

การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการบานหัวท่อพีวีซี
กรณีศึกษา โรงงานผลิตท่อพีวีซี

ศิระ เดชะศิริ

TNI

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาการจัดการระบบการผลิตและโลจิสติกส์แบบลีน
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2564

REDUCING THE MACHINE SETUP TIME IN PIPE BELLING PROCESS
A CASE STUDY OF PVC PIPE FACTORY

Sira Dachasiri

TNI

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Business Administration Program in Lean Manufacturing
System and Logistics Management Graduate School
Thai-Nichi Institute of Technology
Academic Year 2021

หัวข้อสารนิพนธ์

การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการบาน

หัวท่อพีวีซี กรณีศึกษา โรงงานผลิตท่อพีวีซี

โดย

ศิระ เดชะศิริ

สาขาวิชา

สาขาการจัดการระบบการผลิตและโลจิสติกส์แบบลีน

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ดร.คงศักดิ์ สระศรีสม

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้แนบสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์รังสรรค์ เลิศในสัตย์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ดร.คงศักดิ์ สระศรีสม)

ติระ เดชะศิริ : การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการบานหัวท่อพีวีซี
กรณีศึกษา โรงงานผลิตท่อพีวีซี. อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.คงศักดิ์ สระศรีสม, 60 หน้า.

สารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษากระบวนการเปลี่ยนและปรับตั้งหัวแบบบานท่อพีวีซี
ของ บริษัทกรณีศึกษาผลิตท่อพีวีซี โดยนำแผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process
Chart) มาช่วยในการบันทึกและวิเคราะห์กระบวนการปัจจุบันเพื่อหาแนวทางการปรับปรุง

หลังจากที่ได้ทำการศึกษากระบวนการตามแผนภูมิการไหลของกระบวนการแล้ว
เทคนิค Single-Minute Exchange of Die (SMED) ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อหาแนวทางการ
ปรับปรุงกระบวนการโดยมี 3 ขั้นตอนดังนี้ 1. ทำการแยกงานภายในและงานภายนอกออกจาก
กัน 2. แปลงการตั้งเครื่องภายในให้เป็นการตั้งเครื่องภายนอก 3. ปรับปรุงการติดตั้งเครื่องจักรใน
ทุก ๆ แง่มุมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งในแต่ละขั้นตอนได้นำหลักการ ECRS (Eliminate
Combine Rearrange และ Simplify) มาเป็นแนวทางควบคุมไปด้วย เพื่อให้การปรับปรุง
กระบวนการมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

หลังจากทำการปรับปรุงตามขั้นตอนของ SMED ทั้ง 3 ขั้นตอนข้างต้นแล้ว แผนภูมิ
การไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) ถูกนำมาใช้อีกครั้งเพื่อแสดงผลเปรียบเทียบ
ก่อนและหลังการปรับปรุง ซึ่งหลังจากทำการปรับปรุงครั้งสุดท้ายพนักงานสามารถเปลี่ยนและ
ปรับตั้งหัวแบบบานท่อพีวีซีเร็วขึ้นจากเดิม 164 นาที เป็น 71 นาที ใช้เวลาน้อยลงกว่าเดิม 93
นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 56 ส่งผลทำให้บริษัทสามารถลดต้นทุนได้ประมาณ 817,200 บาทต่อปี

บัณฑิตวิทยาลัย

สาขาวิชา สาขาการจัดการระบบการผลิต
และโลจิสติกส์แบบลิ้น

ปีการศึกษา 2564

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

REDUCING THE MACHINE SETUP TIME IN PIPE BELLING PROCESS
A CASE STUDY OF PVC PIPE FACTORY. ADVISOR : DR. KHONGSAK
SRASRISOM, 60 PP.

This term paper is the study of pipe bellling machine setup process by using tool; Flow Process Chart to record and analyze information for the improvement.

After the study of the process before improvement, Single-Minute Exchange of die (SMED) technique is applied for the process improvement. It consists of 3 steps, which are 1. separate internal set up activities from external set up activities, 2. transform internal set up activities to external set up activities, and 3. improve working process in each activity. Furthermore, ECRS (Elimination Combine Rearrange and Simplify) principle is also considered for the even better process improvement.

After each step of improvement, Flow Process Chart is once again used to show the result of the process before and after improvement. The results from the last step of improvement are shown as following; setup time process is reduced from 164 minutes to 71 minutes, decreased by 93 minutes or 56 percent, the company can save cost up to 817,200 Bath/Year.

Graduate School
Field of Study Lean Manufacturing System
and Logistics Management
Academic Year 2021

Student's Signature.....
Advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดีด้วยความกรุณาจาก ดร.คงศักดิ์ สระศรีสม อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ที่ได้กรุณาใช้เวลาอันมีค่าให้ความรู้ คำปรึกษาและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการศึกษามาโดยตลอด รวมถึงการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี จนสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์ในที่สุด ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์หลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการจัดการระบบการผลิตและโลจิสติกส์แบบลิ้น สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ที่ได้ให้ความรู้และประสบการณ์อันมีคุณค่าตลอดเวลาที่ศึกษา และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา

ส่วนหนึ่งของความสำเร็จครั้งนี้ ได้รับความช่วยเหลือจากทีมงานผู้บริหารและพนักงานของบริษัทกรณีศึกษา ที่สนับสนุนในด้านข้อมูลความรู้เฉพาะด้านและคำแนะนำต่างๆ ตลอดจนความร่วมมือในการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาดังๆเป็นอย่างดี ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงจากใจจริง สำหรับการสนับสนุนและความเอื้อเฟื้อต่างๆที่มีให้

สุดท้ายนี้ ผู้ศึกษาใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้กำเนิดและครอบครัวยุคนี้อันที่สนับสนุนและมอบโอกาสทางการศึกษา จนทำให้ผู้ศึกษาทำได้สำเร็จมาจนถึงจุดนี้

