิตด้านแรงงานสำหรับสถานีงานตัด
อัดเนื้อ และพับ เท่ากับ 24.12 และ 11.10 และ 9.23 ชิ้น/คน-ชั่วโมง ตามลำดับ

พิพัฒน์ (2541) ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต : กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนและประกอบรถยนต์บรรทุก คุณภาพและราคาคือปัจจัยความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้ผลิตรถยนต์บรรทุกความได้เปรียบเหล่านั้นจะขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิต ความแปรปรวนในการผลิตเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเปล่า ต้องแก้ไขงานสูญเสียต้นทุนที่ไม่เกิดผลผลิต และคุณภาพต่ำ งานวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมายที่จะทำการศึกษาและวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต การนำเสนอปัจจัยความสูญเปล่าในด้านต่างๆ ได้แก่ ความสูญเปล่าจากความผิดพลาดของคนไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงาน ความสูญเปล่าจากการบริหารที่ไม่เข้มงวด ซึ่งสรุปเป็นหัวข้อสำคัญได้ดังนี้ 1. ความแปรปรวนด้านคุณภาพระหว่างกระบวนการผลิต 2. การจัดลำดับการผลิตไม่ดีและการแก้ไขงาน 3. ความผันแปรในการออกแบบและการผลิต 4. ผลิตภัณฑ์บกพร่องเนื่องจากการบริหารไม่เข้มงวด 5. ผลิตชิ้นส่วนและผลิตภัณฑ์ไม่ตรงตามข้อกำหนด เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว จึงได้พัฒนาวิธีการวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการที่เกิดจากเวลาการผลิต การปรับปรุงโครงสร้างองค์การ การควบคุมพัสดุคงคลังโดยเทคนิค ABC Analysis การปรับปรุงเทคนิคการผลิต การควบคุมคุณภาพโดยใช้ P และ C-Control Chart การควบคุมความสูญเปล่าทางด้านแรงงาน และเสนอแนะการทำมาตรฐานการทำงาน ผลจากการวิจัยสรุปได้ว่าสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตจากเดิม 40.4% เพิ่มขึ้นเป็น 61.4% อัตราผลิตภัณฑ์บกพร่องลดลงจาก 23.3% เป็น 15.4%, 9.8% และ 4.5% ตามลำดับ ลดแรงงานจาก 29 คน เป็น 22 คน (24% ปรับปรุงดีขึ้น) และประสิทธิภาพการทำงานโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 43.8%

ชนัดต์ (2541) ได้ศึกษาระบบการผลิตแบบลีนเพื่อหาวิธีการลดความสูญเปล่าในกระบวนการพิมพ์ออฟเซต 4 สี โดยการดำเนินการทดลองนี้จะแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นตอนการกำหนดปัญหา: จัดตั้งทีมทำการระดมสมองสำรวจปัญหา กำหนดเป้าหมายและขอบเขต พบว่ากลุ่มเครื่องพิมพ์ 2 ที่ใช้ในการผลิตมีส่วน และเวลาสูญเสียสูงที่สุด ซึ่งเป็นผลจากการปรับแต่งค่าความเปรียบต่างสีให้ได้ตามมาตรฐาน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าความสามารถของกระบวนการอยู่ในเกณฑ์ไม่ดีคือ สีดำ 0.22 สีฟ้า 0.74 สีแดง 0.43 และสีเหลือง 0.51 ควรนำมาปรับปรุง 2) ขั้นตอนการวัด: คัดเลือกตัวแปรวัดปัจจัยป้อนเข้าโดยใช้แผนผังก้างปลา ตารางสาเหตุและผล เชื่อมโยงเพื่อหาความรุนแรงของปัญหาด้วยวิธีการ FMEA ตลอดจนทำการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบเครื่องมือวัดคือเครื่อง Spectrophotometer สามารถแยกความแตกต่างของข้อมูล (Number of Distinct Categories) ได้เท่ากับ 27 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ 3) ขั้นตอนการวิเคราะห์: ทำการทดสอบสมมติฐานของตัวแปรวัดปัจจัยป้อนเข้าที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 4 ปัจจัย 4) ขั้นตอนการปรับปรุง: ทำการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2^(k) โดยเพิ่มจุดศูนย์กลาง

3 จุด ทดลองซ้ำ 3 Replicate เพื่อหาอิทธิพลของตัวแปรวัดปัจจัยป้อนเข้าคือ การควบคุมรอบการจ่ายน้ำ, การควบคุมรอบการจ่ายหมัก และการควบคุมปริมาณหมักของ Ink key ที่มีผลต่อค่าความเปรียบต่างสี ของสีดำ สีฟ้า สีแดง และสีเหลืองโดยรูปแบบของการทดลองนี้เป็นลักษณะของส่วนโค้ง (Curvature) และหาระดับที่เหมาะสมของปัจจัย จากนั้นเพื่อเป็นการยืนยันผลการทดลองจึงใช้หลักการทางสถิติวิศวกรรมพบว่าค่า Mean เท่ากับ สีดำ 50.1 สีฟ้า 43.3 สีแดง 46.3 และสีเหลือง 31.9สามารถนำไปใช้ในกระบวนการผลิตจริงได้ 5) ขั้นตอนการควบคุม และป้องกันปัญหา: ควบคุม และปฏิบัติตามเอกสารวิธีการปฏิบัติการ ตามลำดับ จากข้อมูลหลังการปรับปรุงพบว่า ความสามารถของกระบวนการ (Process capability)ของค่าความเปรียบต่างสีคือ สีดำ 1.44 สีฟ้า 1.21 สีแดง 1.41 และสีเหลือง 1.13 สูงขึ้นอยู่ในเกณฑ์ดี และจากการปฏิบัติตามเอกสารวิธีการปฏิบัติงานทำให้เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรลดลงจากเดิมเฉลี่ย 0.27 Hours/Color ลดลงเหลือเฉลี่ย 0.21 Hours/Colorเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลง 20.92% เป็นผลทำให้เวลาลดลงต่ำกว่าเป้าหมายที่บริษัทตั้งเอาไว้คือ 0.25 Hours/Color

เกียรติขจร (2543) ศึกษาการปรับปรุงระบบควบคุมการผลิต และพัสดุคงคลังประเภทวัตถุดิบ ชิ้นส่วนที่ซื้อจากภายนอก และงานระหว่างผลิตของโรงงานผลิตเครื่องยนต์ดีเซล โดยประยุกต์ใช้ระบบควบคุมการผลิตแบบผสมระหว่างควบคุมแบบพลัก และดึง ในปัจจุบันโรงงานตัวอย่างควบคุมระบบการผลิต และพัสดุคงคลังด้วยระบบพลัก (ระบบวางแผนความต้องการพัสดุ) พบว่ามีปัญหาในการเก็บพัสดุคงคลังมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น เนื่องจากความไม่แน่นอนของความต้องการสินค้าสำเร็จรูปของลูกค้า ความไม่แน่นอนของเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต และความไม่แน่นอนของระยะเวลารอคอยชิ้นส่วนจากผู้ผลิตชิ้นส่วนภายนอก เมื่อนำเอาแนวคิดของระบบควบคุมการผลิตแบบผสมมาใช้ประเมินระบบการผลิตพบว่า ควรใช้ระบบควบคุมแบบพลักกับกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเครื่องยนต์ และใช้ระบบควบคุมแบบดึงกับกระบวนการประกอบเครื่องยนต์ สำหรับระบบการสั่งซื้อชิ้นส่วนพบว่าควรเปลี่ยนระบบควบคุมการสั่งซื้อส่วนบางรายการมาใช้ระบบดึงด้วยคัมบัง ผลจากการปรับปรุงระบบการสั่งซื้อ และระบบควบคุมการผลิตเป็นเวลา 2เดือน สามารถลดปริมาณพัสดุคงคลังประเภทชิ้นส่วนที่ซื้อจากภายนอกลงได้จากเดิม 9.0 - 9.8 วัน เป็น 2.8 - 8.6 วัน ลดปริมาณพัสดุคงคลังประเภทงานระหว่างผลิตลงได้จากเดิม 14.5 วันเป็น 2.7 - 3.1 วัน และไม่มีการหยุดผลิตเนื่องจากการขาดชิ้นส่วน

นรินทร์ (2009) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ของการพัฒนาประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปภายใต้เงื่อนไขเวลาไม่คงที่ โดยใช้การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีฮิวริสติก (Heuristic) และการมอบหมายงานให้เหมาะสมกับทักษะฝีมือของพนักงานใน

โรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งมีวัตถุประสงค์การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดสมดุลการผลิตระหว่างการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีฮิวริสติก (Heuristic) และการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวด้วยวิธี COMSOAL จากการศึกษาพบว่าในการจัดสมดุลสายการผลิตเสื้อโปโล 42 ชิ้นตอน ด้วยวิธี Heuristic จะให้ค่าประสิทธิภาพสายการผลิตสูงกว่าวิธี COMSOAL 8% และลดจำนวนแรงงาน ได้ 2 คน

พิมพ์ชนก (2010) งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ นำเสนอวิธีการในการลดระยะเวลาในการผลิตเลนส์แว่นตา ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษา มีเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้าทันกับระยะเวลาเป้าหมายเพียง 84.72% มีเวลาในการผลิต 1.58 วัน หรือ 37.87 ชั่วโมง สาเหตุของเวลาน่าที่ยาวนาน ได้แก่ กฎการปล่อยงานที่ไม่เหมาะสม การจัดสรรทรัพยากรการผลิตที่ไม่เหมาะสม รูปแบบการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า การส่งต่องานระหว่างสถานีงานอย่างไม่เป็นระบบ จากปัญหาต่างๆ ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงนำระบบบริหารการผลิตแบบลีน ซิกซ์ซิกมา มาใช้ในการลดระยะเวลาในการผลิต วิธีการหลักๆ ที่นำมาใช้ ได้แก่ การจัดการผลิตแบบดึง การควบคุมด้วยสายตา การฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน การจัดการกับคอขวดของกระบวนการ เช่น การปรับปรุงผังการผลิต การรวมและเปลี่ยนแปลงลำดับสถานีงาน ซึ่งผลการปรับปรุง ทำให้โรงงานกรณีศึกษามีระบบการไหลของงานที่รวดเร็วขึ้น ทำให้มีผลิตภาพเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 2.3 เท่า จำนวนงานระหว่างทำลดลง 40% ส่งผลให้ระยะเวลาในการผลิตเลนส์แว่นตาลดลงเหลือ 1.29 วัน หรือ 31.06 ชั่วโมง และมีเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า ทันกับระยะเวลาเป้าหมาย 91.67%

สุภาภรณ์ (2010) ศึกษาจัดสมดุลสายงานการประกอบโดยใช้จินเนติกอัลกอริทึมร่วมกับเทคนิคการสลับที่แบบสุ่ม จากวิธีการที่นำเสนอค่าความแปรปรวนของภาระงานถูกกำหนด ให้เป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของกระบวนการค้นหาจินเนติกอัลกอริทึมถูกใช้เพื่อกำหนดจำนวนชิ้นงานให้กับแต่ละสถานีงาน ขณะที่เทคนิคการสลับที่แบบสุ่มถูกใช้เพื่อจัดลำดับของชิ้นงาน ให้กับแต่ละสถานีงาน โดยสอดคล้องกับเงื่อนไขลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลังของชิ้นงาน วิธีการที่นำเสนอถูกทดสอบกับกรณีศึกษาสายงานการประกอบมอเตอร์ไซค์ซึ่งมีชิ้นงานจำนวน 60 ชิ้นงาน จากผลที่ได้พบว่าวิธีการที่นำเสนอสามารถให้คำตอบที่เหมาะสมและดีกว่าวิธี COMSOAL ค่าความแปรปรวนของภาระงานมีค่าลดลง 63.87 เปอร์เซ็นต์ สรุปได้ว่าวิธีการที่นำเสนอสามารถจัดสมดุลสายงานการประกอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องทดสอบฟังก์ชันงานของโปรแกรมควบคุม
2. เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการทำระบบ E-Kanban (อิเล็กทรอนิกส์ คัมบัง)
3. อุปกรณ์สำหรับการขนส่งงานไปในแต่ละกระบวนการ
4. ผู้ Application test (ผู้สำหรับตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม)
5. สถานีงานประจำสายการผลิต

วิธีการ

งานวิจัยนี้ได้ยึดหลักขั้นตอนการดำเนินงานตามวิธีของลิน ที่มีขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกัน 5 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย 1. ศึกษาสภาพปัจจุบัน 2. การค้นหาปัญหา 3. วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา 4. ปรับปรุงแก้ไข 5. ตรวจสอบผล โดยมีการนำเทคนิคของลินมาช่วยในการวิเคราะห์และหาแนวทางในการแก้ไขปัญหานั้นเป็นหลัก เพื่อใช้ในการลดความสูญเปล่าด้านต่างๆ เช่น การจัดการผลิตแบบดึง โดยการใช้ระบบคัมบัง การจัดการคลังสินค้าแบบซูปเปอร์มาร์เก็ต และระบบ 2 bin ในการเติมเต็มวัตถุดิบในกระบวนการผลิต เป็นต้น การจัดการกับกระบวนการที่เป็นคอขวดของกระบวนการ เช่น การปรับปรุงผังการผลิต การจัดสมดุลสายการผลิต ทั้งนี้ในการประเมินผลการปรับปรุงจะมีตัววัด 3 ตัว ได้แก่ ระยะเวลาในการผลิต (Manufacturing Lead Time) ผลผลิตการผลิต (Productivity) และปริมาณงานระหว่างทำ (Work in Process)

ศึกษาสภาพปัจจุบัน

บริษัท ตัวอย่าง เป็นบริษัทฯ รับจ้างผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีด้านโทรคมนาคม และสินค้าทางเทคโนโลยีขั้นสูง สำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ระบบเครือข่าย

ด้านโทรคมนาคม และระบบการจัดเก็บฐานข้อมูลสำหรับอุตสาหกรรมต่างๆ และได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน BOI ซึ่งมีข้อมูลโดยสังเขปตามรายละเอียดดังนี้

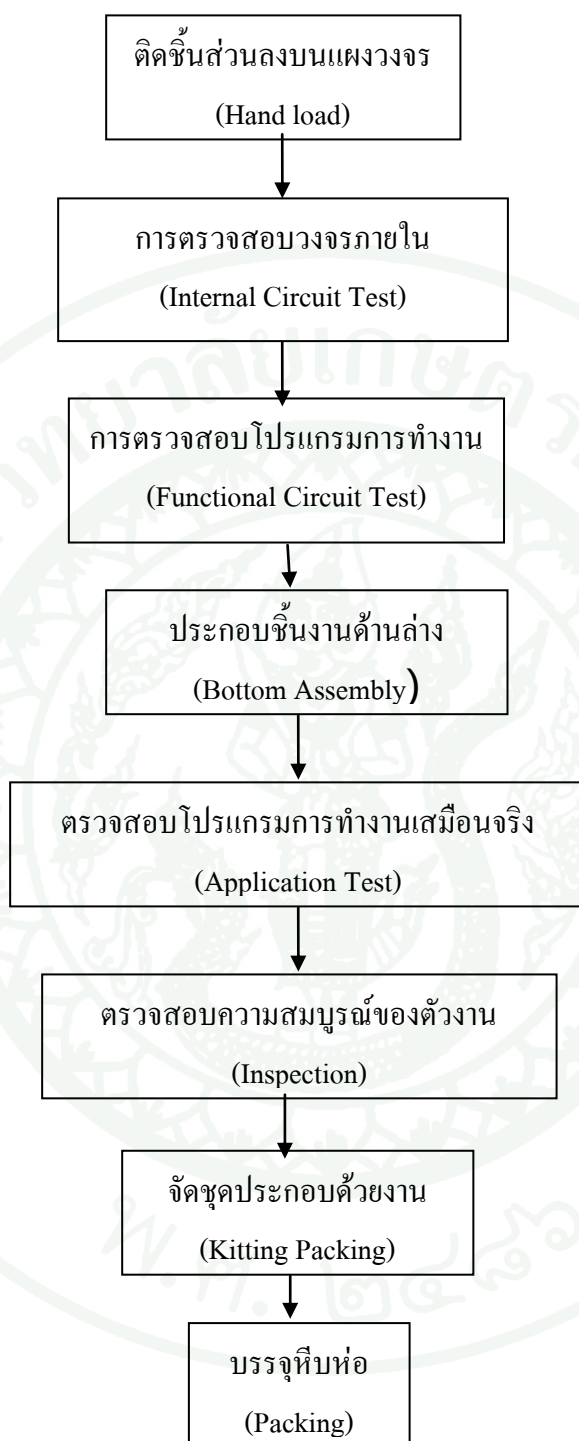
ที่อยู่ : 49/18 หมู่ 5 นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง ต.ทุ่งสุขลา อ.ศรีราชา
จ.ชลบุรี
ปีที่ก่อตั้ง : มกราคม พ.ศ.2538
พื้นที่โรงงาน : 104,170 ตารางเมตร
จำนวนพนักงาน : 6,765 คน
ผลิตภัณฑ์หลัก : ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม
: ตลาดหลัก อยู่กลุ่มอุตสาหกรรมโทรคมนาคม ประมาณ 85 %
รองลงมา คือ กลุ่ม อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ประมาณ 15 %

บริษัทมีแผนการในอนาคตที่จะขยายกำลังการผลิต และเพิ่มส่วนแบ่งในการตลาดของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในทวีปอเมริกาอีก 5% และมีนโยบายในการบริหารจัดการด้านคุณภาพให้เทียบเท่าบริษัทคู่แข่งเพื่อรองรับการแข่งขันที่รุนแรงในตลาดโลก และสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าสูงสุด

การทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นในกลุ่มผลิตภัณฑ์ ประเภทการผลิตที่มีความหลากหลายไม่มากแต่มีความต้องการในปริมาณที่สูง LMHV (Low Mix High Volume) เนื่องจากประเภทของการผลิตดังกล่าวส่งผลให้เกิดปัญหาเรื่องเวลาในการผลิตและปัญหาปริมาณสินค้าคงคลัง สูงทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงก่อให้เกิดความเสียเปรียบในเชิงการค้ากับคู่แข่งในกลุ่มผลิตภัณฑ์เดียวกัน ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องเสียง (Audio Group) ในการวิจัยครั้งนี้

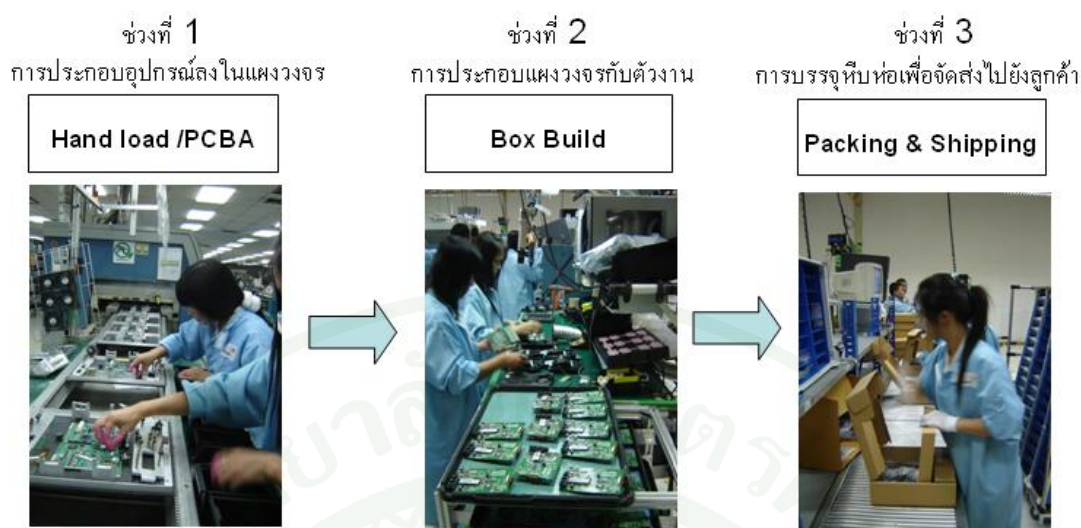
กระบวนการทำงานของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มเครื่องเสียง Audio Group

กระบวนการทำงานหรือกระบวนการผลิตในกลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องเสียงแสดงได้ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 กระบวนการทำงานของกลุ่มผลิตภัณฑ์กลุ่มเครื่องเสียง

และสามารถแบ่งเป็นช่วงของการผลิตได้ทั้งหมด 3 ช่วงหลักๆ แสดงดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 ช่วงของกระบวนการทำงานของกลุ่มเครื่องเสียง

ช่วงที่ 1 การประกอบอุปกรณ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผงวงจร Hand load จะเริ่มจากการนำแผงวงจรสำเร็จรูปตามข้อกำหนดของลูกค้ามาทำการติดตั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามแบบที่ลูกค้ากำหนดในแต่ละรุ่น และผ่านเครื่อง Soldering wave หรือเครื่องเชื่อมแบบอัตโนมัติเพื่อให้ชิ้นส่วนต่างๆติดกับแผงวงจรโดยใช้เครื่องที่มีความเร็วรอบ 60 พาเลทต่อนาที เมื่อผ่านเครื่อง Soldering wave แล้วแผงวงจร จะถูกลำเลียงโดยสายพานส่งไปตรวจสอบความสมบูรณ์ของวงจร Internal Circuit Test: ICT Test โดยเครื่อง ICT จะถูกกำหนดให้ทดสอบแผงวงจรเป็นอิสระในแต่ละรุ่น ไม่สามารถใช้เครื่องสลับรุ่นกันได้ หากมีการใช้เครื่องสลับรุ่นอาจให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจสอบได้ และยังพบว่าบริเวณนี้มีแผงวงจรที่รอการตรวจสอบเป็นจำนวนมาก เมื่อทำการตรวจสอบความสมบูรณ์แล้ว งานจะถูกส่งไปตรวจสอบโปรแกรมการทำงาน Functional Circuit Test:FCT Test เพื่อให้แน่ใจว่าการต่อวงจรถูกต้องและใช้งานได้ตามที่ลูกค้ากำหนดซึ่งจะใช้ในการตรวจสอบ ประมาณ 1 นาทีต่อแผงวงจร หลังจากได้แผงวงจรที่พร้อมจะนำไปประกอบเป็นชิ้นงานที่ส่วนงาน Box build

ช่วงที่ 2 การประกอบแผงวงจรกับตัวงาน Box build จะนำแผงวงจรที่ผ่านการทดสอบความสมบูรณ์ของวงจร FCT Test แล้ว จะถูกส่ง ไปยังส่วนการประกอบแผงวงจรกับตัวงาน โดยเริ่มจากการติดแผงวงจรกับชิ้นงานด้านบน (Top Assembly) ซึ่งที่สถานีนี้ จะพบว่ามีงานที่ทำเสร็จแล้วกองรอ เพื่อส่งต่อไปที่สถานีงานต่อไปซึ่งมีอยู่ไม่มาก เนื่องจากเป็นต้นกระบวนการประกอบ หลังจากทีประกอบกับชิ้นงานด้านบนแล้วงานจะถูกส่งไปสถานีถัดไปคือการประกอบ

กับชิ้นงานด้านล่าง (Bottom Assembly) โดยการใช้ทอร์คเป็นเครื่องมือในการประกอบให้ติดกับตัวชิ้นงานด้านล่างและมีตำแหน่งในการยิงสกรูทั้งหมด 6 จุด ดังภาพที่ 14

			
ติดตัวงานด้านบน	ติดตัวงานด้านล่าง	ทดสอบการทำงาน	ตรวจสอบ

ภาพที่ 14 การประกอบแผงวงจรกับตัวงาน (Assembly)

หลังจากที่ประกอบตัวงานด้านบนและด้านล่างเสร็จแล้ว ชิ้นงานจะถูกส่งไปยัง สถานีตรวจสอบโปรแกรมการทำงานเสมือนจริง Application Test เพื่อทำการลง Program การใช้งานตาม Function ที่ลูกค้ากำหนดในแต่ละรุ่นซึ่งพบว่ามิงงานที่รอการลงโปรแกรมเป็นจำนวนมากเนื่องจากว่าในแต่ละรุ่นงานจะมีเครื่องที่ใช้ในการลงโปรแกรมครั้งละ 2 ตัวเท่านั้นแต่เนื่องจากกระบวนก่อนหน้านี้มีการทำงานที่เร็วและมาเป็น Lot ใหญ่ ทำให้ไม่สามารถลงโปรแกรมได้ทัน หลังจากเสร็จการลงโปรแกรมต่างๆ แล้วงานจะถูกส่งไป ทำการทดสอบการใช้งานอีกครั้ง สถานีงาน Inspection เพื่อเป็นการสุ่มทดสอบการทำงานจริงอีกครั้งก่อนการบรรจุ พนักงานตรงสถานีนี้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของงานแต่ละรุ่นว่าเป็นไปตามความต้องการของลูกค้าหรือไม่ ถ้าชิ้นงานนั้นผ่านการตรวจสอบจาก QA แล้วก็จะนำไปบรรจุหีบห่อ

ช่วงที่ 3 การบรรจุหีบห่อและจัดส่ง สำหรับช่วงนี้มี 2 ขั้นตอนหลักในการทำงาน เมื่อชิ้นงานผ่านการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วจะถูกส่งมารอการบรรจุหีบห่อที่สถานีการบรรจุหีบห่อ Packing ซึ่งขั้นตอนแรกหลังจากได้ชิ้นงานมา จะมีการจัดชุดประกอบ เช่น เอกสารการใช้งาน Manual Sheet ชุดถ่านแบตเตอรี่, ชุดสายไฟ และ อะไหล่สำรอง เมื่อทำการจัดชุดแล้วจะถูกส่งมาเพื่อทำการบรรจุหีบห่อพร้อมกับตัวงาน ที่สถานีนี้พบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นเกี่ยวกับความล่าช้าในการจัดชุดประกอบ ทำให้มีงานกองรอบรรจุเป็นจำนวนมากและพื้นที่ในการจัดเก็บมีไม่เพียงพอ ทำให้เกิดความผิดพลาดในการบรรจุผิดรุ่นอยู่บ่อยครั้ง หลังจากบรรจุหีบห่อแล้ว พนักงานจะนำไปส่งที่สินค้าเพื่อส่งไปยังลูกค้าต่อไป

การค้นหาคำถาม

ในการขยายกำลังการผลิตและความต้องการที่จะเพิ่มส่วนแบ่งในการตลาด ของอุตสาหกรรม อิเล็กทรอนิกส์ในทวีปอเมริกาอีก 5% นั้น บริษัทตัวอย่างนี้จำเป็นต้องมีการปรับตัว และเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันด้านต้นทุนการผลิตมากยิ่งขึ้น หลังจากศึกษากระบวนการทั้งหมดแล้ว จะเป็นช่วงของการวิเคราะห์สภาพของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตที่มีผลต่อการขยายตัวของบริษัท

กระบวนการผลิตที่มีปัญหาในสายการผลิตของกลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องเสียง ส่งผลให้ระยะเวลาการผลิตรวมหรือเวลานานาน เมื่อศึกษาข้อมูลทางด้านการผลิต เป็นต้นว่าผลิตภัณฑ์รุ่นไหนที่เกิดเวลานานายาวนานที่สุดและนำมาสร้างเป็นแผนภูมิสายธารคุณค่า เพื่อหาจุดในกระบวนการผลิตที่มีปัญหาเนื่องจากความสูญเปล่าในสายการผลิตของกลุ่มผลิตภัณฑ์บางรุ่น ส่งผลให้ระยะเวลารวมการผลิตรวมนาน ทำให้ความสามารถในการแข่งขันลดลง ข้อมูลทางด้านการผลิตของผลิตภัณฑ์กลุ่มเครื่องเสียงรุ่นต่างๆแสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยของผลผลิต โดยจำแนกตามรุ่น

กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องเสียง	ผลผลิต (ตัวต่อชั่วโมง)		ความแตกต่าง (ตัวต่อชั่วโมง)
	แผนการผลิต	ผลิตรจริง	
รุ่น A	240	180	60
รุ่น B	160	140	20
รุ่น C	100	85	15
รุ่น D	80	65	15

จากตารางที่ 9 จะเห็นว่ากลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องเสียงรุ่น A มีผลผลิตที่ต่ำกว่าแผนการผลิตมาก เนื่องจากมีเวลาในการรอคอยในกระบวนการสูง จึงทำการศึกษาข้อมูลการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่น A ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ข้อมูลการผลิตผลิตภัณฑ์รุ่น A

ข้อมูลการผลิต	กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องเสียง
	รุ่น A
ความต้องการของลูกค้า (ตัวต่อเดือน)	11,000
เวลาการทำงานต่อวัน (ชั่วโมง)	26
จำนวนกะต่อวัน (กะ)	2
จำนวนพนักงานต่อกะ (คน)	27

พิจารณาข้อมูลการผลิตของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มเครื่องเสียงยังพบว่า ผลิตภัณฑ์รุ่น A มีปริมาณความต้องการสูงกว่ารุ่นอื่นๆ และมีการใช้พนักงานในการปฏิบัติงานเป็นจำนวนมาก และเมื่อคำนวณหาค่า เวลาแทกต์ (Takt Time) แล้วจะอยู่ที่ 178.7 วินาทีต่อตัว ซึ่งถือว่าเป็นช่วงเวลาที่สูงสุด (Maximum Interval) ระหว่างชิ้นงานที่ผลิตเสร็จหรือแสดงด้วยอัตราความต้องการของลูกค้าจากสายการผลิต ดังนั้นเวลาแทกต์จึงเปรียบเสมือนจังหวะการเดินของหัวใจของระบบการผลิตแบบลีน ซึ่งเป็นส่วนกลับของอัตราการผลิต (Production Rate) และขึ้นกับตัวแปรรอบเวลาการผลิต (Production Cycle Time) รวมทั้งกำลังการผลิตที่สามารถสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้

