

การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัย
กรณีศึกษา บริษัทตัวอย่างการผลิตอุปกรณ์ความปลอดภัยสำหรับรถยนต์

ทศพล ธงไชย

TNI

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2558

THE IMPROVEMENT OF THE AIRBAG MANUFACTURING
A CASE STUDY ON MANUFACTURING SAFETY EQUIPMENT FOR AUTOMOTIVE

Thosapon Thongchai



A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
For the Degree of Master of Business Administration Program in Industrial Management

Graduate School

Thai - Nichi Institute of Technology

Academic Year 2015

หัวข้อสารนิพนธ์

การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตถุงลม
นิรภัย กรณีศึกษา บริษัทตัวอย่างการผลิตอุปกรณ์
ความปลอดภัยสำหรับรถยนต์

โดย

ทศพล ธงไชย

สาขาวิชา

การจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักร ดึงสมบัติ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศุทธิ์ พงศ์ชัยฤกษ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

ทศพล ธงไชย : การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัย กรณีศึกษา บริษัท
ตัวอย่างการผลิตอุปกรณ์ความปลอดภัยสำหรับรถยนต์ อาจารย์ที่ปรึกษา : รอง
ศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์, 63 หน้า.

การจัดทำสารนิพนธ์ครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต
ถุงลมนิรภัยด้านข้าง (Side Airbag) สายการผลิต รุ่น A เพื่อให้ตอบสนองและรองรับความ
ต้องการของลูกค้า รวมไปถึงการเพิ่มผลผลิตของบริษัทให้เพิ่มขึ้น

จากการศึกษากระบวนการทำงานของกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัยด้านข้าง พบว่า
ผลผลิตที่ทำได้ต่อเดือนยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นผู้
ศึกษาได้นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์สภาพการณ์โดยทำการประยุกต์ใช้เทคนิควิศวกรรมอุตสาห
การ, เทคนิคอีซีอาร์เอส (ECRS) และ YAMAZUMI CHART ในการสมดุลสายการผลิตมาใช้ในการ
การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต และกิจกรรมไคเซ็นในการลดปริมาณของเสียที่
เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

หลังจากทำการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัยด้านข้าง พบว่า
สามารถลดพนักงานในสายการผลิตได้ถึง 3 คน ผลผลิตเพิ่มขึ้น 11 ชิ้นต่อชั่วโมง อัตราผลิต
ภาพเพิ่มขึ้นจาก 3.16 ชิ้นต่อคน-ชั่วโมง เพิ่มเป็น 4.43 ชิ้นต่อคน-ชั่วโมง ผลของการปรับปรุง
ด้านคุณภาพสามารถลดของเสียได้ถึง 2.03% จากเดิม 3.07% ลดเหลือ 1.08% และผลของการ
ปรับปรุงด้านคุณภาพ และการสมดุลสายการผลิตที่ส่งผลให้ลดเวลาการรอนานมีส่วนทำให้
OEE% เพิ่มขึ้น 11.88% จาก 85.06% เพิ่มขึ้นเป็น 96.94%

บัณฑิตวิทยาลัย

สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2558

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

TNI

THOSAPON THONGCHAI: THE IMPROVEMENT OF THE AIRBAG
MANUFACTURING: A CASE STUDY ON MANUFACTURING SAFETY EQUIPMENT
FOR AUTOMOTIVE. ADVISOR: ASSOC. PROF. DR. PICHIT
SUKCHAREONPONG, 63 PP.

The main objective of this term paper is to improve the efficiency of the airbag manufacturing (Side Airbag) production line model A to responds and support customers' demands and to increase the productivity of the company

The findings from the studied on the side airbag process the current monthly output cannot full fill increasing demands of customers. Hence, the student collected the data presented situation by analyzing and applying the IE technique , ECRS and YAMAZUMI CHART technique for line balancing to the improvement of process and implemented Kaizen to reduce defective in process.

After improvement the efficiency processing of the airbag manufacturing. The results were reducing operator 3 operators, output increase 84 pieces per shift, productivity increase from 3.16 pieces per man-hour to 4.43 pieces per man-hour. The quality improvement of defective rate reduced 1.99% from 3.07% to 1.08% and the result of quality improvement and line balancing affectionate to reducing waiting time thus OEE increase 9.22% from 87.72% to 96.94%.

TNI

Graduate School

Student's Signature

Field of Study Industrial Management

Advisor's Signature

Academic Year 2015

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีเนื่องด้วยความอนุเคราะห์จาก ท่านรองศาสตราจารย์ ดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักร ดิงศภักดิ์ ผู้อำนวยการหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ อุตสาหกรรม ปรชธานกรรมการ และกรรมการสอบสารนิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำวิธีการในการศึกษา ให้คำปรึกษาในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ช่วยปรับปรุงเนื้อหาและเสนอแนะแนวทางในการจัดทำที่ดีในการปรับปรุงสารนิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ผู้ศึกษาขอขอบคุณ คณาจารย์และเพื่อนร่วมสถาบันโดยเฉพาะอย่างยิ่ง นักศึกษาปริญญาโทคณะบริหารธุรกิจปี 2556 สาขาการจัดการอุตสาหกรรม และสาขาการจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร รวมถึงผู้ศึกษาต้องขอขอบพระคุณพนักงานและคณะผู้บริหารของบริษัทกรณีศึกษา ที่ส่งเสริม สนับสนุนการจัดทำสารนิพนธ์ และให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาการทำสารนิพนธ์

สุดท้ายนี้ ผู้ศึกษาต้องขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ครอบครัว เพื่อน ญาติวกรรมวิสต์ โครงการพิเศษรุ่น 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา และขอขอบพระคุณผู้เกี่ยวข้องคนอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยสำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี ประโยชน์อันใดที่เกิดจากการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของทุกท่านที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น จนกระทั่งสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอใคร่ขอขอบพระคุณอย่างยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

ทศพล ธงไชย

TNI

THAI

NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์.....	3
ขอบเขตของการทำสารนิพนธ์.....	3
ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
แผนงานและระยะในการดำเนินงาน.....	4
2 หลักการพื้นฐาน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
ระบบการผลิต.....	5
ผลิตภาพ.....	6
ความสูญเสีย.....	8
ความสูญเสีย 7 ประการ.....	9
ECRS.....	10
หลักการ 4 ศูนย์	11
ไคเซ็น.....	12
คิวซีสตอรี่ของ JUSE.....	15
เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง.....	16
ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์	17
การศึกษาการทำงาน.....	21
การสมดุลสายการผลิต.....	27

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
3	วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์.....	39
	ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	42
4	การดำเนินการและสรุปผลการศึกษา.....	44
	การดำเนินการ.....	44
	การปรับปรุงกระบวนการเย็บที่ 4 และ 8.....	44
	การปรับปรุงการลดของเสีย.....	52
	สรุปผลการปรับปรุง.....	56
	ข้อเสนอแนะและแนวทางในการศึกษาเพิ่มเติม.....	57
	บรรณานุกรม.....	59
	ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์.....	63

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แผนงานระยะเวลาในการดำเนินงาน.....	4
2	สัญลักษณ์ที่ใช้บันทึกขั้นตอนการทำงาน.....	25
3	แบบฟอร์มมาตรฐานของแผนภูมิความสมดุลของปริมาณงาน (YAMAZUMI CHART).....	28
4	มาตรการแก้ไข และปรับปรุง.....	55
5	สรุปผลหลังการปรับปรุง.....	57

TNI

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
THAI-NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญรูป

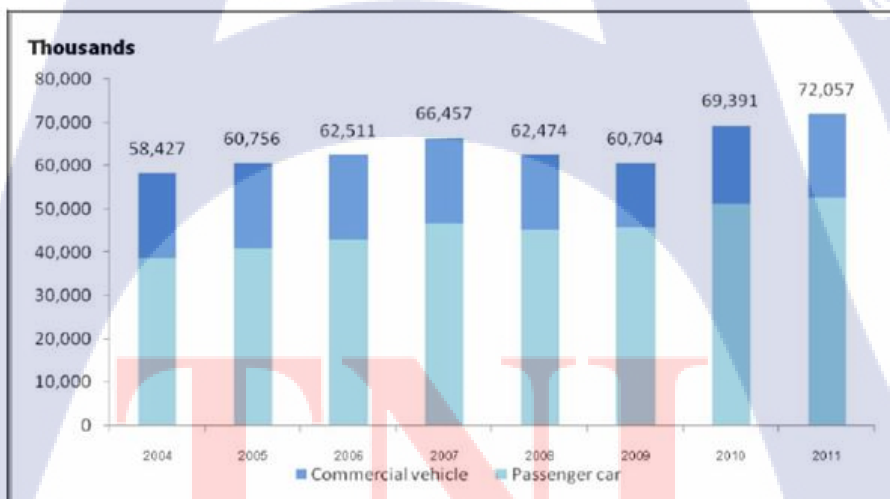
รูป		หน้า
1	ปริมาณการจำหน่ายรถยนต์ของประเทศต่างๆ ทั่วโลก.....	1
2	การคาดการณ์ปริมาณรถยนต์ที่ใช้งาน (In use) จนถึงปี พ.ศ. 2593.....	2
3	ระบบการผลิต.....	5
4	องค์ประกอบของการเพิ่มผลผลิต.....	8
5	Overall Equipment Effectiveness.....	21
6	กระบวนการผลิตถุงลมนิรภัย.....	39
7	กระบวนการเย็บถุงลมนิรภัยด้านข้างรุ่น A.....	40
8	แผนภูมิแสดงของเสีย Model A ปี 2557.....	41
9	Yamazumi Chart เย็บถุงลมนิรภัยด้านข้างรุ่น A.....	42
10	แผนภาพพาเรโตของเสีย Model A ปี 2557.....	42
11	แผนภูมิคน-เครื่องจักร กระบวนการเย็บที่ 4 ก่อนการปรับปรุง.....	45
12	แผนภูมิคน-เครื่องจักร กระบวนการเย็บที่ 4 หลังการปรับปรุง.....	46
13	แผนภูมิคน-เครื่องจักร กระบวนการเย็บที่ 8 ก่อนการปรับปรุง.....	47
14	แผนภูมิคน-เครื่องจักร กระบวนการเย็บที่ 8 หลังการปรับปรุง.....	48
15	แสดงจำนวนพนักงานที่เย็บก่อนการปรับปรุง.....	48
16	แสดงจำนวนพนักงานที่เย็บหลังการปรับปรุง.....	48
17	Yamazumi chart ก่อนการปรับปรุง.....	49
18	Yamazumi chart หลังการปรับปรุง.....	49
19	แสดงเวลามาตรฐานและขั้นตอนงานก่อนการปรับปรุง.....	50
20	แสดงเวลามาตรฐานและขั้นตอนงานหลังการปรับปรุง.....	51
21	แผนภาพพาเรโตของเสีย Model A ปี 2557.....	52
22	อาการเสีย ด้ายฟู/ปม.....	53
23	อาการเสีย ด้ายหลุด.....	53
24	อาการเสีย ด้ายแดงไม่ขึ้น.....	54
25	แผนแสดงภาพเหตุและผล (กังปลา) วิเคราะห์ของเสีย.....	54
26	แสดงอัตราส่วนของเสียก่อน และหลังการปรับปรุง.....	55
27	แสดงอัตราส่วน OEE และหลังการปรับปรุง.....	56

บทที่ 1

บทนำ

สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา

สถาบันยานยนต์ (2555 : 1-1) อุตสาหกรรมยานยนต์จัดเป็นอุตสาหกรรมในระดับต้นที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศทั้งใน ด้านเศรษฐกิจ การจ้างงาน การสร้างมูลค่าเพิ่ม การพัฒนาด้านเทคโนโลยียานยนต์ตลอดจนการพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุนอื่นๆ และธุรกิจที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก โดย ประเทศไทยมีนโยบายในการพัฒนาอุตสาหกรรมนี้มาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปีพ.ศ. 2504 จากเป้าหมายในอดีตที่ พัฒนาส่งเสริมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยในช่วงเริ่มต้น เพื่อลดการนำเข้า มาสู่ในช่วงกลาง ระหว่าง พ.ศ. 2520-2540 ด้วยการส่งเสริมการลงทุน สร้างมูลค่าเพิ่มในประเทศ และพัฒนาความสามารถในการผลิตเพื่อส่งออก โดยประเทศไทยเริ่มมีนโยบายเปิดเสรีทางการค้า และเข้าเป็นสมาชิกองค์การการค้าโลก (World Trade Organization - WTO) และร่วมลงนามข้อตกลงเขตการค้าเสรีอาเซียน (ASEAN Free Trade Area - AFTA) จนถึงปัจจุบันได้เข้าสู่ยุคการค้าเสรีอย่างเต็มตัว

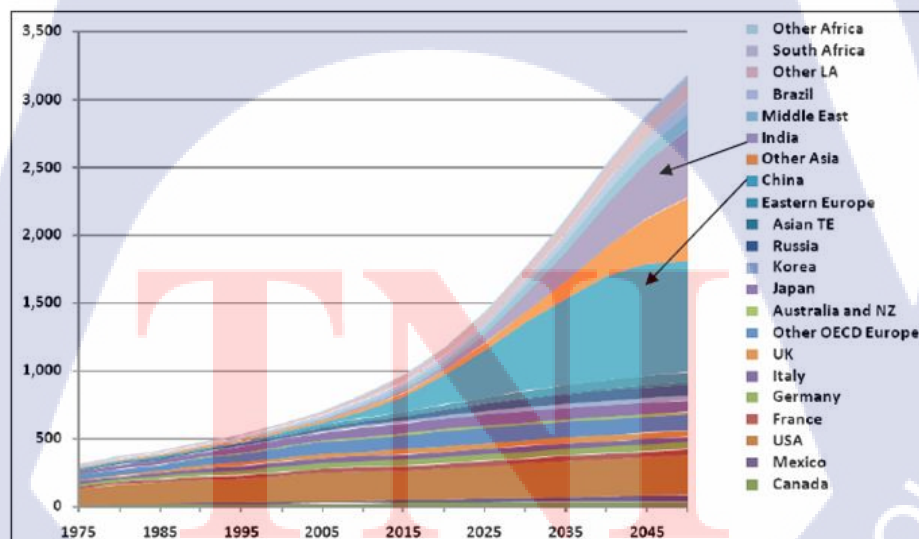


รูปที่ 1 ปริมาณการจำหน่ายรถยนต์ของประเทศต่างๆ ทั่วโลก

ที่มา : สถาบันยานยนต์ กระทรวงอุตสาหกรรม. (2555, ธันวาคม). แผนแม่บทอุตสาหกรรมยานยนต์ พ.ศ. 2555-2559. หน้า 2-6.

สถาบันยานยนต์ (2555 : 2-5) ปริมาณจำหน่ายรถยนต์ทั่วโลกตั้งแต่ปีพ.ศ. 2547 เติบโตอย่างต่อเนื่องเฉลี่ยเติบโตร้อยละ 5 ต่อปี จนกระทั่งปีพ.ศ. 2551 ที่เกิดภาวะเศรษฐกิจตกต่ำทั่วโลกจากปัญหานี้ด้วยคุณภาพ (Sub-prime) ของ สหรัฐอเมริกา ทำให้อัตราการเติบโตของการจำหน่ายรถยนต์รวมทั่วโลกลดลงร้อยละ 6 จนเมื่อภาวะเศรษฐกิจ โลกเริ่มฟื้นตัว ปีพ.ศ. 2553 ทำให้อัตราการเติบโตของการจำหน่ายเพิ่มขึ้นร้อยละ 14 ที่ปริมาณ 69 ล้านคัน และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในปีพ.ศ. 2554 ที่ปริมาณ 72 ล้านคัน ดังแสดงในรูปที่ 1 ปริมาณการจำหน่ายรถยนต์ของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก

สถาบันยานยนต์ (2555 : 2-7) รูปที่ 2 FIA Foundation (FIA) คาดการณ์ว่า ในอนาคตข้างหน้าจนถึงปี พ.ศ. 2593 ปริมาณรถยนต์ที่ใช้งานจะเพิ่มมากกว่าปัจจุบันถึง 3 เท่า รวมทั้งจะมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสัดส่วนรถยนต์ที่ใช้งานของประเทศต่างๆ กล่าวคือ ประเทศเศรษฐกิจเก่า (Mature economies) เช่น สหรัฐอเมริกา ยุโรป ญี่ปุ่น จะมีสัดส่วนรถยนต์ที่ใช้งานน้อยลง ในขณะที่ประเทศเศรษฐกิจเกิดใหม่ (Emerging economies) เช่น จีน อินเดีย จะมีสัดส่วนรถยนต์ที่ใช้งานมากขึ้น ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ในอนาคตการจำหน่ายรถยนต์ในประเทศเศรษฐกิจเกิดใหม่จะมีสัดส่วนมากกว่าประเทศเศรษฐกิจเก่า สอดคล้องกับที่ได้กล่าวไปในหัวข้อก่อนหน้านี้ว่าประเทศเศรษฐกิจเกิดใหม่เหล่านี้ ยังมีอัตราการถือครองรถยนต์ในระดับต่ำ จึงยังมีโอกาสเติบโตได้อีกมาก



รูปที่ 2 การคาดการณ์ปริมาณรถยนต์ที่ใช้งาน (In use) จนถึงปี พ.ศ. 2593

ที่มา : สถาบันยานยนต์ กระทรวงอุตสาหกรรม. (2555, ธันวาคม). แผนแม่บทอุตสาหกรรมยานยนต์ พ.ศ. 2555-2559. หน้า 2-8.

ในภาวะการปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงของการค้าขายระหว่างประเทศอย่างเสรีขึ้น ส่งผลให้มีการขยายตัวเศรษฐกิจทั้งภายในประเทศและประเทศใกล้เคียง ดังนั้นเพื่อตอบสนอง การเปลี่ยนแปลงตามนโยบายของรัฐบาล การดำเนินทางธุรกิจต้องก้าวเข้าไปสู่การแข่งขัน การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลง ด้วยการกำหนดกลยุทธ์ทางธุรกิจ และการปรับปรุงการ พัฒนาระบบการดำเนินงานภายในองค์กรให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทั้งทางด้านคุณภาพและ รวมถึงการควบคุมต้นทุนให้สามารถแข่งขันได้

สิ่งที่จะกล่าวในสารนิพนธ์ฉบับนี้ คือ การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตถุง ลมนิรภัยด้านข้างในรถยนต์ (Side Airbag) เนื่องจากมีกระบวนการผลิตที่ยาว โดยมีกระบวนการ เย็บถึง 16 ขั้นตอน อีกทั้งยังไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า และรองรับการ ขยายตัวของตลาด รวมไปถึงการเพิ่มผลผลิตให้มีส่วนแบ่งทางการตลาดให้มากขึ้น ด้วยการเพิ่ม ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพ (Efficiency) ในกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัยด้านข้างรุ่น A
2. เพื่อเพิ่มผลผลิต (Output) ของกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัยด้านข้างรุ่น A

ขอบเขตของการทำสารนิพนธ์

สารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัยด้านข้าง (Side Airbag) สายการผลิต รุ่น A เท่านั้น โดยการศึกษาและรวบรวมข้อมูลของการผลิตปี 2557

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษากระบวนการผลิตปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมกรณีศึกษา
2. ศึกษาสภาพปัญหาของโรงงานอุตสาหกรรมกรณีศึกษา
3. เก็บรวบรวมข้อมูลสภาพปัญหา
4. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
5. การวางแผนและดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหา
6. สรุปผลปรับปรุง และข้อเสนอแนะ
7. จัดทำรายงานสรุปผลการศึกษา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต เพิ่มขึ้นร้อยละ 14.5
2. สามารถเพิ่มผลผลิต (Output) เพิ่มขึ้นร้อยละ 18

แผนงานและระยะในการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 แผนงานระยะเวลาในการดำเนินงาน

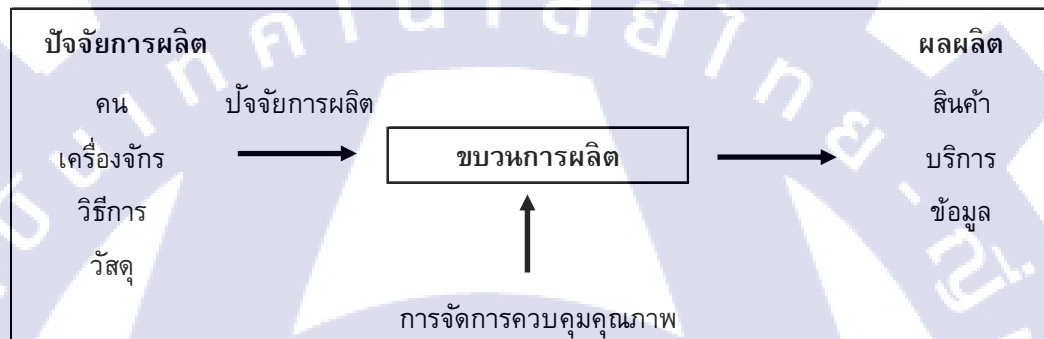
ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาในการดำเนินการ				
	ม.ค. 58	ก.พ. 58	มี.ค. 58	เม.ย. 58	พ.ค. 58
1. ศึกษากระบวนการผลิตปัจจุบัน					
2. ศึกษาสภาพปัญหา					
1. เก็บรวบรวมข้อมูลสภาพปัญหา					
2. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา					
5. การวางแผนและดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหา					
6. สรุปผลปรับปรุง และข้อเสนอแนะ					
7. จัดทำรายงานสรุปผลศึกษา					

บทที่ 2

หลักการพื้นฐาน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบการผลิต

สุวัฒน์ วชิรวิทยากุล (2549 : 6) ระบบการผลิต โดยจะมีปัจจัยผลิต (Input) ทั้งหมดจะถูกนำเข้าไปยังขบวนการผลิต (Production Process) โดยเสร็จแล้วก็จะได้ออกมาเป็นผลผลิต (Output) ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ปัจจัยผลิต คือ คน เครื่องจักร วิธีการ วัสดุและอื่นๆ ส่วนผลผลิตก็คือ สินค้า บริการ และข้อมูล



รูปที่ 3 ระบบการผลิต

ที่มา: สุวัฒน์ วชิรวิทยากุล. (2549). การศึกษาการเพิ่มผลผลิตของสายการประกอบเครื่องปรับอากาศ. หน้า 6.

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษา และนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ผลิตภาพ (Productivity)
2. ความสูญเปล่า (Waste/Muda/NVA)
3. ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste)
4. ECRS
5. หลักการ 4 ศูนย์ (4 Zero)
6. ไคเซ็น (Kaizen)
7. คิวซีสตอรีของ JUSE (QC Story JUSE)
8. เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (QC 7 Tool)

9. ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ (OEE)
10. การศึกษาการทำงาน (Work Study)
11. การสมดุลสายการผลิต (Line Balancing)
12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลิตภาพ (Productivity)

ผลิตภาพ (Productivity) หมายถึง การพยายามทำให้ได้ผลผลิตเท่าเดิม โดยใช้สิ่งที่มีป้อนเข้าไปหรือปัจจัยผลิตให้น้อยลง หรือใช้ปัจจัยผลิตเท่าเดิมแต่ให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น หรือให้ผลผลิตและปัจจัยผลิตเพิ่มขึ้น แต่การเพิ่มของปัจจัยผลิต เพิ่มขึ้นอัตราส่วนที่ต่ำกว่าการเพิ่มของผลผลิตที่ได้ออกมา ดังนั้นการเพิ่มผลผลิต (Productivity) จึงหมายถึง ผลของการเปรียบเทียบ หรืออัตราส่วนระหว่างผลผลิต (Output) กับปัจจัยผลิต (Input)

$$\text{ผลิตภาพ (Productivity)} = \text{ผลผลิต (Output)} / \text{ปัจจัยผลิต (Input)}$$

วันชัย ริจิรวนิช (2555 : 21-22) ได้แบ่งประเภทของผลิตภาพเป็น 3 ประเภท คือ ผลิตภาพเฉพาะส่วน ผลิตภาพองค์ประกอบรวม และผลิตภาพรวม

1. ผลิตภาพเฉพาะส่วน (Partial Productivity) คือ อัตราส่วนของผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ในแต่ละชนิด เช่น ผลิตภาพแรงงาน (Labor Productivity) ผลิตภาพเงินทุน (Capital Productivity) ผลิตภาพวัตถุดิบ (Material Productivity) ผลิตภาพพลังงาน (Energy Productivity) ผลิตภาพค่าใช้จ่าย (Expense Productivity)

2. ผลิตภาพองค์ประกอบรวม (Total Factor Productivity) คือ อัตราส่วนผลผลิตสุทธิต่อผลรวมทรัพยากรด้านเงินทุนและแรงงาน ผลผลิตสุทธิอธิบายได้จากผลผลิตรวมลบด้วยค่าวัสดุและค่าบริการที่ต้องซื้อ

3. ผลิตภาพรวม (Total Productivity) คือ อัตราส่วนของผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ ทั้งสิ้นอัตราการเพิ่มผลผลิตบอกให้ทราบว่า การทำงานต่างๆ มีประสิทธิภาพได้ประสิทธิผลเป็นอย่างไร ถ้าจะดูอัตราการเพิ่มผลผลิตของช่วงเวลาต่างๆ กัน ก็จะทราบได้ว่าประสิทธิภาพของการทำงานนั้น ดีขึ้นหรือแย่ลง ถ้าดูอัตราการเพิ่มผลผลิตของหน่วยงานหนึ่งเปรียบเทียบกับหน่วยงานอื่นๆ ที่คล้ายๆ กันก็จะทราบได้ว่าหน่วยงานนั้นมีประสิทธิภาพดีกว่าหรือแย่กว่าหน่วยงานอื่นๆ อย่างไร

วันชัย ริจิรวนิช (2555 : 24-25) ได้ให้ความหมายของการเพิ่มผลผลิตโดยการลดต้นทุนการผลิต (ลดส่วนของทรัพยากรที่ใช้) ว่าน่าจะเป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิตที่ได้ผลสูงสุด ขณะที่การเพิ่มผลผลิตโดยการลดกำลังการผลิตหรือเพิ่มผลผลิตโดยการลดต้นทุน (ลดทรัพยากรที่ใช้) ในสัดส่วนที่มากกว่าผลผลิตที่ลดลง เป็นแนวทางการเพิ่มผลผลิตที่ไม่น่าพอใจ

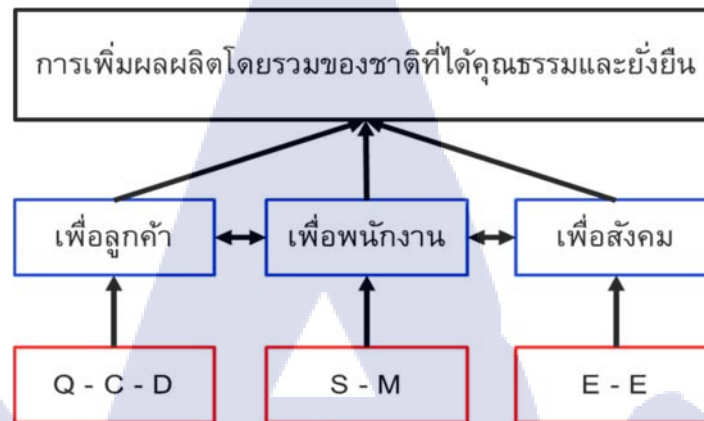
มากที่สุด ปัจจุบันเกิดแนวคิดด้านการลดขนาดองค์กร(Down Sizing) เพื่อลดต้นทุนการผลิต หรือมีผู้บริหารองค์กรบางองค์กรพยายามนำแนวคิดนี้ไปใช้ทั้งๆที่องค์กรของตนเป็นองค์กรที่กำลังเจริญเติบโต ซึ่งกรณีนี้ควรจะใช้หลักการทำให้ผลผลิตเท่าเดิมหรือเพิ่มขึ้นโดยลดต้นทุน (ทรัพยากรที่ใช้) ซึ่งเหมาะกับองค์กรที่ไม่ขยายตัวอีกแล้ว โดยโอกาสการขยายตัวทางธุรกิจมีน้อย องค์กรที่มีธุรกิจแบบถดถอย (Sunset Industry) การนำความคิดแบบ Down Sizing ของธุรกิจแบบนี้เป็นการเหมาะสมอย่างยิ่ง แต่กรณีองค์กรที่มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง น่าจะใช้แนวคิดในการเพิ่มผลผลิต แบบเพิ่มผลผลิตเพิ่มต้นทุน (เพิ่มทรัพยากรที่ใช้) การเพิ่มผลผลิตสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. ผลผลิตเพิ่มขึ้นโดยที่ปัจจัยการผลิตเท่าเดิม
2. ผลผลิตเพิ่มขึ้นในขณะที่ปัจจัยการผลิตลดลง
3. ปัจจัยการผลิตลดลงโดยได้ผลผลิตเท่าเดิม
4. เพิ่มผลผลิตในอัตราที่สูงกว่าการเพิ่มปัจจัยการผลิต
5. ลดผลผลิตลงในอัตราที่น้อยกว่าการลดปัจจัยการผลิต

องค์ประกอบของการเพิ่มผลผลิตได้แก่

1. Q, Quality = คุณภาพ
2. C Cost = ต้นทุน
3. D Delivery = การส่งมอบ
4. S Safety = ความปลอดภัย
5. M Moral = ขวัญ กำลังใจ
6. E Environmental = สิ่งแวดล้อม
7. E Ethic = จริยธรรม

TNI



รูปที่ 4 องค์ประกอบของการเพิ่มผลผลิต

ที่มา: สุวัฒน์ วชิรวิทยากุล. (2549). การศึกษาการเพิ่มผลผลิตของสายการประกอบเครื่องปรับอากาศ. หน้า 7.