ศิริระ เดชะศิริ

TNI

THAI - NICHU INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป.....	ญ

บทที่

1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	2
	วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
	ขอบเขตของการศึกษา.....	2
	ขั้นตอนการศึกษา.....	2
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	2
	แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน.....	3
2	หลักการพื้นฐาน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับท่อพลาสติก.....	4
	ท่อพลาสติกชนิดพีวีซี.....	5
	การหาเวลามาตรฐาน.....	6
	แผนภูมิกระบวนการไหล.....	8
	เทคนิค SMED (Single Minute Exchange of Die).....	10
	การลดความสูญเสียเปล่าด้วยหลักการระบบ ECRS.....	13
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
3	วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์.....	20
	สภาพปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษา.....	20
	กระบวนการผลิตท่อชนิดต่อด้วยแหวนยาง.....	21

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	ส่วนประกอบของเครื่องบานท้อพีวีซี.....	22
	สภาพปัจจุบันของการผลิต.....	23
	การวิเคราะห์และระบุสาเหตุของปัญหา.....	24
	การเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่น.....	25
	ศึกษากระบวนการปรับตั้งเครื่องจักร.....	25
	วิเคราะห์ปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง.....	38
4	บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	54
	ผลการศึกษา.....	54
	ผลตอบแทนทางการเงิน.....	55
	บทสรุป.....	56
	ข้อเสนอแนะ.....	56
	บรรณานุกรม.....	57
	ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์.....	60

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน.....	3
2	ค่าความเผื่อสำหรับงาน.....	8
3	สัญลักษณ์มาตรฐาน Flow Process Chart (ASME).....	7
4	สรุปหลักการและเทคนิคในงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	17
5	ผลของการบันทึกเวลาและจำนวนครั้งของการจับเวลา.....	27
6	การหาเวลามาตรฐาน.....	28
7	แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) ก่อนการปรับปรุง....	30
8	แสดงผลการแยกงานภายในและงานภายนอก.....	39
9	แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) หลังการแยกงาน....	41
10	แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) หลังการแปลงงาน...	45
11	ตัวแปรที่ใช้ควบคุมกระบวนการบานท้อและอุปกรณ์ควบคุม.....	48
12	สรุปผลการปรับปรุงกระบวนการด้วยหลักการ ECRS.....	50
13	แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) หลังการปรับปรุง.....	51
14	ผลการดำเนินงานขั้นตอนการลดเวลาเปลี่ยนและปรับตั้งหัวแบบบานท้อพีวีซี...	54
15	ข้อมูลการเปลี่ยนรุ่นการบานท้อพีวีซีตั้งแต่เดือน พ.ย. 2564 ถึง ม.ค.2565	55

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญรูป

รูป		หน้า
1	ท่อพีวีซีปลายธรรมดา.....	6
2	ท่อพีวีซีปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยา.....	6
3	ท่อพีวีซีปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยาง.....	6
4	ขั้นตอนการดำเนินงานสารนิพนธ์.....	18
5	ขั้นตอนการผลิตท่อชนิดต่อด้วยแหวนยางของบริษัทกรณีศึกษา.....	19
6	เครื่องบานหัวท่อพีวีซีของบริษัทกรณีศึกษา.....	19
7	ผังโรงงานของบริษัทกรณีศึกษา.....	20
8	ส่วนประกอบและขั้นตอนการทำงานของเครื่องบานท่อพีวีซี.....	21
9	สัดส่วนเวลาการผลิตของเครื่องบานหัวท่อพีวีซีในปัจจุบัน.....	21
10	แผนภูมิเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานทั้งหมด เดือน ม.ค-มิ.ย.64.....	21
11	เวลารวมที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องบานท่อ เดือน ม.ค-มิ.ย.64.....	22
12	การปรับเลื่อนหัวแบบบานท่อ.....	25
13	การถอดแยกคู่มือออกจากหัวแบบบานท่อ.....	25
14	การถอดหัวแบบชุดเก่าออกจากเครื่อง.....	26
15	การยกหัวแบบวางในบทรถเข็น.....	26
16	เส้นทางการเดินระหว่างเครื่องจักรบานท่อกับห้องเก็บหัวแบบ.....	27
17	การนำหัวแบบชุดใหม่ประกอบเข้ากับเครื่อง.....	27
18	การเปลี่ยนแผ่นยางกันลมและกันน้ำ.....	28
19	Clamp จับท่อ.....	28
20	เส้นทางการเดินระหว่างเครื่องจักรบานท่อกับชั้นเก็บวาง Clamp.....	29
21	การถอดฝาเตาอบและใส่ในของ Heater.....	29
22	อุปกรณ์ควบคุมที่หน้าตู้ควบคุม.....	30
23	เตาอบและอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ.....	30
24	การปรับปรุงงานจัดเตรียมแผ่นยางใส่ชั้นไว้ก่อน.....	37
25	การปรับปรุงกระบวนการเปลี่ยนไส้ฮีทเตอร์.....	40
26	การปรับปรุงกระบวนการตั้งค่าควบคุมเครื่องจักร.....	41
27	การปรับปรุงเตาอบ.....	42
26	การปรับปรุงรถเก็บเครื่องมือ.....	43
27	แผนภูมิเปรียบเทียบเวลาทำงานและเปอร์เซ็นต์เวลาที่ลดลงหลังการปรับปรุง.....	48

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากบริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ผลิตและจำหน่ายท่อและข้อต่อที่ทำจากพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) เพื่อให้บริษัทสามารถอยู่รอดในตลาดที่มีการแข่งขันกันสูงจึงได้นำเอาแนวคิดลีนมาใช้เพื่อจัดการความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตและตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ภายในเวลาพอดีที่ต้องการ (Just in Time) ซึ่งแนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) นั้นมุ่งเน้นการลดความสูญเสียมืดอยู่ในกระบวนการ 7 ประการ หนึ่งในนั้นคือความสูญเสียที่เกิดจากเวลาของการรอคอยที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นและปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อนำมาผลิตสินค้าให้ได้ตรงกับความต้องการของลูกค้า แนวทางที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้เพื่อลดเวลาของการเปลี่ยนรุ่นการผลิตคือ เทคนิคที่เรียกว่า Single Minute Exchange of Die (SMED) เป็นวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วภายในหลักเดียวของนาฬิกา