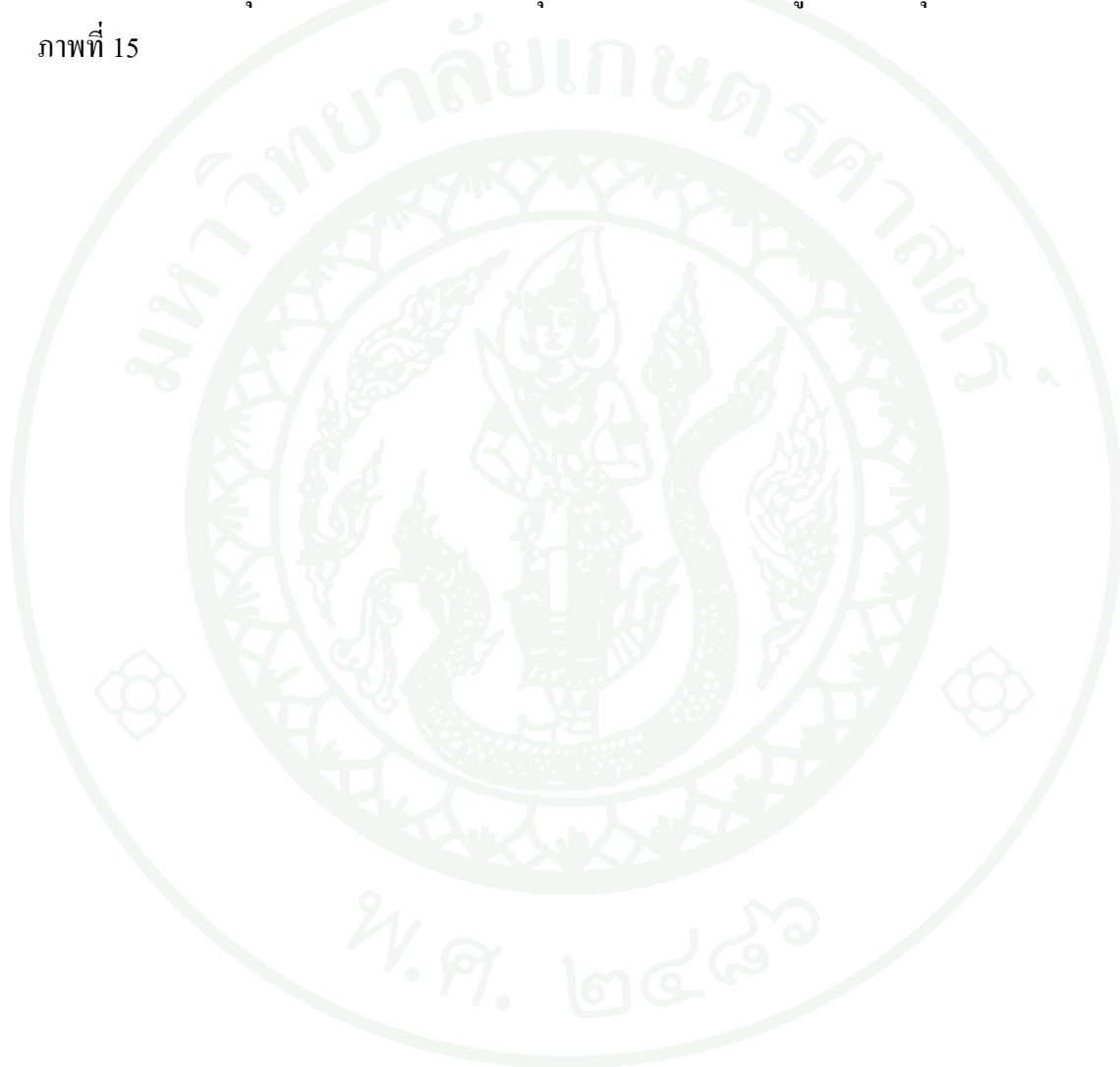
$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Available Time}}{\text{Average Daily Demand}}$$

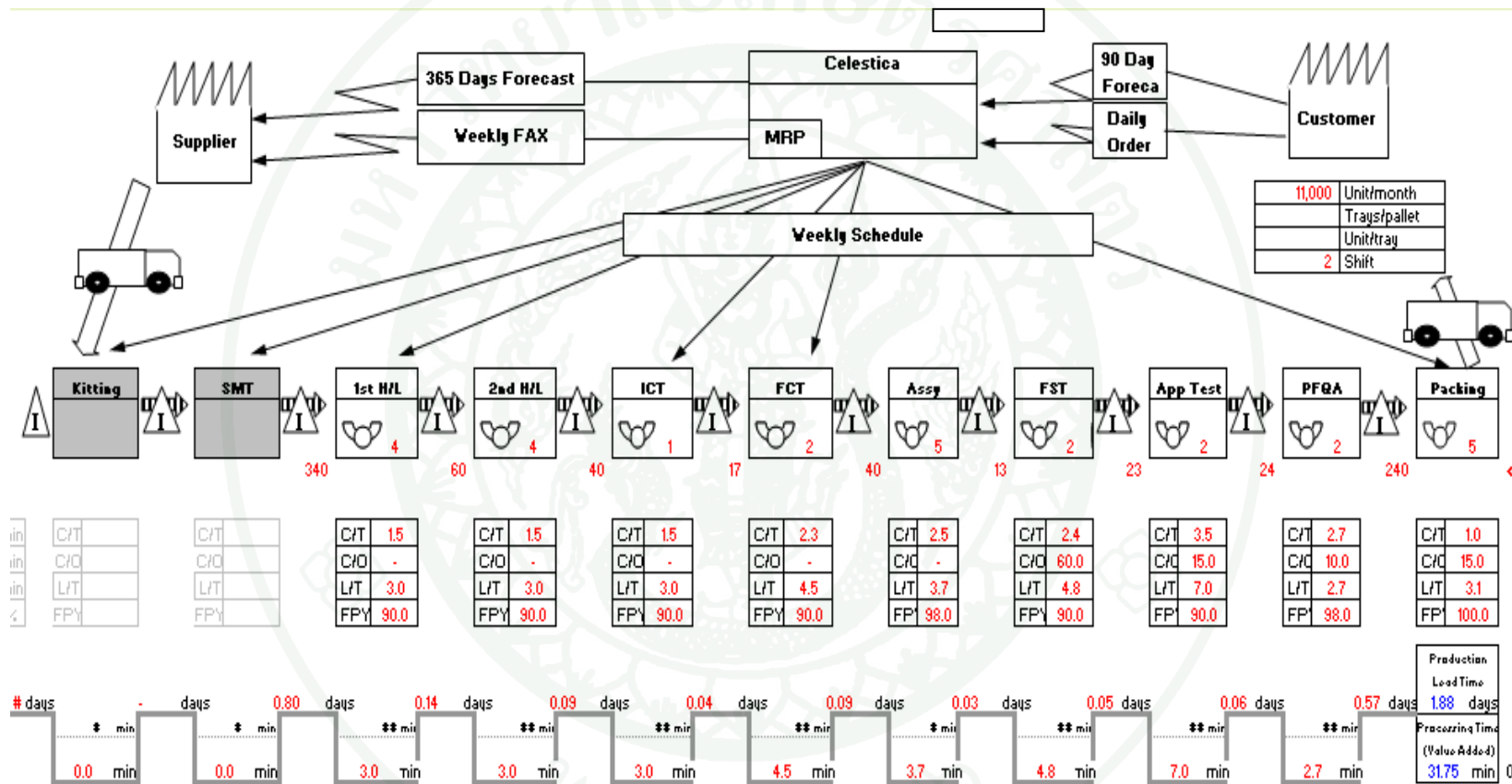
ตัวอย่างความต้องการสินค้าในกลุ่มของ Audio รุ่น A โดยเฉลี่ยประมาณ 11,000 ตัว ต่อเดือน บริษัทตัวอย่างทำงานเดือนละ 26 วัน และทำงานวันละ 2 กะ หรือ ทำงาน 21 ชั่วโมงต่อวัน หักเวลาเบรกแล้ว ดังนั้นสามารถคิดเวลาแทกต์ได้ประมาณ 178.7 วินาทีต่อตัว

$$\begin{aligned} \text{Takt Time} &= \frac{26 \text{ วัน} \times 21 \text{ ชั่วโมง} \times 3600 \text{ วินาที}}{11,000 \text{ ตัวต่อเดือน}} \\ &= 178.7 \text{ วินาทีต่อตัว} \end{aligned}$$

แผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Value Stream Mapping: Current State Map)

เมื่อทำการศึกษากระบวนการทำงานของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มเครื่องเสียง ทั้ง 3 ช่วง และข้อมูลด้านการผลิต ของผลิตภัณฑ์พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นกับรุ่น A ส่งผลต่อบริษัทตัวอย่างสูงที่สุด จึงทำการรวบรวมข้อมูลเวลาการทำงาน (Cycle Time), ปริมาณสินค้าคงคลัง (Work in Process) และเวลาในการเปลี่ยนรุ่นในแต่ละสถานีงานของรุ่น A มาสร้างเป็นแผนภูมิสายธารคุณค่า แสดงได้ดังภาพที่ 15





ภาพที่ 15 แผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน

เมื่อพิจารณาแผนภูมิสายธารคุณค่า และค่าเวลาเฉลี่ยในของแต่ละกระบวนการแล้วพบว่า มีจุดที่สามารถปรับปรุงได้เพื่อลดเวลานำในกระบวนการ ไม่ว่าจะเป็นปริมาณของสินค้าคงคลังที่เกิดจากการวางแผนการผลิตไม่เหมาะสมหรือไม่ราบเรียบในแต่ละรอบ หรือสินค้าที่รอการแปรรูปในกระบวนการก่อนหน้านี้ (Work In Process : WIP) เป็นสิ่งที่แสดงว่ากระบวนการก่อนหน้านี้ผลิตสินค้าที่เกินความสามารถในการผลิตของกระบวนการต่อไป ประกอบกับเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการที่เกินกว่า takt time ที่เป็นการคิดคำนวณมาจากการต้องการของลูกค้าและ WIP ในแต่ละกระบวนการที่เกิดจากข้อกำหนดของเครื่องจักรเอง ทำให้สินค้าของกระบวนการก่อนหน้านี้เกิดการรอคอย ดังนั้นหลังจากรวบรวมข้อมูล และการไหลของวัตถุดิบในกระบวนการทั้งหมดแล้วจึงนำมาวาดในแผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะ ปัจจุบันตามลำดับการผลิต เพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานเส้นทางได้แผนภูมิสายธารคุณค่าจะมีอยู่ 2 ระดับคือ เส้นระดับบนแสดงถึงเวลานำในการผลิต (Lead Time) หน่วยเป็นวัน ได้จากการรวมผลรวมของระดับสินค้าคงคลัง ซึ่งประกอบด้วยเวลารอคอยของสินค้าระหว่างกระบวนการ เวลานำในการผลิตของสินค้าคงคลังสามารถคำนวณได้จากผลหารของปริมาณสินค้าคงคลังที่อยู่แต่ละกระบวนการกับปริมาณที่ลูกค้าต้องการในแต่ละวัน ตัวอย่างเช่น เวลานำของสินค้าคงคลัง packing line ได้มาจากปริมาณสินค้าคงคลังที่แสดงไว้หน้ากระบวนการคือ 0.57 วัน ซึ่งคำนวณมาจากปริมาณความต้องการลูกค้าต่อวันคือ 11,000 ตัวต่อเดือนหารด้วยจำนวนวันที่สามารถทำการผลิตได้คือ 26 วัน รวมมีเวลานำทั้งหมดของสินค้าคงคลังเฉลี่ยเท่ากับ 1.88 วัน ส่วนเส้นระดับล่างจะแสดงเวลาในการเพิ่มคุณค่าแก่สินค้า (Value Added Time) หรือเวลาในการผลิตนั่นเอง ซึ่งรวมเวลาในการเพิ่มคุณค่าให้กับสินค้าแล้วคิดเป็น 31.75 นาที เวลาในการเพิ่มคุณค่าคือ รอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) ของแต่ละกระบวนการนั่นเอง

การศึกษางาน (Work Study) ของการผลิตงานในกลุ่มเครื่องเสียงรุ่น A

1) บันทึกเวลาการทำงานจริงของกระบวนการผลิต โดยใช้เทคนิคการจับเวลาโดยตรงและใช้นาฬิกาจับเวลาดังภาพที่ 16



- **SPLIT** (บรรทัดแรก) แสดงเวลารวมของงานย่อยทุกงานที่ได้จับเวลาไว้
- **LAP** (บรรทัดสอง) แสดงเวลาของงานย่อยล่าสุดที่จับเวลา

ภาพที่ 16 การใช้นาฬิกาจับเวลา

- 2) ใช้แบบฟอร์มการบันทึกเวลา แสดงภาพที่ 17
- 3) ตรวจสอบจำนวนชิ้นงานที่อยู่ระหว่างแต่ละสถานี (WIP) เพื่อนำมาวิเคราะห์หาจุดคอขวด
- 4) บันทึกเวลาการทำงานแยกระหว่าง คน และ เครื่องจักร พร้อมข้อมูลจำนวนชิ้นงานที่อยู่ระหว่างแต่ละสถานี (WIP) โดยใช้ตารางวิเคราะห์คอขวด Bottleneck Process Analysis แสดงดังภาพที่ 18

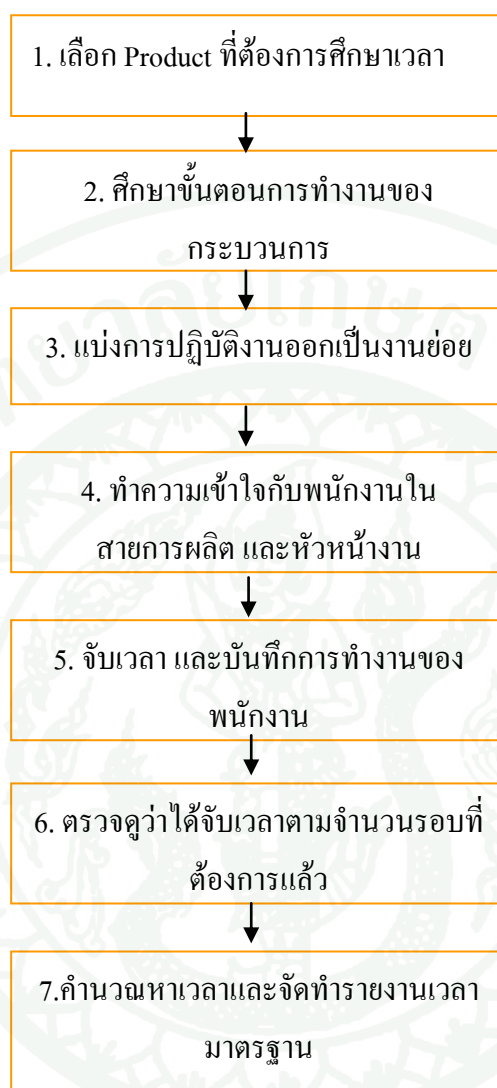
Operation	Time (sec)			WIP	Time (sec)	
	Man (External)	Man (Internal)	Mc		Processing time	NVA time
OP-1	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
OP-2	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
OP-3	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
OP-4	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
OP-5	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
OP-6	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
OP-7	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
OP-8	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
OP-9	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
OP-10	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
OP-11	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
OP-12	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
OP-13	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
OP-14	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
OP-15	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
OP-16	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
OP-17	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
OP-18	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
OP-19	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
OP-20	0.0	0.0	0.0		0.0	#DIV/0!
Total	0.0	0.0	0.0	0	0.0	#DIV/0!

Takt Time (sec)	#DIV/0!
Resorce (man)	#DIV/0!
Output (Bds./hr)	#DIV/0!
Line Balance	#DIV/0!

Demand: Bds./day

ภาพที่ 18 แบบฟอร์มตารางวิเคราะห์คอขวด Bottleneck Process Analysis

ในการศึกษาเวลาในกระบวนการมี 7 ขั้นตอน แสดงดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 ขั้นตอนการศึกษาเวลา

ขั้นตอนที่ 1 การพิจารณา และ เลือก Product ที่เหมาะสมในการศึกษาเวลา

1. ข้อมูลใหม่ (New data) การจับเวลาครั้งแรก

2. การเป็น Product ที่มีขั้นตอนการทำงานที่เป็นมาตรฐานแล้ว ในกรณีที่ต้องการศึกษาเวลาสำหรับ New product ให้ระบุไว้ว่าเป็น Time for New Product Introduction ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้อ้างอิงเป็น Standard time ได้

3. มีจำนวนบอร์คที่มากพอสำหรับการจับเวลา ปรับปรุงข้อมูลใหม่ (Update data) update ข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

4. มีการเปลี่ยนแปลงขั้นตอน ,วิธีการ ,เครื่องจักร หรือ วัตถุดิบ ในกระบวนการผลิต

5. มีการทำ Report ในครั้งแรก หรือ Update มาแล้ว นานกว่า 3 เดือน

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาขั้นตอนการทำงานของกระบวนการที่เราต้องการจะศึกษาเวลา ซึ่งอาจศึกษาจาก Process Instruction ร่วมกับการปฏิบัติงานจริงของพนักงาน

ขั้นตอนที่ 3 แบ่งการปฏิบัติงานออกเป็นงานย่อย (Work element) และเขียนงานย่อยที่แบ่งไว้ลงใน แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูล

งานย่อย (Element) ในที่นี้หมายถึง หน่วยย่อยงาน ซึ่งเห็นได้ชัดเจนสามารถอธิบาย และจับเวลาได้ ซึ่งงานย่อยต้องไม่เล็กเกินไป หรือ ใหญ่เกินไปจนซับซ้อนการแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นงานย่อยเพื่อความสะดวกในการจับเวลาและเพื่อความละเอียด

งานย่อยไม่ควรสั้นเกินไปจนไม่สามารถจับเวลาได้ทัน หรือนานเกินไป โดยปกติแล้วไม่ควรสั้นกว่า 2.4 วินาที หรือ นานกว่า 60 วินาที

งานย่อยควรมีจุดเริ่มต้นและจุดจบที่ชัดเจน เพื่อสะดวกในการจับเวลา

ควรแยกเวลาของเครื่องจักรออกจากเวลาการทำงานของคน เพราะว่าเวลาการทำงานของเครื่องจักรจะคงที่ นอกจากนั้นจุดสิ้นสุดของเวลาเครื่องจักรมักจะเป็นจุดเริ่มต้นของงานย่อยต่อไป

แยกงานย่อยของส่วนที่ทำขณะเครื่องจักรกำลังเดิน (Inside work element) ออกจากงานย่อยของคนงานส่วนที่ทำขณะเครื่องจักรหยุด (Outside work element) ควรแยก “Constant element” ออกจาก “Variable element”

Constant element = งานที่เวลาของการทำงานค่อนข้างคงที่ โดยจะเป็นงานที่เวลาของการทำงานไม่ขึ้นกับขนาด รูปร่าง น้ำหนัก ระยะทางของการทำงาน เช่น การจัดงานให้เข้าที่ หรือนำงานออกจากเครื่องจักร

Variable element = งานที่เวลาของการทำงานไม่คงที่ โดยจะเป็นงานที่เวลาของการทำงานขึ้นกับขนาด รูปร่าง น้ำหนัก ระยะทางของการทำงาน มักเกี่ยวกับงานที่ต้องการเปลี่ยนรูปร่างของวัตถุ เช่น การติดชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนบอร์ด Hand soldering.

ควรตัดงานย่อยแปลกลบออกมา (Foreign Element) เพื่อให้ได้เวลาทำงานที่แท้จริง งานย่อยนี้คืองานที่ไม่ได้ระบุไว้ในวิธีการทำงานมาตรฐาน (PI) เช่น การเดินไปหยิบชิ้นงานของพนักงานประกอบชิ้นส่วน

ขั้นตอนที่ 4 ทำความเข้าใจกับพนักงานในสายการผลิต และหัวหน้างาน

การศึกษาเวลาโดยการจับเวลามักมีผลโดยตรงต่อคนงานด้านจิตใจ ทำให้เวลาที่ได้มักเร็วไปเข้าไป ดังนั้นจึงควรทำความเข้าใจ และอธิบายให้คนงานทราบถึง เหตุผลของการจับเวลาว่า ต้องการศึกษาควณเฉลี่ยของการทำงานไม่ใช่จับความเร็วของการทำงานของเขา ซึ่งควรให้หัวหน้างานเป็นคนอธิบายให้พนักงานฟัง และช่วยตรวจสอบว่า งานที่ทำนั้นถูกต้องตามวิธี และความเร็วตามปกติหรือไม่ตรวจสอบหัวข้อดังนี้ ก่อนจับเวลา

- วิธีที่ใช้เป็นวิธีที่ถูกต้องตาม Process Instruction
- การวางเครื่องมือเครื่องจักรอยู่ในลักษณะที่เหมาะสม
- วัตถุดิบที่ใช้งานเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการ
- สภาพการทำงานดีและไม่มีปัญหาความปลอดภัย
- คุณภาพของชิ้นงานที่ผลิตเป็นไปตามที่ต้องการ
- ความเร็วของเครื่องจักรเป็นไปตามที่ตั้งไว้
- คนงานมีความชำนาญ หรือประสบการณ์พอสมควร

ขั้นตอนที่ 5 จับเวลาและบันทึกเวลา

การจับเวลาสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. การบันทึกเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous timing) เป็นการจับเวลาแบบต่อกันโดยไม่หยุด ซึ่งสามารถหาเวลาของงานย่อยได้โดยการนำเวลาย่อยของงานถัดไปลบด้วยเวลาเริ่มต้นของงานย่อยนั้น

2. การบันทึกเวลาแบบย้อนกลับ (Repetitive timing หรือ Snapback timing) คือ การจับเวลาของแต่ละงานย่อย โดยไม่ต้องหักออก ทำให้ได้เวลาของงานย่อยนั้นๆเลย และไม่ต้องเสียเวลาคำนวณใหม่

ขั้นตอนที่ 6 ตรวจสอบว่าได้จับเวลาตามจำนวนรอบที่ต้องการแล้ว

ในการจับเวลาเพื่อหาเวลามาตรฐานนั้น จำเป็นต้องมีจำนวนรอบเวลาที่เหมาะสมเพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนของข้อมูล ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. ทำการจับเวลาของการทำงานเบื้องต้น

- ถ้าเวลาการทำงานสั้นกว่า 2 นาที จับเวลา 10 ค่า
- ถ้าเวลาการทำงานยาวกว่า 2 นาที จับเวลา 5 ค่า

2. หาค่า R (range) จาก ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด

3. หาค่า X จาก ผลรวมของข้อมูลหารจำนวนข้อมูล

4. คำนวณหาค่า R/X

5. หาค่า N (จำนวนรอบที่เหมาะสม) จากตารางที่ตรงกับค่า R/X ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ค่า R/X

R/X	ข้อมูลจากกลุ่ม		R/X	ข้อมูลจากกลุ่ม		R/X	ข้อมูลจากกลุ่ม	
	5	10		5	10		5	10
0.10	3	2	0.42	52	30	0.74	162	93
0.12	4	2	0.44	57	33	0.76	171	98
0.14	6	3	0.46	63	36	0.78	180	103
0.16	8	4	0.48	68	39	0.80	190	108
0.18	10	6	0.50	74	42	0.82	199	113
0.20	12	7	0.52	80	46	0.84	209	119
0.22	14	8	0.54	86	49	0.86	218	125
0.24	17	10	0.56	93	53	0.88	229	131
0.26	20	11	0.58	100	57	0.90	239	138
0.28	23	13	0.60	107	61	0.92	250	143
0.30	27	15	0.62	114	65	0.94	261	149
0.32	30	17	0.64	121	69	0.96	273	156
0.34	34	20	0.66	129	74	0.98	284	162
0.36	38	22	0.68	137	78	1.00	296	169
0.38	43	24	0.70	145	83			
0.40	47	27	0.72	153	88			

ตัวอย่างในการหาจำนวนรอบที่เหมาะสม

เมื่อหาค่า R/X ได้จากการเก็บข้อมูล 10 ข้อมูลได้เท่ากับ 0.22 และโดยที่เวลาทำงานเฉลี่ยยาวกว่า 2 นาที เมื่อดูจากตารางที่ 14 พบว่าจำนวนรอบที่เหมาะสมกับข้อมูลชุดนี้คือ 8 รอบ

ขั้นตอนที่ 7 คำนวณหาเวลา

สูตรในการคำนวณหาเวลามาตรฐาน คือ Normal time per piece x Allowance

Normal time per piece คือ เวลาที่ได้จากการจับเวลาด้วยอัตราการทำงานปกติ ซึ่งใช้วิธีการจับเวลาโดยแบ่งงานออกเป็นงานย่อย

Allowance คือ ค่าเผื่อไว้สำหรับ 3 กรณีดังนี้ คือ 1.เวลาเพื่อสำหรับบุคคล 2.เวลาเพื่อสำหรับความเครียด และ 3.เวลาเพื่อสำหรับความล่าช้า ซึ่งการหาค่าเผื่อเป็นการประเมินค่าจากสภาวะการทำงาน และบุคคลที่ทำงานนั้นเป็นเปอร์เซ็นต์ แยกออกเป็น 3 กรณีที่กล่าวไว้ข้างต้น แล้วเอาเวลาเผื่อทั้ง 3 บวกเข้าด้วยกัน

จากทั้ง 7 ขั้นตอนผู้วิจัยสามารถเก็บข้อมูลเวลาและข้อมูลการผลิตอื่นๆของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กลุ่มเครื่องเสียงได้ดังตารางที่ 14 ที่มีการคำนวณผลลัพธ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

เวลารวมต่อบอร์ด = เวลาการทำงานรวมของขั้นตอนการทำงานนั้น

Throughput time = เวลารวมต่อบอร์ด

เวลาที่ใช้ในการทำงานหนึ่งชิ้น (จำนวนพนักงาน/จำนวนสถานีต่อพนักงาน)

Yield (%) = อัตราส่วนของดี คิดเป็นเปอร์เซ็นต์

Throughput time w/ yield = เวลารวมต่อบอร์ด X Yield (%)
(จำนวนพนักงาน/จำนวนสถานีต่อพนักงาน)