ความสูญเปล่า (Waste/Muda/NVA)

นิพนธ์ บัวแก้ว (2550 : 4-6) ความสูญเปล่า คือ การกระทำใดๆก็ตามที่ใช้ทรัพยากรไป ไม่ว่าจะเป็นแรงงาน วัตถุดิบ เวลา เงิน หรืออื่นๆแต่ไม่ได้ทำให้สินค้าหรือบริการเกิด “คุณค่า” หรือการเปลี่ยนแปลง” ภาษาญี่ปุ่นจะเรียกความสูญเปล่าว่า “มุดะ (Muda)” หรือความสูญเปล่าก็คือ การกระทำที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อตัวสินค้าหรือบริการนั่นเอง การที่จะบอกว่าการกระทำนั้นมีคุณค่าหรือไม่ ให้ตัดสินกันที่สินค้าหรือบริการเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ถ้าสินค้าไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปนั้นถือว่าการกระทำนั้นไม่มีคุณค่าต่อตัวผลิตภัณฑ์

โดยทั่วไปพบว่าในงานที่ทำกันอยู่ 100 งาน จะเป็นงานที่มีคุณค่าอยู่เพียง 5 งาน หรือ 5% เท่านั้น ที่เหลืออีก 95% นั้นถือว่าเป็นงานหรือการกระทำที่ไม่มีคุณค่า สำหรับข้อเน้นย้ำในการพิจารณาคือ “คุณค่าตัดสินที่การเปลี่ยนแปลงรูปร่างสินค้า” เราสามารถแบ่งกิจกรรมเหล่านี้ออกเป็น 2 ส่วนดังนี้ คือ

1. กิจกรรมที่มีคุณค่า (Value Added Activity: VA) 5% เช่น การตัด การพับสี การขึ้นรูป การประกอบเป็นต้น
2. กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่า (Non Value Added Activity: NVA) 95%
 - 2.1 ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ 60% (ชนิดที่ 1) เช่นการตรวจสอบ การขนย้าย
 - 2.2 ไม่มีคุณค่าและไม่จำเป็นต้องทำ 35% (ชนิดที่ 2) เช่น การบันทึกข้อมูลที่ไม่ได้ใช้งานหรือไม่มีประโยชน์ การผลิตของเสีย การผลิตเกินความต้องการ เป็นต้น

เมื่อทราบถึงองค์ประกอบของกิจกรรมหรืองานที่ทำไปในการผลิตแล้ว สิ่งที่ต้องทำคือ

1. หางานที่เป็น NVA ให้พบว่ามิงงานอะไรบ้าง และทำที่ใดในโรงงาน
2. เมื่อพบ NVA ให้พิจารณาว่างานนั้นๆจำเป็นต้องทำจริงหรือไม่ เป็น NVA ชนิดที่ 1 หรือ 2
3. หากเป็น NVA ชนิดที่ 2 ให้ยกเลิกงานนั้น ไม่จำเป็นต้องทำ
4. หากเป็น NVA ชนิดที่ 1 ให้พิจารณาดูว่าควรทำอะไรให้ทำน้อยที่สุด โดยที่ผลงานยังคงดีเท่าเดิม

ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste)

นิพนธ์ บัวแก้ว (2550 : 6-8) ไทอิชิ โอโนะ (Taiichi Ohno) อดีตรองประธานบริษัท Toyota Motor Corporation ได้กล่าวไว้ในหนังสือ The Toyota Production System : Beyond Large Scale Production เกี่ยวกับความสูญเปล่าเอาไว้ โดยเขาได้แบ่งความสูญเปล่าหรือมุดะออกเป็น 7 ชนิด (7 Wastes) ได้แก่

1. การมีของเสีย (Defect) การผลิตของเสียส่งผลกระทบต่อต้นทุน และเมื่อไม่สามารถควบคุมอัตราของเสียได้ย่อมมีผลกระทบต่อการวางแผนการผลิตและการจัดส่งได้นอกจากนั้นการมีของเสียหลุดไปถึงลูกค้ายังมีผลกระทบต่อความเชื่อมั่นในตัวผลิตภัณฑ์อีกด้วย
2. การผลิตที่มากเกินไปโดยไม่จำเป็น (Over Production) การผลิตที่มากกว่าลูกค้าต้องการและการผลิตสินค้าก่อนความต้องการ ถือเป็นความสูญเปล่าเนื่องจากการใช้ต้นทุนก่อนเวลาที่ไม่จำเป็น การทำงานล่วงหน้าเพื่อสร้าง WIP (Work In Process) โดยไม่จำเป็น เป็นสิ่งที่ควรพิจารณาควรใช้หลักการผลิตแบบทันพอดี (JIT: Just In Time)
3. การมีสินค้าคงคลังเกินความจำเป็น (Unnecessary Inventory) การมีวัตถุดิบ งานระหว่างกระบวนการผลิต และสินค้าสำเร็จรูปมากเกินไปจนความจำเป็น ทำให้การไหล (Flow) ไม่ดีเท่าที่ควร
4. การมีการบวนการที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Processing) ทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิต ซึ่งทำให้กระทบต่อการจัดส่งได้ ทั้งยังทำให้เกิดความเมื่อยล้าต่อพนักงานและเป็นต้นทุนอีกด้วย
5. การเคลื่อนไหวร่างกายที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motion) ทำให้เกิดความสูญเสียเวลาในกระบวนการผลิตและเกิดความเมื่อยล้าต่อพนักงาน
6. การขนส่งที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Transportation) การขนส่ง ขนย้ายที่มากเกินไปหรือมีระยะทางที่ยาวไกล ส่งผลกระทบต่อต้นทุนและเวลาในการผลิต

7. การรอคอย (Waiting) การรอคอยต่างๆไม่ให้ประโยชน์ต่อการผลิต เช่นการรอวัตถุดิบ รอภาชนะใส่งาน รอเครื่องจักรซ่อมเสร็จ รอการตัดสินใจ เป็นต้น

ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการเป็นสิ่งที่ไม่มีความจำเป็นและไม่ได้ก่อให้เกิดประโยชน์ ดังนั้นควรทำการกำจัดหรือลดความสูญเปล่า หลักการทั่วไปในการปรับปรุงงานเพื่อลดความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการที่นิยมคือ ECRS

ECRS

นิพนธ์ สวัสดิ์ธินกิจ (2549 : 5-7) ECRS ซึ่งเป็นหลักการทั่วไปของการปรับปรุงงาน โดยวิธีการศึกษางาน เพื่อปรับปรุงขั้นตอนการทำงานในการเพิ่มผลผลิตไว้ดังนี้

1. กำจัดชิ้นงานบางส่วนที่ไม่จำเป็น หรือไม่มีประโยชน์ออกไป (Eliminate) ทั้งนี้เพราะงานหรือปฏิบัติการที่ไม่จำเป็นย่อมหมายถึงความสูญเปล่าของแรงงาน เวลา วัสดุสิ่งของ หรือเงินทองค่าใช้จ่ายที่นำมาลงทุนหรือดำเนินกิจการนั้นขึ้น การพิจารณาชิ้นงานเพื่อการกำจัดออกนั้น จะเริ่มโดยการพิจารณาว่า “จะกำจัดงานนั้นได้ไหม” คือ

- งานชิ้นนี้อาจไม่มีความสำคัญอีกต่อไปแล้ว
- งานชิ้นนี้อาจมีขึ้นเพื่อความสะดวกของพนักงานเท่านั้น
- งานชิ้นนี้อาจตัดออกได้ ถ้ามีการจัดลำดับชิ้นงานใหม่
- งานชิ้นนี้อาจตัดออกได้ ถ้ามีการใช้เครื่องมือที่ดีกว่าเดิม

2. การรวมชิ้นงานหลายๆส่วนเข้าด้วยกัน ให้เป็นขั้นตอนเดียวกัน (Combine) เมื่องานที่ไม่จำเป็นถูกตัดทอนออกไปแล้ว เหลือแต่ชิ้นงานที่จำเป็น หรือไม่สามารถตัดทอนออกไปได้ ขั้นตอนต่อไปก็คือ หาทางเอาชิ้นงานหรือส่วนของงานที่จำเป็นนั้นมารวมเข้ากันใหม่ หรือจัดทำใหม่ โดยพิจารณาว่า “จะรวมชิ้นงานเข้าด้วยกันได้ไหม” คือ

- การออกแบบสถานที่ทำงานและเครื่องมือใหม่
- การเปลี่ยนลำดับชิ้นงาน
- การเปลี่ยนชนิดของวัตถุดิบและรายละเอียดของชิ้นส่วน
- การเพิ่มทักษะให้แก่พนักงาน

3. การจัดลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่ (Rearrange) หากหลักการตามข้อ 1 และ 2 ไม่ได้ผลอาจทำการปรับปรุงได้โดยการเปลี่ยนคน เปลี่ยนสถานที่ หรือเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงาน หรือขั้นตอนให้เหมาะสม การจัดลำดับชิ้นงานนั้นพิจารณาว่า “จะจัดลำดับชิ้นงานใหม่ได้ไหม” คือ

- การลดชิ้นงานบางชิ้นให้สั้นลงหรือง่ายขึ้น
- การลดชิ้นงานการขนย้ายวัสดุและการเดิน
- การประหยัดพื้นที่ในการทำงานและประหยัดเวลา
- การใช้เครื่องมืออย่างมีประสิทธิภาพ

4. การปรับปรุงให้ขั้นตอนการทำงานให้ง่ายขึ้น (Simplify) ได้แก่ การปรับปรุงงานให้มีการปฏิบัติที่ง่ายขึ้น และมีประสิทธิภาพสูง เช่น งานที่มีขั้นตอนการปฏิบัติที่ยุ่งยาก สลับซับซ้อน เข้าใจยากก็หาทางทำให้ง่ายขึ้น หาทางใช้เครื่องมือผ่อนแรง หรือเครื่องมือเครื่องจักรที่ทันสมัย และสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการปรับปรุงขั้นงานจะพิจารณาว่า “จะปรับปรุงขั้นงานได้ไหม” โดย

- การวางผังสถานที่ทำงานใหม่
- การใช้เครื่องมือที่ดีขึ้น
- การฝึกพนักงาน การคุมงานอย่างดีและมีการบริการอย่างดี
- การแบ่งขั้นงานให้ย่อยลง

จากหลักการของการปรับปรุงงานนั้นจะเห็นว่า การกำจัดการจะมาก่อน ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาว่างานบางขั้นได้เสียเวลาจัดรวม จัดลำดับ หรือปรับปรุงไปแล้วจึงพบว่าไม่จำเป็นต้องทำ ส่วนการรวมควรจะทำถัดมา เพื่อไม่ให้เกิดกรณีที่มีการจัดลำดับขั้นงานก่อน จนโอกาสที่จะรวมขั้นงานหมดไปการจัดลำดับควรทำหลังจากที่ได้มีการกำจัดและยุบงานรวมเข้าด้วยกันแล้ว ส่วนการปรับปรุง จะไม่กระทบกับกระบวนการทำงาน เนื่องจากเกี่ยวข้องเฉพาะงานแต่ละขั้น จึงควรมาหลังสุดเมื่อแน่ใจว่างานทุกงานจำเป็น เป็นงานที่กะทัดรัดและมีลำดับที่ถูกต้องแล้ว

หลักการ 4 ศูนย์ (4 Zero)

นิพนธ์ บัวแก้ว (2550 : 9) หลักการ 4 ศูนย์ ถือเป็นหลักการสำคัญในการผลิตซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องกับสายการผลิตทุกคนควรทราบและดำเนินการให้ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวเหล่านี้ ได้แก่

1. ของเสียเป็นศูนย์ (Zero Defect) เนื่องจากของเสียเป็นต้นทุน
2. การรอคอยเป็นศูนย์ (Zero Delay) เนื่องจากการรอคอยทำให้ใช้ประโยชน์จากต้นทุนที่จ่ายออกไปไม่คุ้มค่า
3. วัสดุคงคลังเป็นศูนย์ (Zero Inventory) เนื่องจากวัสดุคงคลังเป็นต้นทุนเช่นกัน ได้แก่ วัตถุดิบ (Raw Material) งานระหว่างกระบวนการผลิต (WIP: Work In Process) และสินค้าสำเร็จรูป (FG: Finished Goods)
4. อุบัติเหตุเป็นศูนย์ (Zero Accident) เนื่องจากเมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นจะมีแต่ความสูญเสีย ไม่ว่าจะเป็นชีวิต ทรัพย์สิน การบาดเจ็บ การหยุดการผลิต หรือแม้กระทั่งขวัญกำลังใจของพนักงาน

จะเห็นได้ว่าคำว่าศูนย์เป็นคำในอุดมคติ หรือไม่สามารถทำได้จริง ซึ่งหลักการ 4 ศูนย์ มีวัตถุประสงค์คือ ทำให้ทั้ง 4 มีน้อยที่สุดจนกระทั่งใกล้ศูนย์ แต่ยังคงตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้า (Customer Satisfaction) ได้ดี

ไคเซ็น (Kaizen)

ไคเซ็น (Kaizen) (INCquity. 2558 : Online); 改 (Kai - ไค) ในภาษาญี่ปุ่น หมายถึงเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไข ส่วนคำว่า 善 (Zen - เซ็น) หมายถึงการมุ่งสู่ความสมบูรณ์ ปรัชญาที่แท้ของกลยุทธ์การบริหารแบบ 改善 (Kaizen - ไคเซ็น) จึงหมายถึงความมุ่งมั่นจะแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลง แต่เป้าหมายก็เพื่อมุ่งสู่ความสมบูรณ์แบบ และเพราะทั้งสองตัวอักษรนี้มีความเป็นกริยาที่เคลื่อนไหวอยู่เสมอ เหตุของการเลือกใช้ตัวอักษรทั้งสองมาประกอบเป็นคำว่า Kaizen จึงมีนัยลึกซึ้งที่ต้องการสื่อเพิ่มเติมว่าการปฏิบัติและปฏิบัติที่เกิดขึ้นนั้นจะต้องกระทำสืบไปอย่างต่อเนื่องไม่มีวันสิ้นสุดอีกด้วย การบริหารแบบ Kaizen แม้ไม่ใช่แก่นหลักของผู้บริหาร แต่ในขณะเดียวกันก็ไม่ใช่เรื่องของพนักงานฝ่ายเดียวและ Kaizen ก็ไม่ได้เป็นเพียงสูตรสำเร็จการปรับกระบวนการในบริษัท แต่สิ่งที่เป็นเหมือนแนวคิดทางการบริหารนี้ถึงกับจะต้องถูกปลูกฝังลงในจิตใจของพนักงานและผู้บริหารทุกคน จนถึงระดับเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของตนให้สอดคล้องกับแนวปฏิบัติเลยทีเดียว กลยุทธ์ที่สร้างผลลัพธ์ได้อย่างมหัศจรรย์นี้จึงจะสามารถเกิดขึ้นได้จริง

ในภาพใหญ่ กลยุทธ์การบริหารแบบ Kaizen คือวิถีของผู้บริหารที่มอบความมั่นใจทั้งสิ้นไว้ที่พนักงานทุกๆ คนในองค์กร ให้ดูแลและพัฒนาขีดความสามารถทั้งของตนเองและระบบการผลิตให้ดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ด้วย "แบบแผนในการปฏิบัติ" โดยไม่ปักใจมั่นใน "ระเบียบปฏิบัติ" ที่มีอยู่ก่อนหน้าคือความสมบูรณ์แบบที่เปลี่ยนแปลงใดๆ ไม่ได้

ในภาพระดับพนักงาน วิถีปฏิบัติของ Kaizen นั้นเปรียบให้ง่ายที่สุดก็เหมือนการทำวัตรของสงฆ์หรือนักบวช กล่าวคือ เป็นการทำกิจซ้ำๆ ในแต่ละวัน โดยไม่ใช่เพียงปฏิบัติให้ครบหรือเพื่อฆ่าเวลา แต่ให้มีความจดจ่ออย่างมีสมาธิกับคำถาม แยกแยะ วิเคราะห์ และค้นหาคำตอบในเรื่องหนึ่งที่เป็นคำถามสำหรับตน แล้ววันรุ่งขึ้นก็ทำอย่างเดิมอีกเพื่อมุ่งหวังนำตนเข้าใกล้ความรู้แจ้งมากขึ้นทุกวันๆ นั่นเอง

โดยแนวคิดเหล่านี้ เมื่อนำมาประกอบกับขั้นตอนที่เป็นวิถีปฏิบัติที่ถูกต้อง พลังในการแก้ปัญหาด้วยกลยุทธ์การบริหารแบบ Kaizen นั้นสามารถนำไปใช้จัดการกับปัญหาเชิงระบบที่เป็นรูปธรรมได้กว้างขวางและหลากหลายมาก เป็นได้ตั้งแต่การควบคุมคุณภาพ การลดกระบวนการทำงาน การจัดการสินค้าคงคลัง การบริหารระบบขนส่ง ฯลฯ โดยการแก้ปัญหานี้จะถูกทดลองโดยผู้ที่อยู่ในสภาพแวดล้อมโดยตรง ก่อนจะรวบรวมเป็นคำแนะนำหรือสูตรการจัดการต่อไป คำตอบที่ได้จากการทดลองแต่ละขั้นจึงมักได้แนวทางที่ปฏิบัติได้จริง ซึ่งพอรวบรวมจนได้เฉพาะเนื้อหาที่ดีที่สุด ก็จะเกิดเป็นนวัตกรรมใหม่ได้ ดังเช่นที่ Toyota ในที่สุดก็สามารถสร้างมาตรฐานการผลิต TPS (Toyota Production System) ซึ่งใช้หลัก Just-in-Time (JIT) ในการควบคุมการผลิตรถยนต์ ให้ "ทำเฉพาะที่ต้องการ ทำเฉพาะเมื่อต้องการ และทำแค่

จำนวนที่ต้องการ" ขึ้นได้จนสำเร็จ ก็เป็นผลมาจากการศึกษาและทดลองผ่านการทำ Kaizen ในส่วนย่อยๆ ของระบบอย่างต่อเนื่อง

5 องค์ประกอบที่จำเป็นต้องปรับพื้นฐานก่อนลงมือทำ Kaizen ไว้ว่าต้องประกอบด้วย

1. ทีมที่ร่วมมือ (teamwork)
2. คนที่มีวินัย (personal discipline)
3. ใจที่มีกำลัง (improved morale)
4. งานที่มีระบบตรวจทาน (quality circles)
5. คำแนะนำที่สร้างสรรค์ (suggestions for improvement)

องค์ประกอบเหล่านี้จำเป็นต้องผ่านการเตรียมพร้อมก่อนเริ่มขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างจริงจัง เพราะหากขาดรากฐานที่แข็งแรง โอกาสที่จะเกิดปัญหาอันเป็นอุปสรรคขัดขวางการทำ Kaizen นั้นมีโอกาสเกิดได้สูงมาก ตัวอย่างของปัญหาเหล่านี้ เช่น

- เกิดการโอนงานบางส่วนออกไปทำ Kaizen หัวหน้างานประจำอาจเข้าใจว่าตนถูกพิจารณาว่าศักยภาพลดลง เป็นเหตุให้เกิดการต่อต้านและไม่ยอมปล่อยงาน
- ความไม่ร่วมมือของผู้ที่ไม่เชื่อว่ากระบวนการทดลองจะได้ผลลัพธ์ที่ดี หรือมีความเป็นไปได้
- ความผิดหวังในผลการทดสอบที่ไม่มีความคืบหน้าอาจบั่นทอนกำลังใจ
- ความไม่ยั่งยืนของระบบเพราะขาดการรับรองโดยผู้บริหาร ให้ใช้เวลาทำ Kaizen อย่างจริงจัง
- การขาดการสนับสนุนด้านเครื่องมือที่เพียงพอ

เป้าหมายไคเซ็น คือ ลดขยะ 無駄 (Muda - มุตะ) โดยรากศัพท์เราอาจตีความว่าหมายถึงข้าวของที่ไม่จำเป็น เราอาจสมมติภาพเพื่อความเข้าใจเหมือนกับกองคาราวานที่จำเป็นต้องเคลื่อนที่ได้คล่องแคล่ว แต่กลับเต็มไปด้วยสัมภาระหรือขยะที่กลายเป็น้ำหนักร่วงอยู่มากมาย ซึ่งหากสัมภาระหรือขยะเหล่านั้นถูกแยกแยะ พิจารณา และกำจัดทิ้งได้อย่างต่อเนื่อง ขบวนย่อมเคลื่อนที่ได้มีประสิทธิภาพดีขึ้นอย่างแน่นอน 無駄 จึงกลายมาเป็นชื่อเรียกขั้นตอนที่มีชื่อเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า "Elimination of Waste (กำจัดขยะ)" ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของการเริ่มต้นทำ Kaizen

จุดมุ่งหมายสำคัญของขั้นตอนนี้ก็คือ มองหา และหาทางกำจัดสิ่งที่ถ่วงให้องค์กรเคลื่อนไหวช้าหรือต้องใส่ใจกับสิ่งที่ไม่เป็นประโยชน์ใดๆ ออกไปให้ได้มากที่สุด โดยสิ่งที่เข้าข่ายสิ่งที่ต้องกำจัดก็คือ "กระบวนการหรือขั้นตอนที่ทำให้เกิดขยะแบบต่างๆ" เรียงลำดับความรุนแรงจากมากไปน้อย ดังนี้

1. เกิดสินค้าที่มีข้อบกพร่อง (Defective products)
2. เกิดการผลิตเตรียมเกินความจำเป็น (Over-production)

3. เกิดการเคลื่อนย้ายสินค้าบ่อยเกินไป (Transportation)
4. เกิดการรอระหว่างขั้นตอน (Waiting)
5. เกิดการเผื่อมากเกินไป ทั้งส่วนประกอบและกำลังคน (Excess inventory)
6. เกิดการเคลื่อนไหวมากเกินไป (Motion)
7. เกิดขั้นตอนเพิ่มขึ้น แต่มีประโยชน์ค่อนข้างน้อย (Extra processing)