ท่อพีวีซีถูกนำมาใช้ในประเทศไทยอย่างแพร่หลายทั้งในระบบประปาและระบบไฟฟ้าในโครงการก่อสร้างต่าง ๆ โดยมีขนาดและความยาวแตกต่างกันออกไปตามลักษณะและจุดประสงค์ของการใช้งาน ซึ่งหนึ่งในนั้นคือท่อพีวีซีขนาดใหญ่ที่ถูกนำมาใช้ในระบบส่งน้ำในโครงการก่อสร้างต่าง ๆ ส่วนใหญ่แล้วจะใช้เป็นท่อพีวีซีปลายบานซึ่งจะมีลักษณะคือด้านหนึ่งจะผ่านการขึ้นรูปจากท่อพีวีซีปลายเรียบเพื่อให้สามารถสวมต่อกันได้โดยไม่ต้องใช้ข้อต่อเพื่อลดต้นทุนทางด้านอุปกรณ์ข้อต่อและทางด้านเวลาของการประกอบเชื่อมต่อกัน ซึ่งท่อพีวีซีปลายบานขนาดใหญ่เหล่านี้จะมีการสั่งซื้อเข้ามาในลักษณะของ Make to Order ซึ่งทางผู้ผลิตก็จะดำเนินการผลิตตามจำนวนที่ต้องการของลูกค้าที่สั่งเข้ามา แต่เนื่องจากท่อพีวีซีที่นำไปใช้ในระบบส่งน้ำมีความหลากหลายทางด้านขนาดของผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับการใช้งาน จึงทำให้ชนิดของสินค้าที่สั่งเข้ามามีความหลากหลายทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแบบรุ่นการผลิตอยู่บ่อยครั้ง โดยในแต่ละครั้งจะมีเวลารอคอยที่ใช้ในการเปลี่ยนหัวแบบบานท่อเกิดขึ้น

ผู้ทำการศึกษาได้เล็งเห็นถึงโอกาสในการปรับปรุงกระบวนการขึ้นรูปท่อพีวีซีปลายบานในส่วนของการเปลี่ยนหัวแบบและการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการผลิตท่อพีวีซีปลายบานเพื่อลดเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนหัวแบบและการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์และเพื่อให้สามารถส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าได้ทันในเวลาที่ต้องการ ทั้งยังเพื่อนำแนวคิดไปประยุกต์ใช้กับเครื่องบานท่ออื่นๆที่มีใช้ในบริษัทกรณีศึกษาได้

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการบานหัวท่อพีวีซีจากเวลา ก่อนปรับปรุงลดลงได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50

ขอบเขตของการศึกษา

ใช้เทคนิค Single Minute Exchange of Die (SMED) เพื่อลดเวลาในการเปลี่ยนและปรับตั้งหัวแบบบานท่อพีวีซี ในกระบวนการผลิตท่อพีวีซีปลายบานของบริษัทกรณีศึกษา และเนื่องจากผลิตภัณฑ์มีความหลากหลายทางด้านขนาดและรูปร่าง ผู้ทำการศึกษาก็จึงขอ กำหนดขอบเขตการศึกษาเฉพาะการเปลี่ยนแบบและปรับตั้งหัวแบบบานท่อพีวีซีขนาด 100 ถึง 250 ที่เครื่องบานท่อหมายเลข 5 เท่านั้น

ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาสภาพปัจจุบัน รวบรวมข้อมูลปัญหา
2. ศึกษาหลักการทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. กำหนดวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
4. กำหนดแนวทางในการปรับปรุงจากการประยุกต์ใช้เครื่องมือที่เลือกใช้
5. ดำเนินงานปรับปรุงตามแนวทางที่กำหนดไว้
6. วัดผลการปรับปรุง
7. สรุปและนำเสนอผลที่ได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถทราบถึงความสูญเสียในกระบวนการเปลี่ยนและปรับตั้งค่าควบคุมที่ใช้กระบวนการบานท่อพีวีซี
2. สามารถลดเวลาเปลี่ยนและปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการบานท่อพีวีซี

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ท่อพีวีซี ในการศึกษาจะหมายถึง ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อส่งน้ำทำมาจากพอลิไวนิลคลอไรด์โดยไม่ผสมพลาสติกไซเซอร์
2. ท่อปลายบาน หมายถึง ท่อที่ปลายข้างใดข้างหนึ่งเป็นหัวต่อ ทำจากท่อปลายธรรมดาโดยใช้ความร้อนขึ้นรูป

3.หัวแบบบานท้อ หมายถึง แม่พิมพ์ที่ใช้เปลี่ยนแปลงรูปร่างของส่วนปลายท่อพีวีซี โดยจะถูกใส่เข้าไปด้านปลายของท่อพีวีซีที่ผ่านการใช้ความร้อนแล้วทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อขยายตัวออก

4.เครื่องบานท้อ หมายถึง เครื่องจักรอัตโนมัติทำหน้าที่ให้ความร้อนท่อพีวีซี บานหัวท่อพีวีซีและให้ความเย็นเพื่อให้ท่อพีวีซีแข็งตัว สามารถบานท่อพีวีซีได้หลายขนาดขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนหัวแบบบานท้อ

แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน

การศึกษาครั้งนี้มีแผนการดำเนินงานตามตารางที่ 1 ซึ่งใช้เวลาในการดำเนินงาน ตั้งแต่เดือน มิถุนายน พ.ศ.2564 จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2565 เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 9 เดือน

ตารางที่ 1 แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
		64	64	64	64	64	64	64	65	65
1	ศึกษาสภาพปัจจุบัน ขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงและปรับตั้งหัวแบบบานท้อ	→								
2	ศึกษาหลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง		→							
3	กำหนดวิธีการและเครื่องมือที่จะใช้			→						
4	กำหนดแนวทางการปรับปรุง			→						
5	ดำเนินการปรับปรุง				→					
6	วัดผลการดำเนินการ					→			→	
7	สรุปและนำเสนอผลที่ได้รับ						→			→

