บทความวิจัย

การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตเครื่องปรับอากาศ

สุชาดี ธำรงสุข*
นักศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วันชัย แหลมหลักสกุล และ สมนึก วิสุทธิแพทย์
รองศาสตราจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 0-2328-8862 อีเมล: somharry1@gmail.com DOI: 10.14416/j.kmutnb.2015.12.004
รับเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2558 ตอบรับเมื่อ 23 ธันวาคม 2558 เผยแพร่ออนไลน์ 12 กันยายน 2559
© 2016 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาและความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตเครื่องปรับอากาศโดยมุ่งเน้นลดความสูญเปล่าที่เกิดจากการผลิตที่มากเกินความจำเป็น การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น การเลื่อนย้ายสิ่งของที่ไม่จำเป็น การรอคอยที่ไม่จำเป็น รวมไปถึงการที่ต้องใช้พื้นที่หน้างานมากขึ้นเพื่อวางสิ่งของในการผลิต เริ่มจากการทำการศึกษากระบวนการประกอบเครื่องปรับอากาศที่มียอดการผลิตสูงสุด และจัดทำการวิเคราะห์หาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสายการประกอบเครื่องปรับอากาศ โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) และสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) วิเคราะห์กระบวนการและเวลา จากนั้นนำมาปรับปรุงโดยการทำกิจกรรม TPS ปรับความสมดุลของปริมาณงานให้มีรอบเวลางานที่ใกล้เคียงกับการกำหนดรอบเวลาการผลิต โดยทำให้เวลานำ (Lead Time) สั้นที่สุดและใช้คนน้อยที่สุด ผลจากการศึกษาพบว่า เวลานำในการส่งมอบชิ้นส่วนให้ลูกค้าลดลง 33 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่เพิ่มขึ้นสำหรับการใช้งาน 83 เปอร์เซ็นต์ และพนักงานในกระบวนการผลิตลดลง 42 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: ความสูญเปล่า กระบวนการผลิต โรงงานผลิตเครื่องปรับอากาศ

การอ้างอิงบทความ: สุชาดี ธำรงสุข วันชัย แหลมหลักสกุล และ สมนึก วิสุทธิแพทย์, "การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตเครื่องปรับอากาศ," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 26, ฉบับที่ 3, หน้า 451–461, ก.ย.–ธ.ค. 2559

วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 26 ฉบับที่ 3 ก.ย.–ธ.ค. 2559
The Journal of KMUTNB., Vol. 26, No. 3, Sep.–Dec. 2016

Research Article

Waste Reduction in Process of Air-condition Factory

Suchadee Tumrongsuk*
Student, Department of Engineering Technology Management, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand

Wanchai Laemlaksakun and Somnoek Wisuttipat
Associate Professor, Department of Engineering Technology Management, College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 0-2328-8862, E-mail: somharry1@gmail.com DOI: 10.14416/j.kmutnb.2015.12.004
Received 13 November 2015; Accepted 23 December 2015; Published online: 12 September 2016
© 2016 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

The objectives of this research were to investigate the problems of wastefulness during the air-conditioner manufacturing process and to improve the manufacturing process focusing on reducing the wastefulness of overproduction, unnecessary movement of people and objects, waiting time, and placing unnecessary raw materials on operation space. Firstly, the investigation was on the air conditioner assembly process with the top manufactured products which was then analyzed to find the guideline in increasing the efficiency of the production line. The Toyota Production System (TPS) and the Value Stream Mapping (VSM) were applied and analyzed on the process and the production time. The results were then adjusted with TPS activities to balance workload by getting operation cycle closed to production cycle time by minimizing lead-time and workforce. The results revealed that product delivery time was reduced by 33%, operation space increased by 83% and production workforce was reduced by 42%.

Keywords: Wastefulness, Manufacturing Process, Air-conditioner Factory

Please cite this article as: S. Tumrongsuk, W. Laemlaksakun, and S. Wisuttipat, "Waste reduction in process of air-condition factory," *The Journal of KMUTNB.*, vol. 26, no. 3, pp. 451–461, Sep.–Dec. 2016 (in Thai).

1. บทนำ

อุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่จะต้องมีการปรับตัวเพื่อรองรับต่อการแข่งขันที่ทวีความรุนแรงมากขึ้น [1] ทั้งนี้จากการที่ประเทศไทยจะเข้าร่วมการเป็นประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) ในปี 2558 ซึ่งอุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศของไทยคาดหวังผลพลอยได้จาก AEC โดยมีเป้าหมายหลัก 4 ด้าน ได้แก่ 1) การเป็นผู้นำด้านการผลิตเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็นในอาเซียน จากการยกระดับคุณภาพและสร้างความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ 2) การขยายตลาดจากภูมิศาสตร์ของประเทศซึ่งเป็นศูนย์กลางกลุ่มประเทศ CLMV ได้แก่ ลาว กัมพูชา พม่า และเวียดนาม 3) การควบคุมมาตรฐานผลิตภัณฑ์การออกแบบและพัฒนารูปแบบใหม่ๆ ที่ตรงกับความต้องการของตลาด 4) การออกไปลงทุนในอาเซียน [2] การบรรลุเป้าหมายข้างต้นจะต้องมีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีการผลิตและออกแบบ การพัฒนาบุคลากรให้มีประสิทธิภาพและเพียงพอกับความต้องการ การบริหารต้นทุนในการขนส่ง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพมาตรฐานเทียบเท่ามาตรฐานนานาชาติ [3]

สำนักงานพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุน กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม ระบุว่าข้อดีของระบบการผลิตแบบลีนคือไม่มีต้นทุนจมกับของคงคลัง มีความยืดหยุ่นสูงสามารถปรับกระบวนการได้ง่าย และยังสามารถแก้ปัญหาได้อย่างทันท่วงที [4] แนวคิดระบบการผลิตแบบลีน คือ การบริหารจัดการด้านเวลาและการทำงานโดยลดความสูญเปล่า ลดช่วงเวลา โดยการกำจัดทุกสิ่งที่ไม่มีคุณค่าเพิ่มในตัวผลผลิต ยึดหลักการผลิตโดยไม่มีของเหลือ [5]

จากการศึกษาสภาพการทำงานของบริษัท ข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้บริหาร และข้อมูลที่ทางโรงงานบันทึกสภาพการทำงานจริงของพนักงานในสายการผลิต พบว่าโรงงานกรณีศึกษา มีปัญหาที่สำคัญดังนี้

1. ความถี่และจำนวนการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้าไม่แน่นอนทำให้ต้องเก็บสินค้าสำเร็จรูป ไว้ประมาณ 7 วัน

2. ไม่มีลำดับและเวลาความต้องการชิ้นส่วน จากแต่ละสถานีงานที่ชัดเจน จึงจำเป็นต้องส่งชิ้นส่วนมารอที่สายการประกอบเป็นจำนวนมากทำให้ต้องใช้พื้นที่ในการกองชิ้นส่วนมาก จึงทำให้มีพื้นที่ในการใช้งานน้อย

3. ระยะเวลาทำงานในแต่ละสถานีงานมีความต่างกันมาก ไม่มีการจัดงานของพนักงานให้มีเวลาที่ใกล้เคียงกัน พนักงานบางคนก็รองงานทำให้งานไม่ไหลลื่น

4. Stock ระหว่างผลิตมีจำนวนมากเกินความจำเป็น

ดังนั้นเพื่อศึกษาปัญหาและความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตเครื่องปรับอากาศโดยมุ่งเน้นลดความสูญเปล่าที่เกิดจากการผลิตที่มากเกินความจำเป็น การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น การเลื่อนย้ายสิ่งของที่ไม่จำเป็น การรอคอยที่ไม่จำเป็น รวมไปถึงการที่ต้องใช้พื้นที่หน้างานมากขึ้นเพื่อวางสิ่งของในการผลิต ผู้วิจัยเริ่มจากการทำการศึกษากระบวนการประกอบเครื่องปรับอากาศที่มียอดการผลิตสูงสุดและจัดทำการวิเคราะห์หาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสายการประกอบเครื่องปรับอากาศ โดยใช้เครื่องมือ ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) และสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการจัดทำแผนผังสายธารคุณค่าเพื่อวิเคราะห์กระบวนการและเวลา จากนั้นนำมาปรับปรุงโดยการทำกิจกรรม TPS เพื่อปรับความสมดุลของปริมาณงานให้มีรอบเวลางานที่ใกล้เคียงกับการกำหนดรอบเวลาการผลิตตามความต้องการของลูกค้า โดยทำให้เวลานำ (Lead Time) สั้นที่สุดและใช้คนน้อยที่สุด นำมาเรียบเรียงและวิเคราะห์ เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ศึกษาปัญหาและความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเครื่องปรับอากาศ

2. เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตเครื่องปรับอากาศโดยมุ่งเน้นลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น

2. ขั้นตอนของการวิจัย

ขอบเขตการวิจัย เป็นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการทางด้านกระบวนการผลิตของบริษัทผู้ผลิตเครื่อง

ตารางที่ 1 ข้อมูลจำนวนยอดการสั่งผลิตเครื่องปรับอากาศ ปี 2557 (ชุด)

รุ่น/ขนาด	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
BVC100	6	0	5	25	17	2	1	0	21	3	10	9	99
BVC125	1	0	1	4	4	12	30	0	15	20	39	7	133
YVC75	1	0	12	11	5	3	10	2	13	3	11	5	76
YVC100	24	35	34	22	48	24	23	28	34	16	112	92	492
YVC125	4	14	31	7	22	32	15	34	15	3	37	33	247
YVC150	15	8	3	6	16	15	7	4	9	3	54	42	182
YVL75	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
YVL100	0	4	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	12
YVL125	0	2	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	18
YVL150	0	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	6
CVN080	4	1	0	0	2	1	2	0	0	0	2	2	14
CVN090	4	2	1	0	0	0	0	0	0	18	1	3	29
CVN0160	4	0	0	1	2	0	15	10	2	2	9	5	50

ตารางที่ 2 แผนภาพกิจกรรมกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาก่อนปรับปรุง