เช่น เราอาจมองว่าในการทำสวน การทดลองระบบน้ำหยดเพื่อทดแทนการรดน้ำที่เราต้องทำอยู่ประจำ และการค่อยๆ เก็บข้อมูลปริมาณน้ำที่หยดต่อหนึ่งนาที่กับความเร็วในการเจริญเติบโตหรือให้ดอกผลของต้นไม้ นั้น ก็คือแนวคิดอย่างง่าย ๆ ที่ใกล้เคียงกับการทำ Elimination of Waste เพื่อลด ปริมาณน้ำที่ไม่จำเป็น (Over-production) และเพื่อเลิก การเคลื่อนไหวที่มากเกินไป (Motion) ในการต้องเดินมารดน้ำต้นไม้ของเรานั้นเอง สิ่งเหล่านี้ เริ่มต้นจากการพิจารณาสถิติที่เกี่ยวกับมาตรฐานการทำงานต่างๆ จากนั้นจึงเตรียมการทดสอบ เพื่อลดปัญหาต่างๆ ข้างต้นซึ่งประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมาย กำหนดค่าต่างๆ ที่ต้องบันทึก และทดลองปรับเปลี่ยน และการเตรียมและฝึกฝนการทดลอง และเมื่อตั้งเป้าหมายเรื่อง Elimination of Waste ว่าจะลดปัญหาในส่วนใดได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการลงมือทำ

กลไกไกเซ็น คือ CIP ศาสตราจารย์ชาวอเมริกัน William Edwards Deming ผู้มีคุณูปการต่อการก่อกำเนิดของ Kaizen ในญี่ปุ่นตั้งแต่ช่วงปี 1950 ได้นิยามกลไกการศึกษา ปัญหาเพื่อทำ Elimination of Waste ที่ชื่อ Continual Improvement Process (CIP หรือ CI) ไว้ว่ามีไว้เพื่อ 2 ประการ คือ เพื่อแก้ไข หรือเพื่อปรับให้ดีขึ้น อันประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักๆ คือ

1. Plan (วางแผน) เลือกประเด็นที่ต้องการทดสอบ เลือกตัววัด (ค่า) ที่ต้องพิจารณา ทำกลุ่มระดมความเห็นและพัฒนาวิธีทดสอบ (คือขั้นตอนการทำ Elimination of Waste)
2. Do (ทดลอง) ทดสอบ เก็บผลของตัววัด ตามวิธีทดสอบ
3. Check (วัดผล) เปรียบเทียบตัววัดจากผลที่เพิ่งทดสอบกับก่อนหน้านั้น เพื่อดูว่าได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้นหรือไม่
4. Act (เลือก) ตัดสินใจทำ Elimination of Waste ด้วยการเลือกทำอย่างใดอย่างหนึ่ง

ECRS

เมื่อครบรอบที่ Act หนึ่งครั้ง เราจะได้บทสรุปที่ดีขึ้นหนึ่งขั้นเสมอ ซึ่งเป้าหมายปลายทางของการทำ Kaizen นั้นสามารถให้ผลในทางต่างๆ ได้หลากหลายด้านแตกต่างกันไป อาทิ

- สินค้าคุณภาพดีขึ้น
- จำนวนการผลิตต่อช่วงเวลาเพิ่มมากขึ้น
- ความปลอดภัยสูงขึ้น
- ต้นทุนลดลง
- เคลื่อนย้ายสินค้าจากจุดไปจุดได้ง่ายขึ้น

- ลูกคามีความพึงพอใจมากขึ้น
- ขวัญและกำลังใจของพนักงานดีขึ้นเพราะความง่ายหรือสะดวก
- ฯลฯ

ควีซีสตอรีของ JUSE (QC Story JUSE)

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2552 : 95-96) ขั้นตอนการแก้ปัญหาของสมาพันธ์นักวิทยาศาสตร์และวิศวกรแห่งประเทศไทยญี่ปุ่น (Japanese Union of Scientist and Engineer : JUSE) ได้เสนอการบริหารแบบควีซีเซอร์เคิลสำหรับเป็นวิธีในการแก้ปัญหาคุณภาพ 7 ขั้นตอนดังนี้

1. การเลือกหัวข้อ การกำหนดภาระกิจตัวเองว่ามีความรับผิดชอบอะไร เพื่อการบ่งชี้คุณภาพแล้วทำการตรวจสอบผลการดำเนินงานในปัจจุบัน เพื่อการกำหนดปัญหาด้านคุณภาพ จากนั้นจะทำการเลือกปัญหาที่จะทำการแก้ไขมากำหนดเป็นหัวข้อปัญหา โดยหัวข้อปัญหาจะต้องอยู่ในรูปของการแก้ไขสิ่งที่ไม่พึงปรารถนามากกว่าความต้องการในสิ่งที่ปรารถนา
2. การทำความเข้าใจกับสถานการณ์และตั้งเป้าหมาย ในขั้นตอนนี้จะประกอบด้วยการเลือกคุณลักษณะเพื่อการควบคุม (control characteristics) ที่ใช้ตัดสินถึงความสำเร็จหรือผลของการแก้ไขปัญหา แล้วทำความเข้าใจกับสถานการณ์ที่มีความหมายว่า การค้นหาสิ่งที่ไม่พึงปรารถนาในปัจจุบันและความเป็นไปของสิ่งดังกล่าวในอดีต (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2552: หน้า 95; อ้างอิงจาก Hosantani, 1992:82) โดยวิธีการสำคัญประการหนึ่งของการวิเคราะห์สถานการณ์คือ การใช้ความรู้ในด้านความผันแปรในการจำแนกประเภทของข้อมูล เพื่อการทำความเข้าใจกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น จากนั้นให้กำหนดเป้าหมายในการแก้ไขปัญหาในรูปของ ปริมาณที่ต้องแก้ไขภายในระยะเวลาที่กำหนด
3. การวางแผนกิจกรรมแก้ไขปัญหา ขั้นตอนที่มีความโดดเด่นของควีซีสตอรีของสมาพันธ์ JUSE คือ การวางแผนกิจกรรมการแก้ไขปัญหาว่า ใครทำอะไร อย่างไร โดยผ่านแผนภูมิแกนต์ (Gantt chart) โดยการดำเนินการดังกล่าวจะต้องได้มาจากการทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาที่จะแก้ไขในขั้นตอน 2 เพื่อกำหนดกิจกรรมที่ต้องใช้ในการแก้ไขปัญห พร้อมทั้งทรัพยากรที่ใช้เพื่อกำหนดตารางเวลาและมอบหมายผู้รับผิดชอบ โดยแผนการนี้จะเป็นเครื่องมือสำคัญในการควบคุมโครงการแก้ไขปัญหาคต่อไป
4. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ในขั้นตอนนี้จะได้มาจากการรวบรวมสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา แล้ววิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงระบบระหว่างคุณลักษณะคุณภาพที่ศึกษา และสาเหตุที่มีความสัมพันธ์กัน โดยใช้เครื่องมือควีซีที่มีความเหมาะสม ก่อนจะสรุปถึงสาเหตุรากเหง้าของการเกิดปัญหาคคุณภาพ
5. การพิจารณามาตรการตอบโต้และนำไปใช้ หลังจากการศึกษาสาเหตุรากเหง้าของปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการกำหนดมาตรการตอบโต้ที่เหมาะสม โดยเริ่มต้นจากการ

กำหนดแนวความคิดของมาตรการตอบโต้ เช่น การกำจัดให้หมดไป การกลับทิศทาง การแยกกันระหว่างความปกติและความผิดปกติ ค่าคงที่และความผันแปร ฯลฯ และเมื่อกำหนดแนวความคิดได้แล้ว ให้ทำการสร้างทางเลือกสำหรับเป็นมาตรการตอบโต้ และเลือกมาตรการตอบโต้สำหรับนำไปปฏิบัติต่อไป

6. การยืนยันผลลัพธ์ ในขั้นตอนนี้จะเป็นการพิจารณาผลการใช้มาตรการตอบโต้ในขั้นตอนที่ 5 เพื่อพิจารณาผลกระทบข้างเคียง (side-effect) ที่อาจจะเกิดขึ้น แล้วพิจารณาถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงงาน เพื่อทำการเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 2 และถ้าหากพบว่าผลที่ได้มีค่าต่ำกว่าเป้าหมายแล้ว ก็ควรกลับไปพิจารณาถึงสาเหตุรากเหง้าของปัญหาและกำหนดมาตรการตอบโต้ใหม่ และถ้าผลได้รับตรงกับเป้าหมายแล้ว ให้ทำการระบุถึงผลประโยชน์ที่ได้รับจากการปรับปรุง

7. การจัดทำมาตรฐานและกำหนดระบบควบคุม หลังจากที่ได้กำหนดมาตรการตอบโต้ไปใช้และผ่านการยืนยันผลแล้วว่าให้ผลตรงตามเป้าหมายที่กำหนด ก็ควรจะดำเนินการต่อไปด้วยการร่างมาตรฐานเพื่อให้ทุกฝ่ายได้ทดลองใช้ แล้วทำการแก้ไขให้เหมาะสมกับกระบวนการทำงาน จากนั้นให้กำหนดถึงวิธีการควบคุม ซึ่งควรจะมีการกำหนดถึงหัวข้อควบคุม (control item) และจุดตรวจสอบ (checkpoints) จากนั้นจะทำการให้การศึกษารื้อฝึกรวมถึงความรับผิดชอบในวิธีการทำงานใหม่ แล้วทำการรักษาผลประโยชน์ที่ได้รับนั้นไว้

เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง (7 QC-Tool)

1. ใบตรวจสอบ (Check Sheet) เป็นตารางที่ใช้ในการเก็บข้อมูล รวบรวมข้อมูล ในกรรมวิธีการผลิต เพื่อประโยชน์ในการทำฮิสโตแกรม แผนภูมิพาเรโต และใช้วิเคราะห์ ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ การกำหนดลักษณะ ใบตรวจสอบ จะต้องพิจารณารูปแบบที่สามารถจะบันทึกข้อมูลได้ง่ายชัดเจน ระบุชิ้นงานผู้ตรวจสอบ วันเวลา ที่ทำการตรวจสอบ และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. ฮิสโตแกรม (Histogram) ฮิสโตแกรมเป็นกราฟแท่งที่แสดงการแจกแจงความถี่ของ ข้อมูล ความสูงของกราฟแท่งและแสดงความถี่ของข้อมูลที่เกิดขึ้นในช่วงกว้างนั้น ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการแจกแจง รูปร่าง (Shape) ที่มีแนวโน้มสู่ศูนย์กลาง (Central Tendency) และการกระจาย ของข้อมูล (Scatter) ว่าเป็นอย่างไร

3. แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) แผนภูมิพาเรโต คือ กราฟแท่งที่เรียงลำดับขนาด ของข้อมูล เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบดูว่าหัวข้อของข้อมูลแต่ละชุด มีความสำคัญมากน้อย แตกต่างกันอย่างไรมาก่อน เพื่อเป็น แนวทางในการเลือกหัวข้อเรื่องที่สำคัญแก้ไขปรับปรุงก่อน แผนภาพพาเรโตมักจะใช้แสดงข้อบกพร่อง หรือความเสียหายอันเกิดจากสาเหตุอื่น ๆ เพื่อจะได้นำมา พิจารณาแก้ไขปรับปรุงงานต่อไป

4. ผังก้างปลา (Fish-bone Diagram) หรือผังเหตุและผล (Cause-effect Diagram) แผนภูมิก้างปลา เป็นแผนภาพสำหรับวิเคราะห์หาสาเหตุต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ประสิทธิภาพของเครื่องจักร และสาเหตุอื่น ๆ การวิเคราะห์สาเหตุนั้น ได้มาจากการระดมความคิด (Brainstorming) สาเหตุต่าง ๆ นี้ ส่วนใหญ่เกิดจากสาเหตุหลัก 4 ประการ คือ คน วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องจักร และวิธีการ โดยแต่ละสาเหตุนั้นยังเกิดจากสาเหตุย่อยๆ อีกมากมาย เช่น คนแตกต่างกัน เนื่องจากพื้นฐานการศึกษา ความชำนาญ อุปนิสัย สุขภาพ ความตั้งใจ สภาพแวดล้อม และอื่น ๆ ซึ่ง สาเหตุเหล่านี้ สามารถนำมาเขียนแผนภาพ โดยมีลักษณะคล้าย ก้างปลา

5. กราฟ (Graph) เป็นส่วนหนึ่งของรายงานต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับนำเสนอข้อมูลที่สามารถ ทำให้ ผู้อ่านเข้าใจข้อมูลต่าง ๆ ได้ดี สะดวกต่อการแปลความหมาย และสามารถให้รายละเอียดของ การเปรียบเทียบได้ดีกว่าการนำเสนอข้อมูล ด้วยวิธีอื่น ๆ ทั้งนี้เพราะกราฟสามารถมองเห็นถึง ลักษณะของข้อมูลต่าง ๆ ได้ทันที จากเส้น รูปภาพ แท่งเหลี่ยม และวงกลม ซึ่งการนำเสนอข้อมูล ด้วยกราฟนี้ กราฟที่นิยมใช้กันมากได้แก่ กราฟเส้น กราฟรูปภาพ กราฟแท่ง กราฟวงกลม และ แผนภูมิควบคุมคุณภาพ ซึ่งกราฟแต่ละชนิด จะมีประโยชน์ในการใช้แตกต่างกัน

6. แผนภูมิกระจาย (Scatter Diagram) แผนภูมิกระจายเป็นแผนภูมิที่แสดงถึง ลักษณะ ความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวว่า ลักษณะความสัมพันธ์เป็นอย่างไร ผลของตัวแปรตัวหนึ่งมีผลกับ ตัวแปร อีกตัวหนึ่งอย่างไร ลักษณะของแผนภูมิกระจายโดยทั่วไป แสดงเป็นกราฟ โดยให้แกน X แทนตัวแปรหนึ่ง และแกน Y แทนอีกตัวแปรหนึ่ง จากข้อมูลที่ได้จะนำไปเขียนเป็นจุดลงในกราฟ แล้วดูความสัมพันธ์ของตัวแปร

7. แผนภูมิควบคุม (Control Chart) (Walter: 1925) เป็นผู้ริเริ่มใช้วิธีการทางสถิติ ในการควบคุมคุณภาพที่เรียกว่า การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (Statistical Quality Control) โดยใช้แผนภูมิควบคุม และการสุ่มตัวอย่าง เพื่อการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ แผนภูมิควบคุมเป็นแผนภูมิกราฟที่ใช้ เพื่อการควบคุม กระบวนการผลิต ลักษณะของแผนภูมิ จะเป็นกราฟของสิ่งที่ต้องการควบคุม เขียนเทียบกับเวลา วัตถุประสงค์หลักของแผนภูมิควบคุมคือ การควบคุมกระบวนการผลิตเพื่อให้รู้ ว่า ณ เวลาใดที่มีปัญหา ด้านคุณภาพ ทั้งนี้เพื่อการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิต ให้กลับสู่สภาพ ปกติแผนภูมิควบคุมเป็นเทคนิค เชิงสถิติที่มีความสำคัญอย่างมาก และมีรูปแบบต่าง ๆ หลายรูปแบบ แล้วแต่ลักษณะการควบคุม เช่น $\bar{X}$ R chart, np chart

ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ (OEE)

ไพศาล ลีตระกูล (2551 : 5-7) การวัดสมรรถนะของการผลิต (Manufacturing Performance) มีการหาวิธีการกันหลากหลาย ซึ่งส่วนใหญ่จะมีข้อมูลและดรรชนีจำนวนมาก ทั้ง

ในทางกว้างและทางลึกหลายวิธีล้าสมัยและอีกหลายวิธีไม่มีความต่อเนื่องในการวิเคราะห์อีกหลายวิธีมีความพยายามเอารายงานทางบัญชีเข้ามาวิเคราะห์ ซึ่งไม่สามารถให้ความละเอียดในทางลึกหรือนำไปใช้ปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตได้จริงๆ ปัญหาอื่นที่พบ คือ การมีตรรกะในการชีวิตมากแต่ไม่สัมพันธ์กัน ทำให้ไม่สามารถมองภาพใหญ่ได้อย่างสมบูรณ์และเป็นปัญหาการจัดการ ความไม่สอดคล้องกันของการเก็บข้อมูลแยกส่วนทำให้มีการถกเถียงในข้อมูลที่ไม่ตรงกัน ปกติการปรับปรุงสมรรถนะการผลิตโดยรวม จะต้องทำ 3 สิ่ง สิ่งแรก คือ ต้องวัดสิ่งที่ต้องการปรับปรุงให้ได้อย่างเป็นระบบ (What to Measure) สอง คือ วัดอย่างไรให้ได้ครบถ้วนถูกต้องแม่นยำ (How to Measure) และ สาม คือ จะทำการปรับปรุงอย่างไร (How to Improve)

การวัด ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE—Overall Equipment Effectiveness) เป็นวิธีการที่ดีวิธีหนึ่งที่นอกจากทำให้รู้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรแล้วยังรู้ถึงสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้งในภาพใหญ่ คือ สามารถแยกประเภทการสูญเสียและรายละเอียดของสาเหตุนั้น ทำให้สามารถที่จะปรับปรุง ลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ

OEE ย่อมาจาก Overall Equipment Effectiveness หรือเรียกภาษาไทยว่า "ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์" ซึ่งในปัจจุบันวิธีในการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ นั้นมีเพียงวิธีนี้วิธีเดียวซึ่งเป็นที่นิยมมากจนกระทั่งประเทศญี่ปุ่นได้นำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการให้รางวัล Productive Maintenance หรือเป็นรางวัลที่ให้แกโรงงานที่เป็นที่ยอมรับในการบำรุงรักษาแบบทวิผล เนื่องจากหลักการและวิธีคิดพื้นฐานไม่ซับซ้อนและเห็นภาพได้อย่างชัดเจนในแง่ของความเป็นจริง ทั้งยังสามารถพิสูจน์ได้ และสะท้อนถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน โดยมีหลักการที่สามารถเข้าใจได้ง่ายตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึงระดับพนักงานคุมเครื่องจักร

เครื่องจักรที่ดีไม่ใช่เป็นเพียงแค่เครื่องจักรที่ไม่เสีย เปิดสวิตช์เมื่อใดทำงานได้เมื่อนั้น หากแต่ต้องเป็นเครื่องจักรที่เปิดขึ้นมาแล้วทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพคือ เดินเครื่องได้เต็มกำลังความสามารถ แต่ถ้าเครื่องจักรใช้งานได้ตลอดเวลาและเดินเครื่องได้เต็มกำลัง แต่ชิ้นงานที่ผลิตออกมาไม่มีคุณภาพ ก็คงไม่มีประโยชน์อะไร ดังนั้นเรื่องคุณภาพของงานที่ออกมาจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะใช้ในการพิจารณาเครื่องจักร และที่สำคัญเครื่องจักรที่ดีต้องใช้งานได้อย่างปลอดภัย

การคำนวณ OEE ประกอบด้วยผลคูณของ 3 Factor ดังนี้

$$\text{OEE} = \text{อัตราเดินเครื่อง} \times \text{ประสิทธิภาพเดินเครื่อง} \times \text{อัตราคุณภาพ}$$

(A:Availability) (P:Performance Efficiency) (Q:Quality Rate)

ความหมายของคำนิยามที่เกี่ยวกับเวลาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ดังนี้

- เวลาทั้งหมด (Total available Time) ช่วงเวลาทำงานทั้งหมดในการทำงาน เช่น 1
กะหรือ 1 สัปดาห์ เป็นต้น

- เวลารับภาระงาน (Loading Time) เวลาที่ต้องการให้เครื่องจักรทำงานซึ่งเป็นเวลา
ทั้งหมดหักด้วยเวลาหยุดตามแผน เช่น การหยุดเครื่องจักร การปรับการผลิต

- เวลาเดินเครื่อง (Operating Time) เวลาที่เครื่องจักรทำงานได้ซึ่งเป็นเวลารับภาระ
งานหักด้วยเวลาที่สูญเสียจากเครื่องจักรหยุด เช่น การขัดข้องของเครื่องจักร การสูญเสียเวลา
ในการปรับตั้ง ปรับแต่ง เป็นต้น

- เวลาเดินเครื่องสุทธิ (Net Operating Time) เวลาที่ต้องเดินเครื่องจักรตามทฤษฎี
เมื่อต้องการผลิตชิ้นงานตามจำนวนที่กำหนด

- จำนวนชิ้นงานทั้งหมด (Output) จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมดรวมทั้งของดีและ
ของเสีย

อัตราการเดินเครื่อง (A: Availability Rate) คือ ความพร้อมของเครื่องจักรในการ
ทำงาน เป็นการเปรียบเทียบระหว่างเวลาเดินเครื่อง (Operating Time) กับเวลารับภาระงาน
(Loading Time)

$$\begin{aligned}\text{อัตราการเดินเครื่อง (A)} &= (\text{เวลารับภาระงาน} - \text{เวลาที่เครื่องจักรหยุด}) / \text{เวลา} \\ &\quad \text{รับภาระงาน} \\ &= \text{เวลาเดินเครื่อง} / \text{เวลารับภาระงาน}\end{aligned}$$

การสูญเสียเวลาที่เครื่องหยุด (Downtime Loss) มีสาเหตุมาจากความสูญเสีย
เนื่องจากเครื่องจักรขัดข้อง (Machine Breakdowns) และความสูญเสียจากการปรับแต่ง
(Setups and Adjustments)

ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (P: Performance Efficiency) คือสมรรถนะการทำงาน
ของเครื่องจักร โดยการเปรียบเทียบระหว่างเวลาเดินเครื่องสุทธิ (Net Operating Time) กับ
เวลาเดินเครื่อง (Operating Time)

$$\begin{aligned}\text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (P)} &= (\text{เวลามาตรฐาน} \times \text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้}) / \text{เวลา} \\ &\quad \text{เดินเครื่อง} \\ &= \text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ} / \text{เวลาเดินเครื่อง}\end{aligned}$$

การสูญเสียด้านประสิทธิภาพ (Performance Loss) มีสาเหตุมาจากความสูญเสียเนื่องจากการหยุดเล็กน้อย การเดินเครื่องตัวเปล่า (Minor stoppage and Idling Losses) และความสูญเสียความเร็วของเครื่องจักร (Speed Losses)

การสูญเสียด้านคุณภาพ (Quality Loss) มีสาเหตุมาจากความสูญเสียเนื่องจากงานเสีย (Defects) งานซ่อม (Rework) และความสูญเสียช่วงเริ่มต้นการผลิต (Startup Loss)

อัตราคุณภาพ (Q: Quality Rate) คือความสามารถในการผลิตของดีให้ตรงตามข้อกำหนดของเครื่องจักรและตามข้อกำหนดของลูกค้าต่อจำนวนของที่ผลิตได้ทั้งหมด

$$\begin{aligned}\text{อัตราคุณภาพ (Q)} &= (\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด} - \text{จำนวนชิ้นงานเสีย}) / \text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด} \\ &= \text{จำนวนชิ้นงานดี} / \text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด}\end{aligned}$$

ซึ่งเมื่อนำปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อระบบการผลิต อันได้แก่ พนักงาน, เครื่องจักร และชิ้นงานที่ผลิต มาวิเคราะห์แล้วจะทำให้ทราบได้ว่าเกิดอะไรขึ้นกับระบบการผลิตของเราบ้าง ซึ่ง OEE จะเป็นดัชนีที่ชี้ให้เห็นสภาพโดยรวมในระบบการผลิตนั่นเอง

เกณฑ์มาตรฐานของ OEE ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ (Overall Equipment Effectiveness : OEE) ที่ตั้งเป็นมาตรฐานโดยทั่วไป

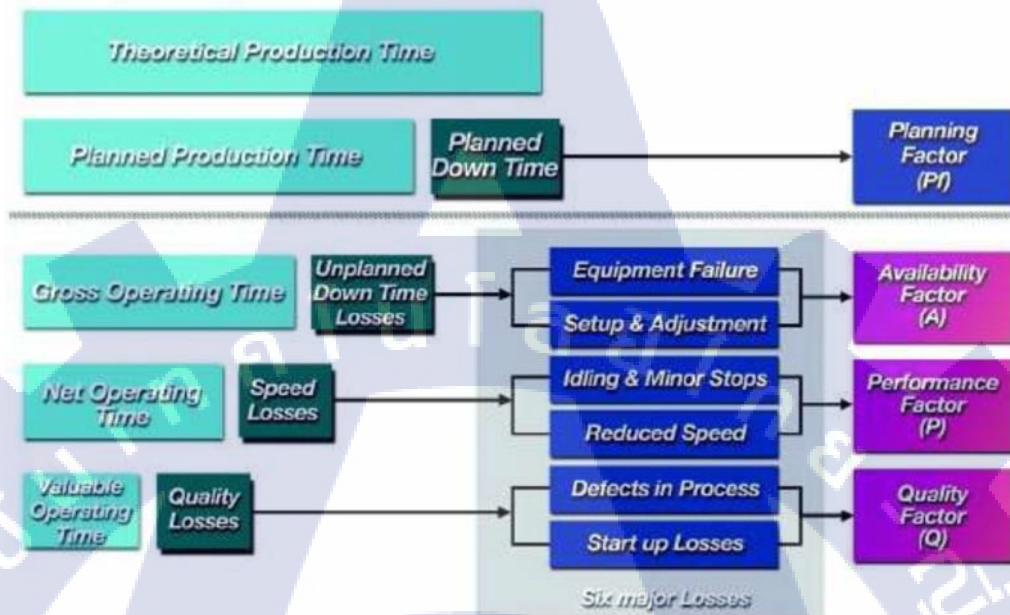
อัตราการเดินเครื่อง (Availability)	= 90%
ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency)	= 95%
อัตราคุณภาพ (Quality Rate)	= 99%

ดังนั้น ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ (Overall Equipment Effectiveness : OEE) = $0.90 \times 0.95 \times 0.99 \times 100 = 85\%$

ค่าดังกล่าวมีใช้ค่าเป้าหมายที่บังคับใช้ (สามารถกำหนดค่าเป้าหมายได้ความเหมาะสมของแต่ละโรงงาน) แต่บริษัทต่างๆ ที่ได้รับรางวัล PM ล้วนมีค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ (OEE) สูงกว่า 85% ทั้งสิ้น

ข้อมูลที่แม่นยำเป็นสิ่งจำเป็น ถ้าข้อมูลจากการผลิตในโรงงานมีความแม่นยำ อัตราการเดินเครื่อง 87% ก็เป็นค่าที่เชื่อถือได้ แต่ความแม่นยำนี้จะเปลี่ยนไปในแต่ละบริษัท และมักพบบ่อยๆ ว่าค่าต่างๆ ไม่ได้รับการจดบันทึกไว้ ผู้จัดการบางคนเชื่อว่าการจดบันทึกของคนงาน

ทำให้เกิดการสูญเสียเปล่า สู้อาเวลาที่ใช้นั้นมาทำการผลิตจะดีกว่า อย่างไรก็ตามเราขอแนะนำว่าควรจะต้องมีการจัดบันทึกแต่ควรจะให้ให้น้อยที่สุด และด้วยวิธีการบันทึกที่ง่ายและเหมาะสม



รูปที่ 5 Overall Equipment Effectiveness

ที่มา : Sisodiya; Patel; and Bansod. (2014). A Literature Review on Overall Equipment Effectiveness. **International Journal of Research in Aeronautical and Mechanical Engineering**. p. 37.