บทที่ 2

หลักการพื้นฐาน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเพื่อลดเวลาในเปลี่ยนแปลงรูปแบบบานท้อพีวีซีและการปรับตั้งเครื่องจักรบานท้อพีวีซีในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อมาประยุกต์ใช้โดยนำเสนอได้เป็นหัวข้อดังนี้

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับท่อพลาสติก
2. ท่อพลาสติกชนิดพีวีซี
3. การหาเวลามาตรฐาน
4. แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Charts)
5. การปรับปรุงกระบวนการหลักการ ECRS
6. การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (SMED)
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับท่อพลาสติก

ท่อพลาสติกเป็นท่อชนิดหนึ่งที่มีนิยมนำใช้กันอย่างมากในปัจจุบันกับระบบจ่ายน้ำประปา ระบบระบายน้ำเสีย ระบบระบายอากาศ อื่นๆ เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ เช่น ราคาถูก น้ำหนักเบา สะดวกต่อการขนย้าย ติดตั้งง่าย มีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า ทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมีได้ดี ผิวท่อดีความลื่นดีทำให้ของไหลผ่านได้สะดวก แต่อย่างไรก็ตามท่อและข้อต่อชนิดนี้มีข้อเสียซึ่งเป็นข้อจำกัดทำให้ไม่สามารถนำไปใช้กับงานบางประเภทได้ เช่น งานที่ต้องการทนความร้อนสูง งานที่ต้องการทนต่อแรงกระแทก และมีอัตราการหดตัวค่อนข้างสูงเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง

แต่อย่างไรก็ตามข้อเสียของท่อพลาสติกในปัจจุบันได้รับการปรับปรุงในสามารถทนแรงกระแทกได้มากขึ้น มีความแข็งแรงที่สามารถทนต่ออุณหภูมิและความดันได้สูงขึ้น ท่อพลาสติกปัจจุบันสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่อุณหภูมิถึง 82 องศาเซลเซียสและสามารถทนความดันได้สูงถึง 690 กิโลพาสคัล

วัสดุที่นำมาใช้ทำท่อพลาสติก

วัสดุที่ใช้ทำท่อและข้อต่อพลาสติกในปัจจุบันแบ่งออกได้เป็น 6 ชนิดคือ

1. อะคริโลไนไตรล์-บิวทาไดอีน-สไตรีน (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene : ABS)
2. พอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride : PVC)
3. คลอรีเนเตดพอลิไวนิลคลอไรด์ (Chlorinated Polyvinyl Chloride : CPVC)

4. พอลิเอทิลีน (Polyethylene : PE)
5. พอลิบิวทีลีน (Polybutylene : PB)
6. พอลิโพรพิลีน (Polypropylene : PPR)

ท่อพลาสติกชนิดพีวีซี

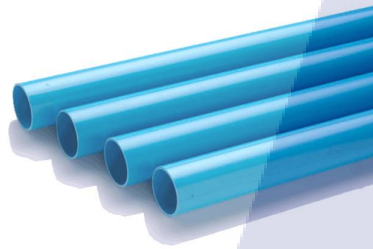
ท่อพลาสติกชนิดพอลิไวนิลคลอไรด์ หรือ ท่อพีวีซี ได้รับพัฒนาขึ้นพร้อมกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ของโลกปัจจุบัน ประโยชน์ของท่อพีวีซินั้นมีอยู่มากมาย เนื่องจากพลาสติกชนิดพอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride : PVC) เป็นพลาสติกชนิด Thermoplastic สำหรับในงานก่อสร้างแล้วจะไม่ทำปฏิกิริยากับสารเคมีทั่วไป รวมทั้ง กรด,ด่าง,เชื้อเพลิง และไม่เป็นสนิม นอกจากนี้ยังน้ำหนักเบา มีอัตราส่วนของความแข็งแรงต่อน้ำหนักสูง มีความทนทานสูงมาก คืบตัวได้เร็ว ดังนั้นเมื่อนำพอลิไวนิลคลอไรด์มาทำท่อจึงได้เปรียบกว่าพลาสติกชนิดอื่นมาก ในปัจจุบันท่อพีวีซีมีความทนทานเป็นที่ไว้วางใจได้ที่นำมาใช้ในงานต่างๆ

พอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride : PVC) ได้ถูกค้นพบเป็นครั้งแรกในคริสต์ศตวรรษที่แล้ว โดยจุดเริ่มต้นเกิดจากการที่นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการศึกษาปฏิกิริยาของสารอินทรีย์แก๊สชนิดใหม่ซึ่งปฏิกิริยานี้มีชื่อทางเคมีว่า พอลิเมอไรเซชัน (Polymerization) ซึ่งได้สารพลาสติกชนิดใหม่คือ พอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride : PVC) จนกระทั่งช่วงปี ค.ศ.1930 นักวิทยาศาสตร์และวิศวกรชาวเยอรมันได้พัฒนาและผลิตท่อพีวีซีมาใช้งาน

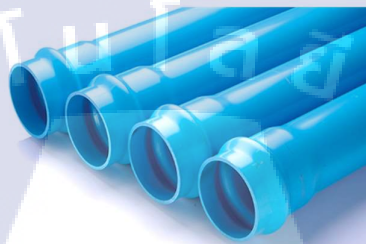
สำหรับประเทศไทยนั้น ท่อพีวีซีเริ่มเป็นที่รู้จักและใช้กันเมื่อประมาณ 60 ปีที่ผ่านมา และได้มีการกำหนดเป็นมาตรฐาน ท่อพีวีซี และอุปกรณ์ต่อท่อพีวีซี ที่ผลิตในประเทศไทยจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม โดยได้กำหนดการแบ่งแยกการใช้งานออกตามสีของท่อออกเป็น 3 มาตรฐานดังนี้