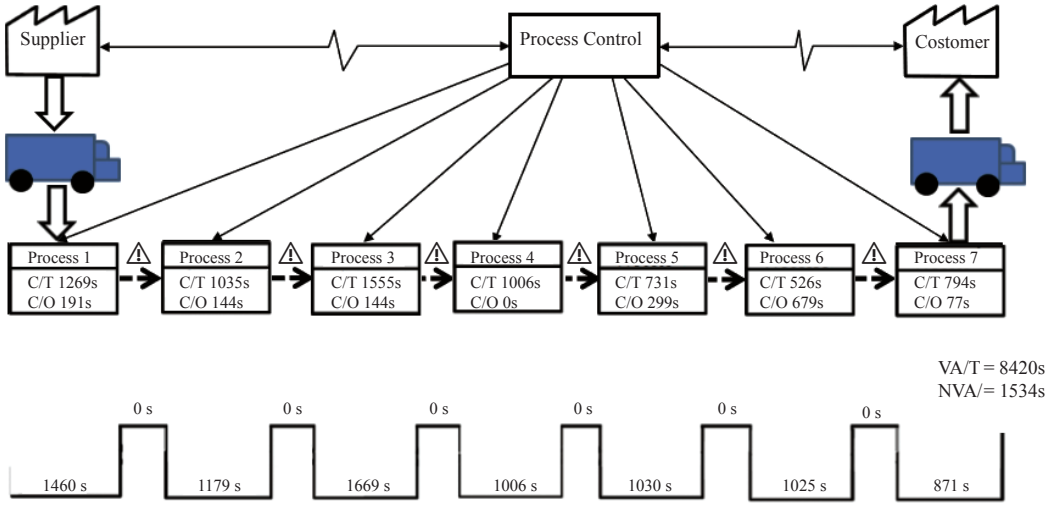
ลำดับ	กิจกรรม/ขั้นตอน	เวลา (วินาที)	คนงาน	Operatin ●	Transpor →	Delay D	Inspect ■	Store ▼
1	การประกอบฐานล่าง	1460	1	●				
2	ประกอบคอยล์เข้ากับโครงและเชื่อมท่อ	1179	1	●				
3	วางมอเตอร์ในโครง พร้อมทั้งประกอบโครง	1669	1	●				
4	ประกอบชุดคอนโทล	1006	1		●			
5	อัดก๊าซไนโตรเจน	1030	1	●				
6	ทำการทดสอบระบบการทำงาน	1205	1				●	
7	ทำความสะอาด ติดสติ๊กเกอร์ ตีลัง	871	1					●
	รวม	8420	7	4	1	0	1	1

ปรับอากาศ โดยใช้หลักการของระบบการผลิต TPS และสายธารคุณค่า VSM มาประยุกต์ใช้ เนื่องจากสินค้าของบริษัทกรณีศึกษามีการผลิตหลากหลายรูปแบบ ผู้วิจัยจึงหาข้อมูลยอดขายย้อนหลังหนึ่งปี เพื่อทำการวิเคราะห์เลือกรุ่นที่มียอดการผลิตมากที่สุดมาทำการวิจัย (ดังแสดงตารางที่ 1)

จากตารางที่ 1 ข้อมูลยอดการผลิต YVC100 มียอดสั่งการผลิตที่สูงที่สุด จึงเลือกนำมาเป็นตัวอย่างสำหรับการศึกษาปรับปรุงกระบวนการผลิต

การดำเนินการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา มีขั้นตอนการผลิต 7 ขั้นตอน เพื่อให้สามารถเข้าใจและเห็นการดำเนินการของกิจกรรมและกระบวนการ ผู้ทำการวิจัยจึงสร้างการไหลของกิจกรรมด้วยแผนภาพกิจกรรมกระบวนการ (Process Activity Mapping)

โดยแบ่งกิจกรรมการผลิตออกเป็น 5 ประเภท คือ การปฏิบัติงาน การเคลื่อนย้าย การตรวจสอบ การรอคอย และการเก็บรักษา [6] เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ลดความสูญเปล่าลง และเป็นข้อมูลในการปรับปรุงกระบวนการ (ดังแสดงในตารางที่ 2 แผนภาพกิจกรรมกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาก่อนปรับปรุง)



รูปที่ 1 แผนผังสายธารคุณค่าสภาพปัจจุบันของสายการประกอบเครื่องปรับอากาศ รุ่น YVC 100

2.1 การวิเคราะห์และกำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยแผนผังสายธารคุณค่า การวาดผังงานสายธารคุณค่าปัจจุบันของสายการผลิตตัวอย่าง เพื่อให้เห็นถึงกิจกรรมต่าง ๆ ในการผลิตสินค้าทั้งการไหลของผลิตภัณฑ์และการไหลของข้อมูลนำใช้ในการวิเคราะห์ปรับปรุงต่อไป ดังรูปที่ 1 [7]

2.2 กิจกรรม TPS ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมประมาณ 4 เดือน หัวข้อในการดำเนินกิจกรรม ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน [8] คือ