การศึกษาการทำงาน (Work Study)

เกริก กลมเกลียว (2557 : 6-13) ก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรมประมาณต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 ระบบการผลิตยังไม่ซับซ้อนมาก มีองค์ประกอบทางการผลิต คือ แรงงานและวัสดุเท่านั้น โดยที่เครื่องจักรและพื้นที่อาคารโรงงานยังคงมีความสำคัญไม่มากนัก เนื่องจากราคาของที่ดินยังถูก ขณะเดียวกันค่าแรงก็ยังต่ำอยู่ วัสดุส่วนใหญ่เป็นวัสดุที่ได้จากการใช้ทรัพยากรตามธรรมชาติซึ่งยังหาได้ง่ายและราคาถูก ปัญหาค่าใช้จ่ายวัสดุคงคลัง ค่าซ่อมบำรุง เครื่องจักร ค่าใช้จ่ายพลังงาน และค่าเสียอื่นๆ จึงยังมีน้อยมาก ต่อมาเมื่อประชากรมีมากขึ้น ความต้องการมากขึ้น ความต้องการของสินค้ามีมากขึ้น เกิดความจำเป็นในการเพิ่มผลผลิต และโดยผลต่อเนื่องจากการปฏิวัติอุตสาหกรรม บทบาทของเครื่องจักรกลเพื่อเพิ่มผลผลิตมีสูงขึ้น การแข่งขันสูงขึ้น ปัญหาด้านต้นทุนการผลิตกลายเป็นปัญหาหลักในการเพิ่ม

กำไร และความอยู่รอดขององค์กร ประสิทธิภาพการผลิตเป็นส่วนสำคัญของการจัดการทางอุตสาหกรรม “การศึกษาการทำงาน” จึงมีบทบาทสูงขึ้น เป็นศาสตร์ที่ต้องเรียนรู้เพื่อช่วยในการเพิ่มผลผลิต และลดความสูญเสียในอุตสาหกรรม

การศึกษาการทำงาน (Work Study) คือ การศึกษาหาวิธี (Method Study) และการวัดผลงาน (Work Measurement) ซึ่งในการศึกษากระบวนการทำงาน และองค์ประกอบต่างๆ เพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น และใช้ประโยชน์ด้านการพัฒนามาตรฐานของการทำงาน รวมไปถึงการใช้เครื่องมือในการพัฒนาส่งเสริมจูงใจบุคลากรนำไปสู่การเพิ่มผลผลิต

การศึกษาการทำงานเป็นวิชาที่พัฒนาต่อเนื่องมาจากวิชาการเคลื่อนที่ และการศึกษาเวลา (Motion and Time Study) ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นต้นกำเนิดของหลักวิชาการตามแนวคิดและหลักการของปรมาจารย์สองท่าน คือ เฟรดเดอริก วินสโลว์ เทเลอร์ (Frederick Winslow Taylor) และ แฟรงก์ บังเกอร์ กิลเบรธ (Frank Bunker Gilbreth) โดย เทเลอร์ เป็นบิดาแห่งการศึกษาด้านเวลา และ กิลเบรธ เป็นบิดาแห่งการศึกษาการเคลื่อนที่และกรรยาของเขาได้ร่วมศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ การเคลื่อนที่ของร่างกายเพื่อการทำงานที่ดีขึ้น การลดความเมื่อยล้า การลดความเครียดในการทำงาน รวมทั้งการศึกษาทางด้านจิตวิทยาในการทำงานและการศึกษาการทำงานของคนพิการ ดังนั้นผลงานของกิลเบรธ จึงได้ถูกรับรู้ในนามของกิลเบรธ จากนั้นขอบข่ายของการศึกษาการเคลื่อนที่และการศึกษาเวลากว้างมากขึ้นจนกลายเป็น “การศึกษาวิธี” (Method Study) ซึ่งครอบคลุมถึงกิจกรรมการศึกษาการเคลื่อนที่โดยเป็นการศึกษาวิธีการทำงานใหม่ที่ดีกว่าเดิม ทำให้ผลผลิตสูงขึ้น ความสูญเสียน้อยลง และต้นทุนการผลิตต่ำลง ในส่วนของการศึกษาเวลานั้นเนื่องจากป็นกระบวนการวัดเวลาเพื่อกำหนดมาตรฐานและเก็บข้อมูลเวลาทำงาน ใช้เป็นการวัดผลส่วนหนึ่งและวัดผลงานสามารถทำได้ด้วยวิธีการอื่นๆ อีกนอกเหนือจากการศึกษาเวลาโดยการใช้นาฬิกาจับเวลาจึงพัฒนาเป็นวิชา “การวัดผลงาน” (Work Measurement) ซึ่งจะครอบคลุมกิจกรรมของการศึกษาเวลา การสุ่มงาน การใช้เวลามาตรฐานฟรีดเทออร์มิน และการใช้ข้อมูลมาตรฐานเวลาที่วิจัยเป็นฐานข้อมูลประกอบการใช้งานการวัดผล

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{ค่าเฉลี่ยเวลารอบทำงาน} + \text{เวลาเผื่อ}$$

1. ขั้นตอนการศึกษาวิธีการทำงาน

ขั้นตอนของการศึกษาวิธีการทำงานมีดังนี้

1.1 การเลือกงาน เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญเพราะงานที่ต้องการปรับปรุงมีอยู่มากมายการเลือกงานผิดย่อมเป็นการเสียโอกาส ซึ่งงานบางอย่างถ้าเลือกทำก่อนจะสามารถใช้ประโยชน์ต่อเนื่องไปถึงงานอื่นๆ ได้ แต่ถ้าเลือกทำทีหลังจะไม่เป็นผลดีต่องานอื่น ทำให้เสียเวลา

ในการศึกษางาน ดังนั้นจึงควรพิจารณาความสำคัญของงานตามเงื่อนไขต่างๆ ตามลักษณะงาน และที่ได้เปรียบเชิงเศรษฐศาสตร์

1.2 การเก็บข้อมูลวิธีการทำงาน เพื่อที่จะสามารถวิเคราะห์และปรับปรุงวิธีการทำงาน จึงจำเป็นต้องบันทึกข้อมูล วิธีการทำงานให้ถูกต้องแม่นยำครบถ้วนตามความเป็นจริง จึงจะเกิดประโยชน์ในการวิเคราะห์และพัฒนาวิธีการทำงานให้ดีขึ้นได้ การเก็บข้อมูลโดยวิธีการบันทึกวิธีการทำงาน จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญในกระบวนการของการศึกษาวิธีการทำงาน

1.3 การวิเคราะห์วิธีการทำงาน คือ การพิจารณาตรวจตราข้อมูลวิธีการทำงานที่บันทึกมาเพื่อทำการวิเคราะห์การทำงานจะใช้ “เทคนิคการตั้งคำถาม” เพื่อช่วยให้สามารถกำหนดแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงาน เทคนิคการตั้งคำถามนี้เรียกว่า “6W-1H”

1.4 การปรับปรุงวิธีการทำงาน คือ การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่ให้มีความซับซ้อนและยุ่งยากน้อยลง เมื่อมีการปรับขั้นตอนให้เรียบง่ายขึ้นทำให้เสียเวลาน้อยลง การใช้จิก ฟิกซ์เจอร์ และอุปกรณ์ทุนแรงต่างๆ ในการทำงานจะช่วยให้สามารถทำงานได้สะดวกรวดเร็วขึ้น มีประสิทธิภาพดีขึ้น ผลผลิตสูงขึ้น

1) การเปรียบเทียบการวัดผลการทำงาน การวัดผลงานสามารถใช้การเปรียบเทียบปริมาณทรัพยากรที่ใช้สำหรับวิธีการทำงานเดิมและวิธีการทำงานใหม่ เช่น จำนวนคนทีลดลง จำนวนวัสดุที่ใช้ให้น้อยลง จำนวนเครื่องจักรที่น้อยลง หรือค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ลดลง และมูลค่าความสูญเสียในรูปแบบต่างๆ และค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบวัดการทำงานได้เหมาะสมที่สุด คือ ค่าอัตราผลิตภาพ (Productivity Index) หรืออัตราการเพิ่มผลผลิต

2) การพัฒนามาตรฐานการทำงาน คือ การพัฒนาวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้วให้เป็นวิธีการมาตรฐานเพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติมาตรฐานตามวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว ซึ่งใช้เป็นเอกสารอ้างอิงและสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกอบรมพัฒนาบุคลากรในด้านมาตรฐานวิธีการทำงานต่อไป

3) การส่งเสริมการใช้วิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ลำบากขั้นตอนหนึ่ง เนื่องจากต้องใช้ความสามารถทางจิตวิทยาและมีมนุษยสัมพันธ์ในการส่งเสริมผลักดันให้คนงานเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานตามมาตรฐานวิธีการทำงานที่ได้ปรับปรุงขึ้น

4) การติดตามการใช้วิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว เป็นความพยายามในการรักษาวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้วให้มีการใช้งานอย่างต่อเนื่องและคงอยู่จนกว่าจะพัฒนาวิธีการทำงานที่ดียิ่งๆ ขึ้นไปอีก โดยการตรวจสอบการทำงานอย่างสม่ำเสมอ โดยการกำหนดตารางเวลาการตรวจสอบ เป็นต้น

2. ประโยชน์ของการศึกษาการทำงาน

การศึกษาการทำงานเป็นเครื่องมือหลักของการเพิ่มผลผลิตทั้งในอุตสาหกรรมการผลิตและบริการ ดังนั้นประโยชน์เบื้องต้น คือ ช่วยให้เกิดผลงานที่ดีขึ้นสูงขึ้น จุดเน้นของ

การศึกษาการทำงานอยู่ที่ “ทำงานน้อยได้งานมาก” เป้าหมายของการศึกษาการทำงานเป็นส่วนที่ช่วยให้เห็นประโยชน์ของการศึกษาการทำงาน

2.1 ในส่วนของการศึกษาวิธีการทำงานประกอบด้วย

- เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตและวิธีการทำงาน
- เพื่อเพิ่มความสะดวกและง่ายต่อการทำงาน รวมทั้งลดความเมื่อยล้าในการ

ทำงาน

- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้วัสดุ แรงงาน เครื่องจักร ที่ดิน เงินทุน พลังงาน
- เพื่อปรับปรุงสถานที่ทำงานและสภาพแวดล้อมการทำงาน
- เพื่อกำหนดหาวิธีการเคลื่อนย้ายวัสดุในกระบวนการผลิตให้เหมาะสมและ

ต้นทุนต่ำต่อไป

- เพื่อกำหนดมาตรฐานวิธีการทำงานที่ใช้ในการพัฒนาบุคลากร

2.2 ในส่วนของงานวัดผลงานประกอบด้วย

- เพื่อกำหนดเวลามาตรฐานในการทำงาน
- เพื่อวัดผลงานเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทำงานแต่ละวิธี
- เพื่อวัดสมดุลในสายการผลิต
- เพื่อกำหนดจำนวนบุคคลให้เหมาะสมกับเครื่องจักร
- เพื่อกำหนดเวลาส่งมอบผลผลิตให้ลูกค้า
- เพื่อควบคุมต้นทุนการผลิตและใช้ในการกำหนดต้นทุนมาตรฐาน
- เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดแผนงานจ่ายเงินจูงใจ

การศึกษาการทำงาน มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานด้านการออกแบบในกระบวนการผลิต เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบกระบวนการผลิต การออกแบบวิธีการปฏิบัติงาน การออกแบบเครื่องมืออุปกรณ์ และการออกแบบโรงงาน กิจกรรมการออกแบบทั้งหมดจะมีผลต่อประสิทธิภาพของระบบการผลิต ถ้าการออกแบบดีผลผลิตจะสูง ความสูญเสียจะต่ำ

การศึกษาการทำงานเป็นกิจกรรมโดยตรง ใช้สำหรับการออกแบบวิธีการปฏิบัติงาน ดังนั้น จากการศึกษาจะได้มาซึ่งวิธีการปฏิบัติงานที่ง่ายและมีประสิทธิภาพสูง นอกจากนี้การออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์พร้อมทั้งการออกแบบโรงงานหรือออกแบบสภาพแวดล้อมการทำงานก็ถือเป็นงานหลักของการศึกษาการทำงานอยู่แล้ว จึงสรุปได้ว่าการศึกษางานใช้ประโยชน์ในด้านการออกแบบระบบการผลิตโดยตรง

3. การศึกษางานด้วย แผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) แผนภูมิและไต่อะแกรมต่างๆ ถูกออกแบบขึ้นมาใช้งานในการบันทึกขั้นตอนการทำงานและรายละเอียดอื่นๆ แผนภูมิเหล่านี้จะใช้สัญลักษณ์มาตรฐานทั้ง 5 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สัญลักษณ์ที่ใช้บันทึกขั้นตอนการทำงาน

No.	สัญลักษณ์	ความหมาย	ตัวอย่าง
1	○	การปฏิบัติงาน (Operation)	การประกอบหรือถอดประกอบชิ้นส่วน การแปรรูปวัตถุดิบในลักษณะต่างๆ การเตรียมวัตถุดิบ การวางแผนงาน
2	□	การตรวจสอบ (Inspection)	การตรวจสอบคุณภาพหรือปริมาณของผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบ การตรวจสอบคุณลักษณะของวัตถุดิบ
3	⇒	การขนส่ง / ขน ย้าย (Transportation / Conveyance)	การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ งานระหว่างผลิต (Work in Process) หรือ สินค้าสำเร็จรูป จากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่งของพื้นที่ทำงาน พนักงานกำลังเดิน
4	D	การรอคอย (Delay)	พนักงานรอคอยวัตถุดิบ รอคอยการซ่อมแซมเครื่องจักร ชิ้นงานรอคอยเข้ากระบวนการต่อไป รอคอยการขนส่ง
5	▽	การจัดเก็บ (Storage)	การจัดเก็บวัตถุดิบ งานระหว่างผลิต หรือผลิตภัณฑ์ในโกดัง คลังสินค้า การจัดเก็บเอกสารเข้าสู่เอกสาร

สัญลักษณ์เหล่านี้ใช้บันทึกแทนกิจกรรมของขั้นตอนแต่ละขั้นตอน โดยมีการแบ่งกลุ่มของแผนภูมิเป็นกลุ่มที่ไม่มีการแสดงเวลาทำงานของแต่ละกิจกรรมเรียกว่า “แผนภูมิกระบวนการผลิต” และกลุ่มแผนภูมิที่มีการแสดงเวลาทำงานของแต่ละกิจกรรมในรูปแบบสเกลเวลาเรียกว่า “แผนภูมิกิจกรรม”

3.1 แผนภูมิกระบวนการผลิตประกอบด้วย

- แผนภูมิกระบวนการผลิตโดยสังเขป (Outline Process Chart)
- แผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow Process Chart)
- แผนภูมิกระบวนการผลิตของกลุ่ม (Gang Process Chart)
- แผนภูมิการดำเนินงานหรือแผนภูมิการทำงานของมือซ้ายและมือขวา (Operation Chart or Left and Right Hand Chart)

3.2 แผนภูมิกิจกรรมประกอบด้วย

- แผนภูมิกิจกรรม (Activity Chart)
- แผนภูมิกิจกรรมทวีคูณ (Multiple Activity Chart)
- แผนภูมิคน-เครื่องจักร (Man-Machine Chart)
- แผนภูมิการทำงานของสองมือโดยละเอียด (Simo Chart)

3.3 แผนภูมิและไดอะแกรมการเคลื่อนที่

- แผนภูมิการเดินทาง (Travel Chart)
- ไดอะแกรมการเคลื่อนที่ (Flow Diagram)
- ไดอะแกรมสายใย (String Diagram)

แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart)

แผนภูมิกระบวนการผลิตใช้บันทึกขั้นตอนกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องสำหรับส่วนงานที่เราสนใจเพื่อปรับปรุงขั้นตอนวิธีการทำงาน ซึ่งจะส่งผลให้เกิดผลงานหรือผลผลิตสูงขึ้น การบันทึกจึงต้องจำกัดขอบข่ายของงานโดยมีการกำหนด จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของงานให้ชัดเจน รายละเอียดและขั้นตอนกิจกรรมที่บันทึกในแบบฟอร์มมาตรฐานหรือเอกสารที่บันทึกใดๆ ถูกนำมาพิจารณาและเพื่อวิเคราะห์เพื่อกำหนดแนวทางขั้นตอนวิธีการทำงานที่ดีขึ้น เนื่องจากแผนภูมิการผลิตไม่มีการแสดงสเกลเวลาวัดเวลาการทำงานของแต่ละกิจกรรมเราจะสามารถใช้การบันทึกเวลาทำงานของแต่ละกิจกรรมแทน นอกจากนี้ยังสามารถวัดระยะทางการเดินของกิจกรรมการเดินทางแต่ละครั้งได้ด้วย การเปรียบเทียบผลงานที่ดีขึ้นเบื้องต้นจึงทำได้ 3 ลักษณะ คือ

1. จำนวนสัญลักษณ์ที่ใช้ลดลง
2. เวลาที่ใช้ทั้งหมดลดลง
3. ระยะทางการเดินทั้งหมดที่ลดน้อยลง

แผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) แผนภูมิกระบวนการผลิตเป็นแผนภูมิที่บันทึกการแสดงการเคลื่อนย้ายตามลำดับก่อนหลังของกระบวนการผลิตแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. แผนภูมิกระบวนการผลิตประเภทคน
2. แผนภูมิกระบวนการผลิตประเภทวัสดุ
3. แผนภูมิการผลิตประเภทเครื่องจักร

แผนภูมิการผลิตเครื่องใช้บันทึกกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องว่าคนมีการทำงานตามลำดับขั้นตอนอะไรบ้าง วัสดุถูกขนย้ายหรือถูกทำงานอย่างไร และเครื่องจักรถูกทำงานตามขั้นตอนอะไรบ้าง การบันทึกจะใช้สัญลักษณ์มาตรฐานทั้ง 5

ข้อที่จะต้องบันทึกประกอบแผนภูมิกระบวนการผลิต คือ

1. ชื่อแผนภูมิ เช่น Process Chart, Gang Chart ฯลฯ
2. เลขที่และจำนวนหน้าของแผนภูมิ
3. เรื่องที่บันทึก
4. กิจกรรมที่บันทึก
5. วิธีการเดิมหรือไม่
6. สถานที่ศึกษา
7. สรุปผลการบันทึก
8. บันทึก และตรวจสอบโดย
9. ข้อมูลการบันทึก
10. ข้อมูลรายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็น

แผนภูมิกระบวนการผลิตที่แสดงเป็นตัวอย่างนี้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการบันทึกกระบวนการวิธีการทำงานที่ใช้ในการพิจารณาตรวจสอบขั้นตอนของวิธีการทำงาน เพื่อให้ง่ายแก่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีขึ้น เพราะการบันทึกขั้นตอนการทำงานจะช่วยให้สามารถจัดเวลาไว้ประสิทธิภาพ และเวลาส่วนเกิน รวมทั้งการปรับขั้นตอนการทำงานให้ดีขึ้น ลดความซ้ำซ้อนลง การใช้เครื่องมือการบันทึกให้เกิดความชำนาญจึงเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิธีการทำงาน นอกจากนี้เครื่องมือนี้ยังถือว่าเป็นเอกสารถาวรที่เป็นเอกสารบันทึกวิธีการมาตรฐานเพื่อเก็บไว้เป็นเอกสารอ้างอิงและเป็นประโยชน์ เป็นเอกสารในการพัฒนาบุคลากรด้วยแบบฟอร์มการบันทึกวิธีการทำงานมีประโยชน์ในเชิงการวิเคราะห์และสรุปแนวทางการปรับปรุงเป็นเครื่องมือที่เอื้อประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ที่ทำการศึกษาวิธีการทำงาน ทำให้ผู้ศึกษามีความเป็นอิสระในการพัฒนาเครื่องมือการบันทึกการทำงานที่เหมาะสมกับลักษณะของงาน

การสมดุลสายการผลิต (Line Balancing)

ชุมพล ศฤงคารศิริ (2556 : 325-335) กระบวนการผลิตนั้นเป็นการประกอบผลิตภัณฑ์จากชิ้นส่วนย่อยๆ ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปโดยมีลักษณะเป็นแบบสายการประกอบ (Assembly Line) โดยสายการประกอบหมายถึงลำดับงานประกอบที่มีการทำงานอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะเป็นสายการประกอบของสินค้าที่มีการผลิตในปริมาณมาก ก่อนเข้าส่วาเสมอ และเป็นการผลิตแบบต่อเนื่องตำแหน่งและขั้นตอนการทำงานมีการกำหนดไว้อย่างแน่นอนตามลำดับชั้นในสายการผลิต สายการประกอบแต่ละสายการประกอบอาจมีความแตกต่างกันในเรื่องของเครื่องมือ เครื่องจักร แผนผังของสายการประกอบ ความสามารถของผู้ปฏิบัติงานและลักษณะงานในสายการประกอบ ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการดำเนินการย่อมแตกต่างกัน และเมื่อแต่ละกระบวนการย่อยนั้นมีรอบเวลาในการทำงาน (Cycle Time) ไม่เท่ากันจะทำให้สายการผลิตนั้นเกิดการว่างงานในบางช่วงขั้นตอน และปัญหาที่อาจมีหลากหลายและร้ายแรง เช่น การเกิดสภาวะคอขวดขึ้นในกระบวนการ และทำให้เกิดการว่างงาน การใช้งานคนและเครื่องจักรไม่เต็มประสิทธิภาพ ดังนั้นเพื่อเป็นการลดปัญหาเหล่านี้จึงได้มีการคิดค้นการปรับปรุงขึ้น โดยเรียกวิธีการแก้ปัญหานี้ว่า การสมดุลการผลิต การจัดสรรรอบเวลาในการทำงาน (Cycle Time) ในแต่ละขั้นตอนหรือกระบวนการให้มีความใกล้เคียงกันมากที่สุด การให้ความสำคัญกับการเรียงลำดับความสำคัญในการทำงานก่อนหลัง การจัดสรรในแต่ละสถานงานให้มีความสม่ำเสมอ ไม่มากหรือน้อยเกินไป กำจัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่มีความจำเป็น ลดระยะเวลา หรือระยะทางในการขนย้าย

ในการจัดสมดุลสายการผลิตในสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งคือข้อมูลในกระบวนการผลิตที่เราต้องทราบอันได้แก่ ลำดับขั้นตอนในการทำงาน เวลาในแต่ละขั้นตอนการทำงาน ความต้องการหรือ ปริมาณการผลิต ซึ่งเหล่านี้จะช่วยให้เราสามารถวิเคราะห์ และปรับปรุงกระบวนการได้ และตัวที่จะกำหนดความสมดุลในสายการผลิตคือเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนการ

ทำงานในกระบวนการผลิต และจะได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อ มีข้อมูลที่ถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ

ขั้นตอนในการจัดสมดุลสายการผลิตจะเริ่มต้นด้วย การกำหนดรอบเวลาในการผลิต หาความสัมพันธ์ของลำดับขั้นตอนการทำงาน หรืองานย่อยเข้าด้วยกัน เพื่อจัดลงในแต่ละสถานีงาน โดยให้เกิดความแตกต่างของเวลาที่ใช้แต่ละสถานีงานน้อยที่สุด ในกรณีที่ไม่สามารถจัดงานให้พอดีกับจำนวนสถานีที่กำหนดไว้ได้ สามารถแก้ไขได้โดยการเพิ่มจำนวนสถานีงานได้ตามความเหมาะสมเพื่อให้เวลาดำเนินงานในแต่ละสถานีงานมีความใกล้เคียงกันมากที่สุด ทั้งนี้ข้อมูลที่จะนำมาใส่เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สามารถนำไปใส่ใน แผนภูมิความสมดุลของปริมาณงาน (YAMAZUMI CHART) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แบบฟอร์มมาตรฐานของแผนภูมิความสมดุลของปริมาณงาน (YAMAZUMI CHART)

Form Standard Work Combination Sheet

Model : Allowance M 110% F 114% Up time 98% Yield 99.5% Perf. 99% Date: By: Line: Team:

No.	process	Manover	Set up / F	MC stage	Cycle Time (sec)										Time, sec			Output / Cycle	Setup	Pre / 8 hr	Reg / 8 hr	MC / 11 hr	Sum time / pc	Remark
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Avg	MC	Man							
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22																								
Total					0	0																		
					M=	0	F=	0																
					Bottle neck										0									
															Sum	0								
															Max	0								

ใช้ส่วนเกิน เครื่องจักรมีค่า ว่างงาน 2 คน	สถานี 1			สถานี 2			ค่าเฉลี่ย		
	ไม่วาง	เครื่องจักร	สามารถลด	ไม่วาง	เครื่องจักร	สามารถลด	ไม่วาง	เครื่องจักร	สามารถลด

Production Line Efficiency #DIV/0!