ตัวอย่างการคำนวณ ที่สถานี 1st Hand load ข้อมูลจากตารางที่ 12

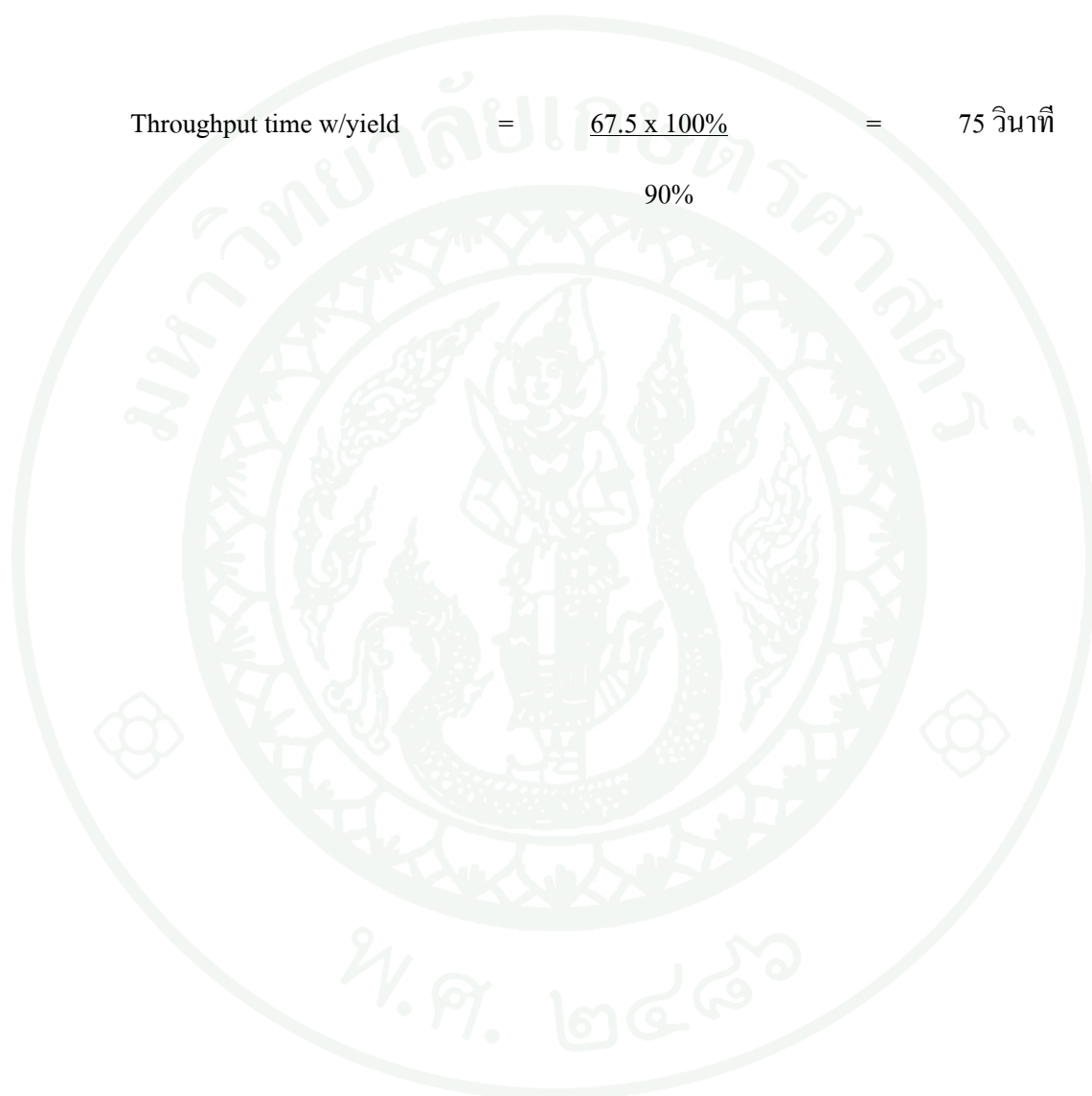
เวลารวมการทำงาน = 270 วินาที

จำนวนพนักงาน = 4 คน

$$\text{Yield (\%)} = 90\%$$

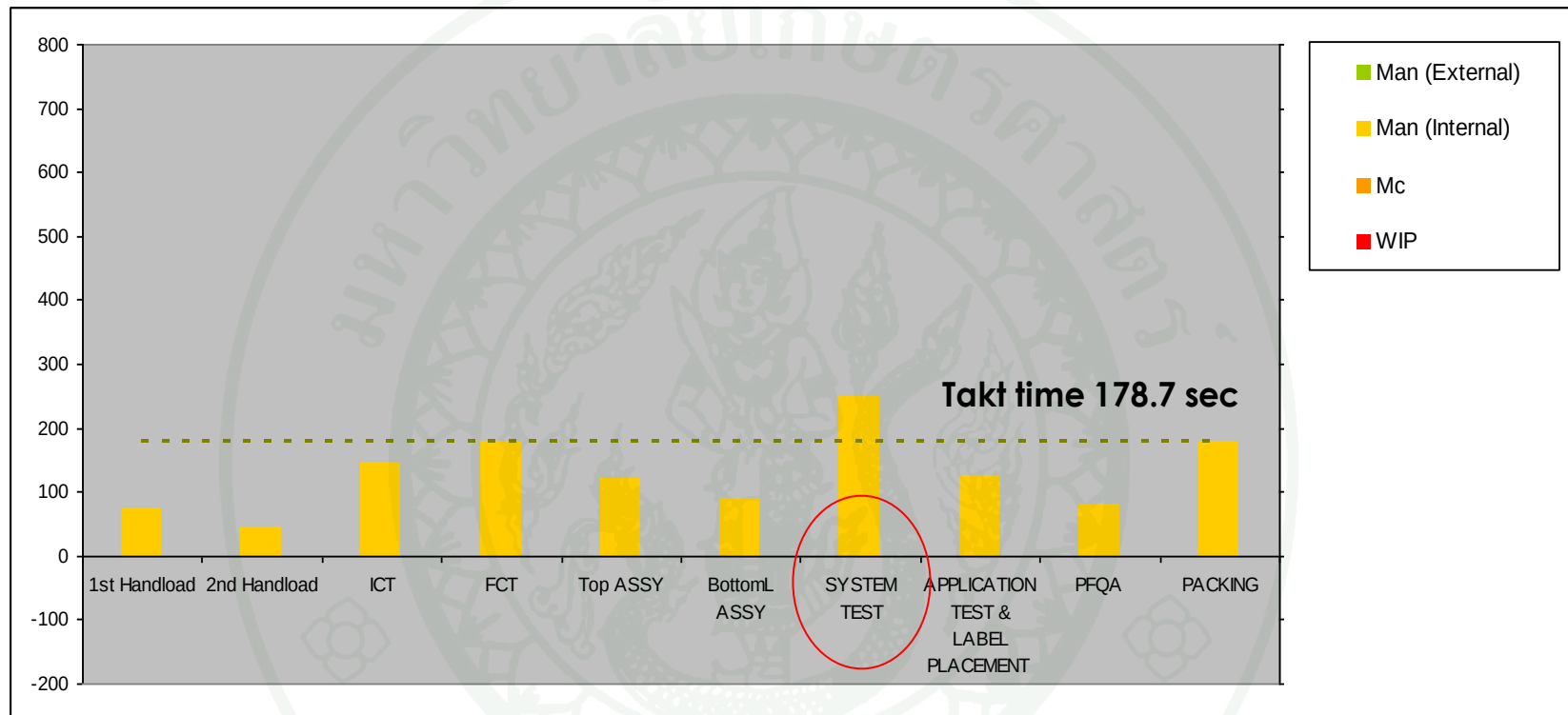
$$\text{Throughput time} = \frac{270 \text{ วินาที}}{4 \text{ คน / 1 สถานีต่อคน}} = 67.5 \text{ วินาที}$$

$$\text{Throughput time w/yield} = \frac{67.5 \times 100\%}{90\%} = 75 \text{ วินาที}$$



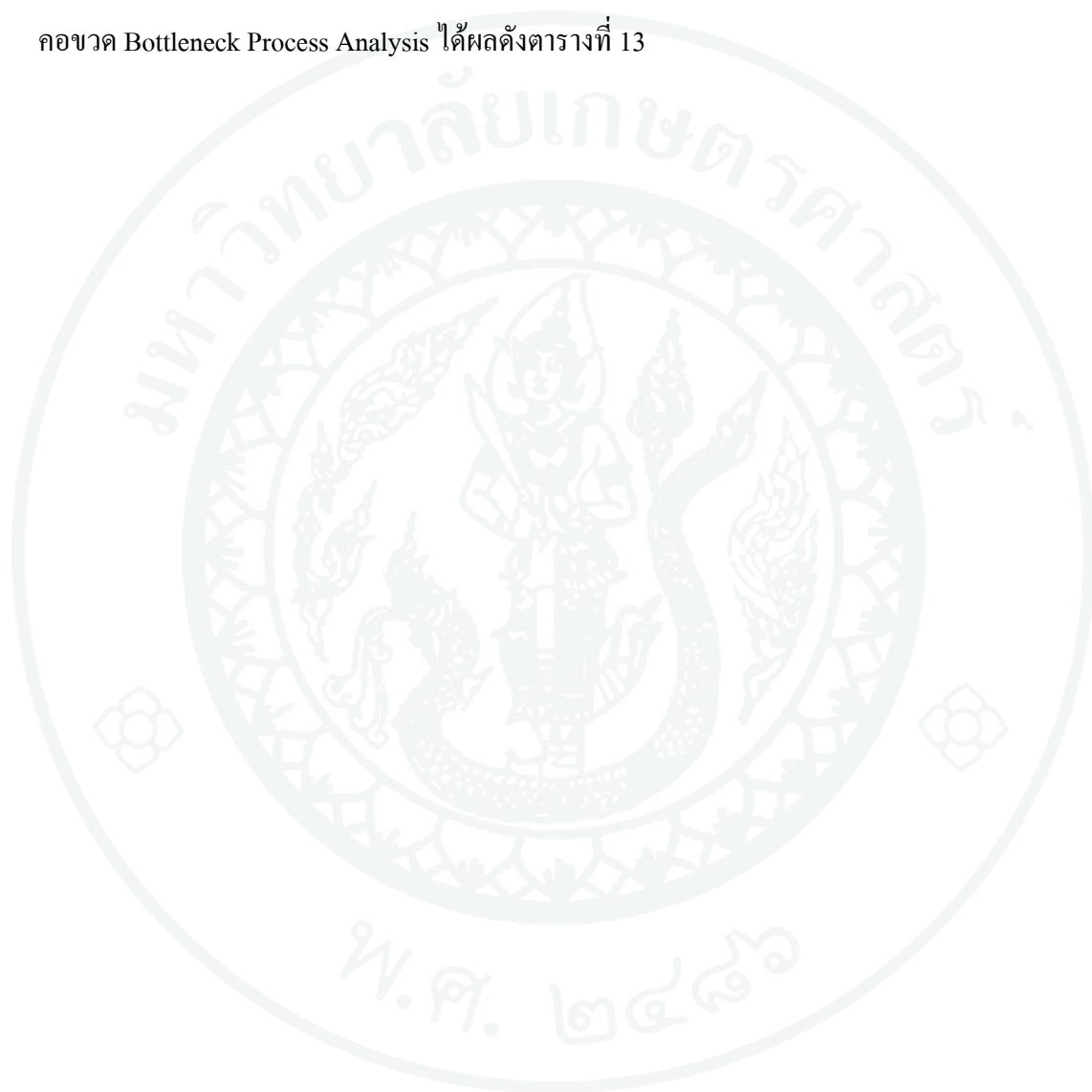
ตารางที่ 12 แสดงเวลาการทำงานในกระบวนการแยกตามสถานี

สถานีงาน	Cycle Time (วินาที)	จำนวน สถานีงาน	เวลา/ บอร์ด	เวลา รวม/ บอร์ด	สถานี/ พนักงาน	จำนวน พนักงาน (คน)	Throughput time	Yield (%)	Throughput time w/ yield	WIP (ชิ้น)	Takt Time (วินาที)
1 1st Hand load	270.0	1.0	270.0	270.0	1.0	4.0	67.5	90	75.0	340.	178.7
2 2nd Hand load	180.0	1.0	180.0	180.0	1.0	4.0	45.0	100	45.0	60	178.7
3 ICT	130.0	1.0	130.0	130.0	1.0	1.0	130.0	90	144.4	40	178.7
4 FCT	360.0	1.0	360.0	360.0	1.0	2.0	180.0	100	180.0	17	178.7
5 Top Assembly	360.0	1.0	360.0	360.0	1.0	3.0	120.0	100	120.0	20	178.7
6 Bottom Assembly	180.0	1.0	180.0	180.0	1.0	2.0	90.0	100	90.0	20	178.7
7 System Test	900.0	2.0	450.0	450.0	1.0	2.0	225.0	90	250.0	13	178.7
8 Application Test	450.0	2.0	225.0	225.0	1.0	2.0	112.5	90	125.0	23	178.7
9 PFQA	162.0	1.0	162.0	162.0	1.0	2.0	81.0	100	81.0	24	178.7
10 Packing	900.0	1.0	900.0	900.0	1.0	5.0	180.0	100	180.0	240	178.7



ภาพที่ 20 เวลาทำงานในแต่ละสถานีที่ไม่เท่ากัน

เมื่อพิจารณาดำรงที่ 14 และภาพที่ 18 แล้วพบว่าภาระของงานไม่ต่อเนื่องกัน เนื่องจากแต่ละสถานีมีเวลาการทำงานที่ไม่เท่ากันและสถานีงาน System Test มีเวลารวมในการทำงานยาวนานที่สุด คือ 250 วินาที จึงถือได้ว่าจุดนี้เป็นตัวกำหนดกำลังการผลิต และเป็นสถานีงานที่ใช้เวลานานที่สุด ดังนั้น Output จึงขึ้นอยู่กับจุดนี้และทำการวิเคราะห์จุดที่เป็นคอขวดโดยการเก็บเวลาของแต่ละสถานีและปริมาณงานรระหว่างกระบวนการ (WIP) มาวิเคราะห์โดยใช้ ตารางวิเคราะห์คอขวด Bottleneck Process Analysis ได้ผลดังตารางที่ 13



ตารางที่ 13 แสดงเวลาและปริมาณงานระหว่างทำในแต่ละจุด

Operation	C/T Man (Internal)	C/T Mc	WIP	Processing time	NVA time
1st Handload	75	0.0	340	75.0	5,100
2nd Handload	45	0.0	60	45.0	900
ICT	144.4	0.0	40	144.4	600
FCT	180	0.0	17	180.0	255
Top ASSY	120	0.0	20	120.0	300
BottomL ASSY	90	0.0	20	90.0	300
SYSTEM TEST	250	0.0	13	250.0	195
APPLICATIONTEST&LABEL PLACEMENT	125	0.0	23	125.0	345
PFQA	81	0.0	24	81.0	360
PACKING	180	0.0	240	180.0	3,600
Total	1290.4	0.0	797	1290.4	11955.0

พบว่าเวลาที่เป็น NVA Time (Non Value Added Time) ของแต่ละสถานีนี้งานมีเวลารวมยาวนานกว่าเวลาที่เป็นเวลาของกระบวนการทั้งหมดคือ 28,692 วินาที โดยคำนวณเวลาของ NVA Time จากสูตร

$$\text{NVA Time} = \frac{\text{Total of no. Work in process}}{\text{Output per day}}$$

เช่น จากตารางที่ 15 สถานีนี้งาน 1st hand load มีจำนวนงานระหว่างสถานีอยู่ 340 ตัว และกำลังการผลิตต่อชั่วโมงคือ 240 ตัว ในหนึ่งวันทำงาน 21 ชั่วโมง สามารถหาเวลา NVA ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{NVA Time} &= \frac{340 \text{ ตัว}}{240 \text{ ตัวต่อชั่วโมง} \times 21 \text{ ชั่วโมง}} \\ &= 5100 \text{ วินาที}\end{aligned}$$

และสามารถคำนวณหาประสิทธิภาพสายการผลิต ซึ่งการคำนวณประสิทธิภาพสายการผลิตนี้มีจุดประสงค์เพื่อดูว่า เวลารอคอยในระบบ เมื่อเทียบกับจุดคอขวด (Bottle neck) มีมากน้อยกี่ % โดยมีสูตรดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพสายการผลิต} = \frac{100 \times (\text{ผลรวมเวลาการทำงานทุกสถานี})}{(\text{จำนวนสถานี} \times \text{Bottleneck})}$$

$$\begin{aligned}\text{ประสิทธิภาพการผลิต} &= \frac{100 \times (1290.4 \text{ วินาที})}{10 \times 250 \text{ วินาที}} \\ &= 52\%\end{aligned}$$

ดังนั้นปริมาณงานรระหว่างสถานีส่งผลต่อเวลารวมที่นานขึ้น จากเวลารวมที่เป็นเวลาของกระบวนการจะอยู่ที่ 1290.4 วินาที แต่เมื่อรวมเวลากับปริมาณงานรระหว่างกระบวนการ (NVA Time) ทำให้เวลารวมทั้งหมดยาวนานขึ้นเป็น 11,955 วินาที และทำให้ประสิทธิภาพสายการผลิตต่ำ คือ 5% ส่งผลต่อการขยายกำลังการผลิตของบริษัทตัวอย่าง

สรุปประเด็นของปัญหา

จากการวิเคราะห์กระบวนการและเวลาในการทำงานของสายการผลิตรุ่น A ผู้วิจัยได้มีการพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้นพบว่าภาระของงานไม่สม่ำเสมอเนื่องมาจากเวลาในแต่ละกระบวนการไม่เท่ากัน และมีการนำเอาวัตถุดิบเข้ามามากเกินไปจนเกิดความจำเป็น โดยไม่มีการจัดการที่ดี และการวางแผนที่ไม่ราบเรียบ ทำให้เวลานานหรือเวลารวมของกระบวนการยาวนานจนเป็นเหตุให้เกิดการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าล่าช้า และปัญหาเรื่องต้นทุนที่สูงจากการมีสินค้าคงคลังเป็นจำนวนมาก จากแผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน พบว่ามี จุดที่เกิดปัญหาหรือทำให้เวลานานยาวนาน ทั้งหมด 5 จุด

จุดที่ 1 บริเวณกระบวนการ Hand load ซึ่งพบว่ามีปริมาณงาน ที่รอเข้ากระบวนการ

จุดที่ 2 บริเวณระหว่างไลน์การผลิต Hand load มีจำนวนงานรอระหว่างกระบวนการ WIP สูงงานไม่ไหลแบบต่อเนื่องเกิดปัญหาคอขวด

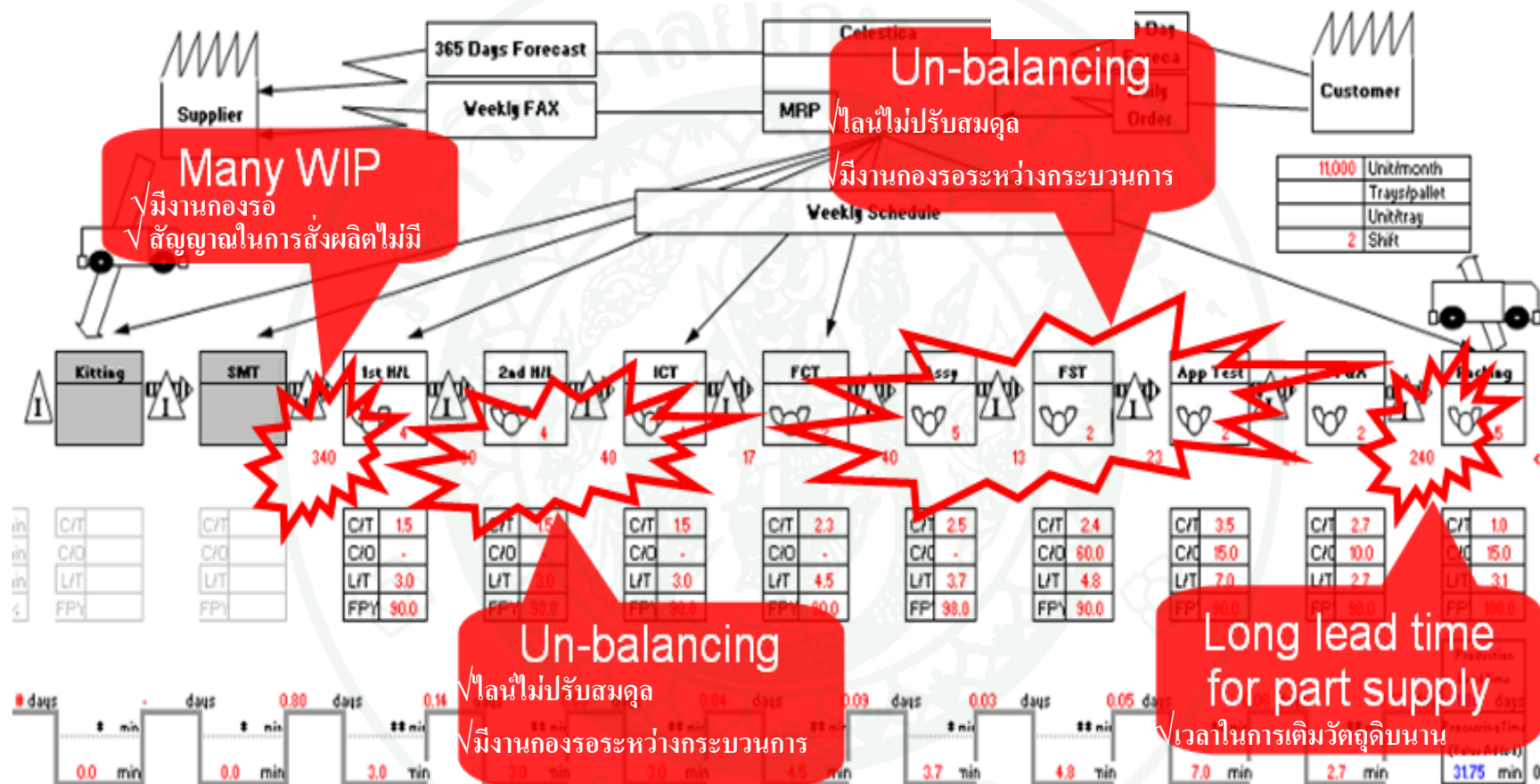
จุดที่ 3 บริเวณสถานีงาน System test ที่มีเวลาการทำงานที่สูงกว่าเวลา Takt time ซึ่งทำให้เกิดเป็นงานรอระหว่างทำและทำให้การไหลของงานไม่ต่อเนื่อง

จุดที่ 4 บริเวณไลน์การประกอบ ASSEMBLY พบว่าแต่ละสถานีมีงานกองรออยู่เป็นจำนวนมากและลักษณะการไหลไม่ต่อเนื่อง

จุดที่ 5 บริเวณไลน์บรรจุหีบห่อ Packing เนื่องจากกำลังการผลิตของไลน์ไม่สมดุลกับกำลังการผลิตของไลน์บรรจุหีบห่อ และเวลาในการเบิกกล่องบรรจุใช้เวลานานทำให้ไม่สามารถบรรจุงานได้ทัน จึงเกิดให้เวลาในการทำงานนาน

การวิเคราะห์หาสาเหตุ

ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ผ่านแผนภูมิสายธารคุณค่าที่แสดงปริมาณสินค้าคงคลังของแต่ละกระบวนการและเวลาในการทำงานของแต่ละกระบวนการตลอดจนแผนผังของกระบวนการผลิต ผู้วิจัยได้มีการพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้นพบว่าภาระไหลของงานไม่สม่ำเสมอ อันเนื่องมาจากเวลาในแต่ละกระบวนการไม่เท่ากัน และมีการนำเอาวัตถุดิบเข้ามามากเกินไปจนเกิดความจำเป็น โดยไม่มีการจัดการที่ดี และการวางแผนที่ไม่รอบเรียบ ทำให้เวลานำหรือเวลารวมของกระบวนการยาวนานจนเป็นเหตุให้เกิดการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าล่าช้า และปัญหาเรื่องต้นทุนที่สูงจากการมีสินค้าคงคลังเป็นจำนวนมาก จากแผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน พื้นที่เป้าหมายในการปรับปรุงดูได้จากภาพที่ 2



ภาพที่ 21 แสดงตำแหน่งที่เกิดความสูญเปล่าจากแผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน

หลังจากที่ได้ดำเนินการจัดทำแผนภูมิแสดงสถานะปัจจุบันของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มเครื่องเสียงแล้ว จะต้องพิจารณาในส่วนที่เป็นสาระสำคัญในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพดังนี้

1. ผลรวมของช่วงเวลานำโดยรวม (Overall Lead Time)
2. สัดส่วนเปอร์เซ็นต์ของเวลานำที่ถูกใช้ในกระบวนการที่เพิ่มคุณค่า (Value Added Processes)
3. ระดับปริมาณสินค้าคงคลังที่จัดเก็บ
4. ตำแหน่งที่เกิดปัญหาคอขวดในกระบวนการ

เมื่อพิจารณาตามสาระสำคัญจากแผนภูมิแสดงสถานะปัจจุบันของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มเครื่องเสียงแล้ว พบว่า มีจุดที่เกิดปัญหาหรือทำให้เวลานำยาวนานทั้งหมด 4 จุด

จุดที่ 1 ตรงบริเวณกระบวนการ Handload ซึ่งพบว่ามีปริมาณงานที่รอเข้ากระบวนการ 340 ชิ้น ทำให้เวลานำในกระบวนการอยู่ที่ 0.8 วัน

จุดที่ 2 ตรงบริเวณระหว่างสายการผลิต Handload ซึ่งพบว่ามีจำนวนงานรอรหว่างกระบวนการ WIP สูง งานไม่ไหลแบบต่อเนื่องเกิดปัญหาคอขวด บางสถานีนางว่าง ทำให้เวลานำในกระบวนการนี้อยู่ที่ 0.14 วัน

จุดที่ 3 ตรงบริเวณไลน์การประกอบ ASSEMBLY ซึ่งพบว่าแต่ละสถานีมีงานกองรออยู่เป็นจำนวนมากและลักษณะการไหลของการไม่ต่อเนื่อง มีบางจุดที่ไม่มีงานรอเลยทำให้ เวลานำรวมอยู่ที่ 0.14 วัน

จุดที่ 4 ตรงบริเวณไลน์บรรจุหีบห่อ พบว่ามีงานรอการบรรจุอยู่เป็นจำนวนมาก เนื่องจากว่ากำลังการผลิตของไลน์ไม่สมดุลกับ กำลังการผลิตของไลน์บรรจุหีบห่อ และเนื่องจากเวลาในการเบิกกล่องบรรจุใช้เวลานานทำให้ไม่สามารถบรรจุงานได้ทัน จึงเกิดเป็นเวลานำอยู่ที่ 0.57 วัน

หลังจากพิจารณาจุดที่เกิดปัญหาทั้ง 4 จุดแล้วจะต้องมีการเตรียมการสร้างแผนภูมิสายธารคุณค่าในอนาคต ซึ่งแผนภูมิสายธารคุณค่าในอนาคตมีความสำคัญดังนี้

แผนภูมิตายธารคุณค่าสถานะอนาคต (Value Stream Mapping: Future State Map)

ในการสร้างแผนภูมิตายธารคุณค่าสถานะอนาคต โดยปกติจะทำการพัฒนาจากแผนภูมิตายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน ซึ่งเป็นพื้นที่เป้าหมายของการปรับปรุงครั้งนี้ซึ่งสิ่งที่สังเกตได้จากแผนภูมิตายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันมีหลายสิ่งๆ ที่ควรมีการปรับปรุง ได้แก่ ความแตกต่างระหว่างเวลาในการผลิต, สินค้าคงคลังที่มีจำนวนมาก มีปริมาณสูงในแต่ละสถานีงาน ส่งผลต่อ Lead time ที่ยาวนาน เป้าหมายของระบบการผลิตแบบลีนคือ ระบบการผลิตที่มุ่งเน้นในเรื่องการไหล (Flow) ของงานหลัก โดยทำการกำจัดความสูญเปล่า (Waste) ต่างๆ ของงานและเพิ่มคุณค่า (Value) ให้กับผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจสูงสุด (Customer Satisfaction) ในแผนภูมิตายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของบริษัทตัวอย่าง จะเห็นว่าปริมาณสินค้าคงคลัง และเวลานำ (Lead Time) นั้นมีค่าเท่ากัน และพยายามที่จะเลือกเครื่องมือของระบบการผลิตแบบลีนที่จะช่วยในการปรับปรุงและสร้างแผน ภูมิตายธารคุณค่าตามความคิด ประชญาพื้นฐานของระบบการผลิตแบบลีนนั้นมากกว่าการจัด การสินค้าคงคลัง เนื่องจากสินค้าอยู่ในคลังสินค้าเป็นเวลานานและรอเวลาในการจัดส่งสินค้า ดังนั้นการลดเวลานำ และสินค้าคงคลังจะทำให้มองเห็นถึงความสูญเปล่าอื่นๆ ตามมา เป็นผลให้สามารถลดหรือขจัดความสูญเปล่าเหล่านั้นออกไปจากกระบวนการ

การลดปริมาณสินค้าคงคลังและจัดส่งให้กับลูกค้าให้ตรงเวลา เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการปรับปรุงคุณภาพโดยอัตโนมัติ เช่น การลดสินค้าระหว่างการผลิตหรือกระบวนการ (WIP) จะช่วยลดข้อบกพร่อง และการปรับปรุงด้านคุณภาพได้ดียิ่งขึ้นเพราะทำให้เราเห็นปัญหาได้เร็วและสามารถแก้ปัญหาเหล่านั้นได้ทันเวลา สิ่งทีกล่าวมาข้างต้นจะช่วยให้เราสามารถจัดทำแผนภูมิตายธารคุณค่าสถานะอนาคตได้ง่าย และยังช่วยในการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการออกจากแผนภูมิตายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน หรือจากระบบการผลิตของบริษัทตัวอย่าง ขั้นตอนในการจัดทำแผนภูมิตายธารคุณค่าสถานะอนาคตได้แก่ การประยุกต์การไหล (Implement Flow), การประยุกต์ระบบดึง (Implement Pull System), การปรับสมดุลการผลิต (Line Balancing) และการออกแบบระบบการผลิต (Design Production System)

แนวทางการแก้ไขปัญหาโดยเทคนิคลีน

ในการแก้ปัญหาคาดำเนินการตามหัวข้อปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์ดังนี้

1. การไหลของงานอย่างต่อเนื่อง

ระบบการเติมวัตถุดิบ

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงแก้ปัญหา โดยยึดหลักระบบการผลิตแบบดึงกำหนดปริมาณ ล็อตที่เหมาะสม ใช้ระบบการเติมเต็ม และการเบิกจ่ายวัตถุดิบด้วยคัมบัง กำหนดปริมาณงานแต่ละ งานที่แน่นอน คือครั้งละ 2 bin เท่านั้น มีกำหนดพื้นที่และรอบเวลาในการเติมวัตถุดิบที่ชัดเจน โดย การเติมวัตถุดิบจะให้พนักงานที่เป็นผู้รับผิดชอบในการเติมวัตถุดิบทำการเติมเมื่อมี bin วางอยู่โดย มีชั้นตอ ดังนี้

1. กำหนดปริมาณการใช้วัตถุดิบที่เพียงพอต่อความต้องการใน 1 วัน โดยการคำนวณค่า

ROP: Re-Order point

$$\text{ROP} = (\text{ความต้องการชิ้นงานต่อวัน} \times \text{เวลาในการ} \\ \text{สั่งซื้อวัตถุดิบ}) + \text{ปริมาณความต้องการที่เก็บไว้} \\ 20\%$$

$$\text{สมมุติ: ความต้องการชิ้นงานต่อวัน} = 1000 \text{ ชิ้น}$$

$$\text{ระยะเวลาในการสั่งซื้อวัตถุดิบ} = 2 \text{ วัน}$$

$$\text{ปริมาณความต้องการที่เก็บไว้ได้ 20\%} = 1000 \times 0.2 = 200 \text{ ชิ้น}$$