1) Worksite Control

2) Continuous Flow

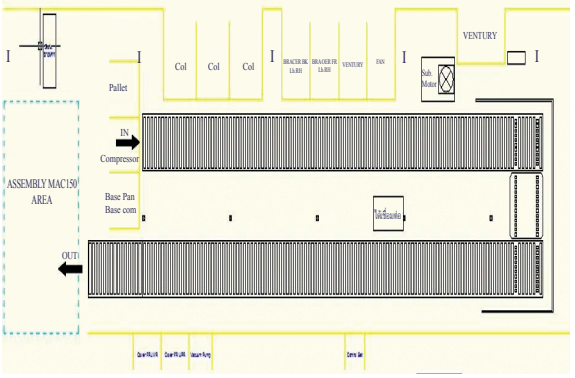
3) Standardized Work

4) Pull System

1) ขั้นตอน Worksite Control เป็นการกำหนดและรักษากฎมาตรฐานในการปฏิบัติงาน เช่น 2ส ความปลอดภัย และการกำหนดมาตรฐานปัญหาส่วนมากที่พบ จะเป็นเรื่องของการไม่กำหนดพื้นที่ในการจัดเก็บวัสดุและอุปกรณ์ ทำให้บางครั้งหาเครื่องมือไม่เจอ มีการเอี้ยวตัวเพื่อหยิบจับของ เครื่องของความปลอดภัยก็ละเลย มีการวางถังก๊าซปะปนกับเครื่องมืออื่นๆ ไม่แยกเป็นสัดส่วน หรือในเรื่องของคุณภาพชิ้นงานผ่านการพ่นสีแล้ว แต่ก็นำมาวางซ้อนทับกันอาจทำให้สีของชิ้นงานถลอก หากเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวล้วนแล้วแต่เสียเวลาและไม่เกิดประโยชน์ทั้งสิ้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการแก้ปัญหาเพื่อให้ฐานของระบบ TPS เป็นไปด้วยความเรียบร้อย จึงมีการจัดทำกล่องเครื่องมือ เพื่อง่ายต่อการหยิบใช้อุปกรณ์ เปลี่ยนรูปแบบโต๊ะของการประกอบชุดคอนโทรลใหม่ เพื่อให้พนักงานทำงานได้ง่ายขึ้นและประหยัดเวลาขึ้น การเปลี่ยนย้ายถังก๊าซไว้ให้อยู่ในโซนเดียวกัน และทำโซ่คล้องถังเพื่อป้องกันการล้มของถัง และสร้างดอลลี่ เพื่อป้องกันการถลอกของสีของชิ้นส่วนที่มีการพ่นสีเรียบร้อยแล้ว

2) ขั้นตอน Continuous Flow พื้นฐานที่สำคัญของ TPS สร้างการไหลงานให้ราบรื่น ลด และกำจัดสต็อกระหว่างกระบวนการ แล้วสร้างการไหลของงานแบบทีละชิ้น เป็นการสร้างกระบวนการให้มีการไหลอย่างต่อเนื่องทีละขั้นตอน (One Piece Flow) ขจัดการหยุดนิ่งของการไหลระหว่างกระบวนการ ทำการสำรวจหน้างานและปรับปรุงโดยครอบคลุม

ในแต่ละสถานีมีงานระหว่างผลิตกองรออยู่เป็นจำนวนมาก พื้นที่ในการทำงานระหว่างสถานีห่างกันทำให้เกิดการเคลื่อนไหวเกินความจำเป็น ทำให้เสียเวลาในการ

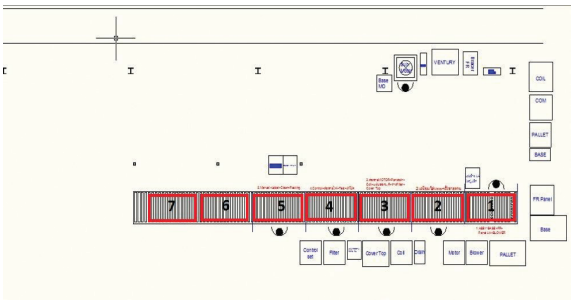


รูปที่ 2 สายการประกอบเครื่องปรับอากาศรุ่น YVC 100 (ก่อนปรับปรุง)

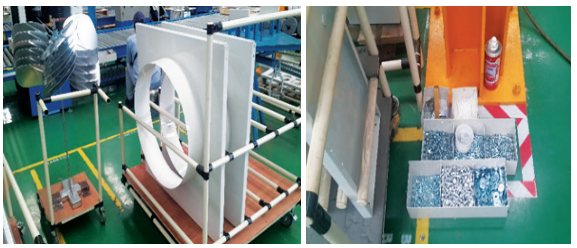
ขนย้าย (เนื่องจากเครื่องปรับอากาศมีขนาดใหญ่ จึงต้องใช้เครนในการยก) ดังรูปที่ 2 หลังจากนั้นทำการปรับปรุงให้ชิ้นงานให้ไหลอย่างต่อเนื่อง จำกัดหน้างานของแต่ละสถานี และการทำกล่องใส่เครื่องมือและดอลลี่ในการขนย้ายชิ้นส่วนประกอบ ทำให้ลดการเคลื่อนไหว มีพื้นที่ในการทำงานมากขึ้น เวลานำสั้นลง จากการวิเคราะห์ในแต่ละสถานีงาน พบว่า สถานีที่ใช้พื้นที่ในการประกอบยาวที่สุด คือ สถานีงานที่ 3 “วางมอเตอร์พร้อมประกอบโครง” เนื่องจากในสถานีนี้มีเครื่องตัดทองแดงซึ่งเครื่องจักรมีขนาดยาวประมาณ 3 เมตร จึงนำมาใช้เพื่อกำหนดพื้นที่ในแต่ละสถานีงานให้มีบริเวณห่างกันระหว่างสถานีงานน้อยที่สุด เพื่อลดการเคลื่อนไหวของพนักงาน เนื่องจากสายการประกอบเป็นลักษณะตัวยู

ระยะทางทั้งหมดที่ต้องใช้ = 3 เมตร × 7 สถานีงาน
= 21 เมตร

ดังนั้นจึงขอเลือกเส้นทางการผลิตที่ยาว 24 เมตร ดังรูปที่ 3 เพื่อให้สายการประกอบอยู่บนเส้นทางเดียวกันและเป็นลักษณะการไหลงานที่ต่อเนื่อง และสร้างดอลลี่เพื่อช่วยเคลื่อนย้ายชิ้นงาน ทำให้บริเวณหน้าสถานีงานไม่มีงานกองรอการประกอบ ซึ่งระบบเดิมไม่มีการระบุขอบเขตพื้นที่ในแต่ละสถานีงานทำให้มีงานวางกองหน้าสถานีงานระเกะระกะยากต่อการควบคุม ดังรูปที่ 4



รูปที่ 3 สายการประกอบเครื่องปรับอากาศรุ่น YVC 100 (หลังปรับปรุง)