ประสิทธิภาพสายการผลิต

Demand pcs / day

Takt Time #DIV/0! sec

Capacity planning 1 - pcs/hour

Capacity planning 2 pcs/hour

Production Line Efficiency Legend:

- > 90 Excellent ดีเยี่ยม
- 80-89 Good ดี
- 65-79 Need improvement ต้องการปรับปรุง
- < 65 Urgent improvement ปรับปรุงด่วน

Time, sec

Std time/pc

TT

ในการจัดสมดุลสายการผลิตนั้น การวัดผล หรือการประเมินประสิทธิผลและประสิทธิภาพของสายการผลิตที่ได้รับการปรับปรุงถือได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ ก่อนและหลังการจัดสมดุลสายการผลิตโดยมีการวัดผล ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพ Line Balancing} = \frac{\text{ผลรวมของเวลางานย่อยทั้งหมด}}{\text{จำนวนสถานีงานจริง} \times \text{รอบเวลาจริง}} \times 100$$

เทคนิคที่ใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิตที่เหมาะสม คือ วิธีที่ใช้เวลาน้อย และมีประสิทธิภาพ โดยเทคนิคที่ได้รับความนิยมและแพร่หลายมีดังนี้

1. กฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (Largest-Candidate Rule) เป็นวิธีการหาคำตอบสำหรับปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิตอย่างง่าย เริ่มต้นด้วยการเลือกงานย่อยเพื่อจัดเข้าสถานีงาน โดยดูจากค่าเวลาในการดำเนินงานเป็นหลัก โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 ลงรายการงานย่อยทั้งหมด โดยเรียงจากงานที่มีค่าเวลาดำเนินงานสูงสุดไปหาต่ำสุด

1.2 จัดงานย่อยลงในสถานีงานแรก โดยเริ่มจากรายงานย่อยที่อยู่บนสุดลงมาและทำการเลือกงานย่อยที่เป็นไปได้ลงในสถานีงาน โดยพิจารณาถึงลำดับก่อนหน้าของงานแต่ผลบวกของเวลาในการดำเนินงานรวมในแต่ละสถานีงานต้องไม่เกินรอบเวลาดำเนินงาน

1.3 จัดงานย่อยลงในสถานีงานอื่นๆ เช่นเดียวกับข้อที่ 2

1.4 ดำเนินการเหมือนขั้นตอนที่ 2 กับสถานีงานอื่นๆ จนครบทุกสถานีงาน

2. วิธีการของกิลบริดจ์และเวสเตอร์ (Kibridge and Wester's Method) เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะใช้กับสายการผลิตที่มีจำนวนงานย่อยไม่มากนัก โดยเริ่มต้นด้วยการเลือกงานย่อยที่มามีงานจัดสถานีงานตามแผนผังลำดับขั้นตอน ส่วนงานที่อยู่ช่วงต้นจะทำการจัดเข้าสู่สถานีก่อน โดยพยายามรวมงานย่อยให้ได้เวลาใกล้เคียงกับรอบเวลามากที่สุด การเลือกงานจะเลือกงานที่ไม่มีงานอยู่ก่อนหน้ามาทำการจัดก่อน โดยจะต้องไม่ขัดกับลำดับขั้นงาน

3. วิธีการที่ใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (Ranked Positional Weights Method) วิธีนี้พัฒนามาจากหลักเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด กับวิธีการของกิลบริดจ์เข้าด้วยกัน ซึ่งเรียกว่า วิธีการที่ใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (Ranked Positional Weights Method : RPW) หลักการคือ คัดน้ำหนักในแต่ละส่วนงาน โดยใช้ค่าเวลาในการดำเนินงานของส่วนต่างๆ กับค่าที่อยู่ด้านหน้าของผังลำดับงาน หลักจากนั้นจึงจัดส่วนของงานลงในสถานีงานตามลำดับค่า RPW ขั้นตอนในการดำเนินงานมีดังนี้

3.1 คำนวณหาค่า RPW สำหรับแต่ละงานย่อย โดยการรวมค่าเวลาในการดำเนินงานของงานย่อยนั้นๆ กับงานย่อยทั้งหมดที่ตามหลังในลำดับงาน

3.2 ลงรายการของส่วนของงานทั้งหมดตามลำดับ RPW โดยจัดให้งานที่มีค่า RPW สูงสุดไว้ด้านบน พร้อมทั้งบอกเวลาในแต่ละงานย่อย และแสดงรายการงานย่อยที่อยู่ก่อนหน้า

3.3 จัดส่วนของงานลงสถานีงานตามค่า RPW โดยพยายามหลีกเลี่ยงข้อจำกัดเกี่ยวกับลำดับก่อนหน้า และรอบเวลา

4. การใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดสมดุลในสายการผลิต การนำคอมพิวเตอร์มาใช้แก้ปัญหาการสมดุลสายการผลิตจะให้คำตอบและรายละเอียดตลอดจนทางเลือกต่างๆ ได้มากกว่า ดังนั้นการกำหนดวิธีการ (Algorithms) โดยใช้คอมพิวเตอร์ก็เพื่อให้สามารถจัดส่วนงานลงสถานีงาน เป็นไปอย่างกว้างขวางและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยวิธีการที่จะกล่าวถึงนี้ คือ วิธีการคอมโซน (Computer Method for Sequencing Operation for Assembly Lines : COMSOAL) ซึ่งบริษัท Chrysler Corporation เป็นผู้พัฒนาวิธีการนี้ และ Arcus เป็นผู้เผยแพร่ใน ค.ศ. 1966 และเป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากหลักการของ COMSOAL มีดังนี้

4.1 สร้างรายการ A ที่มีการแสดงรายการของงานย่อยและจำนวนของงานที่อยู่ก่อนหน้า

4.2 สร้างรายการ B แสดงถึงส่วนของงานทั้งหมด จากรายการ A ที่ไม่มีงานย่อยอยู่ก่อนหน้าในช่วงติดกัน

4.3 เลือกงานย่อยเพียงหนึ่งงานจากรายการ B โดยสุ่มจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยงานที่เลือกมานั้นจะต้องไม่ทำให้รอบเวลามีค่าเกินกว่าที่กำหนด (ในการเลือกงานอาจกำหนดหลักเกณฑ์ในการเลือกขึ้นมา เช่น การจัดงานที่มีเวลาดำเนินงานสูงสุดก่อนเวลาน้อยที่สุดก่อน จำนวนงานที่ต้องหลังมากที่สุดก่อน จำนวนงานที่ตามหลังน้อยสุดก่อน หรือใช้น้ำหนักในการกำหนดตำแหน่ง เป็นต้น)

4.4 นำงานที่ได้เลือกเข้ามาจากข้อที่ 3 ออกจากรายการ A และ B และปรับปรุงรายการ A และ B ใหม่โดยในการปรับปรุงอาจทำให้งานที่อยู่ส่วนหน้าในบางรายการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

4.5 เลือกงานย่อยจากรายการ B ซึ่งมีค่าไม่เกินรอบเวลาซ้ำอีกครั้ง

4.6 ทำตามขั้นตอนที่ 4 และ 5 จนครบทุกงานย่อย

จากวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตที่กล่าวมา เป็นการแก้ปัญหาด้วยวิธีฮิวริสติก (Heuristic) เป็นวิธีการที่อาศัยสามัญสำนึกมากกว่าที่จะมีการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นคำตอบที่ได้จะเป็นคำตอบที่ดีที่สุด

การสมดุลสายการผลิตถือเป็นวิธีการที่มีประโยชน์มากในการเพิ่มผลผลิต แต่การทำสมดุลสายการผลิตให้ได้ผลที่สมบูรณ์ จะทำได้ก็ต่อเมื่อมีข้อมูลของเวลาดำเนินงานที่ถูกต้องและเชื่อถือได้สูงในทางปฏิบัติ วิธีการทำงาน และเวลาในการทำงานจริง อาจมีความแปรปรวนไม่

แน่นอน ดังนั้นนอกจากเทคนิคการสมดุลสายการผลิตที่กล่าวมาแล้วข้างต้นอาจต้องพิจารณาเทคนิคหรือวิธีการอย่างอื่นร่วมด้วย เพื่อช่วยให้การจัดสมดุลสายการผลิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกริก กลมเกลียว (2557) ได้ทำการศึกษาเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการประกอบตัวถังรถพ่วงกระบะยกเท : กรณีศึกษา บริษัทตัวอย่างการผลิตรถพ่วง โดยทำการประยุกต์ใช้เทคนิควิศวกรรมวิธีการ, เทคนิคอีซีอาร์เอส (ECRS) และ YAMAZUMI CHART ในการสมดุลสายการผลิต (Production Line Balancing) มาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการประกอบ หลังจากทำการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการประกอบแล้ว พบว่าทำให้ภาพรวมของกระบวนการดีขึ้น จากเดิมวิธีการผลิตแบบกลุ่มทำงานโดยรูปแบบการผลิตเป็นแบบ Fix Position อยู่บนเงื่อนไขการใช้พื้นที่การประกอบ 960 ตารางเมตร สามารถได้ผลผลิต 18 คันต่อ 26 วัน เวลารวมทั้งหมด (Total Cycle Time) เท่ากับ 3,120 นาที โดยใช้พนักงานทั้งหมด 18 คน (1 กลุ่ม 3 คน ทั้งหมด 6 กลุ่ม) คิดเป็นประสิทธิภาพการผลิตต่อคน ได้ที่ 1 คันต่อ 1 คนต่อเดือน สามารถเพิ่มผลผลิตได้จากเดิม 18 คันต่อเดือน เป็น 26 คันต่อเดือน รอบเวลาในการทำงานของกระบวนการประกอบ (Cycle Time) ก่อนการปรับปรุงใช้เวลาทั้งหมด 3,210 นาที หลังดำเนินการปรับปรุงใช้เวลา 2,731 นาที ลดลงจากเดิม 479 นาที หรือลดลงประมาณร้อยละ 12 โดยต้องมีการเพิ่มพนักงานอีก 3 คน จาก 18 คน เป็น 21 คน แต่ได้ผลผลิตต่อคนเพิ่มขึ้น จาก 1 คันต่อ 1 คนต่อเดือน เป็น 1.23 คันต่อ 1 คนต่อเดือน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตขึ้นร้อยละ 23 และมีค่าแรงงานต่อคันก่อนปรับปรุง 13,500 บาท หลังการปรับปรุงใช้ค่าแรงต่อคัน 13,000 บาท ลดลงจากเดิม 500 บาท ต่อคัน

ไพศาล ลีตระกูล (2551) ได้ทำการศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของโรงโม่หินปูน ซึ่งใช้ข้อมูลจากโรงโม่หินศิลาแม่ทะ จังหวัดลำปาง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโรงโม่หินปูนโดยใช้เทคนิควิศวกรรมอุตสาหกรรม วิธีการศึกษาวิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) จากนั้นคำนวณหาค่าประสิทธิภาพโดยรวม (Overall Equipment Effectiveness) ของเครื่องโม่หิน Jaw Crusher ก่อนการปรับปรุงแล้ววิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่สำคัญที่สุดโดยใช้แผนภูมิพาเรโต และวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงโดยใช้แผนภูมิแก๊งปลา (Fish bone Diagram) ซึ่งพบว่าปัญหาหลักที่ทำให้เกิดการสูญเสียเวลา คือ การใช้เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร เครื่องจักรเสีย การหยุดเล็กๆ น้อยๆ เช่น มีหินใหญ่ติดปากไม่การเดินเครื่องตัวเปล่า ซึ่งแนวทางในการแก้ไขมีได้หลายทางเลือก แต่วิธีที่เหมาะสมและถูกเลือกเพื่อนำไปปรับปรุง ได้แก่ การเฝ้าระวังและคอยสังเกตสิ่งผิดปกติต่างๆ ในยंत्रรับหิน การฝึกอบรมทักษะการทำงานของพนักงาน การปรับสภาพถนนหน้าโรงโม่ให้เรียบ และการตรวจเช็คเครื่องจักรอุปกรณ์เป็นประจำทุกวัน จากนั้นทำการ

เก็บรวบรวมข้อมูลและคำนวณหาค่า OEE หลังการปรับปรุงอีกครั้งเพื่อนำมาเปรียบเทียบผลผล การศึกษาวิจัยและการประเมินความคิดเห็นของหน่วยงานที่ได้เข้าไปดำเนินการศึกษา ทำให้ สามารถสรุปได้ว่า การศึกษาวิจัยนี้ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ คือ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการ ผลิตของโรงโม่หินได้ โดยค่า OEE ของเครื่องโม่หิน มีค่าเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณ 19.21% และ สามารถลดเวลาที่สูญเสียไปเฉลี่ยประมาณ 50.43 นาทีต่อวัน ซึ่งก่อนการปรับปรุงค่า OEE ของ เครื่องโม่หินส่วนมากจะอยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐาน แสดงว่าเครื่องโม่หินทำงานได้ไม่เต็ม ความสามารถที่มันจะทำได้ เนื่องจากการสูญเสียเวลาในแต่ละวันค่อนข้างมาก แสดงให้เห็นว่า ถาลดเวลาสูญเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้ จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ของโรงโม่หินปูนให้สูงขึ้นได้

จิรพัฒน์ เภาประเสริฐวงศ์, และอภิสิทธิ์ บุญเกิด (2553) ได้ทำการศึกษารื่องการ ปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในโรงงานผลิตมอเตอร์งานวิจัยฉบับนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคในการจัดการ ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มี ประสิทธิภาพที่ดีขึ้น โดยการใช้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE) เป็นตัววัด ทำการหาค่า OEE ที่ถูกต้องปรับปรุงค่า OEE ให้ดีขึ้น เพิ่ม ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้เทคนิคการ จัดการ และเสนอแนวทางการปรับปรุงก่อน หลังเปรียบเทียบกันเพื่อให้ได้ค่า OEE มากกว่า 85 % งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ดำเนินการหาค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในโรงงาน มอเตอร์ที่ฝ่ายผลิตซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 6 แผนก ได้แก่ แผนกคอยล์ 1 แผนกคอยล์ 2 แผนกฝา-ฉีต แผนกเปลือก แผนกแกน-โรเตอร์ และแผนกประกอบ ซึ่งทุกแผนกรวมกันมี 17 สายการผลิต และมีเครื่องจักรรวมทั้งหมด 180 เครื่องทำการเก็บข้อมูลก่อนปรับปรุงเป็นเวลา 3 เดือน ตั้งแต่ เดือนตุลาคม-เดือนธันวาคม 2551 โดยจะมีหัวหน้าผู้รับผิดชอบของแต่ละแผนกให้พนักงานใน แต่ละสายการผลิตกรอกข้อมูลการใช้งานของเครื่องจักร ผลผลิตแต่ละเครื่องเป็นรายวัน ซึ่ง ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาดำเนินการหาค่าประสิทธิผลโดยรวมก่อนการปรับปรุงของแต่ละแผนกได้ ดังนี้ แผนกคอยล์ 1 ได้ 79.70 % แผนกคอยล์ 2 ได้ 85.11% แผนกฝา-ฉีต ได้ 67.87 % แผนก เปลือก ได้ 88.62 % แผนกแกน-โรเตอร์ ได้ 66.10 % และแผนกประกอบได้ 64.33 % รวมทุก แผนกจะได้ 75.99 % เมื่อดำเนินการหาสาเหตุของการสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการใช้ แผนผังพาเรโตเพื่อแสดงสาเหตุข้อบกพร่องและปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น แล้วดำเนินการ ใช้แผนผังก้างปลาเพื่อหาปัญหากับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ ซึ่งสามารถนำเสนอเป็นมาตรการ ปรับปรุงได้โดย การให้ความรู้และฝึกอบรมพนักงานบำรุงรักษากับพนักงานเดินเครื่องจักร การ ปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันใหม่ และการสร้างระบบควบคุมติดตามผลด้านการ บำรุงรักษา เมื่อดำเนินการตามมาตรการปรับปรุงแล้วทำการเก็บข้อมูลหลังปรับปรุงเป็นเวลา 3 เดือนตั้งแต่เดือนมกราคม-เดือนมีนาคม 2552 หลังจากนั้นดำเนินการหาค่าประสิทธิผลโดยรวม หลังการปรับปรุงของแต่ละแผนกได้ดังนี้ แผนกคอยล์ 1 ได้ 86.89 % แผนกคอยล์ 2 ได้ 93.33

% แผนกผ้า-นิต ได้ 87.25 % แผนกเปลือก ได้ 95.38 % แผนกแกน-โรเตอร์ ได้ 85.51 % และแผนกประกอบได้ 86.70 % รวมทุกแผนกจะได้ 88.68 % ซึ่งสามารถเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรได้ 12.69 %

ธนวิษฐ์ เพ็งเรือง (2553) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มผลผลิตของกระบวนการผลิตเหล็กบานพับฝากระโปรงหลัง เนื่องจากยอดการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการและมีการทำงานล่วงเวลาอย่างมาก จึงได้นำเทคนิค ECRS และการสมดุลสายการผลิตมาปรับปรุงการทำงานเพื่อลดรอบการทำงาน ในกระบวนการผลิตเหล็กบานพับฝากระโปรงหลังมีสถานงานทั้งหมด 18 สถานี โดยมี 4 สถานีเป็นคอขวดที่เกิดจากการรองงานและการทำงานที่ขาดประสิทธิภาพ ผลของการปรับปรุงสามารถเพิ่มผลผลิตได้ 73 หน่วยต่อชั่วโมง (66.97%) จาก 109 หน่วยต่อชั่วโมงเป็น 182 หน่วยต่อชั่วโมง และประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้น 31.39% จากเดิม 59.72% เพิ่มขึ้นเป็น 91.11%

ธานินทร์ บัวบาน (2554) ได้ทำการศึกษาการปรับปรุงวิธีการทำงานของการผลิตข้อต่อในชุดปั๊มพวงมาลัยเพาเวอร์ จากปัญหาความต้องการผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มที่สูงขึ้นทำให้ไม่สามารถรองรับความต้องการของลูกค้าได้ จำเป็นต้องจัดสรรเครื่องจักรเดิมที่มีให้ใช้งานได้เต็มความสามารถ จากการศึกษาพบว่าเครื่องจักรในสายการผลิตเดิมมีเครื่องจักรจำนวน 4 เครื่อง ได้แก่ เครื่องจักรในขั้นตอนการกลึงขั้นที่ 1 จำนวน 2 เครื่อง เครื่องจักรในขั้นตอนการกลึงขั้นที่ 2 จำนวน 2 เครื่อง ทำงานคู่ขนานกันเมื่อพิจารณาถึงขั้นตอนการผลิตแล้วพบว่าสามารถนำเครื่องจักรออกจากกระบวนการผลิต ในขั้นตอนการกลึงที่ 1 และ 2 ได้อย่างละ 1 เครื่อง โดยกระบวนการผลิตข้อต่อในชุดปั๊มพวงมาลัยเพาเวอร์ยังคงดำเนินงานได้อยู่ เพียงแต่จะส่งผลกระทบต่อกำลังการผลิตที่ลดลงและอาจทำให้เกิดงานในระหว่างรอการผลิตได้ แต่เนื่องจากขั้นตอนการกลึงที่ 2 นั้นได้ผ่านกระบวนการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานมาก่อนหน้านี้แล้วทำให้ไม่สามารถปรับลดเวลาในกระบวนการลงได้อีกจึงจำเป็นต้องนำเครื่องจักรในกระบวนการกลึงขั้นที่ 1 ออก 1 เครื่อง ซึ่งดำเนินการโดยออกแบบเครื่องมือใหม่โดยนำเทคนิค ECRS มาช่วย ซึ่งสามารถลดเวลาในการกลึงได้จาก 90 วินาที เหลือ 50 วินาที หรือ 44.44 % แต่ระยะเวลาที่ลดได้ยังมากกว่าแทคไทม์ (takt time) จึงทำการปรับปรุงวิธีการทำงานให้ง่ายสะดวกขึ้น และจากแผนภูมิคนกับเครื่องจักร 3 เครื่องพบว่าคนทำงานไม่มีเวลาว่าง เมื่อทำการเพิ่มคนงานอีก 1 คน ทำให้รอบการทำงานเป็น 131 วินาที แต่ความต้องการของลูกค้าอยู่ที่ 144 วินาที จึงไม่มีผลกระทบต่อความต้องการของลูกค้าซึ่งประหยัดค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิต 17,018 บาทต่อเดือน ลดจำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการกลึงงานลงจาก 6 ตัวเป็น 5 ตัว ลดลง 1 ตัวค่าใช้จ่ายของเครื่องมือจากเดิม 76,544 บาทต่อเดือน เป็น 69,026 บาทต่อเดือน (9.8%) สามารถลดการใช้เครื่องจักร จากเดิม 4 เครื่องเหลือ 3 เครื่อง ค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรจากเดิม 100,000 บาทต่อเดือน เป็น 75,000 บาทต่อเดือนสามารถลดได้ 25,000 บาทต่อเดือน (25%)

นิพนธ์ สวัสดิ์ธินกิจ (2549) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่องการเพิ่มผลผลิตภาพของสายการประกอบกระเบาะทำยรถบรรทุกขนาดเล็ก กรณีศึกษา บริษัท ไทยรุ่งยูเนี่ยนคาร์ จำกัด (มหาชน) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มผลผลิตภาพของสายการประกอบกระเบาะทำยรถบรรทุกขนาดเล็ก เพื่อต้องการเพิ่มผลผลิต การเพิ่มอัตราผลผลิตภาพด้านแรงงานและอัตราผลผลิตภาพด้านค่าพลังงาน การลดเวลาในการทำงาน และการลดต้นทุนในการผลิต จากการศึกษาและวิเคราะห์การทำงานพบว่า ข้อจำกัดของสายการประกอบ คือ กำลังการผลิตของจิ๊กประกอบสามารถทำการผลิตได้อย่างจำกัด อีกทั้งพื้นที่ในการทำงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ยังไม่เหมาะสมในการทำงาน ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการปรับปรุง คือ การลดรอบเวลาการผลิต การปรับปรุงวิธีการทำงาน การจัดสมดุลการผลิต การปรับปรุงผังกระบวนการประกอบ การเพิ่มเครื่องมือและอุปกรณ์ และการปรับปรุงการขนถ่ายชิ้นงานเพื่อให้สะดวกในการทำงาน ผลการปรับปรุงสายการประกอบกระเบาะทำยรถบรรทุกขนาดเล็กตามแนวทางดังกล่าว ทำให้สามารถลดเวลาในการทำงานลงร้อยละ 11.29 กำลังการผลิตสูงสุดเพิ่มขึ้นร้อยละ 100 อัตราผลผลิตภาพแรงงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 24.03 อัตราผลผลิตภาพค่าพลังงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 54.68 และต้นทุนการผลิตลดลงร้อยละ 24.24

นุชสรา เกรียงกรกฎ ; และคณะ (2552) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการปรับปรุงสมดุลสายการผลิตในโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการปรับปรุงและการจัดสมดุลสายการผลิตในโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดอุบลราชธานี โดยใช้วิธี อีวริสติกส์ 4 วิธี คือ วิธีของ Kilbridge & Wester (K&W), Ranked Positional Weight : RPW คือ การกำหนดตัวอย่างด้วยน้ำหนัก พัฒนาโดย Heigeson & Birnie, Maximum Task Time และวิธี Total Maximum Number of Following Task โดยพิจารณาเครื่องจักรเป็นเงื่อนไขประกอบในการจัดสมดุลสายการผลิต พบว่า ทั้ง 4 วิธี ให้ผลลัพท์เท่ากัน คือ ค่าประสิทธิภาพของสายการผลิตหลังการปรับปรุงเท่ากัน โดยเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 55.48 เป็น 67.37 จำนวนสถานีลดลงจาก 17 สถานี เป็น 14 สถานี ทำให้สามารถลดจำนวนพนักงานลงจาก 17 คน เป็น 14 คน สามารถลดค่าใช้จ่ายแรงงานได้ 462 บาทต่อวัน หรือ 138,600 บาทต่อปี และค่าความสูญเสียความสมดุลลดลงจากร้อยละ 44.52 เป็น 32.63

สมจิตร ลากโนนเขวา; และประเสริฐ ศรีบุญจันทร์ (2554) ได้ทำการศึกษาเรื่องการปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนระดับรถยนต์ด้วย Lean-Kaizen งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนระดับรถยนต์ด้วย Lean-Kaizen ประกอบด้วยศึกษากระบวนการผลิตวิเคราะห์แผนภาพสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน (VSM Current State) และสถานะอนาคต (VSM Future State) วิเคราะห์ความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิต กำหนดมาตรการตอบโต้ ได้แก่ เพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการป้อนชิ้นรูปกันสาดด้วยแผนภาพ Man-Machine ลดกระบวนการปัดหยาบโดยการออกแบบอุปกรณ์จัดวางลดเวลา Setup แม่พิมพ์อัดขึ้นรูป และการทำงานที่เป็นมาตรฐาน (Standardization work) ผลการวิจัย

พบว่าสามารถลดเวลาจาก 2,155 วินาทีต่อชิ้น เหลือ 1,435 วินาทีต่อชิ้น คิดเป็นลดลง 33% ลดต้นทุนจาก 19.45 บาทต่อชิ้น เหลือ 12.95 บาทต่อชิ้น ลดลง 6.5 บาทต่อชิ้น คิดเป็น 33% โดยยอดการผลิตต่อเดือน เท่ากับ 8,000 ชิ้น สามารถลดต้นทุนได้ 624,000 บาทต่อปี

สุจินดา ศรีณย์ประชา (2556) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การปรับปรุงกำลังการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนเบาะที่นั่งรถยนต์ด้วยแนวคิดระบบการผลิตแบบโตโยต้า ซึ่งไม่เพียงพอต่อยอดสั่งซื้อที่เพิ่มขึ้นเกือบเท่าตัว ทางผู้บริหารจึงมีแนวคิดที่จะแก้ปัญหาด้วยวิธีการเพิ่มจำนวนชั่วโมงการทำงานและขณะเดียวกันก็ต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพของการทำงานโดยการนำแนวคิดของระบบการผลิตแบบโตโยต้ามาประยุกต์ใช้โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตแบบเป็นงวดให้เป็นแบบการไหลที่ละชิ้นเพื่อมุ่งเน้นการลดต้นทุนที่เกินความจำเป็นและการกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการ การดำเนินการปรับปรุงเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตโดยใช้เครื่องมือของการศึกษาวิธีการทำงาน การศึกษาเวลาการจัดทำผังของสถานที่ทำงาน และการจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิตแล้วนำมาใช้วิเคราะห์และระบุความสูญเปล่า 7 ประการที่อาจมีในกระบวนการทำงาน จากนั้นได้จัดทำแผนภูมิพาเรโตเพื่อคัดเลือกกระบวนการทำงานที่เป็นปัญหา มาปรับปรุงแล้วใช้ Why-Why Analysis วิเคราะห์หาสาเหตุของแต่ละปัญหาเหล่านั้น เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานด้วยหลักการ ECRS วิธีการทำงานที่ปรับปรุงถูกนำไปใช้เป็นการทำงานมาตรฐานโดยใช้การจัดสมดุลของสายการผลิตแล้วปรับปรุงแผนผังสถานที่ทำงานให้สอดคล้องกับระบบการผลิตแบบใหม่ เพื่อให้มีกำลังการผลิตเพียงพอต่ออัตราผลิตที่ต้องการและปรับเพิ่มชั่วโมงการผลิตเป็น 2 กะ แต่ผลจากการปรับปรุงการใช้แรงงานในสายการผลิตที่ดีกว่าเดิมประมาณร้อยละ 23 ทำให้ลดการใช้พนักงานลง 6 คน จากที่เคยวางแผนไว้ 26 คน และที่ในกระบวนการผลิตลงเพื่อนำไปใช้ในการขยายสายการผลิตอื่นได้ 103 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 22.85 จากที่เคยต้องใช้ 452 ตารางเมตร