1. ท่อพีวีซีสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม (มอก.17-2561) กำหนดให้ใช้เป็นสีฟ้า
2. ท่อพีวีซีสำหรับใช้เป็นท่อร้อยสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ (มอก.216-2524) กำหนดให้ใช้เป็นสีเหลืองอ่อน
3. ท่อที่ใช้สำหรับงานอุตสาหกรรม ท่องานชลประทาน (มอก.999-2533) กำหนดให้ใช้เป็นสีเทา

ท่อสีฟ้า สีเทาและสีเหลืองจะมีผลิตเป็นแบบปลายธรรมดา จัดเรียง ดังรูป 1 แบบปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยาประสานท่อ ดังรูป 2 และส่วนท่อสีฟ้าสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่มนั้นจะมีผลิตเป็นแบบปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยางด้วย ดังรูปที่ 3



รูปที่ 1 ท่อพีวีซีปลายธรรมดา

รูปที่ 2 ท่อพีวีซีปลายบานชนิด
ต่อด้วยน้ำยารูปที่ 3 ท่อพีวีซีปลายบานชนิด
ต่อด้วยแหวนยาง

การหาเวลามาตรฐาน

มาตรฐานคือสิ่งที่ถือเป็นค่ากำหนดเทียบ ถ้าไม่มีมาตรฐานกระบวนการจะทำให้การเทียบเกิดขึ้นไม่ได้ มาตรฐานจึงเป็นบรรทัดฐานที่ใช้ในการควบคุมระบบงานต่างๆ เช่น ระบบการผลิตจะมีมาตรฐานวัตถุดิบ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ มาตรฐานเวลาการทำงาน เป็นต้น มาตรฐานเหล่านี้จะถูกใช้ในการควบคุมคุณภาพ การควบคุมกระบวนการทำงาน และการควบคุมการออกแบบ ซึ่งการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรถ้าไม่มีมาตรฐานการทำงานย่อมก่อให้เกิดผลงานที่ไม่แน่นอน บางวันทำงานได้ดี บางวันทำงานได้ไม่ดี เมื่อผลผลิตไม่แน่นอนการวางแผนการทำงานก็จะเป็นไปด้วยความยากลำบาก การกำหนดวันส่งงานให้ลูกค้าที่ถูกต้องก็ทำได้ยากถือเป็นความสูญเสียทั้งสิ้น เราจึงพยายามใช้กระบวนการศึกษาการทำงานปรับใช้มาตรฐานของงานให้เกิดผลงานที่ดีที่สุดและกำหนดใช้เป็นมาตรฐานในการวางแผนการผลิต กำหนดอัตราค่าจ้างและคิดต้นทุนการผลิตทั้งยังสามารถใช้ในการพัฒนางานและสอนงาน เมื่อมีการจับเวลาของขั้นตอนการทำงานและบันทึกข้อมูลเวลาตามจำนวนวัฏจักรให้ได้ตามระบบความเชื่อมั่นและระดับความผิดพลาดที่ต้องการแล้ว เราจะสามารถหาเวลาเลือกซึ่งจะใช้ค่าเฉลี่ยหรือ

ค่าฐานนิยมของข้อมูลเวลา จากนั้นจะปรับค่าองค์ประกอบการประเมินเพื่อให้ได้ค่าเวลาปกติ เมื่อปรับค่าเวลาเผื่อจะได้เป็นค่าเวลามาตรฐาน (วสุ อัครนิวงศ์. 2555)

เวลาปกติ(Normal Time) = เวลาเลือก x ค่าการประเมิน

เวลามาตรฐาน(Standard Time) = เวลาปกติ / (1 - %ค่าความเผื่อ)

เวลาเลือก คือ เวลาที่เลือกขึ้นมาเพื่อเป็นตัวแทนของค่าเวลาที่ใช้ เช่น เมื่อจับเวลาการทำงานของกระบวนการหนึ่งเป็นจำนวน 30 ครั้ง เมื่อนำข้อมูลมาเรียงกันแล้วพบว่าควรใช้ค่าตรงกลาง (Median) เป็นตัวแทน ค่าตรงกลางที่วานั้นถือได้ว่าเป็นเวลาเลือก ซึ่งบางครั้งเวลาเลือกอาจจะมาจากค่าเฉลี่ย (Mean) จากข้อมูลทั้งหมด หรืออาจเป็นค่าฐานนิยม (Mode) ของข้อมูลก็ได้

ค่าประเมิน คือค่าที่ใช้ปรับเวลาเลือกนั้นให้เป็นปกติ ค่าประเมินนี้เป็นไปตามการวินิจฉัยของผู้ศึกษาเวลาการทำงาน เนื่องจากในการจับเวลาอาจมีบางครั้งที่เวลาที่ได้อาจจะต่ำหรือสูงเกินไปเป็นเวลาที่ผิดปกติอาจเกิดจากความตั้งใจหรือไม่ตั้งใจของพนักงานในกระบวนการนั้นซึ่งองค์ประกอบที่มีผลต่อการทำงานที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของพนักงานประกอบด้วย

1. ความแตกต่างของคุณภาพและสมบัติของวัสดุที่ใช้
2. การเปลี่ยนประสิทธิภาพของเครื่องมือและเครื่องจักร
3. การเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน
4. การเปลี่ยนแปลงบางอย่างที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เช่น สถานที่ทำงาน
5. ความแตกต่างในความตั้งใจทำงานของพนักงาน
6. การเปลี่ยนอุณหภูมิและสภาพแวดล้อมในการทำงาน