รูปที่ 4 ภาพกิจกรรมการดำเนินงานในสายการประกอบ

3) ขั้นตอน Standardized Work การผสมผสานระหว่างงานของคน เครื่องจักร วัสดุ ให้สำเร็จตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ตามลำดับขั้นตอนการทำงาน โดยไม่มีมุดะและใช้แทคไทม์เป็นตัวกำหนดเวลา หรือ Just in Time จัดทำฟอร์มบันทึกเวลางาน หลังจากที่เสร็จในขั้นตอนที่ 2 Continuous Flow การไหลอย่างต่อเนื่อง จะได้รูปแบบของการไหลของข้อมูล แต่ยังไม่รู้จำนวน WIP ปัญหาคอขวด และความต้องการต่อวัน โดยการทำในขั้นตอนที่ 3 จะสามารถให้เราเห็นปัญหาต่าง ๆ ข้างต้นและนำมาแก้ไขปัญหาได้อย่างละเอียด เพื่อบันทึกกิจกรรมการทำงานของพนักงานในโรงงานส่วนของงานประกอบจะประกอบไปด้วย 7 สถานีงาน มีพนักงานทั้งหมด 7 คน ในการประกอบพนักงานบางคนมีหน้าที่ประจำ และต้องเวียนไปช่วยงานในสถานีงานอื่น ๆ บ้าง เนื่องจากงานในแต่ละสถานีงาน มีเวลาการประกอบที่ไม่เท่ากัน จากข้อมูลที่ได้วิเคราะห์นำมาจัดลำดับงาน เนื่องจากเวลาที่นำมาใช้ในทางปฏิบัตินั้น ไม่สามารถทำให้ประสิทธิภาพเป็นไป

ตามที่กำหนดไว้ได้ ดังนั้นจึงต้องมีการเผื่อประสิทธิภาพการทำงานและเครื่องจักรไว้ จึงทำให้เวลาในการผลิตจริงมากกว่าเวลาทำงานปกติ

$$\text{Actual Takt Time} = \frac{\text{เวลาทำงานปกติ}}{\text{ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าต้องการ}}$$

$$= (8 \times 60 \times 60)/16 = 1800 \text{ วินาที}$$

Cycle Time คือ เวลาที่คนหรือเครื่องจักรใช้ในการทำกิจกรรมหนึ่งกิจกรรมจนเสร็จ ก่อนจะมาพร้อมเริ่มทำงานใหม่อีกครั้ง [9]

ตารางที่ 3 แสดง Cycle Time ในแต่ละสถานีงาน

C.T. (sec)	1460	1179	1669	1006	1030	1205	871

วิเคราะห์งานอย่างละเอียด เพื่อนำมาสร้างแผนภูมิ YAMAZUMI CHART จัดทำการวิเคราะห์งานของพนักงานแต่ละคน เพราะฉะนั้นแทคไทม์ (Take Time) จะต้องคำนวณเฉพาะใน Process นั้นๆ

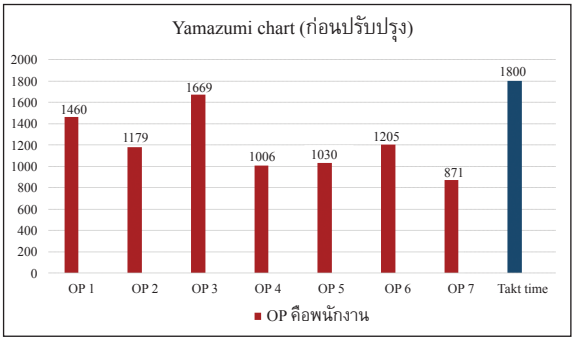
จากตารางที่ 3 เป็นการแสดงรอบเวลา (Cycle Time) ที่ได้จากแต่ละสถานีงาน ทุกสถานีมี Cycle Time ที่ต่ำกว่าแทคไทม์ ดังนั้นสรุปได้ว่าในสายการประกอบจะไม่เกิดสภาวะคอขวด (Bottle Neck) [10] แต่ยังคงมีปัญหาในด้านเรื่องเวลาการประกอบในแต่ละสถานีงานที่ไม่เท่ากัน ส่งผลให้มีคนงานบางคนที่ใช้เวลางานได้ไม่เต็มที่

$$\text{จำนวนพนักงานที่เหมาะสม} = (\sum(C.T)/(T.T)$$

$$= 8420/1800 = 4.7 \text{ OP หรือไม่เกิน 5 OP}$$

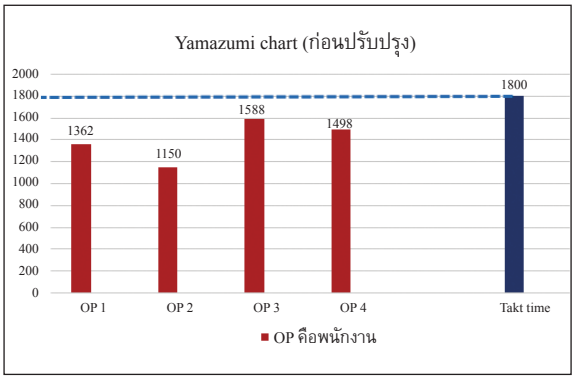
ทำการวิเคราะห์กระบวนการงาน ดังรูปที่ 5 โดยใช้หลัก ECRS นำงานที่มีทั้งหมดในแต่ละสถานีมาวิเคราะห์ว่าขั้นตอนใดเป็นกระบวนการสูญเปล่า เพื่อทำให้เวลาในการปฏิบัติงานของพนักงานใกล้เคียงกับแทคไทม์มากที่สุด โดยให้คนสุดท้ายเหลือเวลาน้อยที่สุด (พนักงานคนที่ 5)