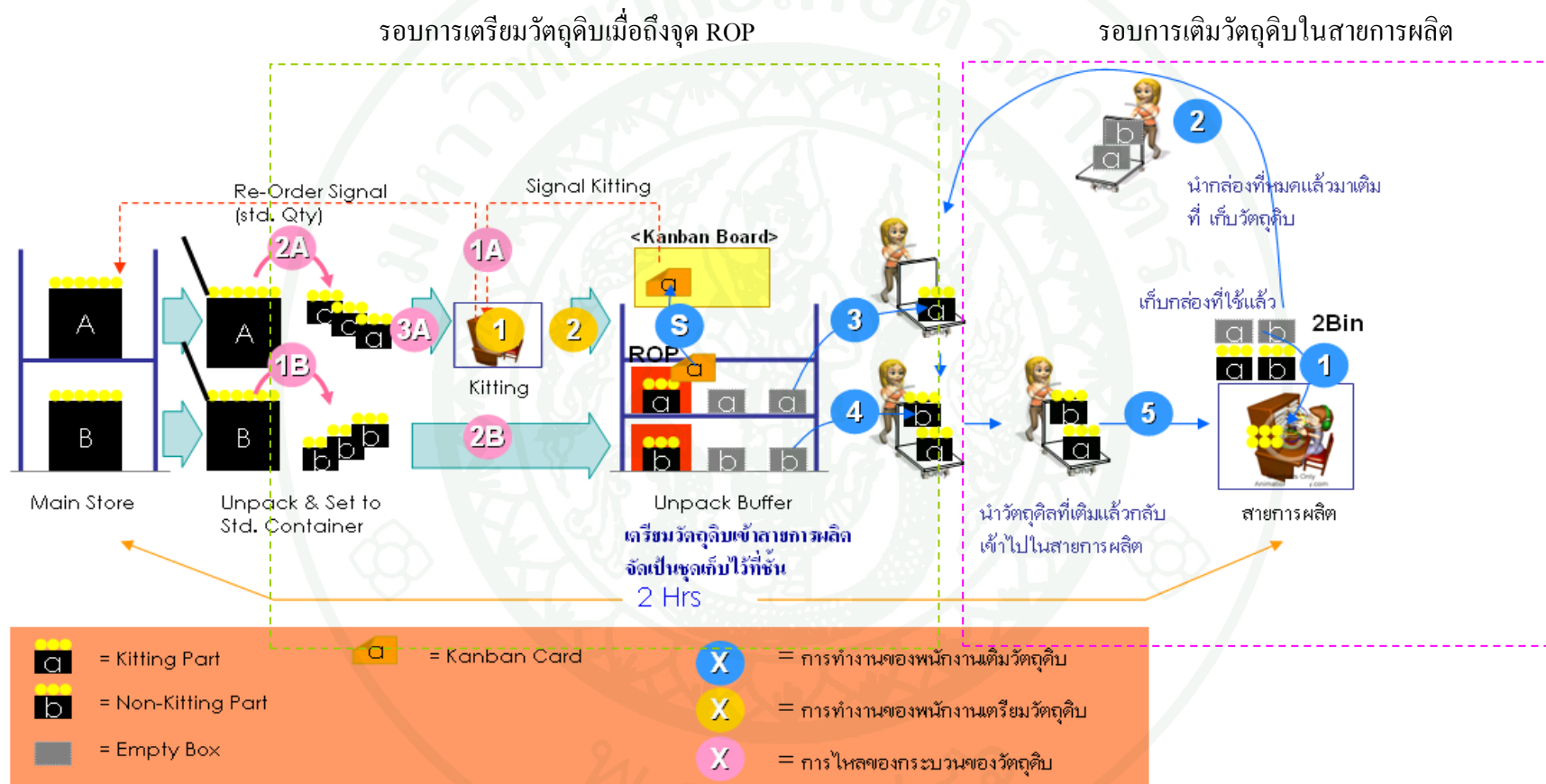
$$\text{ROP} = (1000 \text{ ชิ้น} \times 2 \text{ วัน}) + 200 \text{ ชิ้น}$$

$$= 2,200 \text{ ชิ้น}$$

แสดงว่าเมื่อวัตถุดิบลดระดับลงเหลือ 2,200 ชิ้น จะต้องมีการเบิกวัตถุดิบเข้ามารอบใหม่หรือต้อง เติมทุกครั้งที่ถึงจุด ROP ซึ่งรอบการทำงานสำหรับการเติมวัตถุดิบ ตารางที่ 16 แสดงปริมาณการ เก็บวัตถุดิบที่เตรียมในการเติมในสายการผลิตพร้อมการกำหนดค่า ROP และกระบวนการของการ เติมวัตถุดิบ ดังภาพที่ 22

ตารางที่ 14 ปริมาณในการเก็บวัตถุดิบตามค่า ROP ของแต่ละวัตถุดิบ0

Item	P/N	Kanban method	Unpacked Buffer Requirement						Workstation Requirement				
			ความต้องการสูงสุดต่อ ชั่วโมง (M)	ระยะเวลาในการเบิก part	Stock น้อยที่สุดที่จำเป็น (Min=DxLT=ROP)	standard package size from store	จ่ายแบบเต็มกล่องหรือแบ่ง จ่าย	Stock มากที่สุดที่จำเป็น (Max)	ระยะเวลาในการส่ง part (LT)	Stock น้อยที่สุดที่จำเป็น (Min=DxLT=ROP)	Standard Package Size from Unpacked	จ่ายแบบเต็มกล่องหรือแบ่ง จ่าย	Bin Size
1	47-16759-01 A0	2Bin	13	2	26	1000	Full Pack	1026	2	26	1	Partial Pack	26
2	48-0992-01 A0	2Bin	26	2	52	2000	Full Pack	2052	2	52	1	Partial Pack	52
3	49-0811-01 A0	2Bin	26	2	52	1000	Full Pack	1052	2	52	1	Partial Pack	52
4	51-2656-01 A0	2Bin	13	2	26	50	Full Pack	76	2	26	1	Partial Pack	26



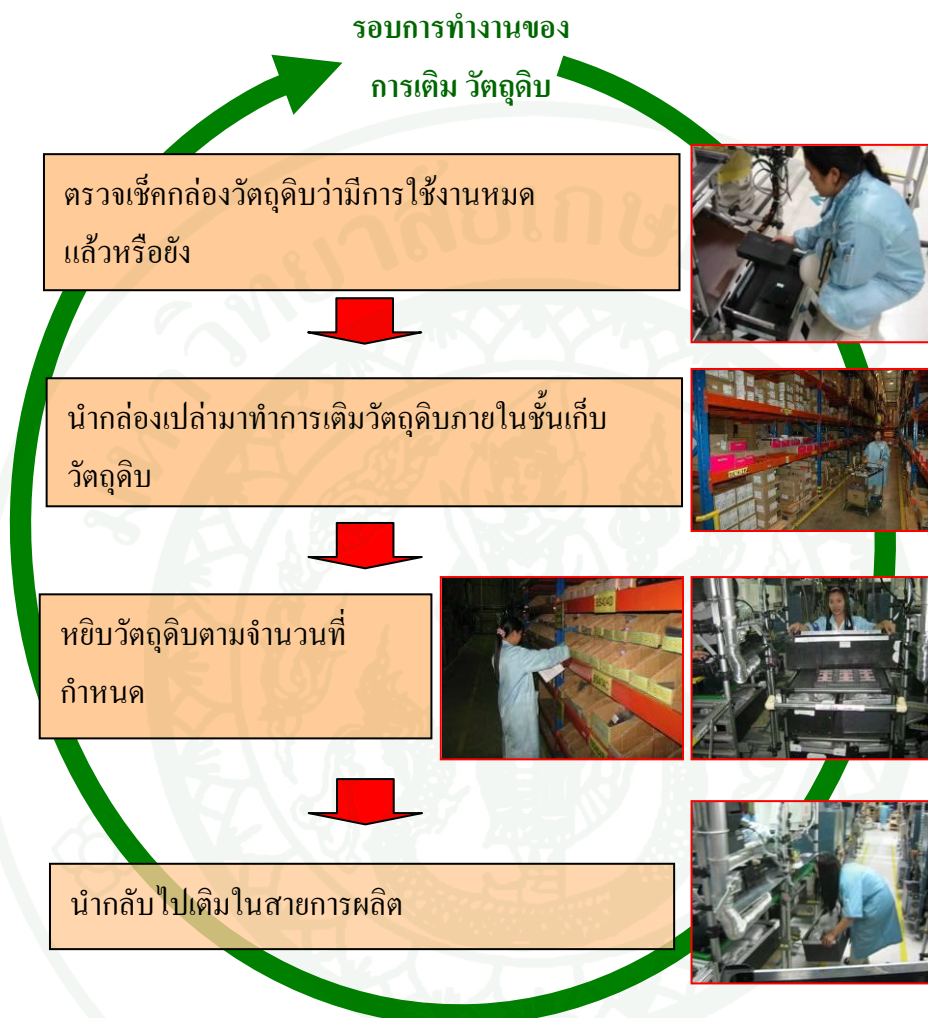
ภาพที่ 22 กระบวนการเติมวัตถุดิบของพื้นที่ประกอบ

2. กำหนดวิธีในการเตรียมวัตถุดิบ เมื่อระดับของวัตถุดิบคงเหลือเท่ากับระดับ ROP ที่กำหนดไว้ในแต่ละชนิดดังภาพที่ 23



ภาพที่ 23 แสดงวิธีการเติมวัตถุดิบเมื่อถึงจุด ROP

3. กำหนดเวลารอบการเติมวัตถุดิบ โดยใช้เทคนิค 2bin หรือการเติมวัตถุดิบเมื่อใช้หมด แสดงรอบการเติมวัตถุดิบดังภาพที่ 24



ภาพที่ 24 แสดงวิธีการเติมวัตถุดิบเมื่อถูกใช้หมดจากสายการผลิต

ขั้นตอนในการปฏิบัติงานของพนักงานเติมวัตถุดิบ

1. ต้องเดินตามรอบเวลาที่กำหนดไว้เท่านั้น ในที่นี้เท่ากับ ทุกๆ 1 ชั่วโมง
2. เมื่อเดินเข้ามาในสายการการผลิตตรง จุดที่ใช้สำหรับเก็บ Bin box เปล่าที่พนักงานผลิต

ใช้วัตถุดิบหมดแล้ว เมื่อ Water Spider พบ Bin box ดังกล่าว ให้เก็บกลับไปยัง Part buffer เพื่อนำไปเติมเต็มวัตถุดิบตามระบบต่อไป

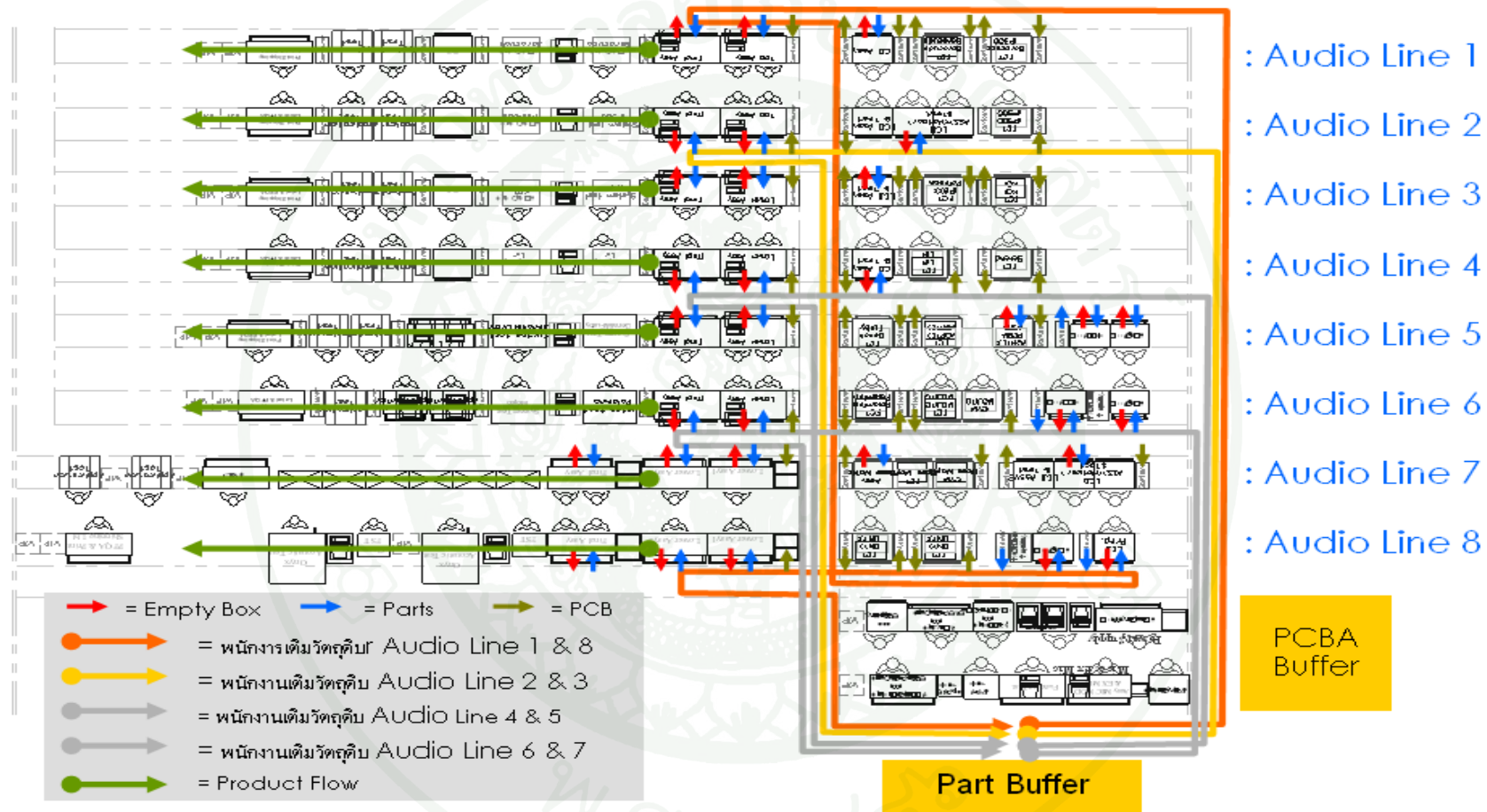
3. เมื่อเดินเข้ามาในสายการผลิตตรงจุดที่ระบุว่าเป็นวัตถุดิบขาออกให้พนักงาน ย้าย ตรงจุดนั้นไปยังจุดปลายทาง ตามที่อยู่ที่ได้ระบุไว้ตรงลูกศรบนพื้น

4. เมื่อเดินเข้ามาในสายการผลิตตรงจุดที่ระบุว่าเป็นวัตถุดิบขาเข้า ซึ่งในแต่ละจุดนั้นจะมีที่อยู่ระบุไว้บนลูกศรบนพื้น ให้พนักงานนำ Bin box ของวัตถุดิบที่ต้องเติมในจุดนั้น วางลงไปในตำแหน่งที่กำหนด โดยดูได้จากป้ายที่ระบุไว้บน Bin box นั้นๆ

5. เมื่อนำ Bin box เปล่ากลับมายัง Part buffer ให้พนักงานนำ bin box เปล่าดังกล่าว เติมวัตถุดิบลงใน Bin box จำนวนและชนิดของวัตถุดิบตามที่ระบุไว้บนป้ายของ Bin box นั้น แล้วรอเตรียมป้อนวัตถุดิบในรอบเวลาต่อไป

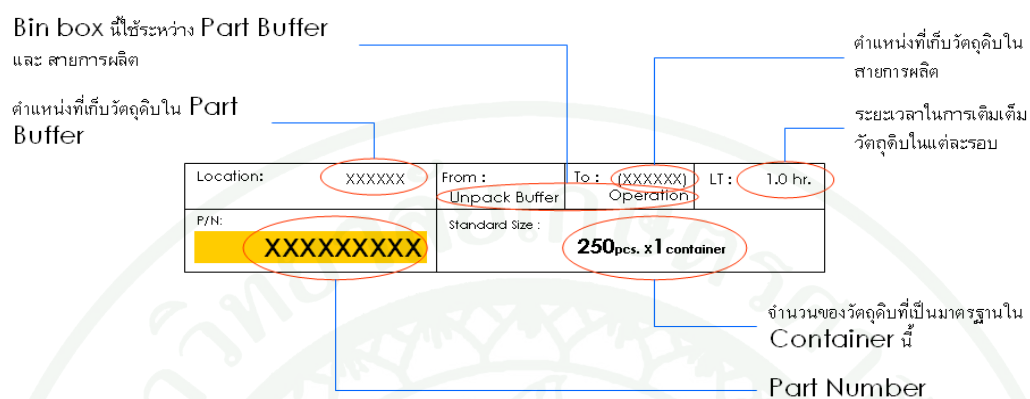
6. ในการเติมวัตถุดิบพนักงาน Water Spider จะเติมวัตถุดิบเฉพาะวัตถุดิบที่ได้รับการส่งสัญญาณจากสายการผลิต ตามระบบ 2bin เท่านั้น

4. กำหนดเส้นทางการเดินของพนักงานเติมวัตถุดิบของสายการผลิต เนื่องจากสายการผลิตของกลุ่ม Audio จะมีด้วยกันทั้งหมด 8 สาย ซึ่งแต่ละสายการผลิตเป็น Common Line ยกเว้นสายการผลิตที่ 7 และ 8 ที่เป็นของ รุ่น C เนื่องจากว่ากระบวนการมีการทดสอบหลายรอบ ในแต่ละวันจะมีการผลิตที่ต่างรุ่นกันหรือเหมือนกันก็ได้ เช่น รุ่น A ต้องการใช้ 3 สายการผลิต รุ่น B ต้องการใช้ 1 สายการผลิต รุ่น C ต้องการใช้ 1 สายการผลิต เป็นต้น และมีการกำหนดเวลาในการเติมวัตถุดิบตามรอบเวลาโดยในแต่ละสายการผลิตจะมีผู้รับผิดชอบแสดงดังภาพที่ 25



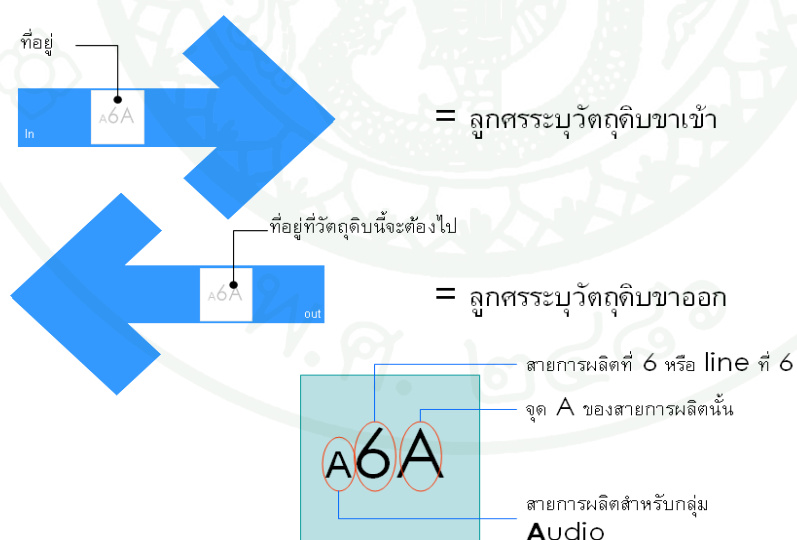
ภาพที่ 25 แสดงเส้นการเดินทางในการเติมวัตถุดิบในกระบวนการผลิต

5. จัดทำคัมบังการ์ดในการเบิกวัตถุดิบและติดหน้ากล่องวัตถุดิบที่เตรียมเข้าสายการผลิต
แสดงได้ดังภาพที่ 26



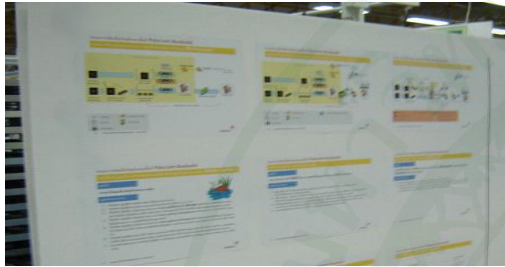
ภาพที่ 26 ป้ายติดหน้ากล่องวัตถุดิบ

6. จัดทำสัญลักษณ์หรือเครื่องหมายแสดงตำแหน่งการเดินของแต่ละสายการผลิตเพื่อใน
พนักงานแต่ละคนที่รับผิดชอบสามารถเติมวัตถุดิบได้ถูกต้อง



ภาพที่ 27 สัญลักษณ์ในเส้นทางการเดิน

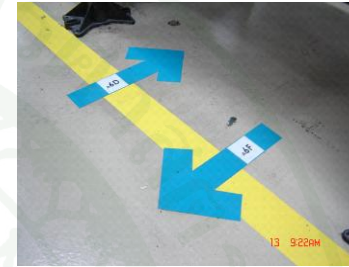
แสดงภาพรวมการใช้สัญลักษณ์ต่างๆในการทำงานของพนักงานที่เติมวัตถุดิบ ดังภาพที่ 27



จัดทำมาตรฐานการทำงานในการเติมวัตถุดิบ



Line patrol



ลูกศร แสดงการเข้าออก



แสดงสัญลักษณ์ของวัตถุดิบ



ลงตารางเวลาในการเติมวัตถุดิบในแต่ละรอบ



การระบุชื่อไลน์ และกำลังการผลิต

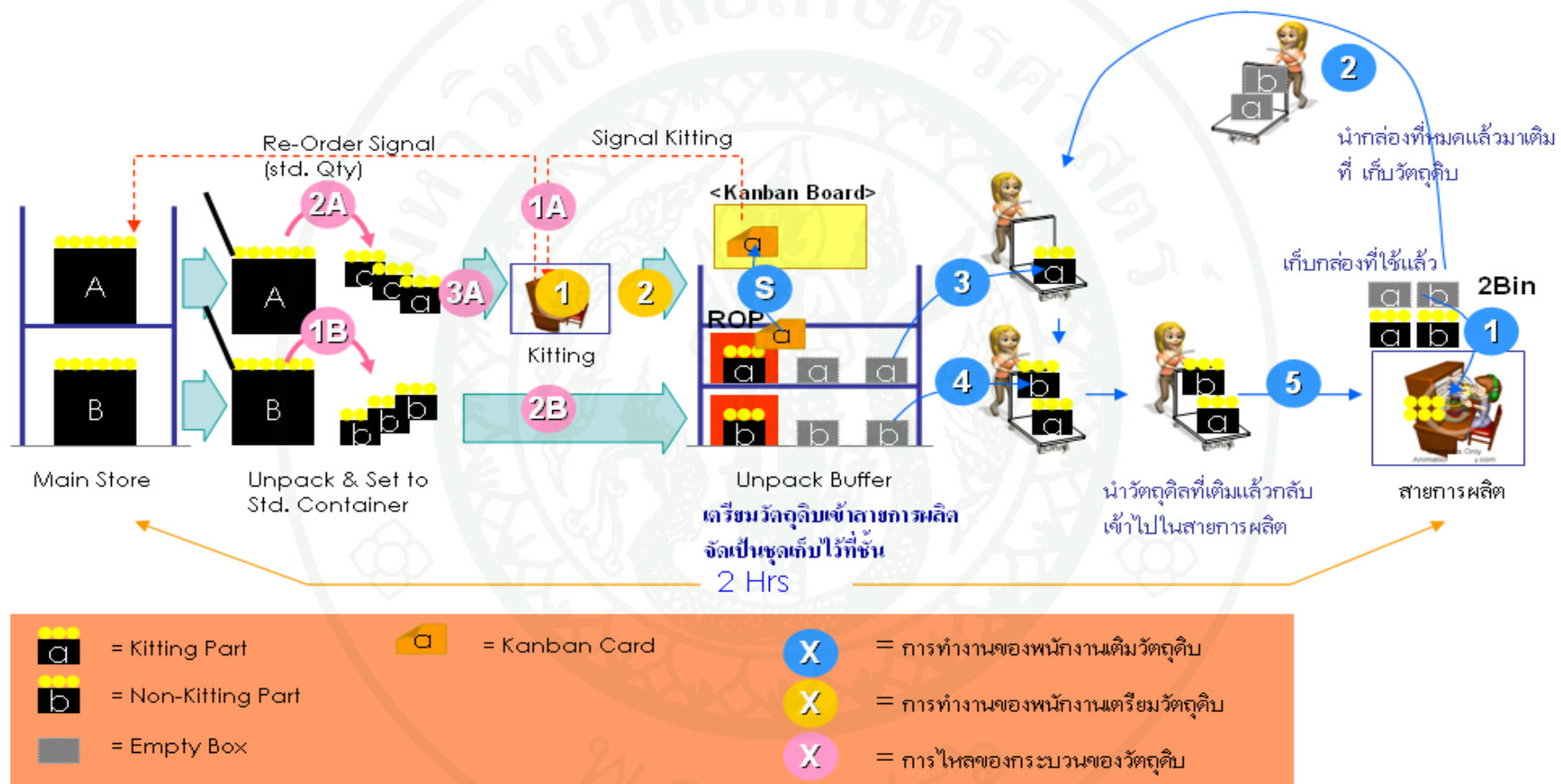
ภาพที่ 28 การใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ในการเติมวัตถุดิบ

ระบบคัมบังดึง (Kanban Pull System)

ผู้วิจัยเลือกใช้ระบบคัมบังมาช่วยในเรื่องของการไหลอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มความรวดเร็วและปริมาณงานระหว่างทำโดยมีการกำหนดจุดที่มีความเหมาะสมต่อกระบวนการผลิตดังนี้

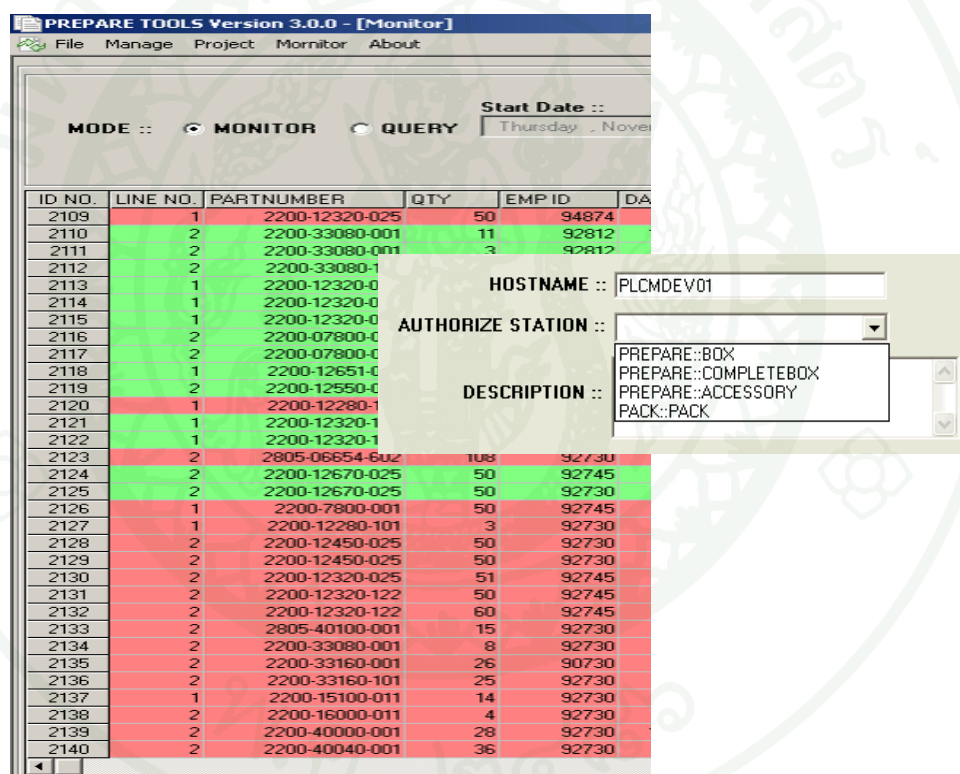
ระบบคัมบังลำดับแรกที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิต คือ ด้านหน้ากระบวนการ Hand load เนื่องด้วยตั้งแต่กระบวนการ Surface Mount Technology จนถึง Hand load เป็นการทำงานแบบระบบผลัก Push System ทำให้มีชิ้นงานมากองรออยู่หน้ากระบวนการ Handload เป็นจำนวนมาก จึงกำหนดให้มีการใช้คัมบังในการส่งการผลิตจากไลน์ Handload ไปที่กระบวนการ SMT โดยที่การทำงานจะเป็นลักษณะอิเล็กทรอนิกส์คัมบังส่งสัญญาณไปให้ต้นทางในการผลิตแผงวงจรมาเติมเมื่อมีความต้องการเท่านั้น ดังนั้นระบบคัมบังจะใช้ควบคุมการเติมเต็มสินค้าคงคลังให้เท่ากับจำนวนที่กำหนดไว้ตามความต้องการของลูกค้าเสมอ

ระบบคัมบังลำดับที่ 2 ระบบคัมบังจะถูกใช้ในการควบคุมการเติมเต็มวัตถุดิบในการประกอบชิ้นงานของสินค้าในแต่ละชุด และแต่ละรุ่นตามลำดับ โดยมีการทำ Material Buffer Stock ภายในพื้นที่ Store ซึ่งมีการคำนวณปริมาณการใช้วัตถุดิบในแต่ละวันไว้แล้วโดยมีการใช้ ROP เป็นตัวกำหนดในการเติมเต็ม และใช้คัมบังในการควบคุมการไหลของงานระหว่างกระบวนการในแต่ละกระบวนการให้เป็นแบบ One Piece Flow (Continuous Flow) หรือการผลิตแบบขึ้นต่อขึ้น แสดงระบบคัมบังควบคุมการไหลของชิ้นงานในกระบวนการดังภาพที่ 29 สามารถลดระดับสินค้าคงคลังระหว่างการผลิต และสามารถลดปัญหาเรื่องคุณภาพได้



ภาพที่ 29 กระบวนการเติมวัตถุดิบของพื้นที่ประกอบ

ระบบคัมบังลำดับที่ 3 จะใช้กับกระบวนการบรรจุภัณฑ์ (Packing) เช่น ระบบการเตรียมวัสดุบรรจุภัณฑ์ (Packing Material) ที่มีแหล่งที่มา 2 แหล่ง คือภายในบริษัทและภายนอกบริษัท ซึ่งการเตรียมวัสดุบรรจุภัณฑ์ภายในจะเป็นวัสดุประเภทอุปกรณ์เสริมต่างๆ (Accessory Kit) เช่น ชุดเอกสาร (Manual Sheet), ชุดแบตเตอรี่ และชุดแฮนด์เช็ต เป็นต้น ดังนั้นกระบวนการบรรจุภัณฑ์จะส่งสัญญาณโดยคัมบังไปให้กับกระบวนการเตรียมวัสดุบรรจุภัณฑ์ เพื่อให้จัดวัสดุให้ตรงกับแผนการผลิตและฐานการผลิต โดยมีการกำหนดให้เป็นแบบซ์ ในแต่ละรุ่นที่ต้องการและภาพที่ 30 แสดงลักษณะของการใช้ E-Kanban ในการส่งสัญญาณเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องและเพื่อให้มีปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสมและสามารถลดปริมาณวัสดุที่ต้องรอกระบวนการบรรจุให้อยู่ในระดับต่ำ