ค่าความเผื่อ เป็นเวลาที่เพิ่มให้จากเวลาทำงานปกติของพนักงานเพื่อกิจธุระส่วนตัวเพื่อความเมื่อยล้าและเผื่อสำหรับความล่าช้าในกิจกรรมการรอคอยต่างๆ ดังตารางที่ 3 ค่าความเผื่อจะคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ใช้ในการปรับเวลาปกติให้เป็นเวลามาตรฐาน ในการศึกษาเวลาเพื่อกำหนดเวลามาตรฐาน จะใช้การปรับค่าเวลาจากทุกๆงานย่อยด้วยการประเมินและค่าความเผื่อแล้วรวมเวลามาตรฐานของงานย่อยเข้าด้วยกันกลายเป็นเวลามาตรฐานหรือจะใช้การหาผลรวมของเวลาปกติแล้วปรับค่าความเผื่อเพื่อให้ได้เวลามาตรฐานก็ได้ การคำนวณจำนวนครั้งที่ต้องการในการจับเวลาคำนวณได้จากสมการได้ดังนี้

$$n = \left(\frac{zs}{h\bar{x}} \right)^2$$

n คือ จำนวนครั้งที่ต้องการบันทึก

h คือ ค่าความคาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

z คือ ค่าระดับความเชื่อมั่น

s คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่จับเวลามาได้ในเบื้องต้น

$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยของเวลาที่จับเวลามาได้ในเบื้องต้น

ตารางที่ 3 ค่าความเผื่อสำหรับงาน

ค่าความเผื่อสำหรับงาน	เปอร์เซ็นต์
เวลาเผื่อสำหรับธุระส่วนตัว	5
เวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้า	4
ความซ้ำซาก (น้อย ปานกลาง มาก)	0 , 1 , 4
งานที่ต้องการความใส่ใจ (น้อย ปานกลาง มาก)	0 , 2 , 5
การใช้สายตา (น้อย ปานกลาง มาก มากที่สุด)	0 , 2 , 4 , 10
ระดับเสียง (น้อย ปานกลาง มาก มากที่สุด)	0 , 2 , 5 , 5

แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

แผนภูมิกระบวนการไหลเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์การไหลตามลำดับก่อนหลังของวัตถุ ดิบ ชิ้นส่วน พนักงานและอุปกรณ์ ที่เคลื่อนไปในกระบวนการพร้อมกับกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยแสดงเป็นสัญลักษณ์และคำบรรยายประกอบลงในแผนภูมิมาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 2 (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. 2552 : 109)

แผนภูมิกระบวนการไหลสามารถนำไปใช้งานได้ดังต่อไปนี้คือ

1. ใช้จำแนกกิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่มแก่การปฏิบัติงาน และกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าแก่การปฏิบัติงาน
2. แยกกิจกรรมของพนักงานออกจากกิจกรรมที่ทำกับผลิตภัณฑ์ ทำให้สามารถมุ่งเน้นการวิเคราะห์ได้ชัดเจนขึ้น
3. ช่วยให้เห็นการรอคอยและระยะทางการเคลื่อนย้าย
4. สามารถใช้แผนภูมิเปรียบเทียบแสดงผลก่อนและหลังการปรับปรุงได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ตารางที่ 2 สัญลักษณ์มาตรฐาน Flow Process Chart

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	ความหมายโดยย่อ
○	Operation การปฏิบัติงาน	- การประกอบชิ้นส่วน หรือการถอดส่วนประกอบออก - การเตรียมวัตถุดิบเพื่องานขั้นต่อไป - การวางแผน การคำนวณ การให้คำสั่ง หรือการรับคำสั่ง
➡	Transportation การเคลื่อน	- การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง - พนักงานที่เดินทางจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง
□	Inspection การตรวจสอบ	- การตรวจสอบลักษณะของวัตถุดิบหรือชิ้นงาน - การตรวจสอบคุณภาพหรือปริมาณ
D	Delay การรอคอย	- การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างการปฏิบัติงาน - การคอยเพื่อให้งานขั้นต่อไปเริ่มต้น
▽	Storage การเก็บ	การเก็บดูแลชิ้นงานอย่างถาวร ซึ่งการเบิกจ่าย ควรมีคำสั่ง

แนวทางการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหล

- กำหนดวัตถุดิบประสงค์ในการวิเคราะห์ให้ชัดเจน เช่น ต้องการศึกษาเพื่อลดปริมาณการเคลื่อนย้ายหรือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เป็นต้น
- ชี้แจงกระบวนการที่ต้องการศึกษาพร้อมทั้งรายละเอียดของกระบวนการ ได้แก่ ชื่อกระบวนการ ชื่อผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนที่ผลิต เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ กำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของกระบวนการที่ต้องการวิเคราะห์
- กำหนดว่าเป็นการวิเคราะห์การไหลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ดังนี้
 - ผลิตภัณฑ์: การเคลื่อนย้ายของชิ้นส่วนวัตถุดิบเข้าสู่สายการผลิตจนประกอบเสร็จเป็นผลิตภัณฑ์
 - พนักงาน: การปฏิบัติงานของพนักงานคนหนึ่งในการทำงาน เคลื่อนย้ายสิ่งของรวมไปถึงการเดินทาง
 - เครื่องมือหรืออุปกรณ์: การโยกย้ายของเครื่องมือหรือการใช้งานของอุปกรณ์
- เริ่มวิเคราะห์จากจุดเริ่มต้นของการไหล บันทึกงานตามที่เกิดขึ้นจริงโดยใช้สัญลักษณ์กำกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นอย่างละเอียดทุกขั้นตอน พร้อมทั้งคำบรรยายสั้น ๆ ถึงลักษณะงานที่เกิดขึ้นหากมีขั้นตอนใดที่มีการทำกิจกรรมเกิดขึ้นพร้อมกันให้ใช้สัญลักษณ์ควบ
- เก็บข้อมูลรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง เช่น ระยะทางที่เคลื่อนไป ปริมาณในการขนย้ายระยะเวลาในการรอคอย เป็นต้น

6. โยงเส้นระหว่างสัญลักษณ์จากบนลงล่าง

7. สรุปขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในตารางสรุปผล

ในการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหล ควรมีการวิเคราะห์เส้นทางการเคลื่อนย้ายลงในแผนภาพการไหล (Flow Diagram) เพื่อดูควบคู่กัน จึงจะเห็นภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ประโยชน์ใช้งานของแผนภูมิกระบวนการไหล