พนักงานคนที่ 1 จากตารางการวิเคราะห์งานอย่างละเอียด Standard Work Combination Sheet พบว่ามีขั้นตอนที่ไม่จำเป็นอยู่หลายกระบวนการ พนักงานต้องหันหลัง หรือเดินไปหยิบหัวน็อต เดินไปหยิบไขควง ต่อสายหัวหลักคอมส์เพรสเซอร์ โดยผู้วิจัยได้สร้างกล่องใส่เครื่องมือวางไว้ให้หน้างาน เพื่อลดเวลาที่ต้องเดินไปกลับ และย้ายงานต่อสายหัวหลักคอมส์เพรสเซอร์ ไปอยู่ในสถานีที่ 3 จาก 1,460 วินาที เป็น 807 วินาที พนักงานคนที่ 2 พบว่าสามารถลดเวลาได้จาก การสร้างกล่องในน๊อต และย้ายถังเชื่อมให้มาอยู่ระหว่าง สถานีที่ 2 และสถานีที่ 3 เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานทั้ง 2 สถานี และเปลี่ยนไปใช้ปืนลมในการยิงฐานล่างเพื่อประหยัดเวลาของกระบวนการมากขึ้น ลดการขึ้นและลงบนคอนเวเยอร์ นอกจากนั้นมีการใช้บัตรคัมบังในการเรียกวัตถุดิบจาก 1,179 วินาที เป็น 555 วินาที



รูปที่ 5 Yamazumi Chart (ก่อนปรับปรุง)

พนักงานคนที่ 3 สามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการโดยใช้บัตรคัมบังในการเรียกชิ้นงาน เปลี่ยนการใช้หัวตัดแก๊สเป็นการเปิด-ปิดวาล์วที่หัวเชื่อมแทนจาก 1,669 วินาที เป็น 1,150 วินาที พนักงานคนที่ 4 จากตารางการวิเคราะห์งานพบว่า ไม่สามารถตัดขั้นตอนใดได้ เพราะจะส่งผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ เนื่องจากกระบวนการส่วนใหญ่เป็นกระบวนการที่เกี่ยวกับการต่อแผงไฟ ซึ่งต้องทำตามแบบในแต่ละรุ่นที่สั่งมา แต่จัดทำโต๊ะเครื่องมือในการประกอบขึ้นใหม่ โดยย้ายไปไว้ให้ใกล้สถานีงานที่ 4 มากที่สุด และสร้างกล่องเครื่องมือ เช่น สายไฟ ไส้ไก่ ไว้บนโต๊ะ เพื่อง่ายต่อการหยิบจับชิ้นงาน ทำให้สามารถลดเวลาในส่วนนี้ลงไปได้บ้างจาก 1,006 วินาที เป็น 773 วินาที



รูปที่ 6 Yamazumi Chart (ก่อนปรับปรุง)

พนักงานคนที่ 5 สามารถลดเวลาได้จากการรอคอยงานตั้งแต่สถานีงานที่ 1 ถึง 3 จาก 1,030 วินาที เป็น 815 วินาที พนักงานคนที่ 6 รวมขั้นตอนของพนักงานคนที่ 6 และคนที่ 7 ร่วมกันได้ เพราะเป็นงานที่ใกล้เคียงกัน และไม่ใช่เป็นงานเฉพาะจาก 1,205 วินาที เป็น 1,498 วินาที พนักงานคนที่ 7 จากตารางการวิเคราะห์งานอย่างละเอียด Standard Work Combination Sheet พบว่าสามารถรวมขั้นตอนเข้ากับสถานีงานที่ 6 ได้ ดังรูปที่ 6

จากกราฟหากเวลาที่ใช้ในการผลิตของ 1 ชิ้น น้อยกว่าแทคไทม์จะหมายความว่า ในหนึ่งวันจะผลิตของได้ตามจำนวนของที่ต้องการ แต่หากกราฟแท่งเลยเส้นแทคไทม์หมายถึงจะผลิตได้ไม่ทันส่งลูกค้า ซึ่งอาจส่งผลให้ต้องมีการทำงานล่วงเวลา ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายและต้นทุนที่สูงขึ้นจากค่าแรงและค่าพลังงานของเครื่องจักร [11] หลังจากนั้นจัดทำแผนภาพงานมาตรฐาน เมื่อได้ขั้นตอนที่ชัดเจนในแต่ละกระบวนการแล้ว จัดทำแผนภาพงานมาตรฐานเพื่อให้มีมาตรฐานของงานประกอบเป็นระบบระเบียบต่อไป

4) ขั้นตอน Pull System (ระบบดึง) หรือที่รู้จักกันดีในชื่อของระบบ Just in Time ซึ่งเป็นระบบที่ชิ้นงานจะถูกส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไปก็ต่อเมื่อกระบวนการนั้นๆ มีความต้องการเกิดขึ้น โดยจะเริ่มจากระบบได้รับความต้องการของลูกค้าเข้ามาก่อน ซึ่งจะมีความแตกต่างจากระบบผลักตรงที่ว่าความต้องการลูกค้านั้นจะเข้ามาที่