สุพัฒตรา เกษราพงศ์ (2551) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มอัตราการผลิตในสายการผลิตหม้อหุงข้าวโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับปรุงวิธีการทำงานและจัดสมดุลสายการผลิต โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับปรุงวิธีการทำงานและจัดสมดุลสายการผลิต ซึ่งสายการผลิตประกอบด้วย 6 สถานีงานคือ ตัดเหล็ก, ขึ้นรูป, ตัดขอบ, เจาะรู, ปั้นขอบปาก และกดเศษ จากการวิเคราะห์สายการผลิตพบว่าจุดคอขวดเกิดขึ้นที่สถานีงานที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย 2 งานย่อยคือ การทาน้ำมัน และการขึ้นรูปชิ้นงาน จากการวิเคราะห์จุดคอขวดโดยใช้เทคนิค 5W1H, ECRS และผังก้างปลา พบว่าสาเหตุหลักเกิดจากการจัดอุปกรณ์และพื้นที่การปฏิบัติงานไม่เหมาะสม, พนักงานมีการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม และขาดการสมดุลของสายการผลิต ได้ทำการปรับปรุงโดยปรับตำแหน่งการวางของอุปกรณ์และพื้นที่ปฏิบัติงาน, ปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงาน, จัดทำเอกสารวิธีการปฏิบัติงาน, อบรมพนักงาน, หาเวลามาตรฐาน (Standard Time) และจัดสมดุลสายการผลิต จากการปรับปรุงทำให้รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ลดลงเป็น 18.11 วินาทีต่อใบ คิดเป็น 25.25% และการเสียความสมดุล (Balance Delay) ลดลงจาก

38.92% เป็น 23.88% คิดเป็น 15.04% ส่งผลให้โรงงานกรณีศึกษาสามารถผลิตหม้อหุงข้าวได้เพิ่มขึ้นซึ่งจากเดิมผลิตได้ 1,099 ใบต่อวัน เป็น 1,471 ใบต่อวันซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายที่ทางโรงงานกรณีศึกษาได้ตั้งเป้าหมายไว้ คือ 1,400-1,500 ใบต่อวัน

สุวัฒน์ วชิรวิทยากุล (2549) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มผลผลิตของสายการประกอบเครื่องปรับอากาศ ในส่วนของชุด Outdoor Unit การศึกษาเริ่มจากการศึกษาวิธีการทำงาน ขั้นตอนการทำงาน พร้อมทั้งหาเวลามาตรฐานในการทำงาน ทำการเปรียบเทียบความสมดุลของงานในแต่ละสถานี จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาต่าง ๆ ของสายการประกอบพบว่าเกิดเวลาสูญเปล่าของพนักงาน โดยไม่ก่อให้เกิดงาน และความไม่สมดุลในสายการผลิต ทำให้เกิดการคงค้างของชิ้นงานบนสายผลิตโดยในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงเทคนิคในการทำงาน คือ ออกแบบ Jig ใหม่ อุปกรณ์ควมคุมวาล์ว อุปกรณ์ยิงสกรู และลดความยาวสายไฟ ให้สะดวกต่อการใช้งาน ทำให้เวลามาตรฐานลดลง แล้วจึงทำการจัดสมดุลสายการประกอบ โดยใช้เทคนิค Ranked Positional Weight ในการศึกษาเริ่มจากการกำหนดรอบเวลาการผลิต จากนั้นเขียนลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลังของขั้นตอนงาน หาค่าน้ำหนัก แล้วจัดสายการผลิตให้สมดุล ผลการปรับปรุงโดยใช้วิธีลดเวลามาตรฐานควบคู่กับการทำการจัดสายการผลิตให้สมดุล สามารถเพิ่มผลผลิต 8.55 เครื่องต่อวันจาก 81.9 เครื่อง เป็น 90.45 เครื่อง (10.44%) ทำให้เวลามาตรฐานในการทำงานลดลง 4.96% ทำให้ประสิทธิภาพของสายการประกอบเพิ่มขึ้นจาก 68.89% เป็น 87.2% ลดจำนวนสถานีงานจาก 24 สถานีเหลือ 20 สถานี ทำให้สามารถลดคนงานได้ 4 คน เป็นผลทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง 203,305 บาทต่อปี

कुमार; และมาโต (Kumar; and Mahto. 2013) ได้ทำการทบทวนวรรณกรรมการสมดุลสายการผลิตแบบประกอบ: ศึกษาการพัฒนาและแนวโน้มการใช้ในอุตสาหกรรม (Assembly Line Balancing: A Review of Developments and Trends in Approach to Industrial Application) โดยการศึกษาหาความเกี่ยวกับการสมดุลสายการผลิตแบบประกอบที่หลากหลายชนิดงาน พิจารณาจากการพัฒนาล่าสุดและแนวโน้มของอุตสาหกรรมที่มุ่งเน้นให้เกิดต้นทุนและจำนวนของสถานีงานให้น้อยที่สุด จากการศึกษาพบว่าการสมดุลสายการผลิตแบบประกอบเป็นการไหลของระบบการผลิต ที่แต่ละสถานีงานชิ้นส่วนจะถูกเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ จนถึงสถานีงานสุดท้าย ดดยมีการกระจายงานในแต่ละสถานีงานเพื่อให้มีจำนวนสถานีงานที่น้อยที่สุดและอัตราผลผลิตสูงสุด ซึ่งพิจารณาจากต้นทุน (Cost) รอบเวลาทำงาน (Cycle time) และความสัมพันธ์ระหว่างเวลางานและต้นทุน ความยืดหยุ่น โดยมีหัวข้อที่นำมาพิจารณาได้แก่ 1.ขั้นตอนการแก้ปัญหาขนาดใหญ่สามารถออกแบบได้ 2.การปรับปรุงสถานีงานและงานสามารถเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต 3.การเลือกอุปกรณ์เชิงเดี่ยวสำหรับแต่ละงานจะดีกว่าอุปกรณ์เฉพาะที่เป็นชุด 4.ขั้นตอนการทำงานแบบมดและผึ้งสามารถประยุกต์ใช้ในการหาจำนวนสถานีงาน

มอร์เซด; และปาลแลช (Morshed; and Palash. 2014) ได้ทำการศึกษาการสมดุลสายการผลิตแบบประกอบ เพื่อปรับปรุงอัตราผลิตภาพโดยใช้วิธีการร่วมงานในอุตสาหกรรมเครื่องแต่งกาย (Assembly Line Balancing to Improve Productivity using Work Sharing Method in Apparel Industry) โดยศึกษาประสิทธิภาพโดยรวมของการประกอบเชิงเดี่ยวของการตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูปชนิดหนึ่งที่มีมุ่งเน้นกำจัดกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า (Non-value activity) ลดรอบการทำงาน (Cycle time) และการกระจายภาระงาน (work load) เริ่มจากการหาลดเวลาของกระบวนการ ระบุกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าและการหาภาระงานจากขั้นตอนที่เป็นคอขวด ซึ่งพบว่ามี 3 ขั้นตอน แล้วทำการกระจายภาระงานให้กระบวนการอื่นที่มีภาระน้อยกว่าช่วย สามารถเพิ่มผลผลิตจาก 1,100 ชิ้นต่อวัน เป็น 1,190 ชิ้นต่อวัน (8%) ลดพนักงานจาก 27 คนเหลือ 24 คน (11%) อัตราผลิตภาพด้านแรงงานเพิ่มจาก 40% เป็น 50% และประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 44% เป็น 53%

นาบี; มุห์ชะมัด; และอิสลาม (Nabi; Muhmud; and Islam. 2015) ได้ทำการศึกษาเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพการเย็บผ้าและการใช้กำลังการผลิตของคนงานโดยเทคนิคเวลาการศึกษา (Improving Sewing Section Efficiency through Utilization of Worker Capacity by Time Study Technique) ในบริษัทเย็บเสื้อผ้าแห่งหนึ่งในประเทศบังกลาเทศ ด้วยเทคนิคการศึกษาเวลาของสายการผลิตแล้วทำการปรับปรุงจุดคอขวดด้วยการอบรม การลดเวลาสูญเสียที่เครื่องจักร การกระจายงาน และแรงจูงใจ จากผลการปรับปรุงสามารถเพิ่มผลผลิตจาก 136 ชิ้นต่อชั่วโมงเพิ่มขึ้นเป็น 145 ชิ้นต่อชั่วโมง (6.6%) ลดกระบวนการทำงานจาก 50 ขั้นตอนลดลงเหลือ 47 ขั้นตอน สามารถลดพนักงานจาก 50 คนลดลงเหลือ 47 คน และประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 54.22% เพิ่มขึ้นเป็น 59.74%

สิโสดียะ; ปาเทล; และแบนโซด (Sisodiya; Patel and Bansod. 2014) ได้ทำการทบทวนวรรณกรรมประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (A Literature Review on Overall Equipment Effectiveness) โดยแสดงถึงคำจำกัดความ การคำนวณ และสาเหตุของความสูญเสียของแต่ละตัวชี้วัด (A, P, Q) และได้สรุปไว้ว่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ไม่ได้เป็นวิธีการแก้ปัญหาทั้งหมด ในความเป็นจริงจะไม่มีประโยชน์หาก OEE เป็นเพียงแค่อัตราการวัด OEE จะมีประโยชน์มากที่สุดเมื่อมันถูกใช้เป็นกลยุทธ์ คือเป็นส่วนหนึ่งของแผนปรับปรุงองค์การโดยรวม การปรับใช้นโยบายที่ถูกดำเนินการไปตามลำดับตั้งแต่ผู้จัดการแผนจนถึงพนักงาน สิ่งจำเป็นที่และจะให้ความมั่นใจไม่ได้เป็นความรับผิดชอบแต่เพียงผู้เดียวของฝ่ายผลิตหรือฝ่ายบำรุงรักษาเพื่อปรับปรุง OEE หน่วยงานอื่นนอกจากนี้ยังมีต้องมีส่วนร่วมอย่างเท่าเทียมกันในการรับผิดชอบ OEE เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพโดยรวมขององค์การและมี

ผลกระทบโดยตรงต่อกำไรของ ผลตอบแทนที่มีมากในการลงทุนโดยการปรับปรุง OEE นั่นคือ เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพของการเปรียบเทียบภายในโรงงาน และสามารถต่อสู้กับคู่แข่งได้

วี แพนดิท; และคณะ (VPandit; et al. 2014) ได้ทำการศึกษาเรื่องการปรับปรุงอัตราผลิตภาพโดยการประยุกต์ด้วยการสมดุลสายการผลิต (Productivity Improvement By Application Of Line Balancing) ในบริษัทที่ผลิตโครงของมูลย์เครื่องยนต์ที่มีความต้องการเพิ่มขึ้น 1,200 ชิ้นต่อเดือน แต่ปัจจุบันมีกำลังการผลิตที่ 992 ชิ้นต่อเดือน หลังได้ทำการศึกษาพบว่ามีจุดคอขวดที่ 2 เครื่องจักรคือ VTL2 และ HMC2 โดยย้ายงานทำเกลียวและลบมุมคมจากเครื่อง HMC2 ไปที่เครื่อง Tap Fast 1 ส่งผลให้ลดรอบเวลาการผลิตจาก 12.5 นาทีเหลือ 10 นาที ส่วนเครื่อง VTL2 มีความสามารถผลิต 1,230 นาทีแต่มีความต้องการที่ 1380 นาที แก้ไขโดยย้ายความต้องการที่เกินมา 150 นาทีไปผลิตที่เครื่อง TL3 ที่ยังมีความสามารถเหลือ 320 นาที จากผลการปรับปรุงสามารถเพิ่มผลผลิตจาก 992 ชิ้นต่อเดือน เพิ่มเป็น 1163 ชิ้นต่อเดือน (17%) มีกำไรเพิ่มขึ้นจาก 353,010 รูปี เพิ่มเป็น 415,096 รูปี (17%) ลดงานในระหว่างกระบวนการจาก 207 เหลือ 35 ชิ้นต่อเดือน (83%) ลดวัตถุดิบในคลังสินค้าจาก 239 ชิ้นต่อเดือน ลดลงเหลือ 62 ชิ้นต่อเดือน (74%) เปอร์เซ็นการส่งมอบสินค้าเพิ่มจาก 82% เพิ่มเป็น 97%(15%) และมีอัตราผลิตภาพด้านแรงงานเพิ่มขึ้น 2.59% ด้านเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 17.19% ด้านวัตถุดิบเพิ่มขึ้น 15.87%

จากการศึกษาจากบทความ และงานวิจัยต่างๆ พบว่า วิธีการที่ได้ผู้ศึกษาได้ความสนใจในการศึกษาและประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถสร้างความสมดุลในสายการผลิต และสร้างความสัมพันธ์เครื่องจักร อุปกรณ์การทำงาน จากกระบวนการผลิตผ่านปัจจัยต่างๆ เช่น คน เครื่องจักร วัตถุดิบ อุปกรณ์ รวมไปถึงการออกแบบการวางแผนที่ดีและการจัดสมดุลสายการผลิตไม่ได้มุ่งเน้นไปที่การเพิ่มผลผลิตเพียงอย่างเดียว แต่จะเน้นการกระจายให้สมดุล เพื่อลดจำนวนงานระหว่างการผลิต หรือลดการรอคอยกระบวนการถัดไปซึ่งจะมีผลในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและยังลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นอีกด้วย จากเทคนิคต่างๆ ที่ทางผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาจากบทความและงานวิจัย แล้วนำมาวิเคราะห์และพิจารณาวิธีการกำหนดแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงสายการผลิต

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์

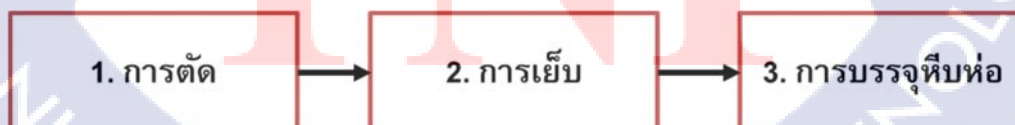
ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์ โดยขั้นตอนเริ่มตั้งแต่การรวบรวมข้อมูลสภาพปัจจุบัน การวิเคราะห์การปฏิบัติงานในแต่ละกระบวนการ เพื่อนำมาทำการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการประกอบและนำไปสู่การเพิ่มผลผลิต โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิตปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมกรณีศึกษา
2. ศึกษาสภาพปัญหาของโรงงานอุตสาหกรรมกรณีศึกษา
3. เก็บรวบรวมข้อมูลสภาพปัญหา
4. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
5. การวางแผนและดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหา
6. สรุปผลปรับปรุง และข้อเสนอแนะ
7. จัดทำรายงานสรุปผลการศึกษา

1. ศึกษากระบวนการผลิตปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมกรณีศึกษา

การศึกษาค้างนี้กระทำขึ้นที่โรงงานผลิตอุปกรณ์ความปลอดภัยสำหรับรถยนต์โดยผลิตภัณฑ์ที่เข้าศึกษานั้นเป็นผลิตภัณฑ์ถุงลมนิรภัยด้านข้างรุ่น A เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีกระบวนการผลิตที่ยาวทั้งขั้นตอน เวลาในการผลิต จำนวนของพนักงานที่ใช้ และมีความต้องการของลูกค้าที่ค่อนข้างสูง ซึ่งจะมีกระบวนการผลิตหลักคือการตัด การเย็บ และการบรรจุหีบห่อเรียงตามลำดับ โดยเวลาที่ใช้ในการผลิตเกือบทั้งหมดจะอยู่ในขั้นตอนของกระบวนการเย็บ ดังนั้นการศึกษานี้ได้มีการมุ่งเน้นกระบวนการเย็บเป็นกระบวนการหลักเพื่อทำการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยมีกระบวนการผลิตหลักดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 กระบวนการผลิตถุงลมนิรภัย

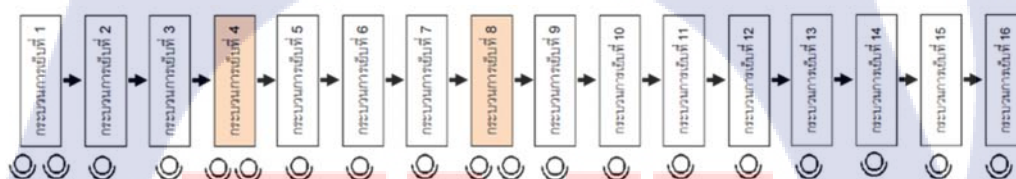
2. ศึกษาสภาพปัญหาของโรงงานอุตสาหกรรมกรณีศึกษา

จากการศึกษาพบว่ากระบวนการเย็บถุงลมนิรภัยด้านข้างรุ่น A ปี 2557 มีความต้องการชิ้นงาน 539 ชิ้นต่อกะ (ขึ้นต่อ 7.7 ชั่วโมง) แต่สามารถผลิตชิ้นงานได้ 448 ชิ้นต่อกะ โดยมีประสิทธิภาพของสายการผลิต 65.7 % เกิดการผลิตที่ไม่ต่อเนื่อง และมีของเสียเกิดขึ้น 3.11% จากเป้าหมาย 3.0% OEE มีเป้าหมายอยู่ที่ 90% ผลที่ได้ 85.06% โดยมี A = 88.5%, P = 99.2% และ Q = 86.89% และเป้าหมายปี 2558 OEE มีเป้าหมายเพิ่มขึ้น 93% และของเสียมีเป้าลดลงเหลือ 1.5%

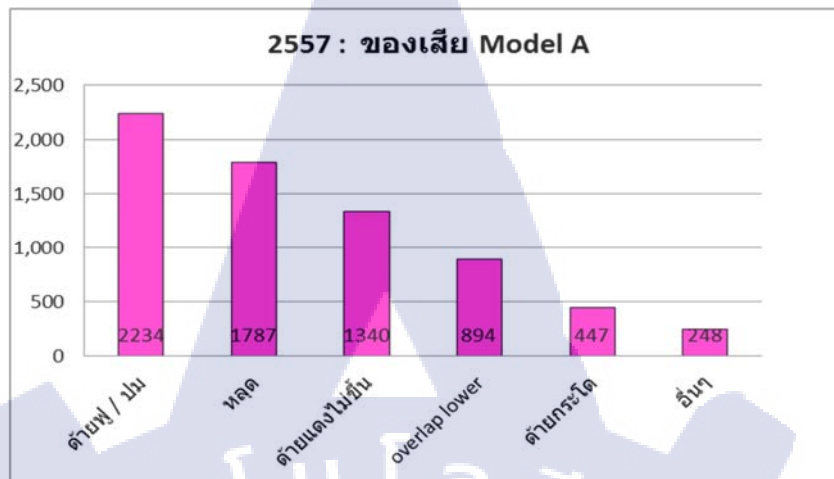
3. เก็บรวบรวมข้อมูลสภาพปัญหา

จากการศึกษาพบว่ากระบวนการเย็บถุงลมนิรภัยด้านข้างรุ่น A มีทั้งหมด 16 ขั้นตอน มีพนักงานเย็บทั้งหมด 19 คน มีการวางสายการผลิตเป็นเส้นตรง หรือรูปตัว I ดังแสดงในรูปที่ 7 และเกิดงานรอระหว่างกระบวนการ ในกระบวนการเย็บที่ 4, 8 ทำให้เกิดความไม่ต่อเนื่องในสายการผลิต และในปี 2557 มีการผลิตถุงลมนิรภัยด้านข้างรุ่น A มีทั้งหมด 223,450 ชิ้น เกิดของเสียขึ้นจำนวน 6,950 ชิ้นหรือคิดเป็น 3.11% ดังแสดงในรูปที่ 8

กระบวนการเย็บ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
คนเย็บ, คน	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1



รูปที่ 7 กระบวนการเย็บถุงลมนิรภัยด้านข้างรุ่น A



รูปที่ 8 แผนภูมิแสดงของเสีย Model A ปี 2557

4. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

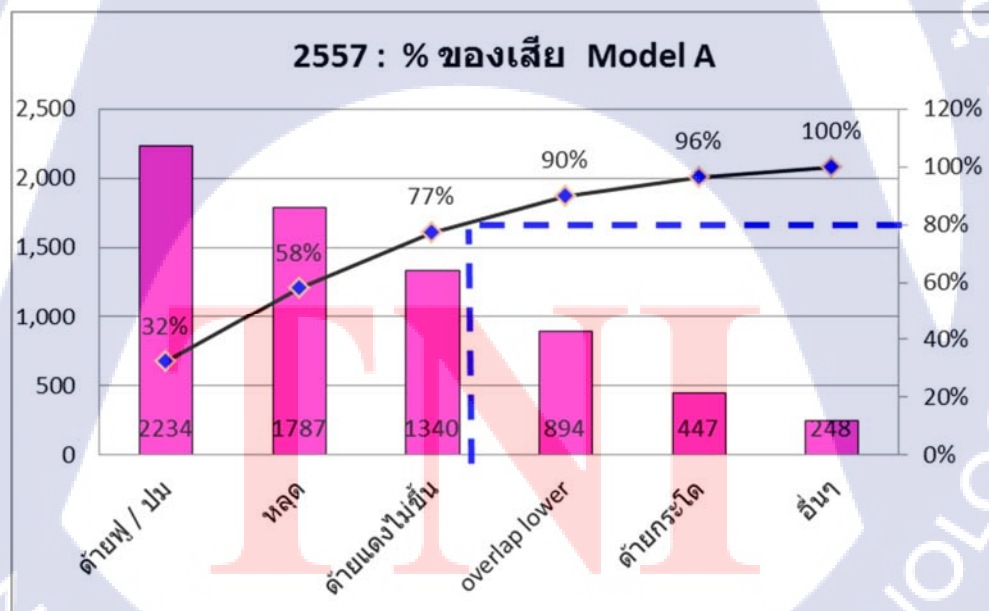
การวิเคราะห์กระบวนการผลิตทำให้สามารถทราบถึงความสามารถในกระบวนการผลิตในแต่ละกระบวนการ ซึ่งเป็นฐานข้อมูลเบื้องต้นที่จะนำไปพัฒนาในกระบวนการต่อไป ซึ่งในกระบวนการประกอบปัจจุบัน การวิเคราะห์การปฏิบัติงานถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ขั้นตอนหนึ่งสำหรับการบริหารจัดการและปรับปรุงกระบวนการทำงาน โดยทั่วไปแล้วการวิเคราะห์ปฏิบัติงานสามารถทำได้กับงานทุกๆ ชนิด ตั้งแต่กระบวนการผลิต งานบริการและงานเอกสารต่างๆ จุดประสงค์ของการวิเคราะห์การปฏิบัติงานก็เพื่อเข้าใจภาพรวมของการทำงานนั้นๆ ตลอดตั้งแต่ต้นจนจบงาน ทั้งในส่วนของวิธีของทำงาน วัตถุดิบ เครื่องมือ อุปกรณ์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงจุดด้อย และทำการปรับปรุงงานให้ดีขึ้นต่อไป ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ การปฏิบัติงานจะช่วยให้สามารถนำไปสู่ความเข้าใจในขั้นตอนการทำงานโดยละเอียด

จากการศึกษาพบว่ากระบวนการเย็บถุงลมนิรภัยด้านข้างรุ่น A มีกระบวนการเย็บที่ 4 และ 8 เป็นคอขวด และมีประสิทธิภาพของสายการผลิต 65.7 % ทำให้เกิดงานกองและการผลิตที่ไม่ต่อเนื่องดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 Yamazumi Chart เย็บถุงลมนิรภัยด้านข้างรุ่น A

จากหลักการพาเรโต 80-20 จะเห็นได้ว่า 3 ลำดับแรกของอาการเสียคือ ด้ายฟู/ปม ด้ายหลุด และด้ายแดงไม่ขึ้น คิดเป็น 77.2% จากของเสียทั้งหมด ที่มีนัยสำคัญและนำมาพิจารณาในการแก้ไข ดังแสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 10 แผนภาพพาเรโตของเสีย Model A ปี 2557

5. การวางแผนและดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

จากทางผู้บริหารมีการกำหนดเป้าหมายใหม่ เพื่อตอบสนองกับตลาดที่มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง จึงให้มีการปรับปรุงเรื่องประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น และมุ่งเน้นไปยังกระบวนการเย็บเพื่อทำการปรับปรุง โดยกำหนดให้มีการใช้พื้นที่การทำงานเป็นพื้นที่เดิม และมีวิธีการจัดสายการผลิตแบบเดิม ซึ่งเป็นข้อมูลที่จะต้องนำมาพิจารณาเพื่อดำเนินการปรับปรุงเช่นกัน โดยการสมดุลสายการผลิต ด้วยการจับเวลาการทำงาน ECRS และใช้แผนภูมิคน – เครื่องจักรในการปรับปรุงขั้นตอนที่เป็นคอขวดคือขั้นตอนที่ 4 และ 8 เพื่อลดการรอเวลาในระหว่างกระบวนการและกิจกรรมที่ไม่เกิดมูลค่า (Non-value activity) ในด้านการลดของเสีย ด้วยกระบวนการแก้ไขปัญหาด้วยการระดมสมองแบบโคเซ็น และเครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (QC 7 Tool)