แผนภูมิกระบวนการไหล เป็นแผนภูมิที่มีความสำคัญมากที่สุด เป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของการทำงานตั้งแต่ต้นจนจบที่ใช้สัญลักษณ์มาตรฐานเข้ามาเกี่ยวข้อง มีรายละเอียดของข้อมูลมากพอที่จะใช้วิเคราะห์กระบวนการและเพื่อการปรับปรุงกระบวนการทำงาน ซึ่งเป็นแผนที่จำแนกกิจกรรมต่าง ๆ ออกจากกันเป็น 5 ประเภท โดยเริ่มจากกิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่ม ได้แก่ การปฏิบัติงานไปจนถึงกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าอันได้แก่ การรอคอยและการเก็บ แยกแยะกิจกรรมของพนักงานออกจากกิจกรรมที่ทำบนผลิตภัณฑ์ ทำให้สามารถมองเห็นจุดเน้นในการวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจน เมื่อใช้ควบคู่ไปกับแผนภาพการไหล จะช่วยชี้ชัดให้เห็นการรอคอยและระยะทางการเคลื่อนย้าย ทั้งนี้สามารถใช้แผนภูมิเดียวกัน เพื่อเปรียบเทียบแสดงผลก่อนและหลังปรับปรุงได้

เทคนิค Single Minute Exchange of Die (SMED)

1. แนวความคิดพื้นฐานของเทคนิค SMED ประกอบด้วย

1.1 กิจกรรมในการติดตั้งเครื่องจักรสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ การตั้งเครื่องภายใน (Internal Setup) คือการทำกิจกรรมติดตั้งเครื่องจักรและปรับตั้งค่าเครื่องจักรในขณะที่เครื่องจักรหยุดการทำงานเท่านั้น และการตั้งเครื่องภายนอก (External Setup) เป็นการทำการติดตั้งเครื่องจักรและปรับตั้งค่าเครื่องจักรที่สามารถทำได้ในขณะที่เครื่องจักรยังคงทำงานอยู่

1.2 เวลาที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร (Changeover Time) สามารถทำให้ลดลงได้จากการที่เราเปลี่ยนงานตั้งเครื่องภายใน (Internal Setup) เป็นไปเป็นงานตั้งเครื่องภายนอก (External Setup) ให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เพื่อให้เวลาที่เครื่องจะหยุดเครื่องสั้นที่สุด

2. การวิเคราะห์ขั้นตอนการติดตั้งเครื่องจักร

การที่เครื่องจักรรุ่นเก่าใช้เวลาติดตั้งนานมากเนื่องจากการตั้งเครื่องภายในและการตั้งเครื่องภายนอกปะปนกันอยู่ กล่าวคือ มีขั้นตอนหลายๆ อย่างที่สามารถทำได้ในขณะที่เครื่องจักรยังคงทำงานอยู่ซึ่งไม่มีการเตรียมการก่อนที่เครื่องจักรจะหยุด ก่อนที่จะเริ่มประยุกต์ใช้ SMED จึงจำเป็นต้องมีความเข้าใจอย่างแท้จริงถึงการติดตั้งเครื่องจักรในปัจจุบันว่า

มีขั้นตอนอย่างไรและแต่ละขั้นตอนใช้เวลานานเท่าใด ซึ่งหลักการวิเคราะห์การติดตั้งเครื่องจักร (Setup Analysis) นี้จะช่วยวางแผนวิธีการนำ SMED มาปรับปรุงการติดตั้งเครื่องจักรได้

3. ขั้นตอนในการทำ SMED

เทคนิค SMED ที่ใช้ปรับปรุงการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรมีการดำเนินการอยู่ 3 ขั้นตอน ดังรูปที่ 1 ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ขั้นตอนที่ 1 แยกงานภายในและงานภายนอกออกจากกัน (Separating Internal and External Setup) เป็นการแยกงานที่ทำได้โดยไม่จำเป็นต้องหยุดเครื่องจักร เช่น การจัดเตรียมชิ้นส่วนและเครื่องมือ รวมถึงการเตรียมคนที่เกี่ยวข้อง ออกจากงานที่จำเป็นต้องหยุดเครื่องจักรจึงสามารถทำได้ ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างมากในการทำ SMED เนื่องจากต้องมีการวิเคราะห์ที่แน่ชัด ว่ากิจกรรมใดเป็นงานภายในหรือกิจกรรมใดเป็นงานภายนอก รวมทั้งเป็นการจำแนกกิจกรรมว่าเป็นกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่าหรือไม่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตด้านเวลาที่เพิ่มขึ้นจากการที่ลดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า การแยกงานเหล่านี้ออกจากกันและเปลี่ยนมันให้เป็นงานภายนอก สามารถช่วยลดเวลาที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรลงได้ถึง 30 - 50% ซึ่งเครื่องมือที่ช่วยในการแยกงานภายในและภายนอกออกจากกัน ได้แก่ การใช้ใบรายการตรวจสอบ (Check List) คือ การทำรายการตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ของการตั้งเครื่อง โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ ของการตั้งเครื่อง เครื่องมือที่ใช้ วิธีการข้อกำหนด ข้อบังคับ จำนวนชนิดของเครื่องมือ จำนวนมิติ แม่พิมพ์ และอื่น ๆ ที่ใช้ในการตั้งเครื่อง ความดัน อุณหภูมิ ความเร็วและเงื่อนไขอื่น ๆ โดยที่รายละเอียดต่าง ๆ เหล่านี้จะช่วยป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ในการตั้งเครื่องจักร ทำให้สามารถหลีกเลี่ยงเวลาสูญเสียที่ต้องใช้ในการแก้ไขข้อผิดพลาดดังกล่าวได้ รวมถึงการใช้ใบรายการตรวจสอบหน้าที่ (Function Check) มีประโยชน์ในการตรวจสอบว่าสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ในการตั้งเครื่องว่ามีอยู่อย่างครบถ้วนหรือไม่ แต่มีได้ระบุว่าหน้าที่การทำงานที่เกิดขึ้นนั้นสมบูรณ์และเหมาะสมหรือไม่ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องตรวจสอบหน้าที่การทำงานของสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการตั้งเครื่องจักร ในกรณีที่เกิดข้อบกพร่องขึ้น จะทำให้เกิดความล่าช้าในการตั้งเครื่องจักรในสายการผลิตขึ้น เช่น เครื่องมือวัดขาดความเที่ยงตรงในการวัด หรืออุปกรณ์จับยึดชิ้นงานไม่เที่ยงตรง ซึ่งบางครั้งจะต้องมีการซ่อมแซมแก้ไข จึงทำให้ต้องสูญเสียเวลาในการตั้งเครื่องใหม่ นอกจากนี้ยังมีการปรับปรุงการขนย้ายแม่พิมพ์หรือชิ้นส่วนอื่น ๆ (Improving Transportation of Dies and Other Parts) หมายถึง การขนถ่ายชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบจากที่เก็บไป 7 ยังเครื่องจักร และการขนถ่ายผลิตภัณฑ์สำเร็จกลับไปที่เก็บ จะต้องทำในขั้นตอนการตั้งเครื่องนอกสายการผลิต ซึ่งอาจทำได้โดยพนักงานคุมเครื่องเป็นผู้ขนย้ายไปเองในขณะที่เครื่องจักรทำงาน หรือพนักงานอื่นมีหน้าที่ในการขนย้าย