ID NO.	LINE NO.	PARTNUMBER	QTY	EMP ID	DA
2109	1	2200-12320-025	50	94874	
2110	2	2200-33080-001	11	92812	
2111	2	2200-33080-001	3	92812	
2112	2	2200-33080-1			
2113	1	2200-12320-0			
2114	1	2200-12320-0			
2115	1	2200-12320-0			
2116	2	2200-07800-0			
2117	2	2200-07800-0			
2118	1	2200-12651-0			
2119	2	2200-12550-0			
2120	1	2200-12280-1			
2121	1	2200-12320-1			
2122	1	2200-12320-1			
2123	2	2805-06654-602	108	92730	
2124	2	2200-12670-025	50	92745	
2125	2	2200-12670-025	50	92730	
2126	1	2200-7800-001	50	92745	
2127	1	2200-12280-101	3	92730	
2128	2	2200-12450-025	50	92730	
2129	2	2200-12450-025	50	92730	
2130	2	2200-12320-025	51	92745	
2131	2	2200-12320-122	50	92745	
2132	2	2200-12320-122	60	92745	
2133	2	2805-40100-001	15	92730	
2134	2	2200-33080-001	8	92730	
2135	2	2200-33160-001	26	90730	
2136	2	2200-33160-101	25	92730	
2137	1	2200-15100-011	14	92730	
2138	2	2200-16000-011	4	92730	
2139	2	2200-40000-001	28	92730	
2140	2	2200-40040-001	36	92730	

HOSTNAME :: PLCMDEV01

AUTHORIZE STATION ::

DESCRIPTION ::

PREPARE::BOX
PREPARE::COMPLETEBOX
PREPARE::ACCESSORY
PACK::PACK

ภาพที่ 30 E-Kanban

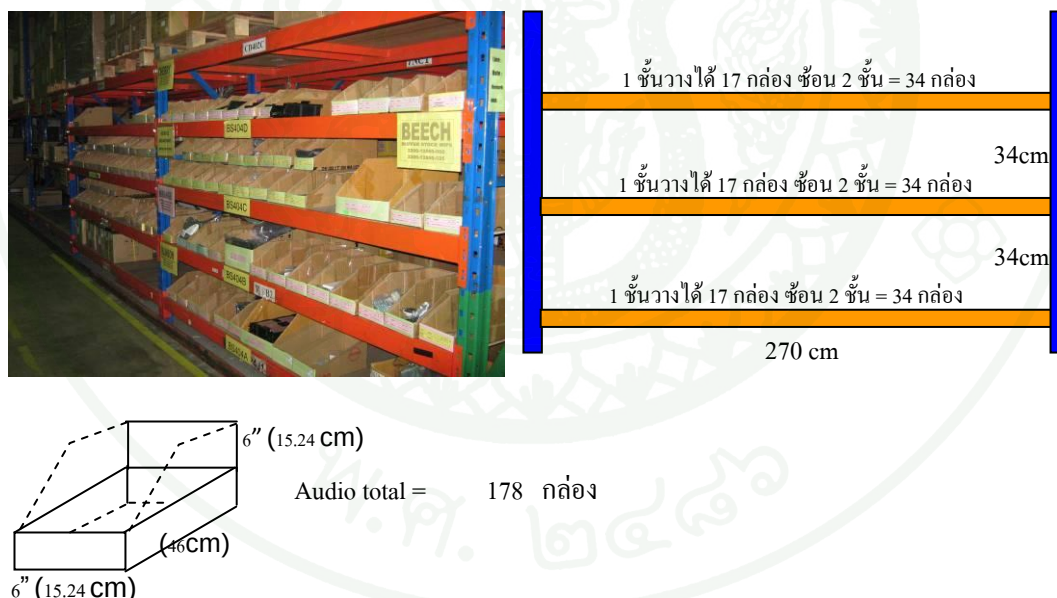
ระบบซูเปอร์มาร์เก็ตของวัตถุดิบ (Material Supermarket)

ระบบซูเปอร์มาร์เก็ต (Supermarket) คือ เครื่องมือหนึ่งที่ทำให้บรรลุถึงระบบการผลิตแบบดึง ซึ่งไม่ใช่สถานที่จัดเก็บชนิดสินค้า (Buffer Area) ที่จะเตรียมจัดส่ง มีขั้นตอนในการเตรียมการดังนี้

1. กำหนดหาปริมาณวัตถุดิบที่ต้องการต่อเวลาที่ใช้หรือเรียกว่า ล็อตไซส์ (Lot size) ในแต่ละตำแหน่ง เช่น กำลังการผลิต ของผลิตภัณฑ์อยู่ที่ 40 ชิ้นต่อชั่วโมง กำหนด lot size คือ 2 ชั่วโมง แสดงว่าคงมีจะอยู่ที่ 2 ชั่วโมงหรือจะต้องเบิกวัตถุดิบทุก 2 ชั่วโมง

2. กำหนดพื้นที่ในการเก็บวัตถุดิบรอเข้าสายการผลิตหรือเรียกว่า ซูเปอร์มาร์เก็ต และทำการออกแบบภาพขณะในการเก็บในซูเปอร์มาร์เก็ต ทำการคำนวณหาพื้นที่ที่ต้องใช้ แสดงดังภาพที่

31



ภาพที่ 31 พื้นที่ในการเก็บวัตถุดิบรอเข้าสายการผลิตหรือเรียกว่าซูเปอร์มาร์เก็ต

การปรับสมดุลสายการผลิต (Line Balancing)

เมื่อทำการแบ่งเวลาในการผลิตสินค้าในแต่ละขั้นตอนว่าจะใช้เวลากี่ชั่วโมง ในการผลิตสินค้า 1 จุด หรือจะใช้เวลากี่นาทีในการผลิตสินค้าที่ผ่านสายพาน (Conveyor) และในการผลิตนั้นจะต้องคำนึงถึงด้านแรงงานด้วยว่า จะเกิดความเมื่อยล้าในขั้นตอนการผลิตที่กระทำซ้ำๆ ทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่ได้คุณภาพ

โดยทั่วไปในการผลิตสินค้าแต่ละจุดผลิต จะต้องวิเคราะห์ลักษณะงาน (Job Analysis) ว่าในการผลิตสินค้า ณ จุดนั้นใช้เวลาในการทำสายการผลิตให้สมดุลเพื่อลดเวลาที่สูญเปล่า (idle time) ในสายการผลิต และจะเป็นการใช้ประโยชน์จากแรงงานและเครื่องมือให้เกิดประโยชน์สูงสุดด้วย (วิจิตร ประเสริฐธรรม, 2534 : 152)

ขั้นตอนในการปรับสมดุลสายการผลิต

- 1) รวบรวมข้อมูลเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์กลุ่มเครื่องเสียงและจำนวนพนักงานที่ปฏิบัติงานในแต่ละสถานี
- 2) คำนวณหาจำนวนคนที่เหมาะสมกับกระบวนการตามเวลามาตรฐานที่ศึกษา โดยใช้สูตร

$$\text{จำนวนคนที่ต้องการ} = \frac{\text{ผลรวมของเวลาการทำงานทั้งกระบวนการต่อบอร์ด}}{\text{เวลา Takt Time}}$$

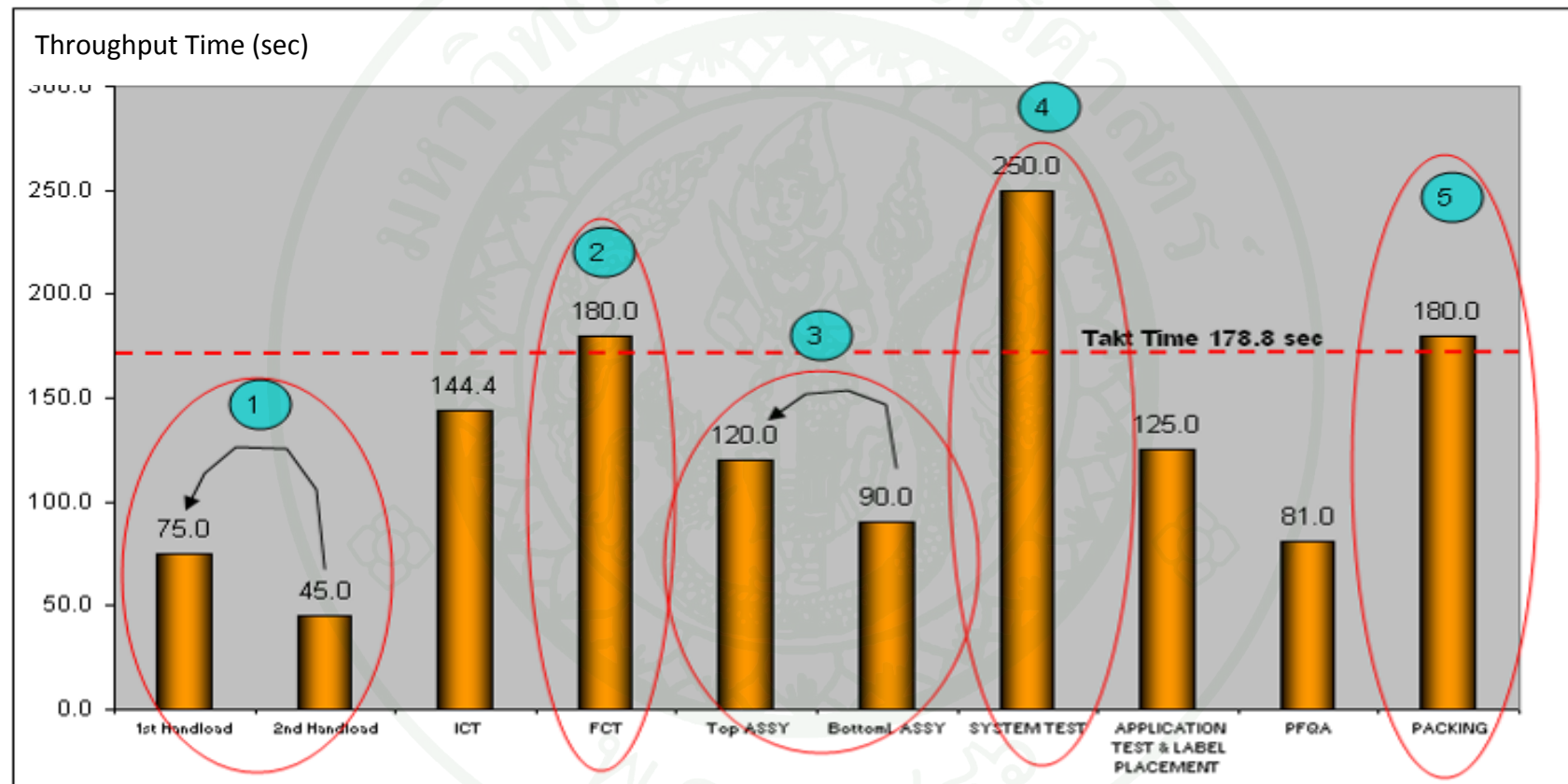
จากตารางที่ 15 ผลรวมของเวลาการทำงานทั้งกระบวนการต่อบอร์ด คือ 3,217 วินาที และใช้คนทั้งหมด 27 คน ณ กระบวนการปัจจุบัน

$$\begin{aligned} \text{จำนวนคนที่ต้องการตามงานวิจัย} &= \frac{3,217 \text{ วินาที}}{178.7 \text{ วินาที}} \\ &= 18 \text{ คน} \end{aligned}$$

ตารางที่ 15 แสดงเวลาและจำนวนพนักงานในแต่ละสถานี

สถานีงาน		เวลารวม/บอร์ด (วินาที)	จำนวนพนักงาน (คน)
1	1st Handload	270.0	4.0
2	2nd Handload	180.0	4.0
3	ICT	130.0	1.0
4	FCT	360.0	2.0
5	Top Assembly	360.0	3.0
6	Bottom Assembly	180.0	2.0
7	System Test	450.0	2.0
8	Application Test	225.0	2.0
9	PFQA	162.0	2.0
10	Packing	900.0	5.0
รวม		3,217	27

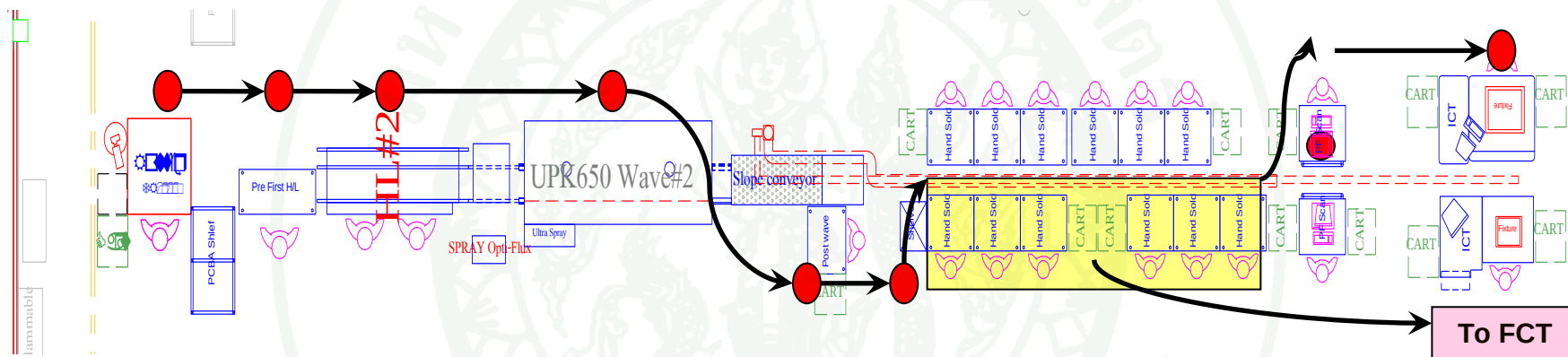
3) นำเวลาที่จับได้มาสร้างกราฟเพื่อหาลำดับก่อนหลัง งานไหนต้องรอ งานไหนไม่ต้องรอ งานไหนทำได้ก่อน เป็นต้น จากนั้นให้หาค่าว่า สถานีงาน ที่จัดไว้เป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับ Takt Time จากภาพที่ 32 เห็นว่ามีจุดที่ทำให้ไลน์ไม่สมดุลอยู่ด้วยกัน 5 จุด ที่มีเวลาในการทำงานเทียบกับ Takt Time แล้วน้อยกว่า หมายความว่าเกิดเป็นเวลาสูญเปล่าและมีปริมาณชิ้นงานกองรออยู่เป็นจำนวนมาก จึงต้องมีการจัดการะงานใหม่และกำจัดความสูญเปล่าในกระบวนการให้เวลาในการทำงานสามารถทันต่อความต้องการของลูกค้า



ภาพที่ 32 เวลาในกระบวนการที่สามารถรวมกันได้

จากปัญหาสายการผลิตไม่สมดุลข้างต้นเราสามารถปรับสมดุลของกระบวนการด้วยการจัดการะของงานใหม่ โดยทุกๆกิจกรรม จะต้องลดความสูญเปล่าลง (7 wastes) ออกไปหลังจากที่เห็นสถานะปัจจุบันแล้ว ให้เราเทียบดูว่า มีงานใดบ้าง ที่พอจะรวมให้อยู่ใน แต่ละสถานีได้บ้างหรือสามารถกำจัดงานที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าได้

จุดที่ 1 สถานีที่ 1st hand load และสถานีที่ 2nd hand load มีเวลาการทำงานที่ต่ำกว่าเวลา Takt time มาก เมื่อรวมเวลาทั้ง 2 สถานีแล้วพบว่าเวลารวมคือ 120 วินาที ซึ่งยังไม่เกินเวลา Takt time จึงสามารถรวมกันได้ แต่เนื่องจากจะสามารถทำงานที่ สถานีที่ 2 ได้ ต้องผ่านเครื่อง Wave Soldering ดังภาพที่ 33 ดังนั้นในการปรับสมดุลสายการผลิตจึงพิจารณาไปที่จำนวนพนักงานที่ใช้ในกระบวนการว่ามีความเหมาะสมเพียงใด โดยวิเคราะห์ความสูญเปล่าในเรื่องของกระบวนการที่มากเกินไปและการเคลื่อนไหว ตัวอย่างเช่น การแบ่งงานที่ไม่ย่อยมากเกินไป หรือ การนำชิ้นส่วนที่ต้องการไว้ใกล้มือ



ภาพที่ 33 สายการผลิตในส่วนของกระบวนการ Hand load

วิธีการแก้ไข

สร้างแผนภูมิการผลิตที่พื้นที่ Hand load ก่อนการปรับปรุงรายละเอียดดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แผนภูมิกระบวนการของสายการผลิต Hand load

No.	Description :	จำนวน	ระยะ (m)	เวลา (sec)	สัญลักษณ์					Remark
					○	➡	□	▽		
1	นำพาเลทวางบนโต๊ะ	1	0.75	27						ใช้คนทั้งหมด 4 คน
	วางบอร์ดลงบนพาเลท	4		45						
	ขันสกรูเพื่อล็อกบอร์ดกับพาเลท	8		25						
	ใส่ Component No.1 จำนวน 1 ตัว	4		12						
	ใส่ Component No.2 จำนวน 3 ตัว	12		36						
	ใส่ Component No.3 จำนวน 3 ตัว	12		36						
	ใส่ Component No.4 จำนวน 1 ตัว	4		12						
	ใส่ Component No.5 จำนวน 1 ตัว	4		12						
	ตรวจนับจำนวน component ทุกตัว	1		25						
	สแกน Serial no. ของทุกบอร์ด	4		40						

ตารางที่ 16 (ต่อ)

No.	Description :	จำนวน	ระยะ (m)	เวลา (sec)	สัญลักษณ์					Remark
					○	⇒	D	□	▽	
2	Wave Soldering			80						
3	หยิบบอร์ดออกจากพาเลท	4		12						ใช้คนทั้ง หมด 4 คน
	ทำความสะอาดพาเลท	1		20						
	หยิบพาเลทวางบนสายพานส่งกลับ	1	0.5	25						
	หยิบบอร์ดใส่ลงบน Fixture	4		12						
	ใช้แปรงทำความสะอาดบอร์ด	4		20						
	ทำการ Touch up	4		60						
	ตรวจสอบด้วยสายตา	1		12						
	สแกน Serial no. ของทุกบอร์ด	1		15						
	หยิบบอร์ดใส่รถ	1		4						
Total			1.25	530						

จากตารางที่ 18 พบว่ากระบวนการผลิตของ Hand load มีทั้งหมด 3 ขั้นตอน ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนย่อยๆ 20 งาน ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ย 530 วินาทีต่อบอร์ดซึ่งจะเห็นว่ามีสถานีงานที่ทำงานซ้ำกันคือการ สแกน serial no., ระยะทางในการหยิบพาเลทที่ยาวถึง 0.75 เมตรทั้งที่เป็นไลน์สายพาน และงานที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในการทำความสะดวกพาเลท ซึ่งปกติเมื่อพาเลทออกจากเครื่อง wave จะมีลมเป่าที่ท้ายเครื่องเพื่อลดอุณหภูมิ ทำให้ไม่มีเศษฝุ่นผงตกค้างหรือมีไม่มากสามารถยอมรับได้ ดังนั้นจึงพิจารณาในงานดังกล่าวและทำการกำจัดความสูญเปล่าที่ก่อให้เกิดเวลาที่ยาวนานและจำนวนที่ไม่เหมาะสมดังนี้

1. ลดระยะสายพานการวางของพาเลท จาก 0.75 เมตร ให้เหลือ 0.5 เมตร หรือเท่ากับ ความกว้างของพาเลทพอดีเพื่อให้สามารถหยิบมาใช้งานได้ง่าย
2. ตั้งงานสแกน Serial no. ตรง 1st hand load และให้ไปทำการ สแกนที่ 2nd hand load
3. ตั้งงานการทำความสะอาดที่ 2nd hand load ให้ใช้ลมเป่าที่ท้ายเครื่อง Wave แทน

เมื่อทำการแก้ไขปรับปรุงและกำจัดความสูญเปล่าดังกล่าวแล้วสามารถลดเวลารวมในส่วนงาน Hand load ลงได้ และทำให้มีกระบวนการที่สั้นลงดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 แผนภูมิกระบวนการของสายการผลิต Hand load หลังการแก้ไข

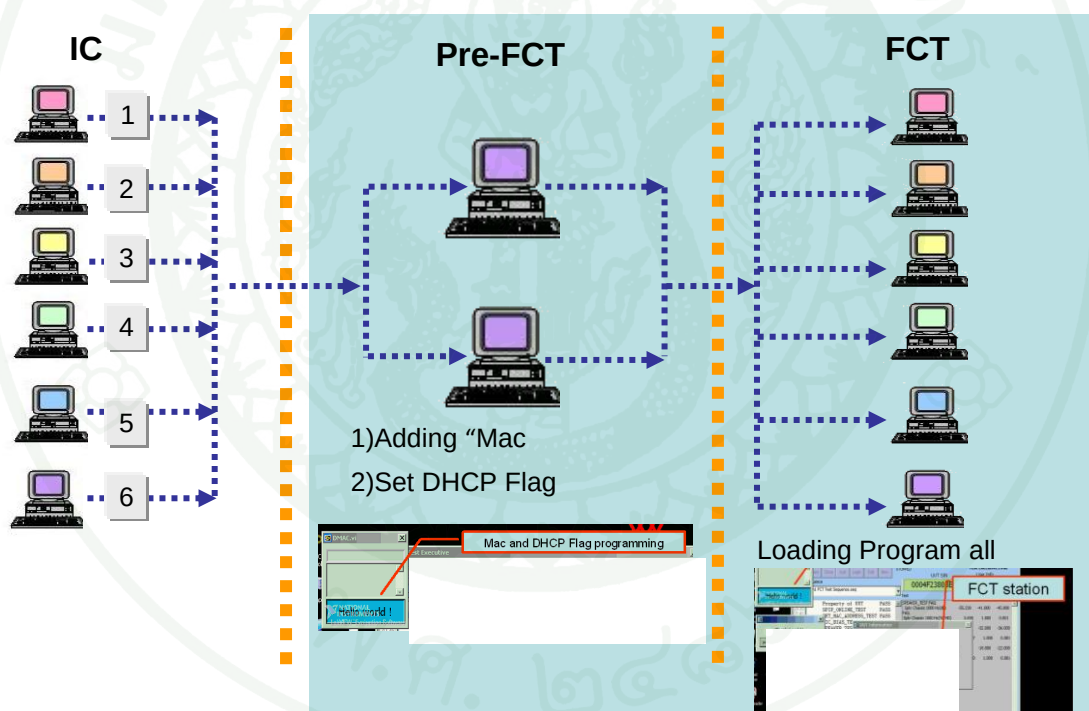
No.	Description :	จำนวน	ระยะ (m)	เวลา (sec)	สัญลักษณ์					Remark
					○	⇒	D	□	▽	
1	นำพาเลทวางบนโต๊ะ	1	0.5	18						ใช้คนทั้ง หมด 3 คน
	วางบอร์ดลงบนพาเลท	4		45						
	ขึ้นสกรูเพื่อล็อกบอร์ดกับพาเลท	8		25						
	ใส่ Component No.1 จำนวน 1 ตัว	4		12						
	ใส่ Component No.2 จำนวน 3 ตัว	12		36						
	ใส่ Component No.3 จำนวน 3 ตัว	12		36						
	ใส่ Component No.4 จำนวน 1 ตัว	4		12						
	ใส่ Component No.5 จำนวน 1 ตัว	4		12						
	ตรวจนับจำนวน component ทุกตัวว่าใส่ครบและถูกตำแหน่ง	1		25						
2	Wave Soldering			80						

ตารางที่ 17 (ต่อ)

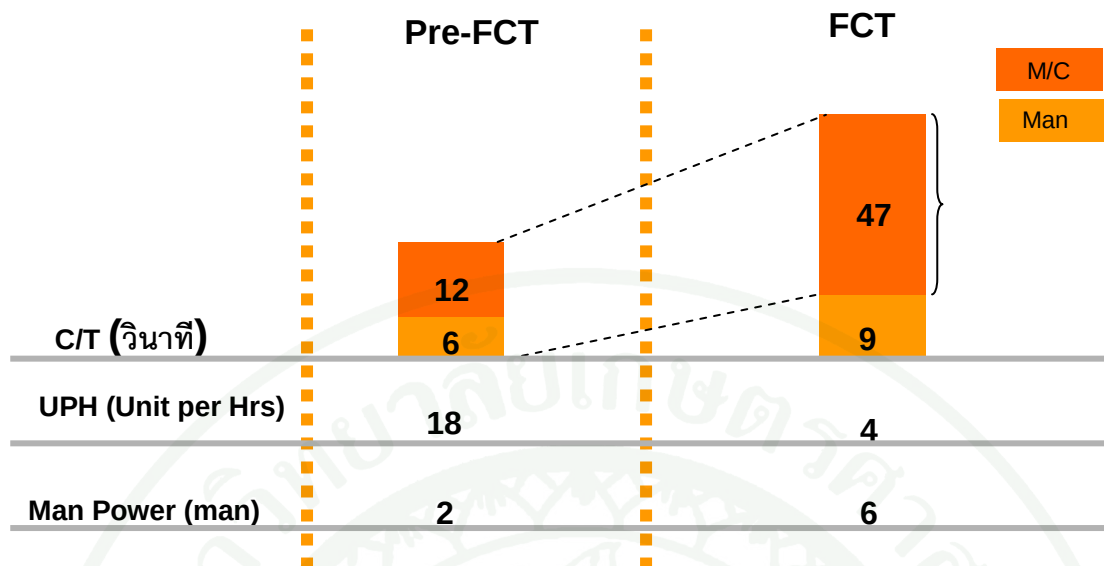
No.	Description :	จำนวน	ระยะ (m)	เวลา (sec)	สัญลักษณ์					Remark
					○	⇒	D	□	▽	
3	หยิบบอร์ดออกจากพาเลท	4		12						ใช้คนทั้ง หมด 4 คน
	ทำความสะอาดพาเลทด้วยเครื่องดูดฝุ่น	1		20						
	หยิบพาเลทวางบนสายพานส่งกลับ									
	ไป 1 st handload	1	0.5	25						
	หยิบบอร์ดใส่ลงบน Fixture	4		12						
	ทำการ Touch up	4		60						
	ตรวจสอบด้วยสายตา	1		12						
	สแกน Serial no. ของทุกบอร์ด	1		15						
	หยิบบอร์ดใส่รถ	1		4						
Total			1	461						

เมื่อแก้ไขแล้วทำให้เวลาในการทำงานของกระบวนการ Hand load ลดลง จาก 530 วินาทีเหลือ 461 วินาที ลดลง 69 วินาที

จุดที่ 2 สถานที่ 4 การทดสอบฟังก์ชันการทำงาน FCT ของบอร์ดเมื่อผ่านการใส่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แล้ว จะถูกส่งมาทำการทดสอบที่ FCT กระบวนการทำการทดสอบฟังก์ชันการทำงาน FCT ซึ่งจะมีกระบวนการย่อย 2 ขั้นตอนคือการทำ Pre-FCT คือการโหลด Mac Address ลงในตัวงาน แล้วทำการโหลดโปรแกรมต่างๆพร้อมการทำสอบ FCT ซึ่งในส่วนของการ Pre-FCT จะมีเครื่องที่ใช้ในการโหลด Mac Address อยู่ 2 เครื่องสำหรับใช้กับทุกรุ่น และมีเครื่อง FCT อยู่ 6 เครื่องทำให้เมื่อมีงานผ่านกระบวนการ ICT มาที่สถานี FCT จะเกิดเป็นคอขวด และใช้คนในการทำงานเครื่องละ 1 คน และส่งผลให้เกิดเป็น WIP ระหว่างกระบวนการ แสดงดังภาพที่ 34



ภาพที่ 34 การไหลของงานที่สถานีงานทดสอบ FCT

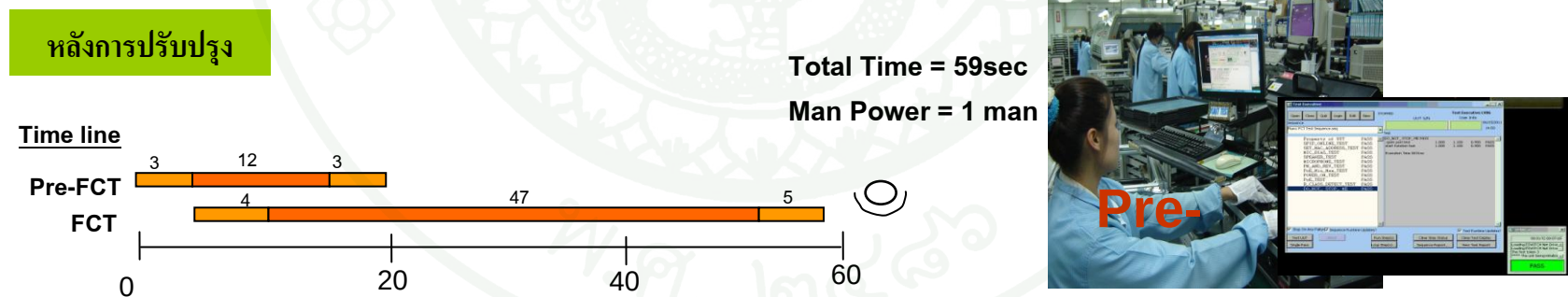
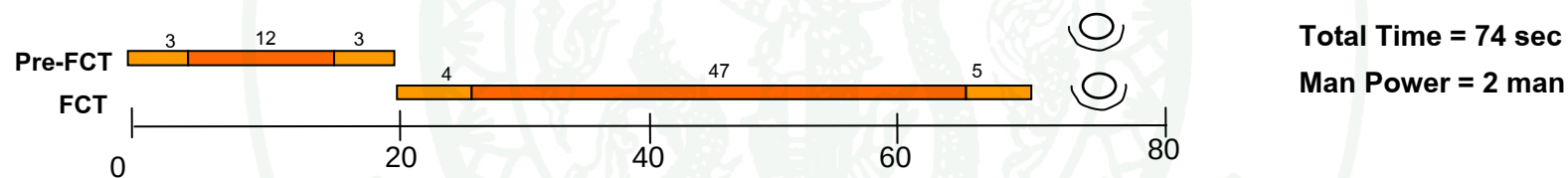