รูปที่ 7 บัตรคัมบังที่นำมาใช้ในกระบวนการการประกอบ

กระบวนการผลิตขั้นตอนสุดท้าย ตัวอย่างเช่น ในสายการผลิตซึ่งจะต้องทำการเจาะชิ้นงาน แล้วส่งไปตัด แผนกเจาะจะทำการเจาะชิ้นงานให้พอดีกับความต้องการของแผนกตัดเท่านั้น คืออุปทานจะเกิดขึ้นเมื่อมีอุปสงค์มาดึง เครื่องมือที่สำคัญในขั้นตอนนี้คือ บัตรคัมบัง ตัวอย่างบัตรคัมบังที่ออกแบบ ไม่มีรูปแบบที่ตายตัว ให้ออกแบบให้สอดคล้องกับที่บริษัทต้องการ เนื้อหาที่อยู่ใน Card ก็จะมี เช่น 1) ชื่อ Part 2) ชื่อ Process 3) ชื่อวันที่ 4) เลข Lot No. 5) จำนวน ดังรูปที่ 7

วิธีการนำบัตรคัมบังไปใช้ 1) Line ผลิตร้องขอวัตถุดิบ A จากต้น Process 2) พนักงานขนส่ง นำบัตรคัมบังไปร้องขอหรือ “ดึง” จากต้น Process 3) รับวัตถุดิบ โดยดึงไปร้องขอไปส่งที่ต้น Process 4) นำวัตถุดิบ “A” มายัง Line ผลิต หมายเหตุ ถ้าไม่มีบัตรคัมบังห้ามส่งงาน ห้ามผลิต ห้ามเคลื่อนย้าย

3. ผลการวิจัย

ระบบการผลิตแบบ TPS สามารถนำไปประยุกต์ใช้จะทำให้มีการใช้ต้นทุนลดลงจากการลดของเสีย (Waste) ในการทำงานโดยนำแนวทางหรือกลยุทธ์ต่าง ๆ ไปใช้ เช่น การลดระดับสินค้าคงคลังโดยการลด Lot Size และใช้ระบบดึง (Pull System) การลดพื้นที่และระยะทางการทำงาน อันเกิดมาจากการปรับผังโรงงาน เป็นต้น นอกจากนั้นยังช่วยทำให้สินค้ามีคุณภาพจากการเพิ่มความสามารถในการตรวจหาสินค้าที่ไม่ได้คุณภาพ โดยไม่ยอมให้ของเสียถูกส่งผ่านไปยังกระบวนการถัดไป สุดท้ายทำให้ระยะเวลาในการทำงานไม่ว่าจะเป็นเวลาที่ใช้ในการผลิตหรือขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าจากการลดกิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า แบ่งเป็น 4 ช่วง ดังต่อไปนี้

1. Worksite Control ปรับปรุงหน้างานให้มีความสะดวกขึ้นง่ายต่อการควบคุมทางสายตา การจัดเก็บวัสดุมีความเป็นระเบียบมากขึ้นง่ายต่อการหยิบใช้งาน ลดและป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ มีการเพิ่มอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ามาจัดการเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ เช่น จัดทำดอลลี่เพื่อให้ชิ้นงานมีคุณภาพมากขึ้น ทำให้ไม่เสียเวลาหากชิ้นส่วนมีการถลอกของสี

2. Continuous Flow จากการปรับปรุงขั้นตอน Continuous Flow จัดทำให้งานแต่ละกระบวนการที่อยู่ไกลกัน ย้ายให้ในแต่ละสถานีงานใกล้กันมากขึ้น โดยกำหนดให้แต่ละสถานีมีความยาว 3 เมตร ซึ่งสามารถลดระยะทางระหว่างกระบวนการ และทำให้ชิ้นงานไหลได้อย่างต่อเนื่อง จาก 43 เมตร เป็น 21 เมตร และพื้นที่จาก 72 ตร.ม. เป็น 12 ตร.ม.

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดระยะทางได้ = 52%
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดพื้นที่ได้ = 83%

3. Standardized Work เป็นกระบวนการที่เน้นปรับปรุงในเรื่องของกระบวนการและเวลา กำหนดปริมาณงานเพื่อให้เหมาะสมกับแทคไทม์ ปรับจำนวนพนักงานให้ตรงกับภาระงานและลดเวลารองานลง แต่ไม่ได้ให้พนักงานออก มอบหมายให้พนักงานไปทำกระบวนการอื่นต่อไปเพื่อให้เกิดคุณค่าในกระบวนการ ขจัดขั้นตอนที่สูญเปล่าในกระบวนการออกไป รวมไปถึงการทำมาตรฐานของงานจากพนักงาน 7 คน เป็น 4 คน และจาก 7 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน ลดลงมาเหลือ 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ โดยปรับให้รอบการผลิต (Cycle Time) จาก 8,420 วินาที เป็น 5,598 วินาที ได้เวลาที่ใกล้เคียงกับแทคไทม์มากที่สุด

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดพนักงานได้ = 42%
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเวลานำ = 33%

4. Pull System จัดทำบัตรคัมบังในการร้องขอวัตถุดิบเมื่อผลิตภัณฑ์ถูกดึงออกไป บัตรคัมบังถูกส่งไปยังสายการผลิตก่อนหน้าเพื่อบอกว่าให้ผลิตเพิ่มตามจำนวนที่กำหนด โดยมีจำนวนชิ้นงานคงค้างมาตรฐาน (Standard WIP หรือ SWIP) ไว้จำนวนเล็กน้อยเพื่อว่าชิ้นส่วนสามารถถูกดึงไปใช้งานเมื่อต้องการเท่านั้น การผลิตแบบดึงจะทำให้มีการไหลงานทีละชิ้น ทำให้สามารถตรวจจับและควบคุมของเสียในกระบวนการได้ง่ายขึ้น