6. สรุปผลการปรับปรุง และข้อเสนอแนะ

ข้อมูลที่ได้จากเก็บสภาพปัจจุบัน และนำมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพนั้น ข้อมูลที่ได้จะต้องสามารถสรุปให้ตรงกับเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่ได้มีการกำหนดสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งการสรุปข้อมูลดังกล่าวจะต้องมีการเปรียบเทียบก่อนทำการปรับปรุงและหลังทำการปรับปรุงว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร พร้อมทั้งอธิบายผลเปรียบเทียบข้อมูลดังกล่าวได้อย่างชัดเจน โดยวัดผลการปรับปรุงด้วยเปอร์เซ็นต์ของประสิทธิภาพสายการผลิต การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) โดยเน้นอัตราการเดินเครื่องจักร (A: Availability) อัตราส่วนของเสีย (Q: Quality) และผลิตภาพ (Productivity) เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

7. จัดทำรายงานสรุปผลการศึกษา

ทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษา การดำเนินการปรับปรุง และผลของการปรับปรุง โดยการเปรียบเทียบระหว่างผลก่อนก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุงเพื่อจัดทำรายงานการศึกษา

บทที่ 4

การดำเนินการและสรุปผลการศึกษา

การดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินการ เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการ โดยแบ่งเป็นสามส่วนคือ ส่วนแรกทำการปรับปรุงกระบวนการเย็บที่ 4 และ 8 โดยการลดสูญเสียการผลิต ด้วยการจับเวลาการทำงาน ECRS และใช้แผนภูมิคน – เครื่องจักร เพื่อลดการรอเวลาในระหว่างกระบวนการและกิจกรรมที่ไม่เกิดมูลค่า (Non-value activity) ส่วนที่สองดำเนินการปรับปรุงการลดของเสียด้วยการระดมสมองแบบไคเซ็น และเครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (QC 7 Tool) ได้แก่แผนภาพพาเรโต และแผนภาพเหตุและผล (กังปลา) ส่วนสุดท้ายจะเป็นการสรุปผลและข้อเสนอแนะ

การปรับปรุงกระบวนการเย็บที่ 4 และ 8

จากการศึกษาด้วยแผนภูมิคน-เครื่องจักรพบว่ากระบวนการเย็บที่ 4 และ 8 มีการทำงานที่คล้ายกันคือ มีพนักงาน 2 คนทำการเย็บ และมีการรอคอยที่เป็นกิจกรรมที่ไม่เกิดมูลค่า จากการศึกษาดูด้วยแผนภูมิคน-เครื่องจักรพบว่ากระบวนการเย็บที่ 4 เกิดกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าคือ

1. MAN1 และ MAN2 จะยืนรอ และเตรียมงานเพื่อทำการเย็บก็ต่อเมื่อหลังจากที่เครื่องจักรเย็บชิ้นก่อนหน้าเสร็จ ทำให้เกิดการว่างงานระหว่าง MC1 กำลังเย็บ 18 วินาที รวมแล้วเป็นเวลา 36 วินาที และ MC1 ว่างงานขณะที่ MAN1 และ MAN2 เตรียมงาน 12 วินาที รวมแล้วเป็นเวลา 24 วินาที ดังแสดงในรูปที่ 11

2. MAN1 และ MAN2 จะทำการตรวจสอบชิ้นงานหลังจากเย็บเสร็จแล้วทันทีเป็นเวลา 9 วินาที รวมแล้วเป็นเวลา 18 วินาที และหยุดรอเพื่อที่อีกคนกำลังเตรียมและใส่งาน ทำให้ MC1 หยุดรอ ดังแสดงในรูปที่ 11

ก่อนการปรับปรุง

MAN1 มีเวลาว่างงาน 48 วินาที มีเวลาทำงาน 57 วินาที % เวลาทำงานเท่ากับ 54%
MAN2 มีเวลาว่างงาน 48 วินาที มีเวลาทำงาน 57 วินาที % เวลาทำงานเท่ากับ 54%
MC1 มีเวลาว่างงาน 69 วินาที มีเวลาทำงาน 36 วินาที % เวลาทำงานเท่ากับ 34%

การปรับปรุง

MAN1 หลังจากใส่งานในเครื่องจักรแล้วซึ่งใช้เวลา 15 วินาที และ MC1 จะทำงานเป็นเวลา 18 นาที ระหว่างนี้ให้พนักงานทำการตรวจสอบชิ้นงานที่เสร็จก่อนหน้าที่ใช้เวลา 9 นาที และเตรียมงานชิ้นต่อไประหว่างที่เครื่องจักรทำงาน โดยใช้เวลาเตรียมงาน 12 นาที พอ MC1 เย็บชิ้นก่อนหน้าเสร็จ ก็สามารถใส่ชิ้นงานต่อไปได้ทันที ทำให้ลดการว่างงานของเครื่องจักร และการว่างงานของ MAN1 ทั้งหมด ทำให้รอบของการทำงานของ MAN1 สามารถรองรับการทำงานของ MC1 ทำให้ MAN2 เกินรอบการทำงานของ MAN1 และ MC1 ส่งผลให้สามารถลดพนักงานกระบวนการเย็บที่ 4 ได้ 1 คน และยังได้ชิ้นงาน 2 ชิ้นเหมือนเดิม ดังแสดงในรูปที่ 12

ผลของการปรับปรุง

สามารถลดพนักงานกระบวนการเย็บที่ 4 มีพนักงาน 2 คนเหลือเพียง 1 คน MAN1 ไม่มีเวลาว่างงาน มีเวลาทำงาน 84 วินาที %เวลาทำงานเท่ากับ 100% เพิ่มขึ้น 46% MC1 มีเวลาว่างงาน 48 วินาที มีเวลาทำงาน 36 วินาที %เวลาทำงานเท่ากับ 43% เพิ่มขึ้น 9% เวลามาตรฐานลดลง 13 วินาที จาก 111 วินาที เหลือ 98 วินาที และมีงานเพิ่มขึ้น 9 ชิ้นต่อชั่วโมง จาก 63 ชิ้นต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้นเป็น 72 ชิ้นต่อชั่วโมง

■ ทำงาน ■ ว่าง

Process: กระบวนการเย็บที่ 4

รวมงาน	MAN 1			MC 1			MAN 2			MC 2		
	กิจกรรม	sec	Symb ol	กิจกรรม	sec	Symb ol	กิจกรรม	sec	Symb ol	กิจกรรม	sec	Symb ol
3												
6												
9	เตรียมงาน : ทำงาน	3			3		เอางานออก : ทำงาน	3				
12					6			6				
15					9			9				
18					12			12				
21	ใส่ชิ้นงาน : ทำงาน	3			15			15				
24					18			18				
27					21			21				
30					24			24				
33					27			27				
36					30			30				
39	รอ : ว่างงาน	3			3			3				
42					6			6				
45					9			9				
48					12			12				
51	เอางานออก : ทำงาน	3			15			15				
54					18			18				
57					21			21				
60	ตรวจสอบ : ทำงาน	3			24			24				
63					27			27				
66					30			30				
69					3			3				
72					6			6				
75					9			9				
78					12			12				
81					15			15				
84					18			18				
87					21			21				
90					24			24				
93					27			27				
96					30			30				
99	เตรียมงาน : ทำงาน	3			3			3				
102					6			6				
105					9			9				
108					12			12				
111	ใส่ชิ้นงาน : ทำงาน	3			15			15				

รูปที่ 11 แผนภูมิคน-เครื่องจักร กระบวนการเย็บที่ 4 ก่อนการปรับปรุง

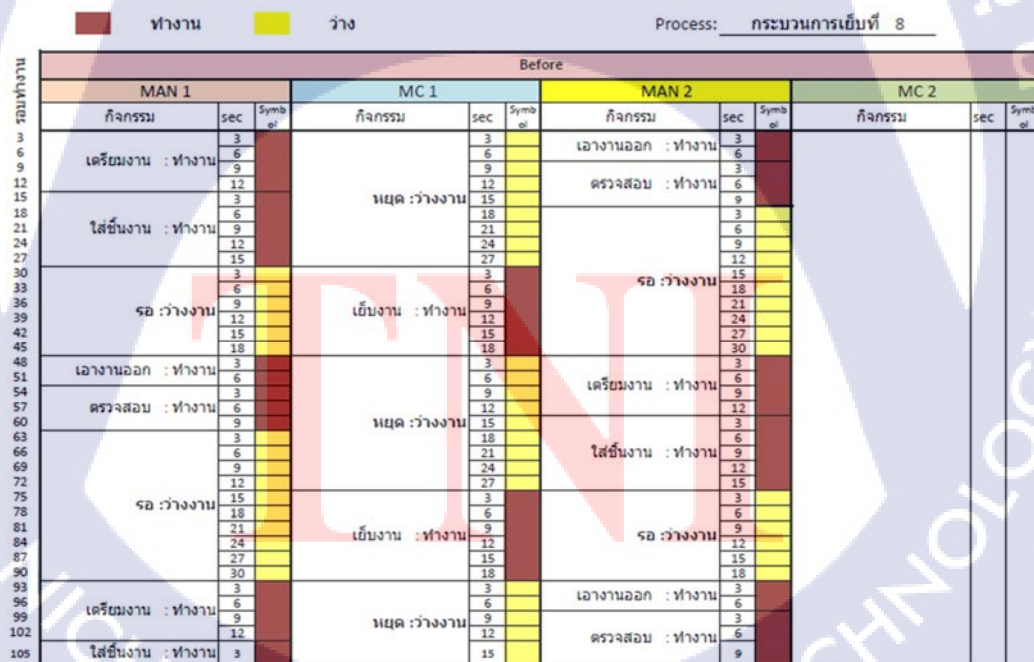
After											
MAN 1			MC 1			MAN 2			MC 2		
กิจกรรม	sec	Symbol	กิจกรรม	sec	Symbol	กิจกรรม	sec	Symbol	กิจกรรม	sec	Symbol
ใส่ชิ้นงาน : ทำงาน	3		หยุด : วางงาน	3							
	6			6							
	9			9							
	12			12							
	15			15							
ตรวจสอบ : ทำงาน	3		เข็นงาน : ทำงาน	3							
	6			6							
	9			9							
	12			12							
เตรียมงาน : ทำงาน	3			15							
	6			18							
	9			3							
	12			6							
เอางานออก : ทำงาน	3		หยุด : วางงาน	9							
	6			12							
	9			15							
	12			18							
ใส่ชิ้นงาน : ทำงาน	3			21							
	6			24							
	9			3							
	12			6							
ตรวจสอบ : ทำงาน	3		เข็นงาน : ทำงาน	9							
	6			12							
	9			15							
	12			18							
เตรียมงาน : ทำงาน	3		หยุด : วางงาน	3							
	6			6							
	9			9							
	12			12							
เอางานออก : ทำงาน	3			15							
	6			18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							
				6							
				9							
				12							
				15							
				18							
				21							
				24							
				3							

การปรับปรุง

MAN1 หลังจากใส่งานในเครื่องจักรแล้วซึ่งใช้เวลา 15 วินาที และ MC1 จะทำงานเป็นเวลา 18 นาที ระหว่างนี้ให้พนักงานทำการตรวจสอบชิ้นงานที่เสร็จก่อนหน้าที่ใช้เวลา 9 นาที และเตรียมงานชิ้นต่อไประหว่างที่เครื่องจักรทำงาน โดยใช้เวลาเตรียมงาน 12 นาที พอ MC1 เย็บชิ้นก่อนหน้าเสร็จ ก็สามารถใส่ชิ้นงานต่อไปได้ทันที ทำให้ลดการว่างงานของเครื่องจักร และการว่างงานของ MAN1 ทั้งหมด ทำให้รอบของการทำงานของ MAN1 สามารถรองรับการทำงานของ MC1 ทำให้ MAN2 เกินรอบการทำงานของ MAN1 และ MC1 ส่งผลให้สามารถลดพนักงานกระบวนการเย็บที่ 4 ได้ 1 คน และยังได้ชิ้นงาน 2 ชิ้นเหมือนเดิม ดังแสดงในรูปที่ 14

ผลของการปรับปรุง

สามารถลดพนักงานกระบวนการเย็บที่ 4 มีพนักงาน 2 คนเหลือเพียง 1 คน MAN1 ไม่มีเวลาว่างงาน มีเวลาทำงาน 84 วินาที %เวลาทำงานเท่ากับ 100% เพิ่มขึ้น 46% MC1 มีเวลาว่างงาน 48 วินาที มีเวลาทำงาน 36 วินาที %เวลาทำงานเท่ากับ 43% เพิ่มขึ้น 9% เวลามาตรฐานลดลง 23 วินาที จาก 117 วินาที เหลือ 94 วินาที และมีงานเพิ่มขึ้น 14 ชิ้นต่อชั่วโมง จาก 60 ชิ้นต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้นเป็น 74 ชิ้นต่อชั่วโมง



รูปที่ 13 แผนภูมิคน-เครื่องจักร กระบวนการเย็บที่ 8 ก่อนการปรับปรุง

รวมทำงาน

After												
MAN 1			MC 1			MAN 2			MC 2			
กิจกรรม	sec	Symb ol	กิจกรรม	sec	Symb ol	กิจกรรม	sec	Symb ol	กิจกรรม	sec	Symb ol	
ใส่ชิ้นงาน : ทำงาน	3		หยุด : ว่างงาน	3								
	6			6								
	9			9								
	12			12								
	15			15								
ตรวจสอบ : ทำงาน	3		เข้มนงาน : ทำงาน	3								
	6			6								
	9			9								
	12			12								
	15			15								
เตรียมงาน : ทำงาน	3			3								
	6			6								
	9			9								
	12			12								
	15			15								
เอางานออก : ทำงาน	3		หยุด : ว่างงาน	3								
	6			6								
	9			9								
	12			12								
	15			15								
ใส่ชิ้นงาน : ทำงาน	3			3								
	6			6								
	9			9								
	12			12								
	15			15								
ตรวจสอบ : ทำงาน	3		เข้มนงาน : ทำงาน	3								
	6			6								
	9			9								
	12			12								
	15			15								
เตรียมงาน : ทำงาน	3			3								
	6			6								
	9			9								
	12			12								
	15			15								
เอางานออก : ทำงาน	3		หยุด : ว่างงาน	3								
	6			6								
	9			9								
	12			12								
	15			15								

Before	MAN 1	MC 1	MAN 2	MC 2
เวลาว่างงาน	48	69	48	
เวลาทำงาน	57	36	57	
เวลาทั้งหมด	105	105	105	
% เวลาทำงาน	54%	34%	54%	

After	MAN 1	MC 1	MAN 2	MC 2
เวลาว่างงาน	0	48		
เวลาทำงาน	84	36		
เวลาทั้งหมด	84	84		
% เวลาทำงาน	100%	43%		

รูปที่ 14 แผนภูมิคน-เครื่องจักร กระบวนการเย็บที่ 8 หลังการปรับปรุง

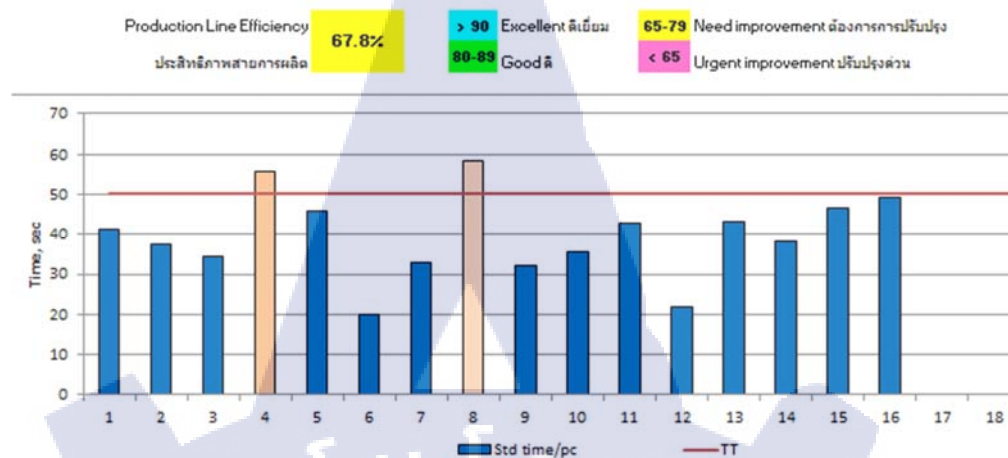
การปรับปรุงกระบวนการเย็บที่ 6 และ 12 ที่มีเวลามาตรฐานที่ค่อนข้างต่ำ และงานที่ได้ 175 ชิ้นต่อชั่วโมงและ 159 ชิ้นต่อชั่วโมงตามลำดับ ที่เกินความต้องการ 71 ชิ้นต่อชั่วโมง คือ 104 ชิ้นต่อชั่วโมงและ 88 ชิ้นต่อชั่วโมงตามลำดับ โดยให้พนักงานทำงานทั้งสองกระบวนการเนื่องจากเวลาที่เหลือเพียงพอต่อความต้องการ ทำให้สามารถลดพนักงานจากการบวนการเย็บที่ 6 และ 12 จาก 2 คนเหลือ 1 คน ดังแสดงในรูปที่ 16 และ 20

กระบวนการเย็บ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
คนเย็บ, คน	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1

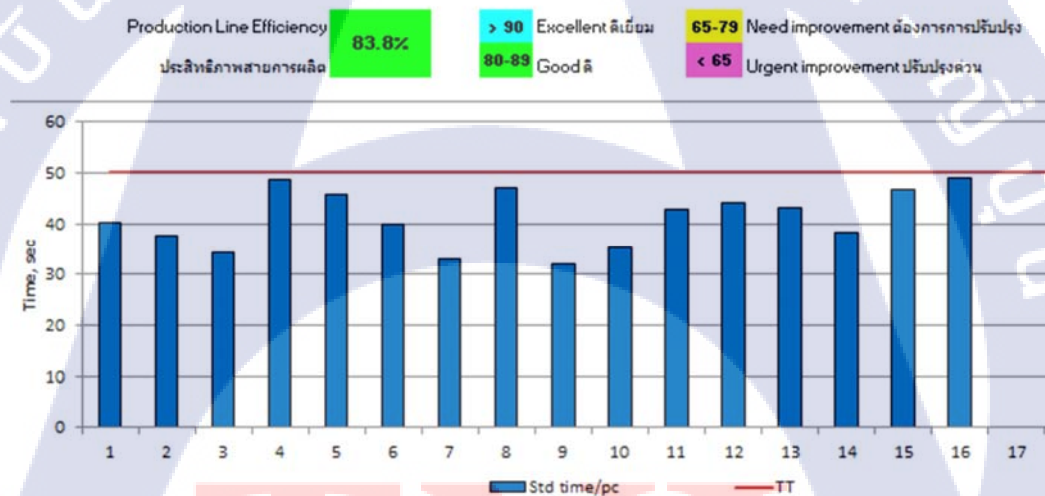
รูปที่ 15 แสดงจำนวนพนักงานที่เย็บก่อนการปรับปรุง

กระบวนการเย็บ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
คนเย็บ, คน	2	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1

รูปที่ 16 แสดงจำนวนพนักงานที่เย็บหลังการปรับปรุง



รูปที่ 17 Yamazumi chart ก่อนการปรับปรุง



รูปที่ 18 Yamazumi chart หลังการปรับปรุง

Form Standard Work Combination Sheet

Model : Std Air Bag A										Allowance		M 110%	F 114%	Up time 98%		Yield 99.5%	Perf. 99%	Date:	By:	Line:	Team:				
No.	process	Manpower	Sex M / F	MC usage	Cycle Time (sec)										Time, sec			Output / Cycle	Pcs/Hr	Pcs/ 8 hr	Pcs/ 10 hr	Pcs/ 11 hr	Std time/pc	Remark	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Avg	MC	Std Time								
																	Man								Std Time
1	กระบวนการขั้นที่ 1	2	M	1	76	75	75	75	75	75	75	75	75	75	74	75	75	83	2	85	635	804	889	41	1.10 ชม 2 pcs
2	กระบวนการขั้นที่ 2	1	F	1	32	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	38	1	93	698	885	978	38	
3	กระบวนการขั้นที่ 3	1	F	1	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	34	1	102	766	970	1,072	34	
4	กระบวนการขั้นที่ 4	2	M	1	101	101	101	101	101	101	102	101	101	101	102	101	101	111	2	63	471	596	659	56	1.10 ชม 2 pcs
5	กระบวนการขั้นที่ 5	1	F	1	41	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	46	1	76	573	726	802	46	
6	กระบวนการขั้นที่ 6	1	F	1	20	19	17	17	17	17	17	17	17	17	17	18	18	20	1	175	1,313	1,663	1,838	20	
7	กระบวนการขั้นที่ 7	1	F	1	28	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	33	1	106	795	1,007	1,113	33	
8	กระบวนการขั้นที่ 8	2	M	1	106	106	106	106	106	106	106	106	106	108	108	106	106	117	2	60	448	567	627	59	1.10 ชม 2 pcs
9	กระบวนการขั้นที่ 9	1	F	1	28	29	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	32	1	109	818	1,036	1,145	32	
10	กระบวนการขั้นที่ 10	1	F	1	30	32	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	35	1	99	741	939	1,038	35	
11	กระบวนการขั้นที่ 11	1	F	1	32	39	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	43	1	82	613	776	858	43	
12	กระบวนการขั้นที่ 12	1	F	1	20	21	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	22	1	159	1,191	1,508	1,667	22	
13	กระบวนการขั้นที่ 13	1	F	1	38	37	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	43	1	81	606	768	849	43	
14	กระบวนการขั้นที่ 14	1	F	1	30	33	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	38	1	91	686	869	960	38	
15	กระบวนการขั้นที่ 15	1	F	1	41	40	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	47	1	75	562	712	787	47	
16	กระบวนการขั้นที่ 16	1	F	1	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	49	1	71	534	677	748	49	
17																									

รูปที่ 19 แสดงเวลามาตรฐานและขั้นตอนงานก่อนการปรับปรุง

Form Standard Work Combination Sheet

No	process	Manpower	Sex M / F	MC Usage	Cycle Time (sec)												Time, sec		Output / Cycle	Pcs/Hr	Pcs/ 8 hr	Pcs/ 10 hr	Pcs/ 11 hr	Std time/pc	Remark
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Avg	MC	Man	Std Time							
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Avg	MC	Man	Std Time							
1	กระบวนการขั้นที่ 1	2	M	1	76	70	73	73	73	73	73	73	73	73	73		73	80	2	87	682	826	913	40	1.00 ชม 2 pcs
2	กระบวนการขั้นที่ 2	1	F	1	32	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33		33	38	1	93	698	885	978	38	
3	กระบวนการขั้นที่ 3	1	F	1	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30		30	34	1	102	766	970	1,072	34	
4	กระบวนการขั้นที่ 4	1	F	1	86	86	85	85	85	85	86	86	86	86	86		86	98	2	72	537	680	752	49	1.00 ชม 2 pcs
5	กระบวนการขั้นที่ 5	1	F	1	41	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40		40	46	1	76	573	726	802	46	
6	กระบวนการขั้นที่ 6	0.5	F	1	20	19	17	17	17	17	17	17	17	17	18		18	20	0.5	88	657	832	919	40	
7	กระบวนการขั้นที่ 7	1	F	1	28	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29		29	33	1	106	795	1,007	1,113	33	
8	กระบวนการขั้นที่ 8	1	F	1	82	83	82	82	82	82	82	83	82	82	82		82	94	2	74	558	707	782	47	1.00 ชม 2 pcs
9	กระบวนการขั้นที่ 9	1	F	1	28	29	28	28	28	28	28	28	28	28	28		28	32	1	109	818	1,036	1,145	32	
10	กระบวนการขั้นที่ 10	1	F	1	30	32	31	31	31	31	31	31	31	31	31		31	35	1	99	741	939	1,038	35	
11	กระบวนการขั้นที่ 11	1	F	1	32	39	38	38	38	38	38	38	38	38	38		38	43	1	82	613	776	858	43	
12	กระบวนการขั้นที่ 12	0.5	F	1	20	21	19	19	19	19	19	19	19	19	19		19	22	0.5	79	595	754	833	44	
13	กระบวนการขั้นที่ 13	1	F	1	38	37	38	38	38	38	38	38	38	38	38		38	43	1	81	606	768	849	43	
14	กระบวนการขั้นที่ 14	1	F	1	30	33	34	34	34	34	34	34	34	34	34		34	38	1	91	686	869	960	38	
15	กระบวนการขั้นที่ 15	1	F	1	41	40	41	41	41	41	41	41	41	41	41		41	47	1	75	562	712	787	47	
16	กระบวนการขั้นที่ 16	1	F	1	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43		43	49	1	71	534	677	748	49	
17																									

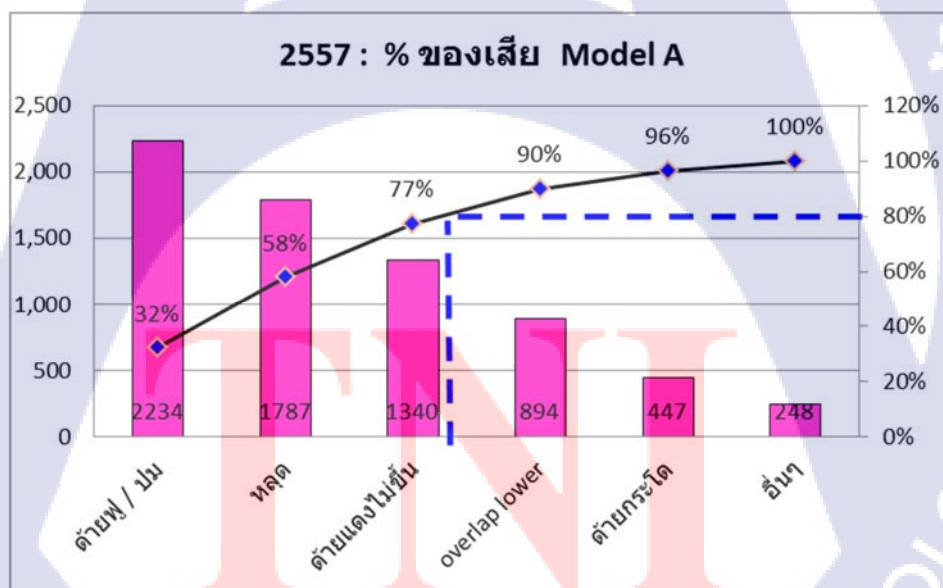
รูปที่ 20 แสดงเวลามาตรฐานและขั้นตอนงานหลังการปรับปรุง

ผลการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการเย็บ

จากผลการปรับปรุงกระบวนการเย็บที่ 4 และ 8 สามารถลดพนักงานงานเย็บได้ กระบวนการละ 1 คน รวมเป็น 2 คน และการปรับปรุงกระบวนการเย็บที่ 6 และ 12 สามารถลดพนักงานงานเย็บ 1 คน รวมพนักงานที่ลดได้ทั้งหมดเป็น 3 คนจากพนักงาน 19 คน แสดงในรูปที่ 15 ลดลงเหลือ 16 คน แสดงในรูปที่ 16 ผลผลิตเพิ่มขึ้น 84 ชิ้นต่อกะทำงาน จาก 462 (60×7.7) ชิ้นต่อกะทำงาน เพิ่มขึ้นเป็น 546 (71×7.7) ชิ้นต่อกะทำงาน ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้น 16% จาก 67.8% แสดงในรูปที่ 17 เพิ่มขึ้นเป็น 83.8% แสดงในรูปที่ 18 ผลิตภาพ (Productivity) ก่อนการปรับปรุง = $462 / (19 \times 7.7) = 3.16$ ชิ้นต่อคน-ชั่วโมง ผลิตภาพ (Productivity) หลังการปรับปรุง = $546 / (16 \times 7.7) = 4.43$ ชิ้นต่อคน-ชั่วโมง ดังนั้นผลิตภาพเพิ่มขึ้น 1.27 ชิ้นต่อคน-ชั่วโมง

การปรับปรุงการลดของเสีย

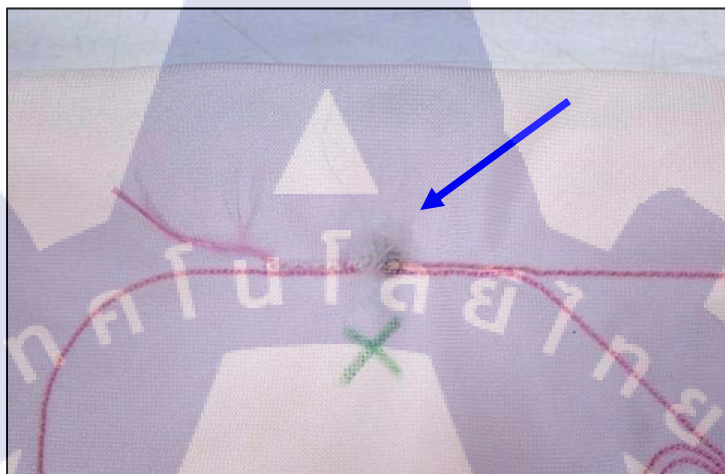
จากการรวบรวมข้อมูลงานเสียของปี 2557 พบว่ามีของเสียถึง 3.11 % และในปี 2558 ได้ตั้งเป้าหมายที่จะลดของเสียลง 50% หรือยอมให้เกิดของเสียได้ไม่เกิน 1.55% สามารถรวบรวมของเสียตามแผนภูมิพาเรโตดังรูปที่ 21



รูปที่ 21 แผนภาพพาเรโตของเสีย Model A ปี 2557

จากหลักการพาเรโต 80-20 จะเห็นได้ว่า 3 ลำดับแรกของอาการเสียคือ ด้ายฟู/ปม ด้ายหลุด และด้ายแดงไม่ขึ้น คิดเป็น 77.2% จากของเสียทั้งหมด ที่มีนัยสำคัญและนำมา

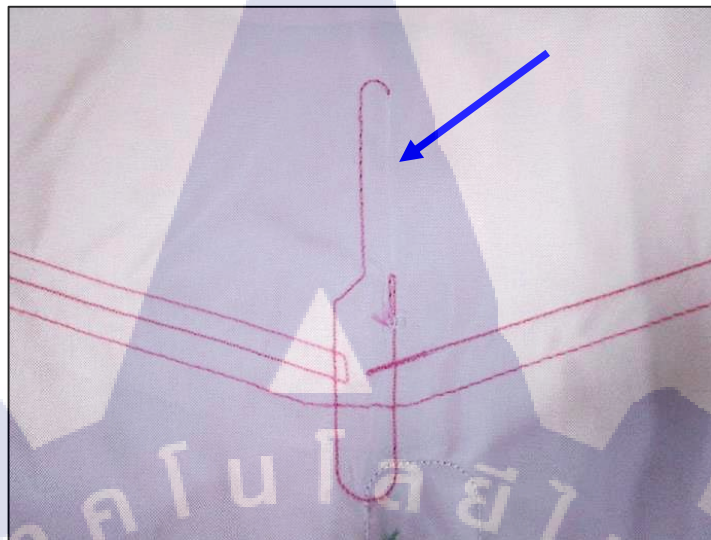
พิจารณาในการแก้ไข ปรับปรุงด้วยการวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยแผนแสดงภาพเหตุและผล (ก้างปลา) ในกลุ่มไคเซ็นซึ่งมีตัวแทนจากแต่ละแผนกได้แก่ แผนกผลิต ประกันคุณภาพ และซ่อมบำรุง



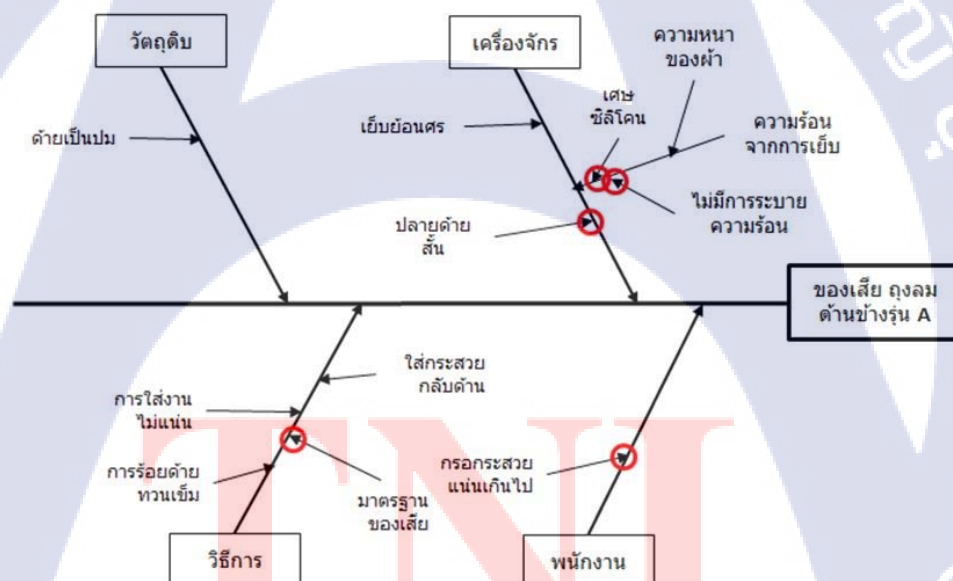
รูปที่ 22 อาการเสีย ด้ายฟู/ปม



รูปที่ 23 อาการเสีย ด้ายหลุด



รูปที่ 24 อาการเสีย ด้ายแดงไม่ขึ้น



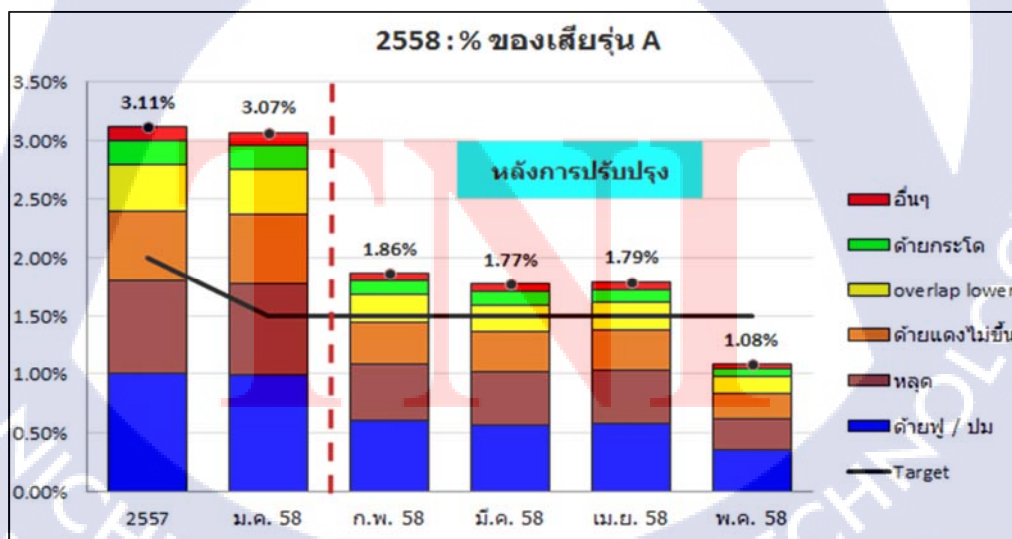
รูปที่ 25 แผนแสดงภาพเหตุและผล (ก้างปลา) วิเคราะห์ของเสีย

จากวิเคราะห์ของเสียด้วยแผนแสดงภาพเหตุและผล ได้นำปัจจัยที่คาดว่าจะป็นสาเหตุของการเกิดของเสียมาแก้ไข และปรับปรุงดังแสดงในตารางที่ 4.1

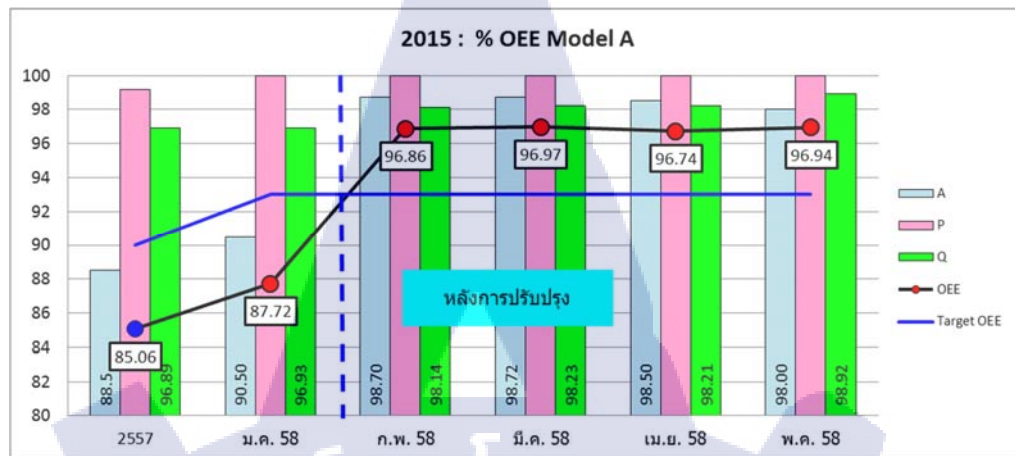
ตารางที่ 4 มาตรการแก้ไข และปรับปรุง

ปัจจัยที่ทำให้เกิดของเสีย	อาการของเสีย	มาตรการแก้ไข ปรับปรุง
ไม่มีการระบายความร้อน	ด้ายฟู / ปม, ด้ายหลุด	ลดการเกิดความร้อนระหว่างผ้ากับด้ายเย็บด้วยซิลิโคนหล่อลื่น
เศษซิลิโคนจากผ้าที่เกิดขึ้นระหว่างการเย็บ	ด้ายฟู / ปม, ด้ายหลุด, ด้ายแดงไม่ขึ้น	ทำความสะอาดด้วยการใช้ลมเป่าทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนกระสวย
ปลายด้ายสั้น	ด้ายแดงไม่ขึ้น	เพิ่มอุปกรณ์จับปลายด้าย ใช้ยึดด้ายก่อนการเย็บทุกครั้ง
กรอกระสวยแน่นเกินไป	ด้ายฟู / ปม, ด้ายหลุด, ด้ายแดงไม่ขึ้น	ควบคุมความแน่นของการกรอกระสวยด้วยการใช้ปรับปรุงเครื่องกรอแบบมือเป็นแบบอัตโนมัติ
มาตรฐานของเสีย และการแยกของดีเป็นของเสีย	ทุกอาการ	ทบทวน และปรับปรุงมาตรฐานการตัดสินใจระหว่างงานดีกับงานเสีย เป็นมาตรฐานเดียวกันของฝ่ายประกันคุณภาพและฝ่ายผลิต

จากมาตรการแก้ไขและปรับปรุงพบว่าสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากความร้อนระหว่างการเย็บ และแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผ้าชิ้นงานกับด้ายเย็บ เนื่องจากผ้าชิ้นงานมีการเคลือบซิลิโคนไว้จึงทำให้เกิดแรงเสียดทานมากกว่าผ้าที่ไม่ได้เคลือบซิลิโคน และการแก้ไขและปรับปรุงสามารถลดของเสียได้ถึง 1.2% จาก 3.07% ลดเหลือ 1.86% ในเดือนแรกคือเดือนมกราคม จากมาตรการปรับปรุงแก้ไขทั้งหมดสามารถของเสียได้ถึง 1.99% จาก 3.07% ลดเหลือ 1.08% ดังแสดงในตารางที่ รูปที่ 26



รูปที่ 26 แสดงอัตราส่วนของเสียก่อน และหลังการปรับปรุง



รูปที่ 27 แสดงอัตราส่วน OEE และหลังการปรับปรุง

สรุปผลการปรับปรุง

1. ผลการปรับปรุงกระบวนการเย็บที่ 4 และ 8 สามารถลดพนักงานงานเย็บได้ กระบวนการละ 1 คน รวมเป็น 2 คน และการปรับปรุงกระบวนการเย็บที่ 6 และ 12 สามารถลดพนักงานงานเย็บ 1 คน รวมพนักงานที่ลดได้ทั้งหมดเป็น 3 คนจากพนักงาน 19 คนลดลงเหลือ 16 คน
2. ผลผลิตเพิ่มขึ้น 84 ชิ้นต่อกะทำงาน จาก 462 (60×7.7) ชิ้นต่อกะทำงาน เพิ่มขึ้นเป็น 546 (71×7.7) ชิ้นต่อกะทำงาน หรือผลผลิตเพิ่มขึ้น 168 ชิ้นต่อวันทำงาน
3. ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้น 16% จาก 67.8% เพิ่มขึ้นเป็น 83.8%
4. ผลิตภาพ (Productivity) ก่อนการปรับปรุง = $462 / (19 \times 7.7) = 3.16$ ชิ้นต่อคน-ชั่วโมง ผลิตภาพ (Productivity) หลังการปรับปรุง = $546 / (16 \times 7.7) = 4.43$ ชิ้นต่อคน-ชั่วโมง ดังนั้นผลิตภาพเพิ่มขึ้น 1.27 ชิ้นต่อคน-ชั่วโมง
5. ผลของการปรับปรุงด้านคุณภาพสามารถลดของเสียได้ถึง 2.03% จากเดิม 3.11% ลดเหลือ 1.08%
6. ผลของการปรับปรุงด้านคุณภาพ และการสมดุลสายการผลิตที่ส่งผลให้ลดเวลาการรอนานมีส่วนทำให้ OEE% เพิ่มขึ้น 11.88% จาก 85.06% เพิ่มขึ้นเป็น 96.94%
7. ผลการปรับปรุงที่สามารถลดพนักงานได้ 3 คน ค่าใช้จ่ายต่อคนต่อเดือนเท่ากับ 15,000 บาท ดังนั้นสามารถคิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ลดได้ = $(3 \times 15,000) = 45,000$ บาทต่อเดือน หรือ = $(12 \times 45,000) = 540,000$ บาทต่อปี

8. ผลการปรับปรุงที่สามารถลดของเสียได้จาก 633 ชิ้นต่อเดือน เหลือ 213 ชิ้นต่อเดือน หรือ ลดได้ 420 ชิ้นต่อเดือน หรือ 5,040 ชิ้นต่อปี คิดเป็นเงิน = $5,040 \times 300 = 1,512,000$ บาทต่อปี

9. ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นเป็น $= (7.7 \times 11 \times 2) = 168$ ชิ้นต่อวันทำงาน คิดเป็น $= (168 \times 22) = 3,696$ ชิ้นต่อเดือน หรือคิดเป็น $= (3,696 \times 12) = 44,352$ ชิ้นต่อปี ถ้าหากคำนวณราคาขายที่ 300 บาทต่อชิ้น จะสามารถเพิ่มรายได้ $= (44,352 \times 300) = 13,305,600$ บาทต่อปี

ตารางที่ 5 สรุปผลหลังการปรับปรุง

หัวข้อ	หน่วยวัด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	เพิ่มขึ้น / ลดลง
พนักงาน	คน	19	16	-3
ผลผลิต	ชิ้นต่อชั่วโมง	60	71	11
ผลผลิต	ชิ้นต่อปี	243,936	288,288	44,352
ประสิทธิภาพสายการผลิต	%	67.8	83.8	16
ผลิตภาพ	ชิ้นต่อคน-ชั่วโมง	3.16	4.43	1.27
ของเสีย	%	3.11	1.08	-2.03
OEE	%	85.06	96.94	11.88
A: Availability	%	88.5	98	9.5
Q: Quality	%	96.89	98.92	2.03
ค่าใช้จ่ายที่ลดได้ด้านค่าแรง	บาทต่อปี	3,420,000	2,880,000	-540,000
ค่าใช้จ่ายที่ลดได้ของเสีย	บาทต่อปี	2,278,800	766,800	-1,512,000
รายได้จากการขาย	บาทต่อปี	73,180,800	86,486,400	13,305,600

ข้อเสนอแนะและแนวทางในการศึกษาเพิ่มเติม

การศึกษาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตถุงลมนิรภัย โดยการประยุกต์ใช้หลักการการลดความสูญเสียโดยเทคนิคการสมดุลสายการผลิต และการปรับปรุงคุณภาพด้วยกิจกรรมกลุ่มไคเซ็นครั้งนี้ พิจารณาเฉพาะการผลิตถุงลมนิรภัยด้านข้างรุ่น A ในกระบวนการเย็บหลักเท่านั้น และปัจจัยในการปรับปรุงสายการผลิตต้องเป็นรูปตัว I เหมือนเดิมเนื่องจากข้อจำกัดของโรงงาน

จากกรณีศึกษานี้สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการวางแผนแก้ไขปัญหาตลอดจนการปรับปรุงสายการผลิตในส่วนผลิตภัณฑ์รุ่นอื่นของโรงงานได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถครอบคลุมกระบวนการผลิตอื่นๆ เพื่อปรับปรุงต่อไปในอนาคตจึงมีข้อเสนอแนะในการศึกษาดังนี้

1. การปรับปรุงสายการผลิตมีข้อจำกัดในการปรับปรุงสายการผลิตต้องเป็นรูปตัว I เหมือนเดิมเนื่องจากข้อจำกัดของโรงงาน ดังนั้นควรจะมีการพิจารณาสายการผลิตรูปตัว U T Y หรือแบบเซลล์ ให้เหมาะสมแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์รุ่นอื่นๆ โดยสิ่งสำคัญที่ใช้ในการประกอบการพิจารณาได้แก่ พื้นที่โรงงาน สิ่งอำนวยความสะดวก การไหลของกระบวนการ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

2. ควรมีการศึกษาและพิจารณาเพิ่มเติมในรายละเอียดของสาเหตุของความสูญเสียเปล่าชนิดอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น การพิจารณาถึงความสูญเสียเปล่าประเภทการผลิตเกินความต้องการของลูกค้า เป็นต้น

3. เนื่องจากกระบวนการผลิตถูกลมนิรภัยเริ่มต้นจากตัด การเย็บ การบรรจุหีบห่อ และในการศึกษาสารนิพนธ์ครอบคลุมเฉพาะกระบวนการเย็บ ดังนั้นควรมีการศึกษาให้ครอบคลุมทั้งสามกระบวนการหลัก เพื่อให้เกิดการไหลอย่างต่อเนื่องทั้งกระบวนการ

4. ควรศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความสามารถในการผลิต เช่น ปัจจัยเกี่ยวกับคน อันได้แก่ ประสิทธิภาพ หรือทักษะในการทำงาน



TNI



บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- เกริก กลมเกลียว (2557). การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการประกอบตัวถังรถพ่วง
กระบอกเทกรณีศึกษา บริษัทตัวอย่างการผลิตรถพ่วง. สารนิพนธ์ บธ.ม. (การ
จัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยี
ไทย-ญี่ปุ่น.
- กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2552). หลักการการควบคุมคุณภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ :
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น).
- จิรพัฒน์ เกาประเสริฐวงศ์ ; และอภิสิทธิ์ บุญเกิด. (2553). การปรับปรุงค่าประสิทธิภาพโดยรวม
ของเครื่องจักรในโรงงานผลิตมอเตอร์. วารสารวิจัยพลังงาน. 7(1) : 76-86.
- ชุมพล ศฤงคารศิริ. (2556). การวางแผนและควบคุมการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 24. กรุงเทพฯ :
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ธนวิชญ์ เฟื่องเรือง. (2553). การเพิ่มผลผลิตของกระบวนการผลิตเหล็กบานพับฝา
กระโปรงหลัง. โครงการวิจัยอุตสาหกรรม วศ.ม (วิศวกรรมระบบการผลิต).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ธานินทร์ บัวบาน. (2554). การปรับปรุงวิธีการทำงานของการผลิตข้อต่อในชุดปั๊มพวง
มัลลียเพาเวอร์. สารนิพนธ์ วศ.ม (วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- นิพนธ์ บัวแก้ว. (2550). ระบบการผลิตแบบสลิ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริม
เทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- นิพนธ์ สวัสดิ์ชนกิจ. (2549). การเพิ่มผลผลิตภาพของสายการประกอบกระบอกท้ายรถบรรทุก
ขนาดเล็ก. โครงการวิจัยอุตสาหกรรม วศ.ม (วิศวกรรมระบบการผลิต). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- นุชสรา เกรียงกรกฎ ; และคณะ. (2552). การปรับปรุงสมดุลสายการผลิตในโรงงานผลิต
เสื้อผ้าสำเร็จรูป. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม). อุบลราชธานี :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- บุษบา นาใจคง ; และอนุริดา ภูสาคร. (2555). การศึกษาระบบการผลิตแบบเซลล์ลูลาร์ใน
โรงงานอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์. โครงการ วศ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม).
ขอนแก่น : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไพศาล ลีตระกูล. (2551). การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของโรงโม่หินปูนด้วยเทคนิค
วิศวกรรมอุตสาหกรรม. การค้นคว้าแบบอิสระ วท.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม).
เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- มนัสกี เวทีกุล ; และปวีณา เชาวลิทวงศ์. (2555). การวิเคราะห์ทางเลือกการวางผังโรงงานของสายการผลิตชุดบั้งคับเลี้ยวล้อหน้า. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 3(3) : 19-33.
- ยุทธณรงค์ จงจันทร์. (2554). การเพิ่มผลผลิตสายการผลิตเตาเหล็กหล่อ : กรณีศึกษาบริษัท ที เอ็ม เอ็น แมชชีนแอนด์ฟราวนด์รี จำกัด. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). ปทุมธานี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- วันชัย ริจิรวนิช. (2555). การศึกษาการทำงาน หลักการและกรณีศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันยานยนต์. (2555). แผนแม่บทอุตสาหกรรมยานยนต์ปี พ.ศ. 2555-2559. กรุงเทพฯ : สถาบันยานยนต์ กระทรวงอุตสาหกรรม
- สมจิตร ลากโนนเขวา ; และประเสริฐ ศรีบุญจันทร์. (2554). การปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประต้อรถยนต์ด้วย Lean-Kaizen. การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2554. 20-21 ตุลาคม 2554. โรงแรมแอมบาสเดอร์ซีดีจอมเทียน พัทยา ชลบุรี. หน้า 538-542.
- สุจินดา ศรัณย์ประชา. (2556). การปรับปรุงกำลังการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนเบาะที่นั่งรถยนต์ด้วยแนวคิดระบบการผลิตแบบโตโยต้า. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 5(1) : 11-27.
- สุพัฒตรา เกษราพงศ์. (2551). การเพิ่มอัตราการผลิตในสายการผลิตหม้อหุงข้าวโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับปรุงวิธีการทำงานและจัดสมดุลสายการผลิต. การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2551. 20-22 ตุลาคม 2551. โรงแรม B.P. Samila Beach Hotel & Resort สงขลา. หน้า 236-240.
- สุวัฒน์ วชิรวิทยากุล. (2549). การศึกษาการเพิ่มผลผลิตของสายการประกอบเครื่องปรับอากาศ. โครงการวิจัยอุตสาหกรรม วศ.ม (วิศวกรรมระบบการผลิต). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- Kumar; and Mahto. (2013). Assembly Line Balancing: A Review of Developments and Trends in Approach to Industrial Application. **Global Journal of Researches in Engineering Industrial Engineering**. 13(2): 28-50.
- Morshed; and Palash. (2014). Assembly Line Balancing to Improve Productivity using Work Sharing Method in Apparel Industry. **Global Journal of Researches in Engineering Industrial Engineering**. 14(3): 38-47.

Nabi; Mahmud; and Islam. (2015). Improving Sewing Section Efficiency Through Utilization of Worker Capacity by Time Study Technique. **International Journal of Textile Science**. 4(1): 1-8.

Sisodiya; Patel; and Bansod. (2014). A Literature Review on Overall Equipment Effectiveness. **International Journal of Research in Aeronautical and Mechanical Engineering**. 2(2): 35-42.

VPandit; et al. (2014). Productivity Improvement by Application Of Line Balancing. **International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology**. 3(4): 11,495-11,502.

INCquity. (2015). **Kaizen**, โตโยต้าทำ 40 ปีได้ 20 ล้านไอเดีย. สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2558, จาก <http://incquity.com/articles/kaizen-lean-management>



TNI