ภาพที่ 35 เวลาการทำงานระหว่างคนและเครื่องจักร

และมีเวลาในการทำงานแสดงดังภาพที่ 32 คือที่สถานี Pre-FCT จะใช้เวลาในการทำงานทั้งหมด 18 วินาที โดยแยกเวลาทำงานของคนกับเครื่องเป็น 12 วินาทีของเครื่องจักรและ 6 วินาทีของคนทำงานกำลังการผลิตอยู่ที่ 18 ตัวต่อชั่วโมง และใช้พนักงาน 1 คน ส่วนของสถานี FCT เวลาการทำงานของเครื่องจักร คือ 47 วินาที 9 วินาทีเป็นการทำงานของคน กำลังการผลิตอยู่ที่ 4 ตัวต่อชั่วโมง และใช้พนักงาน 6 คน (มีเครื่องทั้งหมด 6 เครื่อง) แสดงดังภาพที่ 35

วิธีการแก้ไข

1. ทำการรวมกระบวน Pre-FCT และ FCT ให้เหลือ 1 สถานี โดยการปรับปรุงโปรแกรมในการลง Mac Address ให้สามารถใช้ได้ในเครื่อง FCT แต่ละเครื่อง และให้พนักงาน 1 คนในการทำงาน ทำให้เวลาในการทำงานลดลงจากเดิมที่ต้องใช้เวลา 74 วินาที เหลือ 59 วินาที ต่อตัว และต่อการทำงานทั้ง 2 กระบวนการ แสดงดังภาพที่ 36



ภาพที่ 37 เวลาการทำงานก่อนและหลัง การรวม Pre-FCT และ FCT

2. เมื่อทำการรวมกระบวนการ Pre-Fct และ FCT แล้วพบว่ายังมีเวลาที่เป็นเวลาสูญเปล่าของพนักงานระหว่างรอการทำงานของเครื่อง อยู่ที่ 40 วินาที จึงทำการรวมงานของแต่ละเครื่องให้พนักงาน 1 คน ดูแลเครื่อง FCT 2 เครื่องแต่เนื่องจากลักษณะการวางเครื่อง FCT เป็นแบบขนานทำให้พนักงานทำงานไม่สะดวกและเกิดเวลาสูญเปล่าในการทำงาน จึงทำการรวม FCT เป็น Multi Machine โดยออกแบบให้ Work station เป็น แบบ 2 ชั้น สามารถวางเครื่อง FCT ได้ 2 เครื่อง จากเดิมที่วางได้แค่ 1 เครื่องและใช้พนักงานดูแลเครื่อง 1 คนต่อ 2 เครื่อง แสดงดังภาพที่ 38



ภาพที่ 38 สถานีงานสามารถทดสอบ FCT แบบ Multi Machine

จุดที่ 3 สถานีที่ 5 และสถานีที่ 6 พบว่าเวลาของทั้งสองสถานีต่ำกว่าเวลา Takt Time คือ 120 และ 90 วินาที หากทำการรวมงานของทั้งสองสถานี เวลารวมจะสูงกว่าเวลา Takt Time ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่เป็นคอขวดขึ้นมาใหม่ จึงต้องทำการกำจัดความสูญเปล่าของทั้ง 2 สถานี และทำการรวมงาน ซึ่งผู้วิจัยทำการศึกษาผังการผลิตของกระบวนการนี้พบว่า การวางผังงานไม่สนับสนุนการทำงานแบบ one piece flow ทำให้การส่งต่องานของ ทั้ง 2 สถานีเกิดความสูญเปล่า จึงได้นำเทคนิคการปรับผังกระบวนการผลิตมาทำการแก้ไข

วิธีการแก้ไข

1. การปรับผังกระบวนการผลิต (Layout)

การวางผังโรงงานที่จะดีต้องสอดคล้องกับระบบการผลิต ซึ่งการวางผังโรงงานนั้นมีด้วยกัน 4 ระบบ คือ

การวางผังโรงงานแบบตามกระบวนการผลิต (Process Layout)

การวางผังโรงงานแบบตามชนิดของผลิตภัณฑ์ (Product Layout)

การวางผังโรงงานแบบผสม (Mixed Layout)

การวางผังโรงงานชิ้นงานอยู่กับที่ (Fixed Position Layout)

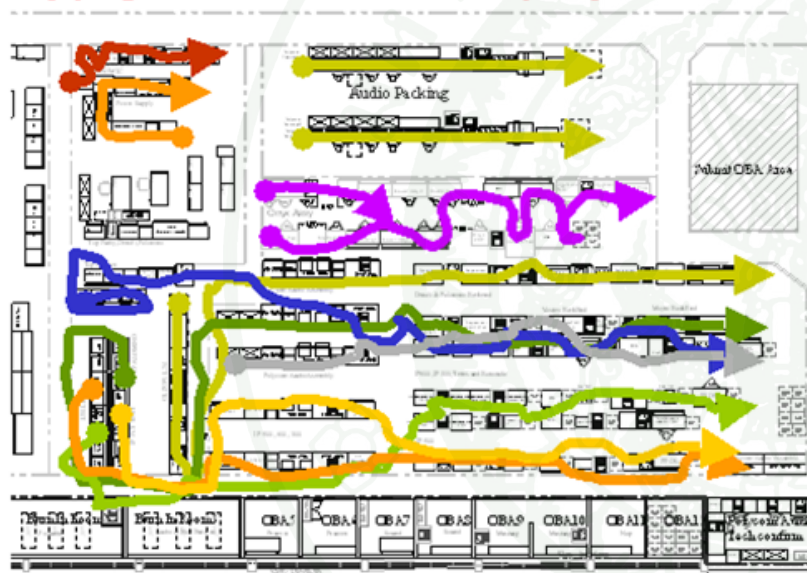
ซึ่งบริษัทตัวอย่างมีการวางผังโรงงานแบบตามกระบวนการผลิต (Process Layout) เนื่องจากเป็นการผลิตสินค้าที่มีการใช้ชิ้นส่วนต่าง ๆ มากมาย โดยจะเป็นการรวมเอาเครื่องจักรที่มีลักษณะการใช้งานเหมือนกันเข้าไว้ในพื้นที่ส่วนเดียวกันของโรงงาน การวางผังการผลิตแบบนี้เหมาะกับการผลิตที่ทราบจำนวนแน่นอน หรืองานเป็นหน่วย ๆ ที่ทราบปริมาณการผลิตที่และการผลิตสินค้าแต่ละชนิดมีกรรมวิธีการผลิตที่คล้ายคลึงกัน แต่ยังคงพบว่าในบางกระบวนการมีปริมาณของสินค้าคงคลังที่สูงเนื่องจากการไหลของงานไม่ต่อเนื่องและการขนส่งงานไปยังกระบวนการถัดไปใช้เวลานาน

ขั้นตอนในการการปรับผังกระบวนการผลิต (Layout)

- 1) แสดงผังการไหลของงานในกระบวนการผลิตในแต่ละผลิตภัณฑ์
- 2) วัดระยะทางการขนย้ายวัตถุดิบในการกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กลุ่มเครื่องเสียงรุ่น A และทำการจับเวลาเฉลี่ยที่ใช้ โดยใช้เทคนิคการจับเวลา
- 3) ออกแบบผัง / พื้นที่การผลิตโดยการเคลื่อนย้ายสถานีงาน
- 4) วัดระยะทางขนย้ายวัตถุดิบ หลังการออกแบบผัง แสดงดังภาพที่ 39

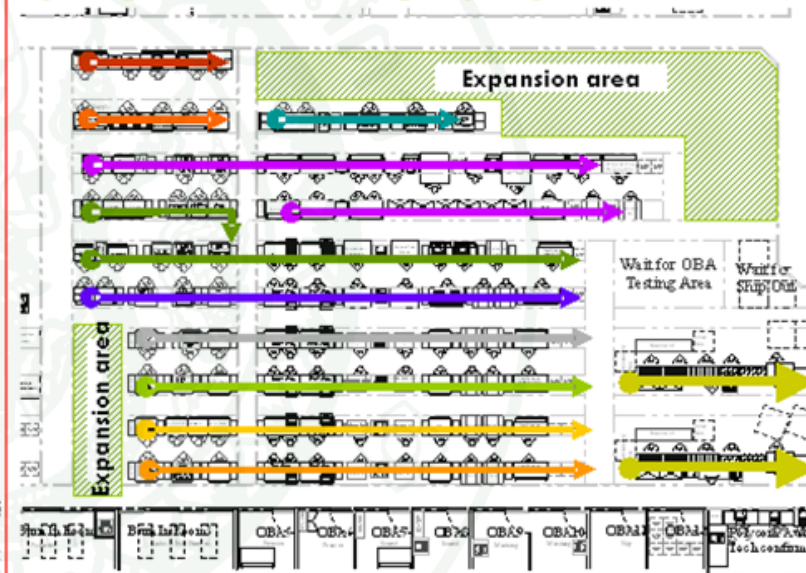
ก่อนการปรับปรุง

(Spaghetti Flow & Function Layout)



หลังการปรับปรุง

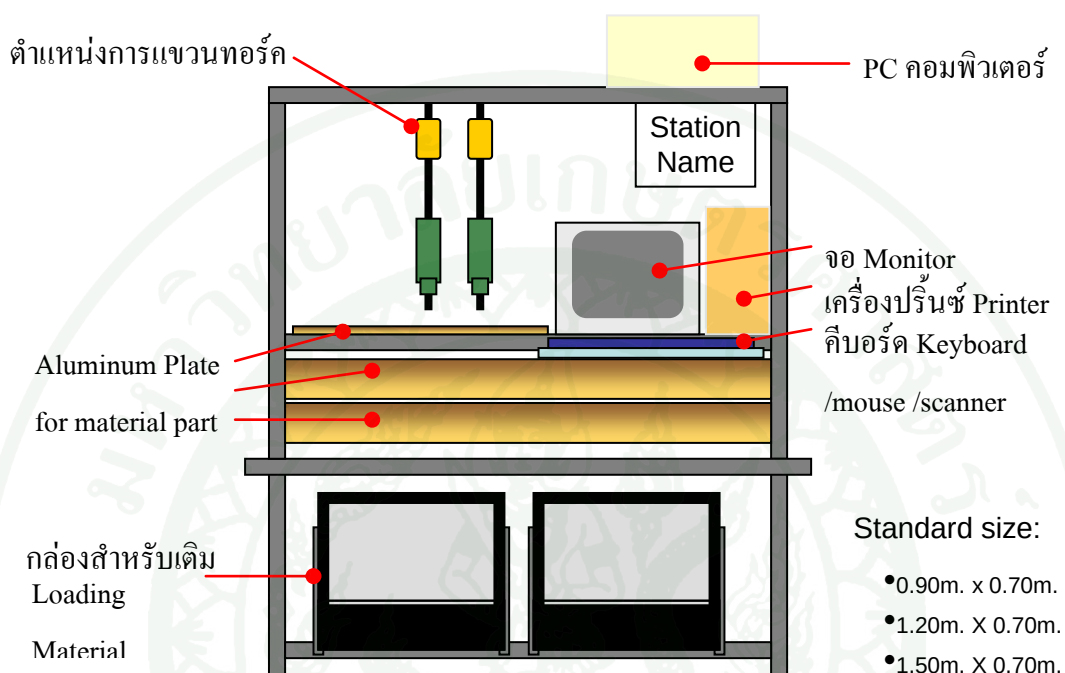
(Straight & Streamlining Layout)



ภาพที่ 39 แผนผังการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

2. การกำหนดวิธีการทำงานมาตรฐาน Work Instruction

กำหนดตำแหน่งการวางอุปกรณ์การทำงานตามหลักกายศาสตร์แสดงดังภาพที่ 40



ภาพที่ 40 แสดงตำแหน่งการวางอุปกรณ์ของแต่ละสถานีงาน

จุดที่ 4 ทำการวิเคราะห์กระบวนการในการทดสอบงานระบบ (System Test) ดังภาพที่ 41 ที่มีความซับซ้อนและหลายขั้นตอนทำให้เวลาในการทำงานของกระบวนการสูงกว่าเวลา Takt Time ซึ่งเมื่อทำการศึกษาเวลาการทำงานพบว่าลักษณะของงานจะเป็นงานของเครื่องจักรเกือบทั้งหมด ซึ่งแสดงเวลาการทำงานได้ดังตารางที่ 18



ภาพที่ 41 แสดงลักษณะของเครื่อง System Test

ตารางที่ 18 แสดงเวลาในการทำงานของ System Test

Operation	Time (sec)			Actual
	Man (External)	Man (Internal)	Machine	WIP
โหลดงานเข้าเครื่อง	30.0	0.0	0.0	10
เครื่อง Boot Logo	0.0	0.0	20.0	0
เครื่อง Boot software	0.0	0.0	70.0	0
เครื่องทดสอบการทำงานแต่ละฟังก์ชัน	0.0	5.0	90.0	0
เครื่องแสดงผล	0.0	0.0	10.0	0
โหลดงานออกจากเครื่อง	30.0	0.0	0.0	0
Total	60.0	5.0	190.0	10

จากตารางที่ 20 พบว่า เวลาการทำงานของเครื่องจักรแบ่งเป็น 2 ช่วง ช่วงแรกเป็นการโหลด Software การทำงานทั่วไปก่อนเริ่มทำการทดสอบ ช่วงที่สองคือ การทำงานของเครื่องทดสอบ โดยปกติการทำงานทั้งสองช่วงจะต้องทำในเครื่องจนครบเวลาซึ่งประมาณ 250 วินาที โดยประมาณ แต่เนื่องจากเวลา Takt ของผลิตภัณฑ์ อยู่ที่ 178.7 วินาที ทำให้เกิดเป็นคอขวดที่สถานีนี้

วิธีการแก้ไข

1. ทำการศึกษาการแบ่งงานของ System Test ออกเป็นงานที่ทำภายนอกได้ก่อน ซึ่งจาก เวลาการทำงานของกระบวนการแสดงให้เห็นว่าการทำงานในช่วงแรกซึ่งเป็นการโหลด Software เป็นการทำงานที่สามารถแยกออกมาทำภายนอกได้เนื่องจาก โปรแกรมแยกเป็นอิสระ กับการทำงานช่วงที่สอง ซึ่งสามารถนำโปรแกรมห้กล่าวออกมาจากเครื่องทดสอบ
2. เพิ่มจำนวนงานที่ต้องเตรียมเข้าทดสอบเป็น 5 ตัว ในการทำการทดสอบภายนอกเครื่อง ทำให้เวลาในสถานีนี้ลดลง แต่ใช้คนเท่าเดิม แสดงเวลาการทำงานดังภาพที่ 42



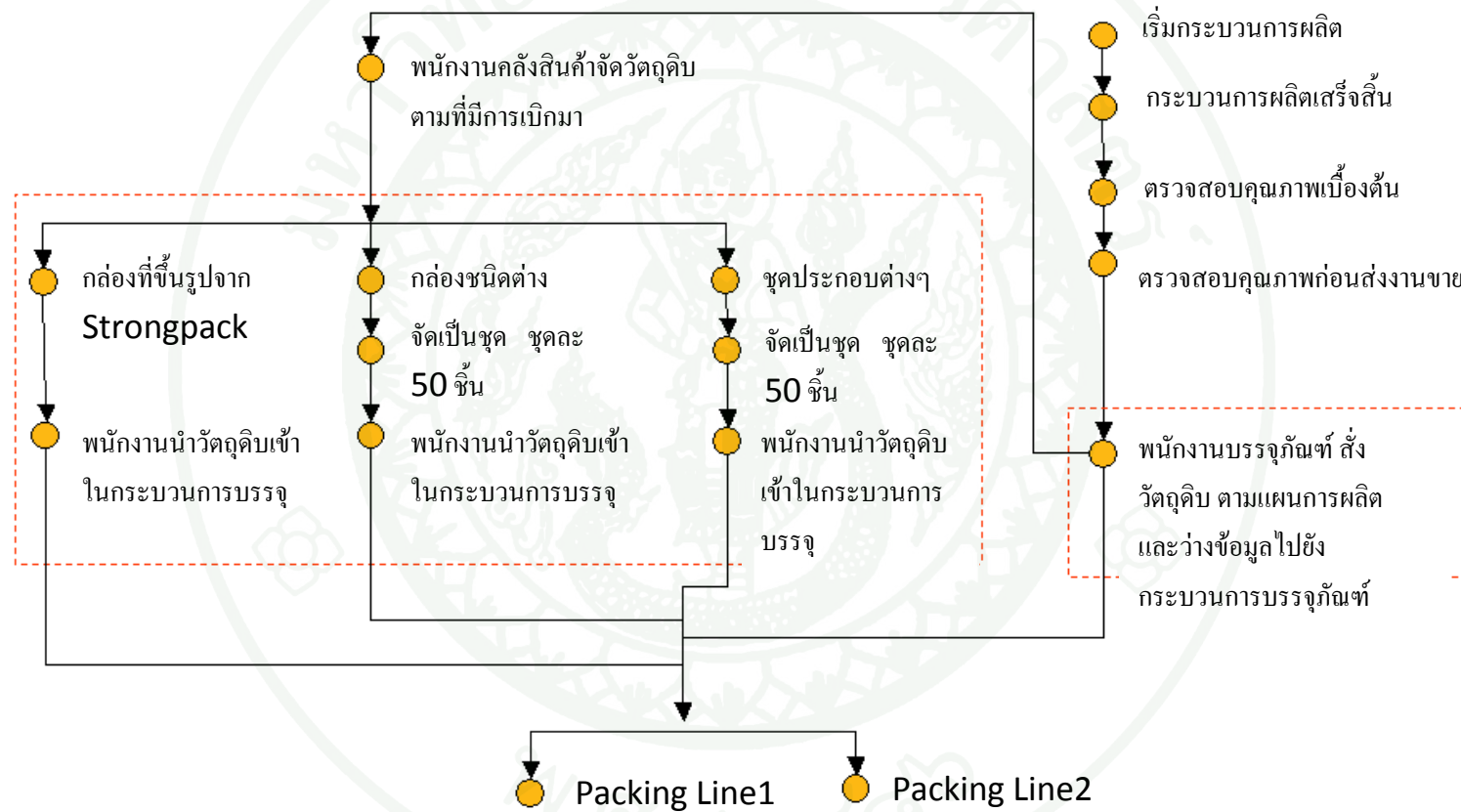
ภาพที่ 42 กราฟแสดงเวลาการทำงานของเครื่องจักรสำหรับทดสอบ System Test

เวลาในการทำงานต่อ 1 ตัว หลังจากการแยกงานออกเป็นงานภายนอกคือ 114 วินาทีต่อตัว ทำให้สามารถผลิตงานได้อย่างต่อเนื่องลดปริมาณงานรระหว่างสถานีงานได้ลง 50%

จุดที่ 5 ทำการวิเคราะห์กระบวนการบรรจุภัณฑ์ จากแผนภูมิการทำงานของกระบวนการบรรจุภัณฑ์แสดงดังภาพที่ 40 จากแผนภูมิการทำงานจะเห็นได้ว่าการบรรจุภัณฑ์ จะต้องมีการเตรียมวัตถุดิบจาก 3 แหล่งด้วยกัน คือ 1. กล่องที่ขึ้นรูปมาจากบริษัท Strongpack 2.Box Prepare หรือ กล่องที่ขึ้นรูปจากคลังสินค้า 3.Accessory Kit หรือชุดประกอบต่าง แสดงได้ดังภาพที่ 43



ภาพที่ 43 แสดงการจัดชุดAccessory Kit

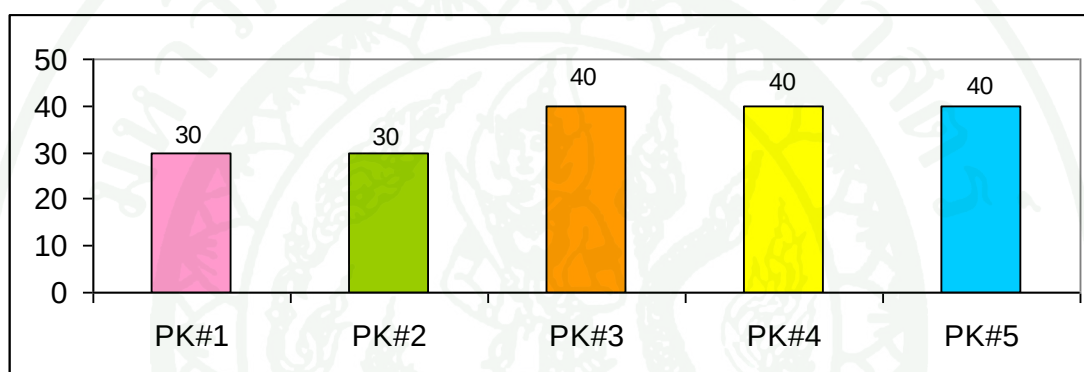


ภาพที่ 44 แผนภูมิการทำงานของกระบวนการบรรจุภัณฑ์

จากแผนภูมิการทำงานของกระบวนการบรรจุภัณฑ์ พบมีว่าเวลาที่เกิน Takt time อยู่ จึงต้องทำการศึกษาเวลาการทำงานของกระบวนการเพื่อหาความสูญเสียเปล่าที่เกิดขึ้นและใช้การจัดสมดุลสายการผลิตในการลดเวลาการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า

วิธีการแก้ไข

1. ทำการศึกษาเวลาการทำงานของกระบวนการบรรจุภัณฑ์ และทำการแสดงเวลาในการทำงานดังภาพที่ 45



ภาพที่ 45 กราฟแสดงเวลาการทำงานของพนักงานแต่ละคนใน packing

พบว่าเวลาในการทำงานของพนักงานคนที่ 3, 4 และ 5 มีเวลาเฉลี่ยที่เท่าๆกัน ซึ่งเมื่อวิเคราะห์เพื่อหาจำนวนพนักงานที่เหมาะสมพบว่าต้องใช้เวลาต่อคนไม่เกิน 37.8 วินาที จึงทำให้งานไหลอย่างต่อเนื่องและไม่มี ชี้นงานกองรอระหว่างกระบวนการ เมื่อวิเคราะห์ความสูญเสียเปล่าที่เกิดขึ้นพบว่าปัญหาคือ ตำแหน่งการวางวัตถุดิบบนสายการผลิตไม่เหมาะสม พนักงานจะต้องเอื้อมตัวไปหยิบทำการปรับผังการผลิต โดยศึกษาการวางผังการทำงานของกระบวนการแสดงได้ดังภาพที่ 44 และจัดการะงานใหม่ให้มีประสิทธิภาพ ทำการกำหนดตำแหน่งการวางวัตถุดิบให้เหมาะสมกับการทำงาน

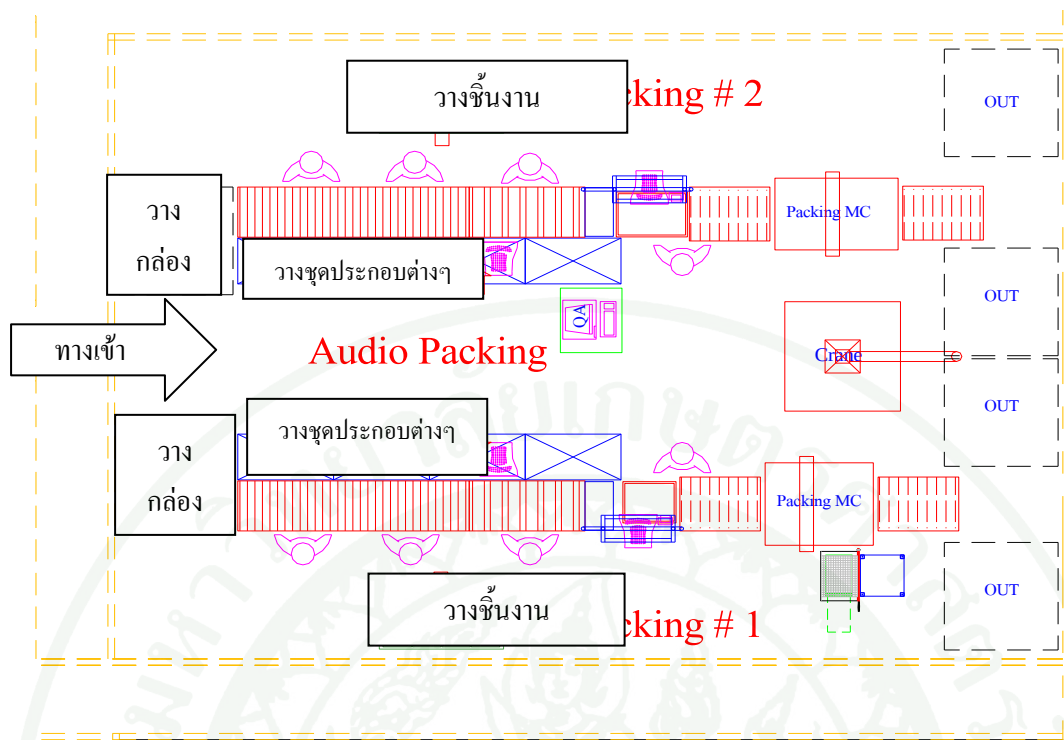
2. การปรับผังการผลิต โดยศึกษาการวางผังการทำงานของกระบวนการ และจัดการะงานใหม่ให้มีประสิทธิภาพ ทำการกำหนดตำแหน่งการวางวัตถุดิบให้เหมาะสมกับการทำงาน เนื่องจากบริษัทตัวอย่างมีพื้นที่จำกัดและปริมาณชิ้นงานที่ออกในแต่ละวันมีเป็นจำนวนมาก จึง

ต้องปรับผังหรือพื้นที่ใช้งาน ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด แสดงลักษณะพื้นที่การใช้งานในส่วน
ของกระบวนการบรรจุภัณฑ์ ดังภาพที่ 46



ภาพที่ 46 พื้นที่ทำงานของกระบวนการบรรจุภัณฑ์

3. ทำการจัดสมดุลการผลิตและคำนวณหาความต้องการที่เหมาะสมในเรื่องของจำนวน
คน และตำแหน่งการจัดวางการที่เป็นมาตรฐานเพื่อลดเวลาความสูญเปล่าในกระบวนการ และให้
เกิดการไหลอย่างต่อเนื่องของชิ้นงานจนจบกระบวนการ แสดงตำแหน่งการจัดวางต่างๆ ที่
กระบวนการบรรจุภัณฑ์ดังภาพที่ 47



ภาพที่ 47 แผนผังตำแหน่งการวางงานของกระบวนการบรรจุภัณฑ์

จากภาพที่ 45 วัตถุดิบประเภทกล่องจะถูกส่งมาจากคลังสินค้าหลังจากถูกจัดเป็นชุด ชุดละ 50 กล่อง เมื่อมาเข้ากระบวนการบรรจุภัณฑ์จะนำมาวางด้านหน้า ตรงตำแหน่งทางเข้า เนื่องจากว่ามีขนาดใหญ่ และจะต้องให้พนักงานคนแรกเป็นคนประกอบกล่องพร้อมใส่ชิ้นงาน ในส่วนของชิ้นงานที่ผ่านการตรวจสอบรอบสุดท้ายแล้ว จะถูกวางตรงบริเวณด้านหลังของพนักงานคนที่สอง ซึ่งจะทำให้หน้าทีในการหยิบชิ้นงานลงกล่องเพื่อส่งให้พนักงานคนที่ 3 ใส่ชุดประกอบต่างๆ ตามที่ลูกค้ากำหนดในแต่ละรุ่น เมื่อบรรจุชิ้นงานและชุดประกอบต่างๆ ในกล่องแล้ว พนักงานคนที่ 4 จะทำการปิดผนึกด้วยเครื่องปิดแบบอัตโนมัติ เพื่อครบตามจำนวนกล่องงานที่ปิดผนึกหมดแล้วจะถูกนำมาใส่ในกล่องขนาดใหญ่ที่บริเวณทางออกของกระบวนการบรรจุภัณฑ์อีกครั้ง จึงจะนำไปทำการ Shipping ต่อไป

การปรับปรุงการไหลของงานเป็นแบบระบบดึง โดยมี การกำหนดตำแหน่งการทำงานที่ต้องใช้วิธีการเติมวัตถุดิบแบบ 2 bin และใช้คัมบังเป็นตัวส่งสัญญาณในการสั่งผลิต ระหว่างกระบวนการเพื่อลดปริมาณงานกองรอระหว่างสถานีงาน

วิธีการจัดเตรียมวัตถุดิบที่กระบวนการผลิตหลัก เมื่อนำระบบการเติมวัตถุดิบแบบ 2 bin มาใช้ในการจัดเตรียมวัตถุดิบเข้าสายการผลิต และกำหนดปริมาณล็อตที่เหมาะสม การเบิกจ่ายวัตถุดิบด้วยคัมบัง กำหนดปริมาณงานแต่ละงานที่แน่นอน คือครั้งละ 2 bin เท่านั้น มีการกำหนดพื้นที่และรอบเวลาในการเติมวัตถุดิบที่ชัดเจน โดยการเติมวัตถุดิบจะให้พนักงานที่เป็นผู้รับผิดชอบในการเติมวัตถุดิบทำการเติมเมื่อมี bin วางอยู่โดยมีการกำหนดจุดการเติมวัตถุดิบหลังการปรับปรุงดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 แสดงจุดการเติมวัตถุดิบแบบ 2 bin