4. อภิปรายผลและสรุป

จากการนำทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้พบว่าในการทำงานเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตจะต้องมีการปรับปรุงหลายๆ จุดพร้อมกัน ซึ่งถ้ามีการปรับปรุงเพียงจุดเดียวหรือกระบวนการเดียวก็จะได้ประสิทธิภาพเฉพาะจุดนั้น โดยที่ไม่ได้มองทั้งระบบของสายการผลิต บางจุดอื่นที่เกี่ยวข้องอาจจะเป็นตัวสร้างปัญหาในจุดที่ทำการแก้ไข ดังนั้นการปรับปรุงการทำงานสิ่งที่ขาดไม่ได้เลย คือการศึกษาเวลาและศึกษาวิธีการทำงานซึ่งเป็นหัวใจสำคัญที่จะนำไปช่วยในการวิเคราะห์ขยายผลในการแก้ไขปัญหา ก่อนที่จะนำเอาเทคนิควิธีการอื่น ๆ เข้ามาช่วยปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงได้มีการรวบรวมเอาเทคนิคและวิธีการของการศึกษาเวลา ขั้นตอนการทำงาน การผลิตแบบทันเวลา และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องมาช่วย

ในการวิเคราะห์และดำเนินการ โดยผลจากการใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า พบว่าเวลานำในการส่งมอบชิ้นส่วนให้ลูกค้าลดลง 33 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่เพิ่มขึ้นสำหรับการใช้งาน 83 เปอร์เซ็นต์ และพนักงานในกระบวนการผลิตลดลง 42 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบผลการปรับปรุง

วิเคราะห์งาน	เวลาผลิต 1 ตัว	ขั้นตอนการทำงาน	ระยะทาง	พื้นที่ที่ใช้ ตร.ม.	พนักงาน
ก่อนปรับปรุง	8420 วินาที	7 ขั้นตอน	43 เมตร	72	7 คน
หลังปรับปรุง	5598 วินาที	4 ขั้นตอน	21 เมตร	12	4 คน

ข้อเสนอแนะ ควรฝึกอบรมการเพิ่มทักษะให้กับพนักงาน (Muti-process Handing)

ปัญหาและอุปสรรค

1. พนักงานไม่เข้าใจเป้าหมายของการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และกลัวจะไม่มีงานทำ หรือถูกเพิ่มหรือเปลี่ยนภาระงาน เพราะในการทำ Yamazumi Chart จะมีการแสดงและเกลี่ยงานเพื่อให้พนักงานทุกคนทำงานในเวลาที่ใกล้เคียงกัน

2. ทัศนคติในการทำงาน จะมีพนักงานบางคนคิดว่าทำงานแบบเดิมก็ดีอยู่แล้ว ทำไมต้องปรับการทำงานด้วย ซึ่งจะต้องเสียเวลาในการปรับเปลี่ยน หรือจูงใจพนักงานเพื่อให้อยากทำงาน ในระบบใหม่มากขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ ในการให้ข้อมูลเพิ่มเติม ตรวจสอบข้อบกพร่องและเครื่องมือสำหรับการวิจัย และขอขอบคุณคณะผู้บริหาร ผู้จัดการ และนายอภิวัฒน์ โฮมแพน บริษัท บิทไว้ส์ (ประเทศไทย) จำกัด ที่เสียสละเวลาในการให้แนวความคิด ให้คำแนะนำเพิ่มเติมตลอดจนเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย

เอกสารอ้างอิง

[1] T. Boonyasopon, “Development of a Maintenance Management Model for Small and Medium Manufacturing Enterprises: Case Study Air-conditioner Factory,” KMUTNB: Textbook Publishing, 2013 (in Thai).

[2] Fiscal Policy Office. (2015, June 16). *Equipment of prizes* [Online]. Available: http://www.fpo.go.th/FPO/modules/Content/getfile.php?contentfileID=4244

[3] C. Sawanachai, “Toyota production management system step by step,” Bangkok Teachnology Promotion Association, (Thailand-Japan), 2007 (in Thai).

[4] Department of Industry Promotion. (2015, May 1). *Equipment of prizes* [Online]. Available:http://www.dip.go.th/apecibiz/resource/8/production_chap1.pdf

[5] A. Premprachayan, “Increasing effciency in supply chain by applying lean production technique: a case study of thai auto part industry,” M.Sc. thesis, Transport and Logistics Management, Burapha university, 2007 (in Thai).

[6] P. Taworn and S. Limnararat, “Production efficiency increasing with Toyota Production System and Six Sigma Concept case study: propeller shaft manufacturing,” M.S. thesis, King Mongkut’s Institute of Technology Ladkrabang, 2005 (in Thai).

[7] S. Phongkittitud, “An improve production efficiency for automotive part air conditioning in cars,” M.S. thesis, Engineering Technology Management, King Mongkut’s University of Technology North Bangkok, 2012 (in Thai).

[8] U. Jareonmit, “The Application of Toyota

Production System (TPS) for producing shock absorber in automotive company in polymer park industrial estate, Rayong," Business Administration, Graduate School of Commerce, Burapha University, 2013 (in Thai).

[9] P. Pukasorn, "Efficiency increase in a production process of wooden furniture a case study: indexinterfern company limited," M.S. thesis, Department of Industrial Management, Faculty of Industrial Technology and Management, King Mongut's University of Technology North Bangkok Prachinburi Campus, 2012 (in Thai).

[10] P. Homsri, "An application of Toyota Production System: a case study of automotive fuel tank manufacturer," *The Journal of Engineering, RMUTT*, vol.1, no. 2, 2012.

[11] O. Korsanan, "An application of Toyota Production System for automobile belt manufacturing," *EAU Heritage Journal: Science and Technology*, 2003.