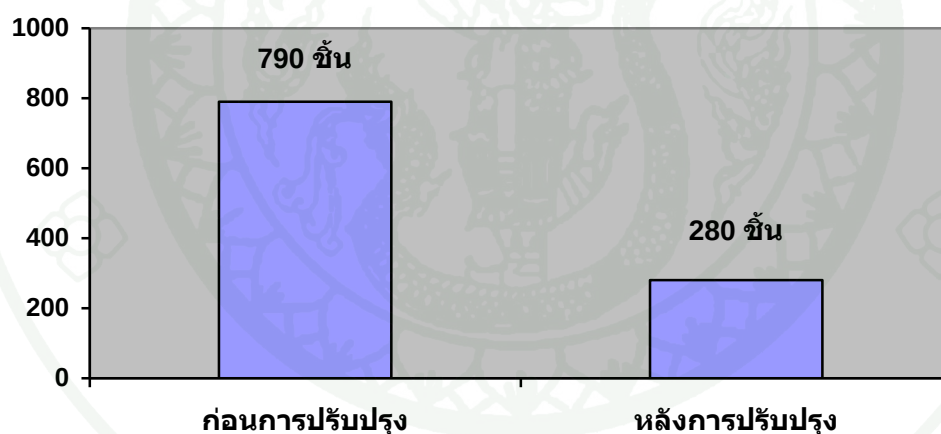
กระบวนการ	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
	เติมวัตถุดิบ 2 bin	เติมวัตถุดิบ 2 bin
Hand load	X	✓
ICT	X	X
FCT	X	X
Main Assembly	X	✓
Packing	X	✓

เมื่อมีการนำระบบ 2 bin มาใช้ในการควบคุมจังหวะการเติมวัตถุดิบให้เหมาะสมกับความสามารถในการผลิตของกระบวนการ ทำให้ปริมาณวัตถุดิบที่รอเข้าสายการผลิตมีปริมาณลดลง เนื่องจากการกำหนดปริมาณล็อตที่ลดลง และสม่ำเสมอ ในการเติมวัตถุดิบให้มีขนาดเล็ก หรือ ตามกำลังการผลิตของกระบวนการที่ถูกกำหนดโดยความต้องการของลูกค้า สามารถทำให้ปริมาณวัตถุดิบที่เตรียมเข้ากระบวนการผลิตลดลง แสดงการเปรียบเทียบปริมาณวัตถุดิบก่อนเข้ากระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุงดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบปริมาณวัตถุดิบก่อนและหลังการปรับปรุง

กระบวนการ	ก่อนการปรับปรุง ปริมาณวัตถุดิบ (ชิ้น)	หลังการปรับปรุง ปริมาณวัตถุดิบ (ชิ้น)
Hand load	130	60
ICT	0	0
FCT	0	0
Main Assembly	420	120
Packing	240	100

แสดงปริมาณวัตถุดิบรวมเปรียบเทียบก่อนและหลังจากการปรับปรุงได้ดังภาพที่ 49



ภาพที่ 49 กราฟเปรียบเทียบปริมาณวัตถุดิบก่อนและหลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 49 แสดงให้เห็นว่าหลังจากที่มีการปรับปรุงเรื่องการเติมวัตถุดิบในสายการผลิตเป็นแบบ 2 bin และกำหนดจุดใช้งานบริเวณที่เป็นสายการผลิตหลัก ทั้ง Hand load, Main Assembly และ Packing สามารถทำให้ปริมาณวัตถุดิบที่รอเข้าสู่สายการผลิตลดลง 64.6%

หลังจากใช้วิธีการเติมวัตถุดิบ แบบ 2 bin และมีการแก้ไขนั้น กำหนดให้มีการคำนวณหา ค่า ROP ของวัตถุดิบแต่ละประเภท โดยใช้การคำนวณ ROP เพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมในการเก็บ วัตถุดิบในการรอเข้าสายการผลิตและลดเวลาในขั้นตอนการเบิกวัตถุดิบจากคลัง สินค้าที่ต้องใช้ ประมาณ 2 ชั่วโมง และทำการกำหนดรอบในการเติมวัตถุดิบ โดยมีการกำหนดเวลาที่แน่นอนใน การเติม กำหนดผู้รับผิดชอบในการเติมวัตถุดิบในแต่ละรุ่นการผลิต โดยมีผลก่อนการปรับปรุงดัง ตารางที่ 21

ตารางที่ 21 เวลาในการเติมวัตถุดิบก่อนการปรับปรุง

รุ่น	หมายเลข สายการผลิต	เวลาทำงาน (นาทีก)	เวลาสูญเสีย (นาทีก)	รอบการทำงาน (รอบ)	จำนวนพนักงาน (คน)
A	1	120	50	2	1
	2	120	50	2	1

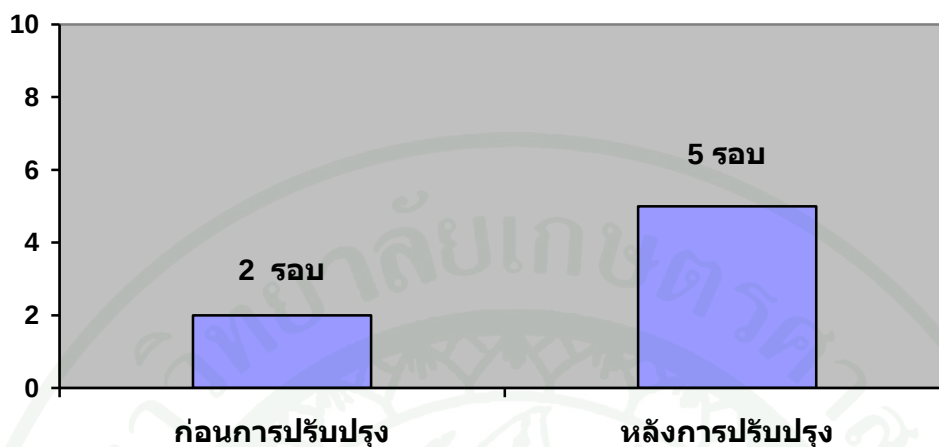
ผลการปรับปรุงการกำหนดรอบการเติมวัตถุดิบแสดงดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 เวลาในการเติมวัตถุดิบหลังการปรับปรุง

รุ่น	หมายเลข สายการผลิต	เวลาทำงาน (นาทีก)	เวลาสูญเสีย (นาทีก)	รอบการทำงาน (รอบ)	จำนวนพนักงาน (คน)
A	1	45	8	5	1
	2	45	8	5	1

จากตารางที่ 23 และ ตารางที่ 24 จะพบว่าเมื่อยังไม่มีการจัดทำ Supermarket หรือ Unpack Buffer ของวัตถุดิบที่รอเข้าสายการผลิตและการลดขนาดของล็อต รอบในการทำงาน เวลาสูญเสีย ที่เกิดขึ้นก่อนการปรับปรุงจะอยู่ที่ 50 นาที ซึ่งเกิดจากกระบวนการในการเตรียมวัตถุดิบที่ ต้องใช้เวลาในการทำงานและตรวจนับจำนวนที่ถูกต้องและขั้นตอนในการเบิกวัตถุดิบจากคลังสินค้า ที่ใช้เวลานาน ทำให้ไม่สามารถส่งวัตถุดิบเข้าสายการผลิตได้ทัน เมื่อมีการทำ Buffer ของวัตถุดิบ พร้อมกับมีการกำหนดค่า ROP สามารถทำให้เวลาสูญเสียในการเตรียมวัตถุดิบลดลงเหลือ 5

นาที่ จากการเดินไปนำวัตถุดิบออกมาจาก คลังสินค้า และทำให้รอบเวลาทำงานมากขึ้นแสดงดัง ภาพที่ 50



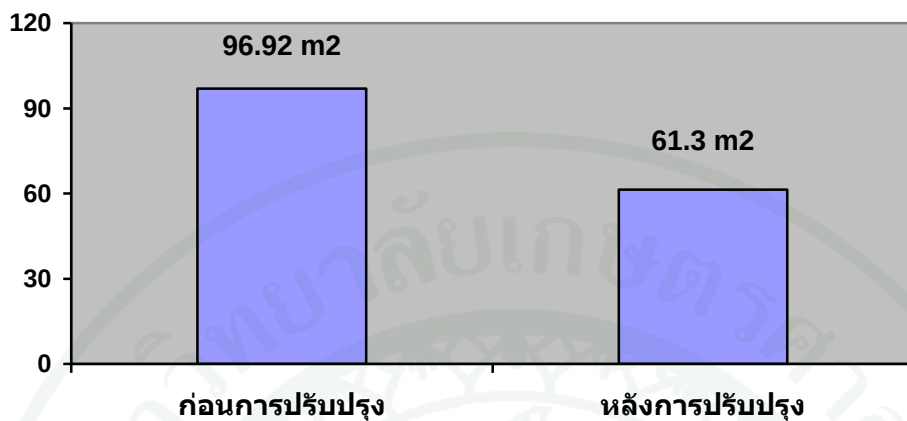
ภาพที่ 50 กราฟเปรียบเทียบจำนวนรอบในการเติมวัตถุดิบก่อนและหลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 50 จะเห็นว่าเมื่อเวลาในการทำงานและความสูญเปล่าลดลง จำนวนรอบในการทำงานของพนักงานแต่ละคนจะมากขึ้นทำให้ส่งมอบวัตถุดิบไปยังสายการผลิตได้ทันเวลา และทำให้ปริมาณวัตถุดิบคงคลังลดลงจากการควบคุมโดยใช้จุด ROP และมีการกำหนดมาตรฐานของกล่องบรรจุวัตถุดิบและขนาดล้อยอด เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัดเตรียมและความรวดเร็วในการทำงานของพนักงานเติมวัตถุดิบ ลดพื้นที่ในการจัดเก็บวัตถุดิบ ส่งผลต่อความเหมาะสมในการใช้งานในสายการผลิตหลัก มาตรฐานกล่องเติมวัตถุดิบ แสดงดังตาราง ที่ 23

ตารางที่ 23 มาตรฐานของกล่องที่ใช้ในการเติมวัตถุดิบเข้าสู่สายการผลิต

ชนิดกล่องบรรจุ วัตถุดิบ	ขนาด (กว้าง x ยาว x สูง)	การเติม วัตถุดิบ	ขนาดล้อยอด (ขึ้นต่อชั่วโมง)	จำนวนรอบ (รอบ)
ใหญ่	12 cm:18cm:8cm	2 bin	40	1
กลาง	20 cm:24cm:15cm	2 bin	40	1
เล็ก	42 cm:72cm:30cm	2 bin	20	2

และพื้นที่ในการจัดเก็บวัตถุดิบลดลงจาก 96.92 ตารางเมตร เหลือ 61.3 ตารางเมตร ซึ่งลดลงประมาณ 36.8% แสดงดังภาพที่ 51



ภาพที่ 51 กราฟเปรียบเทียบปริมาณพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บวัตถุดิบก่อนและหลังการปรับปรุง

อย่างไรก็ตามเมื่อนำการเติมวัตถุดิบแบบ 2 bin มาใช้ในการเติมวัตถุดิบแล้ว เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้า จะต้องมีการปรับปรุงข้อมูลให้สอดคล้องตลอดเวลา เนื่องจากว่า หากความต้องการลูกค้าสูงขึ้น การจัดเก็บวัตถุดิบตามกำลังการผลิตต้องมีปริมาณที่สูงขึ้น ค่า ROP จะต้องสูงขึ้นตามจังหวะการดึงของลูกค้าดังตัวอย่างเช่น

สมมุติ: ความต้องการของลูกค้าต่อวันของเดือน เมษายน = 1,000 ชิ้นต่อวัน

ระยะเวลาในการสั่งซื้อวัตถุดิบ = 2 วัน

ปริมาณความต้องการที่จะเก็บไว้ (Safety Stock) = 20%

ROP = 2,200 ชิ้น

เมื่อความต้องการของลูกค้าเปลี่ยนในเดือน พฤษภาคม = 1,500 ชิ้นต่อวัน

ฉะนั้น ROP = 3,300 ชิ้น

ระบบคัมบังดึง (Kanban Pull System)

เมื่อมีการกำหนดให้มีการใช้ Kanban ในกระบวนการผลิตหลัก เพื่อให้เกิดการไหลของงานที่ต่อเนื่อง และสามารถลดปริมาณสินค้าคงคลังจากการควบคุมจังหวะในการเบิกวัตถุดิบและการส่งสัญญาณความต้องการที่แน่นอน แสดงปริมาณสินค้าคงคลังแยกตามพื้นที่ดังตารางที่ 24 และ 25

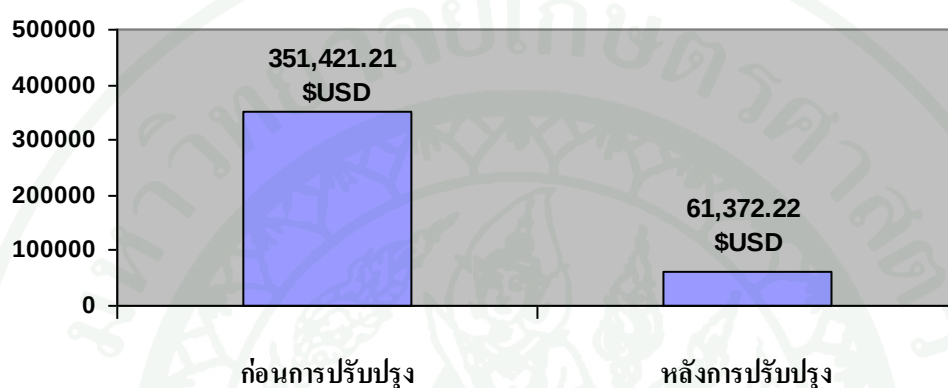
ตารางที่ 24 ปริมาณสินค้าคงคลังแยกตามประเภทและพื้นที่การจัดเก็บ ก่อนการปรับปรุง

ประเภทวัตถุดิบ	พื้นที่ที่มีการเก็บสินค้าคงคลัง		
	WIP-1 (\$USD)	WIP-2 (\$USD)	WIP-3 (\$USD)
พลาสติกชิ้นใหญ่	16,7537.95	5,756.43	7,419.86
ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์	10,2067.52	14,844.89	808.15
ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เฉพาะ	34,060.65	3,235.6	1,154.66
กล่องบรรจุภัณฑ์	4,649.04	5,413.38	4,473.08
รวม	308,315.16	29,250.3	13,855.75

ตารางที่ 25 ปริมาณสินค้าคงคลังแยกตามประเภทและพื้นที่การจัดเก็บหลังการปรับปรุง

ประเภทวัตถุดิบ	พื้นที่ที่มีการเก็บสินค้าคงคลัง		
	WIP-1 (\$USD)	WIP-2 (\$USD)	WIP-3 (\$USD)
พลาสติกชิ้นใหญ่	22,360.76	4,463.68	209.36
ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์	23,689.20	877.3	3871.9
ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เฉพาะ	2,495.38	265.94	71.45
กล่องบรรจุภัณฑ์	2,100.4	0	966.85
รวม	50,645.74	5,606.92	5,119.56

จากตารางที่ 26 และตารางที่ 27 วัตถุดิบแต่ละประเภทมีปริมาณคงคลังลดลงในแต่ละพื้นที่ ตัวอย่างเช่น วัตถุดิบประเภทพลาสติก ก่อนการปรับปรุงจะพบว่าการเก็บเป็นสินค้าคงคลังค่อนข้างสูง โดยเฉพาะพื้นที่ WIP-1 ซึ่งเป็นพื้นที่ คลังสินค้าที่มีสูงถึง \$USD 167,537.95 แต่เมื่อมีการปรับปรุงพบว่าปริมาณสินค้าคงคลังลดลงอยู่ที่ระดับ 22,360.76 \$USD หรือลดลง 86.7% ซึ่งถือว่าสูงมาก ทำให้ปริมาณสินค้าคงคลังรวมลดลงแสดงดังภาพที่ 52



ภาพที่ 52 กราฟเปรียบเทียบต้นทุนสินค้าคงคลังก่อนและหลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 52 จะเห็นว่าต้นทุนสินค้าคงคลังลดลงจาก 351,421.21 \$USD เหลือ 61,372.22 \$USD คิดเป็น 82.54% ซึ่งเป็นผลจากการกำหนดค่า ROP และการลดขนาดล็อตให้เล็กลง ทำให้สามารถควบคุมปริมาณสินค้าคงคลังให้อยู่ในระดับที่ต่ำ และทำให้งานไหลอย่างต่อเนื่อง ส่งผลต่อระยะเวลาของกระบวนการผลิตเร็วขึ้น ขจัดความสูญเปล่าเรื่องของการผลิตที่มากเกินไปซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดลีน

การปรับสมดุลการผลิต

จากการปรับสมดุลสายการผลิตในส่วนของการผลิตจะมีการปรับปรุงอยู่ 5 จุดหลักโดยการปรับปรุงกระบวนการทำงานที่ Hand-load สามารถปรับลดกระบวนการลงได้ 4 กระบวนการเกิดการไหลแบบต่อเนื่องและส่งผลต่อปริมาณ WIP ลดลง ส่วนงาน FCT สามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้มากขึ้น 40% โดยลดขั้นตอนที่ซับซ้อนลง 1 ขั้นตอนส่งผลต่อเวลาหน้าที่เร็วขึ้น ส่วนงาน Assembly มีการจัดสมดุลไลน์หรือจัดกระบวนการทำงานใหม่และกำจัดงานที่เป็น waste ออกไป และมีการจัดการเรื่องการเดิมวัตถุดิบแบบ 2bin กำหนดรอบการเดิมที่ชัดเจน จัดพื้นที่การ

วางชิ้นงานให้เหมาะสมกับการทำงาน กำหนดมาตรฐานการทำงานที่สอดคล้องกันทั้งกระบวนการ ซึ่งสามารถลดขั้นตอนได้ 2 กระบวนการและทำให้งานไหลต่อเนื่องลดปริมาณ WIP ได้ ส่วนงาน system test หลังจากศึกษาตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการทำการทดสอบงานสามารถปรับลดและเพิ่มขั้นตอนในการตรวจสอบให้เหมาะสมกับปริมาณงานที่ถูกคำสั่งการในแต่ละวัน จากเดิมสามารถทดสอบได้ครั้งละ 2 ตัว เมื่อปรับลดขั้นตอนและเพิ่มตำแหน่งการทดสอบให้มากขึ้น โดยสามารถทดสอบได้ครั้งละ 5 ตัว ทำให้ลดปริมาณงานที่รอลง ทำให้งานไหลต่อเนื่องไม่เป็นคอขวด และงาน Packing จัดวางผังการทำงานใหม่ให้เหมาะสมกับลักษณะการทำงานและลักษณะเฉพาะของงานโดยมีการกำหนดตำแหน่งการวางวัตถุดิบประเภทกล่อง และทิศทางการเดินวัตถุดิบในกระบวนการประเภทชุดอุปกรณ์เสริมที่ทำให้การทำงานสะดวกขึ้น จึงทำให้สามารถลดจำนวนพนักงานจาก 5 คน เหลือ 4 คน ทำให้สามารถลดเวลารวมของกระบวนการและทำให้ปริมาณชิ้นงานรอระหว่างกระบวนการลดลง แสดงรายละเอียดของเวลาในแต่ละกระบวนการหลังการปรับปรุงดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 เวลาการทำงานของแต่ละสถานีงานหลังการปรับสมดุลสายการผลิต

สถานีงาน	Cycle Time (วินาที)	จำนวน สถานี (สถานี)	จำนวน พนักงาน (คน)	Yield (%)	WIP (ชิ้น)	Takt Time (วินาที)
1 1st Hand load	150.0	1.0	3.0	90.0	120.0	178.8
2 2nd Hand load	112.0	1.0	3.0	100.0	2.0	178.8
3 ICT	130	1.0	1.0	100.0	15.0	178.8
4 FCT	144.0	2.0	1.0	100.0	5.0	178.8
5 Top Assembly+						
Bottom Assembly	150	1.0	3.0	100.0	40.0	178.8
6 System Test +						
Application Test	148.0	1.0	2.0	90.0	5.0	178.8
7 PFQA	152	1.0	2.0	100.0	4.0	178.8
8 Packing	134.0	1.0	4.0	100.0	25	178.8
TOTAL	1,120		19		216	178.8

จากการวิเคราะห์เรื่องสมดุลสายการผลิต ผู้วิจัยใช้เทคนิคลีนในเรื่องกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 หัวข้อมาทำการปรับปรุงในกระบวนการผลิตดังกล่าว เพื่อสนับสนุนการไหลของงานอย่างต่อเนื่อง เวลาการทำงานของแต่ละกระบวนการถูกปรับให้ใกล้เคียงกับเวลา Takt Time ให้มากที่สุด เพื่อให้งานเกิดการไหลแบบ One Piece Flow ลดปริมาณชิ้นงานที่รอระหว่างกระบวนการที่เกิดจากความไม่สมดุลของกระบวนการ และส่งผลต่อเวลานำของกระบวนการ ประสิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 52% เป็น 92% ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นผลที่เกิดจากการนำเทคนิคลีนมาใช้ในการปรับปรุง โดยเป็นการคำนวณจากสูตร

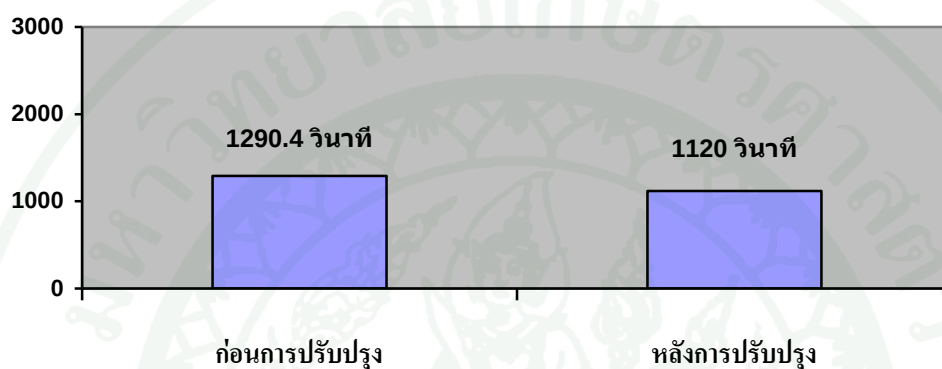
$$\text{ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต} = \frac{\text{เวลารวมของกระบวนการ}}{\text{เวลาที่เป็นคอขวด X จำนวนสถานีงาน}}$$

ซึ่งจากสมการจะเห็นว่าปัจจัยที่ทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการสูงขึ้น จะประกอบไปด้วยความสมดุลของเวลารวมกระบวนการ และจำนวนสถานีงาน ในกรณีที่จำนวนสถานีงานลดลง ในขณะที่เวลารวมการทำงานของกระบวนการไม่เปลี่ยนแปลง สามารถทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการเพิ่มขึ้นได้ หรือเวลาที่เป็นคอขวดอยู่ในระดับต่ำกว่า Takt Time ก็จะสามารถทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตสูงขึ้นเช่นกัน นั่นก็หมายความว่า เมื่อมีการปรับสมดุลสายการผลิตแล้ว สิ่งที่เป็นในลำดับต่อไปคือ ค้นหาจำนวนสถานีงานที่เหมาะสมกับเวลารวม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่สูงขึ้นของกระบวนการผลิต รายละเอียดข้อมูลการปรับปรุงและผลการปรับปรุงแสดงดังตารางที่ 27

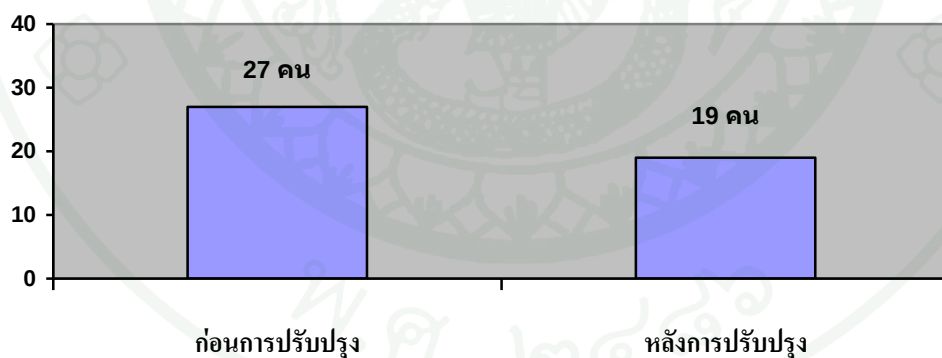
ตารางที่ 27 เปรียบเทียบผลการปรับปรุงก่อนและหลังการปรับสมดุลสายการผลิต

รายละเอียดข้อมูล	ผลก่อนการปรับปรุง	ผลหลังการปรับปรุง	ผลต่างการปรับปรุง	% การปรับปรุง
- เวลารวมกระบวนการ (วินาที)	1,290.4	1,120	170.4	41.2%
- จำนวนพนักงาน (คน)	27	19	8	29.6%
- ปริมาณงานรหว่างกระบวนการ (ชิ้น)	797	216	581	72.9%

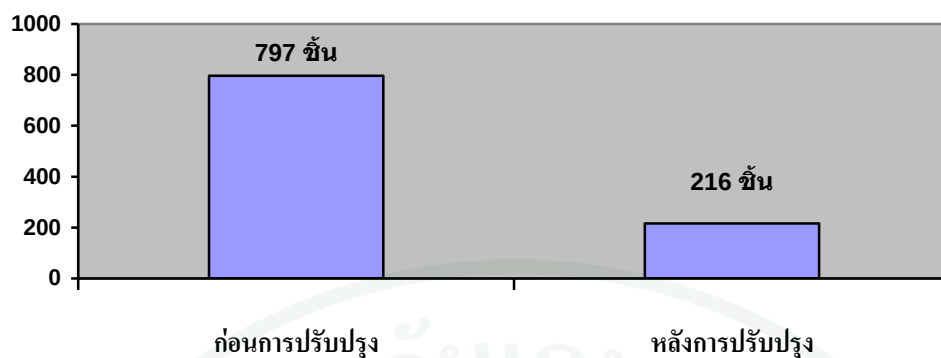
จากข้อมูลในตาราง 29 สามารถวิเคราะห์ได้ว่าเมื่อเวลารวมกระบวนการลดลง และมีการปรับสมดุลสายการผลิตให้เข้าใกล้ takt time แล้วนั้น ส่งผลต่อปริมาณงานระหว่างกระบวนการลดลง 72.9% ซึ่งปริมาณงานระหว่างกระบวนการมีผลต่อเวลานำ ทำให้สามารถเวลานำของกระบวนการลดลงได้ แสดงผลในรูปของกราฟได้ดังภาพที่ 53, ภาพที่ 54 และภาพที่ 55 ซึ่งเป็นการแสดงผลเปรียบเทียบก่อนหลังการปรับปรุงแยกตามหัวข้อ



ภาพที่ 53 กราฟเปรียบเทียบเวลารวมกระบวนการก่อนและหลังการปรับปรุง



ภาพที่ 54 กราฟเปรียบเทียบจำนวนพนักงานก่อนและหลังการปรับปรุง

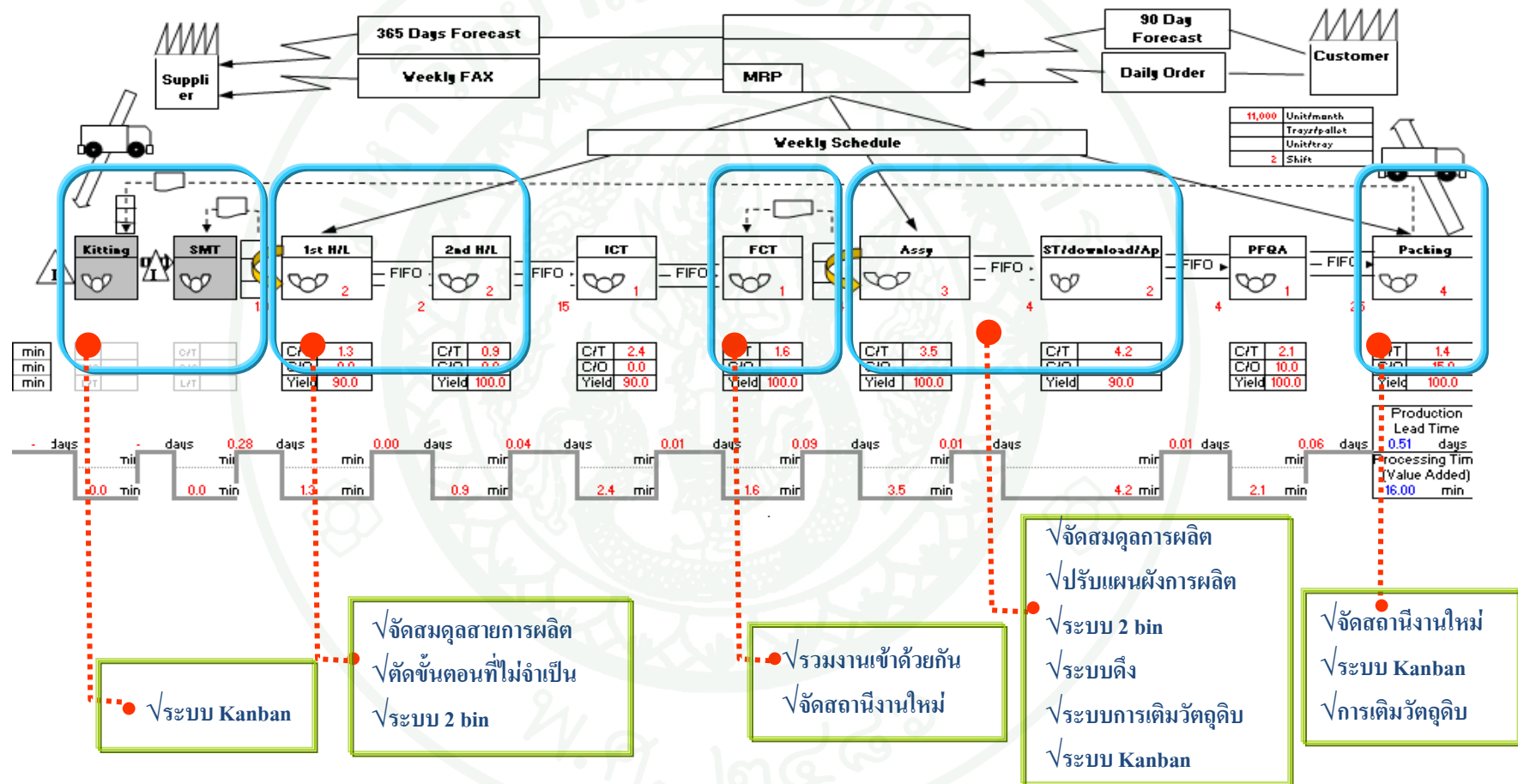


ภาพที่ 55 กราฟเปรียบเทียบปริมาณงานระหว่างกระบวนการ ก่อนและหลังการปรับปรุง

แผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะอนาคต (Future State Map)

แผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะอนาคตของบริษัทตัวอย่าง สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 56 ซึ่งได้มาจากผลการทดลอง ซึ่งในแต่ละกระบวนการมีการใช้เทคนิคลีนมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้สูงขึ้น และผสมผสานกับกิจกรรมต่างๆ เช่น การทำ 5ส หรือการทำกิจกรรม QCC เหล่านี้ล้วนสนับสนุนให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

จากการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน และเทคนิคลีน เปลี่ยนระบบการผลิตจากระบบผลึกเป็นระบบคิงทั้งกระบวนการ และทำการติดจุดคัมบังในตำแหน่งที่ป็นกระบวนการหลัก ในกระบวนการผลิต หลังจากการปรับปรุงกระบวนการ ทำให้เวลานำในการผลิตลดลงเหลือ 0.51 วัน หรือ 12.20 ชั่วโมง สามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้สูงขึ้น 7% ปริมาณงานระหว่างทำลดลง 72.9% และสามารถลดปริมาณสินค้าคงคลังลงได้ ส่งผลต่อต้นทุนที่ลดลง ในส่วนของจำนวนคนที่เหมาะสมกับการผลิตจากเดิมใช้คนทั้งหมด 27 คน หลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตสามารถลดลงเหลือ 19 คน



ภาพที่ 56 แผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะอนาคต

วิจารณ์

จากปัญหาของบริษัทตัวอย่างนั้น เรื่องระยะเวลานำในการประกอบชิ้นส่วน อิเลคทรอนิกส์ที่ยาวนานของผลิตภัณฑ์รุ่น A โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดในการปรับปรุงด้วยเทคนิค ลีนมาใช้เพื่อนำหลักสำคัญของเทคนิคลีนในเรื่องการกำจัดความสูญเปล่าหรือกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า โดยคำนึงถึงเวลาและความรวดเร็วเป็นหลัก ซึ่งดำเนินการ โดยใช้หลักของ QCC มาช่วยในการลำดับการวิเคราะห์ เพื่อให้เข้าใจถึงปัญหาอย่างถ่องแท้ ผลการดำเนินการโดยใช้เทคนิค ลีน ที่มีการทำเอาเรื่องของระบบดึงเข้ามาใช้ทั้งระบบ และระบบการเติมวัตถุดิบที่เป็นแบบ 2bin และการทำระบบการจัดเก็บแบบซูปเปอร์마켓 ตลอดจนการจัดสมดุลไลน์อันเนื่องมาจากการ วิเคราะห์ข้อขัดข้อง สามารถทำให้ระยะเวลานำเฉลี่ยลดลง 71.8% ส่งผลต่อความสามารถในการส่ง สินค้าให้ลูกค้าเพิ่มขึ้นและสนับสนุนในการขยายกำลังการผลิต เป็น 7% และปริมาณงานระหว่าง ทำเฉลี่ยลดลง 63.9%

ปัจจัยของระบบการผลิตในงานวิจัยนี้มี 2 ปัจจัย คือ ระบบผลัก (Push System) กับระบบ ดึง (Pull System) ระบบผลักซึ่งเป็นระบบที่ใช้ในงานปัจจุบันของบริษัทตัวอย่าง ซึ่งชิ้นงาน และวัตถุดิบจะถูกผลักเข้าสู่กระบวนการผลิต อย่างไรก็ตามระบบดึงถูกออกแบบเพื่อให้รักษา ความสามารถในการไหลอย่างต่อเนื่องไว้ได้ ในขณะที่การดึงสินค้าตามความต้องการของลูกค้า ระบบดึงจะทำให้จำนวนของสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการทั้งหมดจะถูกจำกัดตามจำนวน ของคัมบังทั้งหมดจากแต่ละชุดคัมบัง การเปรียบเทียบสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการสำหรับ ระบบผลัก และระบบดึง จะอยู่บนพื้นฐานเฉพาะสินค้าคงคลังที่ระหว่างกระบวนการ ซึ่งรอที่จะ ไหลลงไปยังกระบวนการต่อไปเท่านั้น ระบบการผลิตแบบดึงจะเหมาะสมกับกระบวนการผลิตที่มีความ สมบูรณ์ของความต้องการของลูกค้า จึงสามารถใช้การผลิตที่เป็นระบบดึงได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในกรณีที่ใช้ระบบการผลิตแบบดึงกับกระบวนการที่มีความซับซ้อน และไม่มี ความสมบูรณ์ของความต้องการของลูกค้า อาจส่งผลต่อสินค้าคงคลัง เนื่องจากระบบดึงจะมีการ จัดเตรียมวัตถุดิบไว้ก่อนล่วงหน้าในปริมาณที่ต้องการ ตามที่กำหนด แต่ถ้ามีความไม่ สมบูรณ์ของการสั่งผลิต ทำให้ต้องมีการจัด เตรียมวัตถุดิบไว้ล่วงหน้าเป็นจำนวนมาก เนื่องจาก ไม่สามารถคาดคะเนความต้องการได้ จึงควรมีการศึกษาในเรื่องการผสมผสานระหว่างการผลิต แบบระบบดึงและระบบผลัก เหมือนในงานวิจัยในกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตเหล็ก ที่กระบวนการที่มีความ ความต่อเนื่องของการผลิตและในกระบวนการ ที่ซับซ้อน และยากในการคาดคะเนความ ต้องการได้ ยกตัวอย่างงานวิจัยในอุตสาหกรรมการผลิตเหล็กรูปพรรณ เรียกว่า ระบบผสม (Push

and Pull Boundary) ซึ่งพบว่าการใช้ระบบการผลิตแบบผสม สามารถลดระดับสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการได้เช่นเดียวกัน

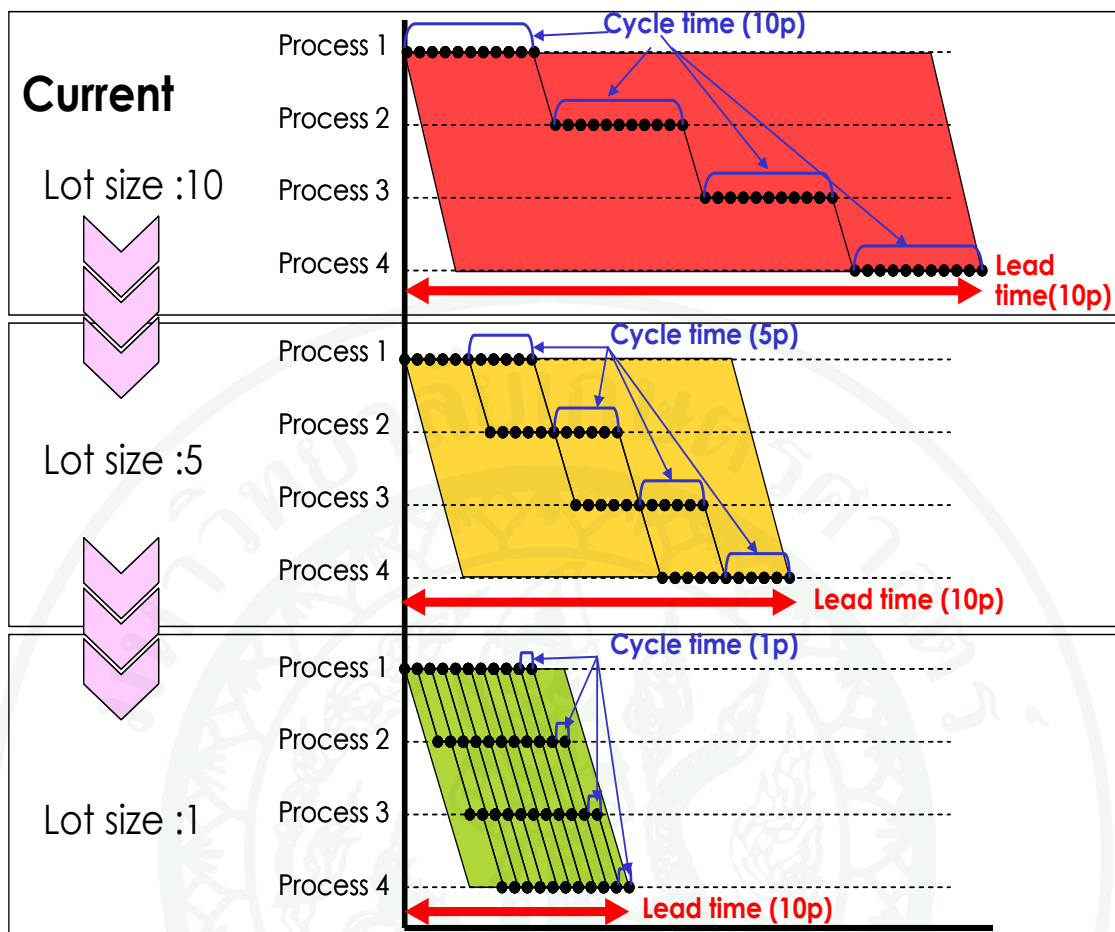
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

หลังจากการปรับปรุงกระบวนการ ทำให้เวลาในการผลิตลดลงเหลือ 0.51 วัน หรือ 12.20 ชั่วโมง สามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้สูงขึ้น 7% ปริมาณงานรอระหว่างทำลดลง 72.9% และสามารถลดปริมาณสินค้าคงคลังลงได้ ส่งผลต่อต้นทุนที่ลดลง ในส่วนของจำนวนคนที่เหมาะสมกับการผลิตจากเดิมใช้คนทั้งหมด 27 คน หลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตสามารถลดลงเหลือ 19 คน ทำให้สามารถเพิ่มผลิภาพการผลิตได้มากขึ้น จาก 0.95 ชิ้นต่อคน เพิ่มขึ้นเป็น 1.58 ชิ้นต่อคน ซึ่งการปรับปรุงกระบวนการทั้งหมดนี้ทำให้เวลานำของการผลิตลดลง และจากผลการทดลองช่วยให้ผู้วิจัยพบว่า การลดจำนวนวัตถุดิบที่เป็นสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ จะเป็นการลดระยะ เวลาการผลิตรวมโดยอัตโนมัติ เนื่องจากทั้ง 2 ส่วนมีความสัมพันธ์กันตามสมการ

เวลานำ = เวลารวมการทำงานแต่ละสถานี x ปริมาณงานรอระหว่างกระบวนการ

และการลดลงของขนาดล็อตก็ยังส่งผลต่อเวลานำ เนื่องจากเมื่อขนาดของล็อตไซค์เล็กลง รอบในการทำงานเพิ่มขึ้นทำให้เวลาที่เป็นเวลาสูญเปล่าในกระบวนการลดลงเช่นกัน จึงทำให้เวลานำลดลง ซึ่งสามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างขนาดล็อตไซค์ที่ลดลงกับเวลานำได้ ดังภาพที่ 57



ภาพที่ 57 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Lot size และเวลานำ

ข้อเสนอแนะ

1. การที่จะคงไว้ซึ่งระบบการผลิตแบบลีน ผู้บริหารจำเป็นต้องมุ่งเน้นที่บุคลากรเป็นหลักให้อำนาจรับผิดชอบ ให้ความอิสระในแนวทางการพัฒนา ให้การฝึกอบรมและเน้นระบบเสนอแนะให้มากเพื่อให้พนักงานสามารถพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง และสิ่งที่ขาดไม่ได้คือ การให้กำลังใจและสนับสนุนในด้านการฝึกอบรมจากผู้บริหารสูงสุด

2. ในการวิจัยครั้งนี้มีการนำเทคนิคลีนมาใช้ในกระบวนการผลิตรุ่น A เพียงรุ่นเดียว และมีกระบวนการที่ไม่ซับซ้อน และมีความสม่ำเสมอของความต้องการของลูกค้า จึงสามารถใช้การผลิตที่เป็นระบบดังได้มีประสิทธิภาพ แต่ในกรณีที่ใช้ระบบการผลิตแบบดิ่งกับกระบวนการที่มีความซับซ้อน และไม่มีสม่ำเสมอของความต้องการของลูกค้า อาจจะส่งผลกระทบต่อสินค้าคงคลัง เนื่องจากระบบดิ่งจะมีการจัดเตรียมวัตถุดิบไว้ก่อนล่วงหน้าในปริมาณที่ต้องการ ตามที่กำหนด แต่ถ้ามีความไม่สม่ำเสมอของการสั่งผลิต ทำให้ต้องมีการจัดเตรียมวัตถุดิบไว้ล่วงหน้าเป็นจำนวนมาก เนื่องจากไม่สามารถคาดคะเนความต้องการได้ จึงควรมีการศึกษาในเรื่องการผสมผสานระหว่างการผลิตแบบระบบดิ่งและระบบพลัก เหมือนในงานวิจัยในกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตเหล็ก ที่กระบวนการที่มีความต่อเนื่องของการผลิต และในกระบวนการที่ซับซ้อน และยากในการคาดคะเนความต้องการได้

3. การศึกษางานวิจัยเพิ่มเติมในอนาคต ควรมีการศึกษาในการเลือกเครื่องจักรหรือกระบวนการที่เหมาะสม โดยใช้ทฤษฎีเกม (Game Theory) เป็นกลยุทธ์ในการจัดการเรื่องเครื่องจักรในกลุ่มผลิตภัณฑ์ ที่มีลักษณะ High Mix Low Volume เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- โกศล ดีศีลธรรม. 2547. เพิ่มศักยภาพการแข่งขันด้วยแนวคิดแบบลีน. พิมพ์ครั้งที่ 1 ซีเอ็ด
ยูเคชั่น, กรุงเทพฯ.
- เกียรติจักร โหมมานะสิน. 2543. การประยุกต์ใช้ระบบควบคุมการผลิตแบบผสมระหว่างการ
ควบคุมแบบผลัดและดึง: กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องยนต์ดีเซล. วิทยานิพนธ์ปริญญา
โท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เจริญ เจตวิจิตร. 2547. การศึกษาการทำงานและการเพิ่มผลผลิตสำหรับระบบการผลิตชิ้นงาน
โลหะแผ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนัดถ์ โรจนะบุรานนท์. 2546. การลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการพิมพ์ออฟเซต 4 สี.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เทพฤทธิ์ นทริย์ไทวะ. 2548. การพัฒนาแนวทางในการลดเวลานำของการผลิตในโรงงานผลิต
เทป
ลูกไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณรงค์ จันทาศาลา. 2547. การจัดสมดุลสายการผลิตในอุตสาหกรรม: กรณีศึกษา โรงงานผลิต
รองเท้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- นิพนธ์ บัวแก้ว. 2547. รู้จักระบบการผลิตแบบลีน. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น),
กรุงเทพฯ.
- พิมพ์ชนก ไพศาลานุมาศ และ นภัตตวงศ์ โอสดศิลป์. 2550. การลดเวลานำในการผลิตใน
โรงงานผลิตเลนส์แว่นตาโดยใช้แนวคิดลีน ชิกซ์ชิกมา, น. 147-153. ใน รายงานการ
ประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 18 (สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม).
มหาวิทยาลัยศรีปทุม, กรุงเทพฯ.

พฤทธิพงษ์ โพธิ์วราพรรณ. 2548. การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมแบบผสม (แบบต่อเนื่อง-แบบช่วง): กรณีศึกษา อุตสาหกรรมผลิตเหล็กรูปพรรณ.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

รังสรรค์ กระจาย. 2544. การปรับปรุงกระบวนการโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์โรงงานผลิตแผงวงจรไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยุทธศักดิ์ บุญศิริเอื้อเฟื้อ. 2546. การพัฒนาต้นแบบในการลดความสูญเสียเปล่า 7 ประการสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมศักดิ์ ตรีสัตย์. 2550. การออกแบบและวางผังโรงงาน. พิมพ์ครั้งที่ 19 สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ.

สุชาดา วราสินธุ์. 2543. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเม็ดพลาสติกกรีซไคเคิล : กรณีศึกษาโรงงานนครปฐมไทยพลาสติก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุชาดา วราสินธุ์. 2543. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเม็ดพลาสติกกรีซไคเคิล : กรณีศึกษาโรงงานนครปฐมไทยพลาสติก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อุดม สรเชตเทียนดี. 2541. การปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อรรคพรรณ วนะชกิจ. 2545. การพัฒนาแบบจำลองอ้างอิงกระบวนการสำหรับการผลิตแบบลีน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

Allen, J. Robinson and Stewart D. 2011. **Lean Manufacturing: A Plant Floor Guide.** SME, Michigan.

- Holloway, and A.Hall. 1997. **Principle of Lean manufacturing Industry & Higher education**. McGraw Hill, Singapore.
- Panizzolo, R. 1998. Applying the lessons learned from 27 lean manufacturers-The relevance of relationship management. **International Journal of Production Economics** 55: 465-478.
- Taylor and D.H. 2005. Value chain analysis: an approach to supply chain improvement in agrifood chains. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management** 35: 744-761.
- Warnecke, H.J. and Hiiser, M. 1995. Lean Production. **International Journal of Production Economics** 8: 186-193.

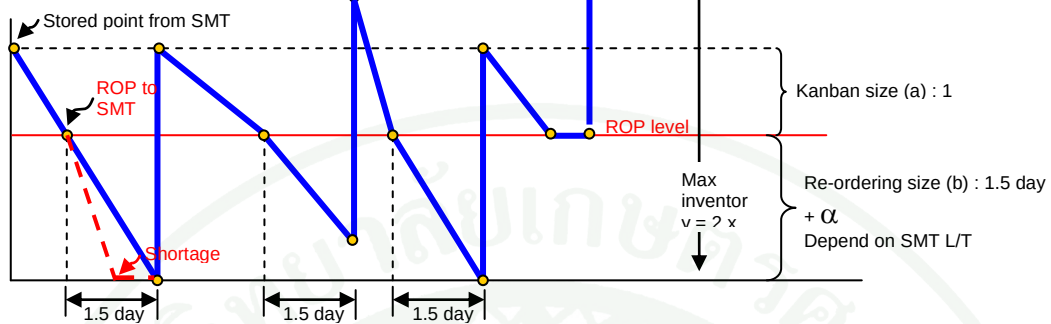




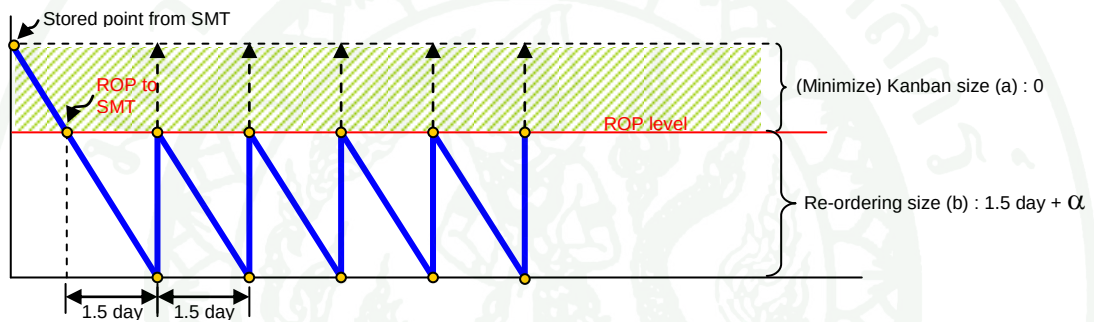
ภาพผนวกที่ 1 วิธีการประกอบชิ้นงานที่สมบูรณ์

PCB Synch. Buffer

1) Intermittent Pull Model



2) Consistent (daily repeated) Pull Model



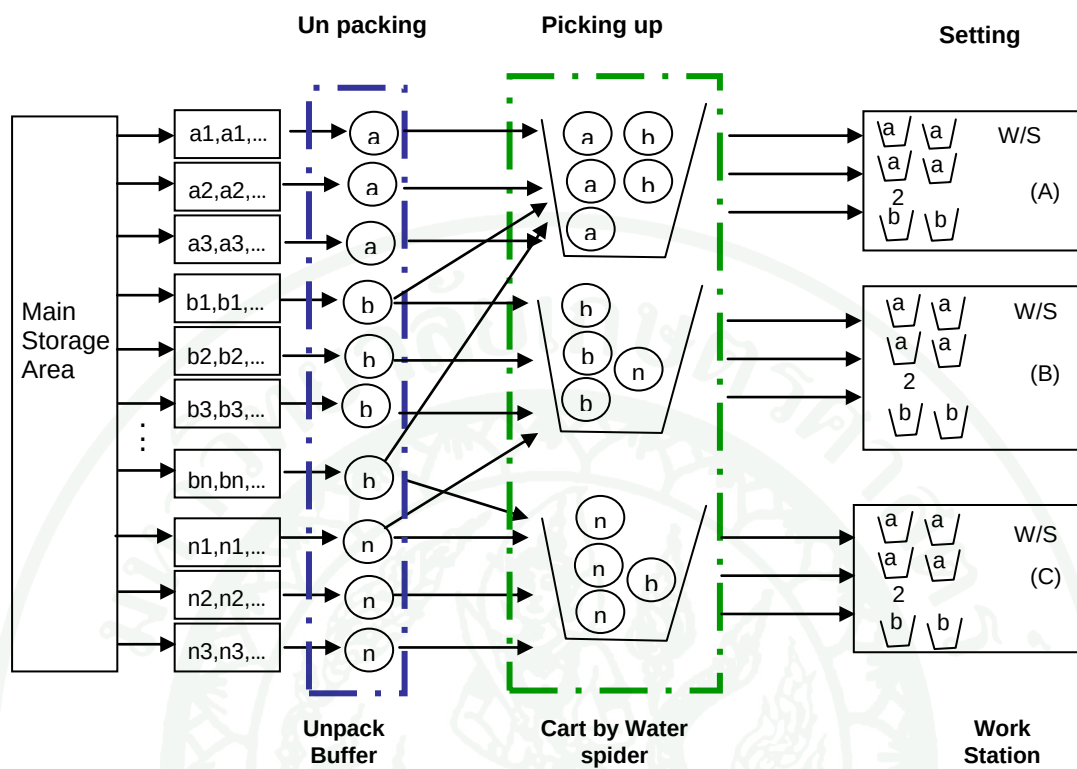
ภาพผนวกที่ 2 แสดงลักษณะเฉพาะในการสั่งผลิต โดยใช้การคำนวณหาค่า ROP

Card no. หมายเลขบัตร	1 — 8	Order Interval ช่วงเวลาการเดิม	2 Hr	LINE
Model- รุ่น 800-24894-XX	Assy Parts ชิ้นส่วนที่เบิก	ข้อมูลที่ต้องป้อนในการ์ดใบแรกจนถึงใบรอง		
Description- ชื่อ DS3-12E	P/N	Qty-จำนวน	Store/Line Addr ตำแหน่งที่เก็บ	
UPH - ผลิต/ชม. 15	1 47-16254-01	30	0	
	2 700-06778-01	30	0	
	3 800-24206-04	30	0	
	4 0	0	0	
	5 0	0	0	

จำนวนการ์ดที่ต้องใช้ทั้งหมด

Last Card no. หมายเลขบัตรสุดท้าย	9	Order Interval ช่วงเวลาการเดิม	2 Hr	LINE
Model- รุ่น 800-24894-XX	Assy Parts ชิ้นส่วนที่เบิก	ข้อมูลที่ต้องป้อนในการ์ดใบสุดท้าย		
Description- ชื่อ DS3-12E	P/N	Qty-จำนวน	Store/Line Addr ตำแหน่งที่เก็บ	
UPH - ผลิต/ชม. 15	1 47-16254-01	10	0	
	2 700-06778-01	10	0	
	3 800-24206-04	10	0	
	4 0	0	0	
	5 0	0	0	

ภาพผนวกที่ 3 แสดงใบสั่งผลิต Kanban



ภาพผนวกที่ 4 แสดงลักษณะการทำงานแบบ 2 bin

ตารางผนวกที่ 1 แสดงรอบเวลาที่ Top Assembly

Process Name : Audio Group		Freq.	Time Observation Sheet (sec)										AVG.	WIP
No.	Work Element		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	วาง PCB ลงบนตัว Top Cover	1	32	31	31	30	29	32	35	32	34	34	32	0
2	ทำการเติม Solder wire บน Pad	1	48	44	47	40	44	43	46	44	49	45	45	0
3	ทำการ Soldering cable	1	89	92	89	90	90	87	86	90	92	90	89.5	0
4	หยอด Jet Melt Glue ลงใน Slot Mic	1	37	35	37	37	40	35	38	35	34	34	36.2	0
5	จัดสาย Speaker	1	15	12	12	16	16	13	12	12	17	16	14.1	0
6	หยอด Jet Melt Glue อีกครั้ง	1	38	29	33	30	30	31	35	33	37	35	33.1	0
7	ใส่ Gasket	1	37	39	40	37	38	37	39	35	36	33	37.1	0
8	ประกอบ Speaker เข้ากับ Top	1	64	62	62	65	62	61	60	64	66	62	62.8	0
Time (hour) per 1 cycle			360	344	351	345	349	339	351	345	365	349		0

ตารางผนวกที่ 2 แสดงรอบเวลาที่ Bottom Assembly

Process Name : Audio Group		Freq.	Time Observation Sheet (sec)										AVG.	WIP
No.	Work Element		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	ตรวจสอบ Cosmetic ของ Bottom	1	14	13	16	15	15	17	13	15	13	13	14.4	0
2	ติด Label	1	6	5	5	6	5	5	6	6	6	5	5.5	0
3	ทำการScan ODC Register	1	7	6	6	6	6	5	6	7	6	6	6.1	0
4	นำ Bottom มาประกอบเข้ากับ Top	1	78	81	82	82	80	80	77	80	79	79	79.8	0
5	ใส่ Wall Mount Hook	1	35	33	34	34	33	36	34	36	36	35	34.6	0
6	ติด LOGO	1	11	10	11	9	10	10	12	11	11	11	10.6	0
7	ตรวจสอบการใส่ Key Cap	1	22	22	23	21	21	22	22	21	20	20	21.4	0
8	ทำการScan ODC Station Final	1	7	4	6	5	5	5	5	6	7	7	5.7	0
Time (hour) per 1 cycle			180	174	183	178	175	180	175	182	178	176		0

ตารางผนวกที่ 3 แสดงรอบเวลาที่ System test

Process Name : Audio Group		Time Observation Sheet (sec)											AVG.	WIP
No.	Work Element	Freq.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	นำชิ้นวางใส่ในเครื่อง	1	4	3	4	3	3	4	4	4	4	5	3.8	0
2	ทำการ Test System	1	420	420	420	Fail	420	Fail	420	420	420	420	420	0
3	นำชิ้นงานออกจากเครื่อง	1	5	6	6	6	6	5	6	7	6	6	5.9	0
4	ส่งชิ้นงานไปสถานีถัดไป	1	4	4	5	4	5	5	4	6	6	4	4.8	0
Time (hour) per 1 cycle			433	433	435	13	434	14	434	437	436	435		0

ตารางผนวกที่ 4 แสดงรอบเวลาที่ Application Test

Process Name : Audio Group			Time Observation Sheet (sec)										AVG.	WIP
No.	Work Element	Freq.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	นำชิ้นงานมาวางในตู้	1	4	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4.5	0
2	เสียบสาย Cable ให้ครบ	1	37	39	37	35	36	38	37	38	38	40	37.5	0
3	ทำการ Test Application	1	125	125	125	125	126	125	126	126	126	125	125.4	0
4	ติด Label เมื่อ Test Pass	1	7	8	8	7	7	9	6	7	7	7	7.3	0
5	ติด Model ID	1	8	8	9	9	9	7	8	7	8	8	8.1	0
6	ติด FCC Label	1	18	15	15	17	16	16	18	18	16	16	16.5	0
7	ส่งงานไปให้ PFQA	1	5	6	5	5	6	6	6	5	6	5	5.5	0
Time (hour) per 1 cycle			204	206	203	202	205	206	206	206	205	205		0

ตารางผนวกที่ 5 แสดงรอบเวลาที่ PFQA

Process Name : Audio Group			Time Observation Sheet (sec)										AVG.	WIP
No.	Work Element	Freq.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	ตรวจสอบ Cometic	1	42	40	44	43	47	Fail	48	46	47	Fail	44.6	0
2	ตรวจสอบ LOGO	1	17	14	15	14	15	14	16	17	14	15	15.1	0
3	ตรวจสอบ LCD	1	28	24	27	27	26	24	24	26	25	23	25.4	0
4	ตรวจสอบปุ่มกดบน TOP Cover	1	14	14	13	10	13	15	15	12	12	14	13.2	0
5	ตรวจสอบ Kep Cap	1	11	13	13	12	11	11	12	12	13	13	12.1	0
6	ตรวจสอบจำนวนสกรู	1	7	8	8	7	7	6	7	8	8	8	7.4	0
7	ตรวจสอบ Wall Mount Hook	1	15	18	19	18	14	14	15	16	16	17	16.2	0
Time (hour) per 1 cycle			134	131	139	131	133	137	137	137	135	90		0

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวมณฑา อินทรปรีชา
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 13 เมษายน 2520
สถานที่เกิด	จังหวัดปัตตานี
ประวัติการศึกษา	วศ.บ.(เคมี) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (พ.ศ.2541)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	วิศวกรด้าน Lean
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท ซิเลทติกา (ประเทศไทย)
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	รางวัล Best of Best Award จาก บริษัท Celestica (Thailand) Co.Ltd. ในหัวข้อ “Overall Production Pull System” (พ.ศ. 2554)
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-