3.2 ขั้นตอนที่ 2 แปลงการตั้งเครื่องภายในให้เป็นการตั้งเครื่องภายนอก (Converting Internal to External Setup) การปรับเปลี่ยนกิจกรรมงานย่อยที่ทำในขณะที่เครื่องจักรหยุดให้ไปเป็นงานย่อย ๆ ที่สามารถทำในขณะที่เครื่องจักรทำงาน แม้ว่าการแยกงานภายนอกที่สามารถทำได้โดยไม่จำเป็นต้องหยุดเครื่องจักร ออกจากงานที่จำเป็นต้องหยุดเครื่องจักรจึงจะสามารถทำได้ในขั้นตอนที่ 1 นั้นจะสามารถทำให้ลดเวลาสูญเสียที่เกิดจากการตั้งเครื่องจักรลงได้ถึง 30-50% ก็ตาม แต่การลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรเท่านั้นยังไม่ถือว่าประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของหลักการ SMED ในขั้นตอนที่ 2 นั้นนั้นเป็นการมุ่งเน้นไปที่กิจกรรมย่อยของงานภายในที่ได้รับไว้ในขั้นตอนที่ 1 เพื่อที่จะมาดูว่าสามารถโยกย้ายหรือปรับปรุงกิจกรรมงานย่อยใด ๆ ที่เกิดขึ้นในส่วนของการงานภายในให้ไปเป็นงานที่สามารถทำได้ในขณะที่เครื่องจักรทำงาน ซึ่งมีแนวทางปรับปรุงได้ 2 แนวทาง ดังนี้

3.2.1 การตรวจสอบ วิเคราะห์ต่าง ๆ ในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอีกครั้ง โดยแบ่งออกเป็นงานย่อย ๆ ให้ละเอียดขึ้น แล้วพิจารณาให้ถี่ถ้วนในแต่ละงานย่อย ๆ ว่างานหรือกิจกรรมใดสามารถทำตอนเครื่องจักรไม่หยุดและงานใดต้องทำในขณะที่เครื่องจักรหยุด เพราะการปรับปรุงในขั้นตอนที่ 1 การแบ่งงานย่อยอาจจะมีความใหญ่เกินไป ทำให้เกิดความผิดพลาดได้ เช่น การรวมงานเข้าด้วยกัน เป็นต้น

3.2.2 การค้นหาวิธีการใหม่ ๆ มาแทนวิธีการเดิมในการปรับตั้งเครื่องจักร โดยมีเป้าหมายเพื่อที่จะเปลี่ยนงานที่ทำในขณะที่เครื่องจักรหยุดทำงานให้เป็นการที่ทำได้ในขณะที่เครื่องจักรทำงานอยู่ วิธีการนั้นจะต้องทำให้เป็นมาตรฐานและงานที่ได้จะต้องสร้างให้เป็นมาตรฐานง่ายต่อการปฏิบัติ เช่น แต่เดิมการอุ่นความร้อนให้แก่วัตถุดิบจะทำให้เครื่องจักรหยุดงาน ก็สามารถปรับเปลี่ยนมาเป็นการอุ่นความร้อนในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานได้เป็นต้น เครื่องมือที่ใช้เพื่อบรรลุลักษณะในขั้นตอนที่ 2 และ 3 ได้แก่ การจัดเตรียมล่วงหน้า (Preparing Operation Conditions in Advance) การทำมาตรฐาน (Function Standardization) การใช้ Jigs ตัวกลาง (Using Intermediary Jigs) เพื่อให้ติดตั้ง Dies บน Jigs ก่อนแล้วจึงค่อยนำไปติดตั้งบนเครื่องในขั้นตอนการติดตั้งงานภายใน

3.3 ขั้นตอนที่ 3 ปรับปรุงการติดตั้งเครื่องจักรในทุก ๆ แง่มุมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (Streamlining All Aspects of the Setup Operation) การลดเวลาหรือขั้นตอนของงานที่ทำได้ในขณะที่เครื่องจักรทำงานและงานที่ทำได้ในขณะที่เครื่องจักรหยุดทำงานให้สั้นลงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ในขั้นตอนนี้จะเป็นการใช้ เทคนิคและวิธีต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อให้สามารถลดเวลาและขั้นตอน 8 ของการทำงานในขณะที่เครื่องจักรหยุดทำงานและลดเวลาและขั้นตอนของการทำงานในขณะที่เครื่องจักรทำงานที่ได้ถูกลดลงมาแล้วจากขั้นตอนที่ 2 ให้มีน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยในส่วนของการทำงานในขณะที่เครื่องจักรหยุดทำงานนั้น สามารถทำได้โดยการปรับปรุงสถานที่เก็บเครื่องมือรวมถึงวิธีการขนย้าย เพื่อที่จะทำให้สามารถเข้าถึงด้าย เครื่องมือ

และอุปกรณ์อื่น ๆ โดยอาจจะมีการกำหนดรหัสสี รหัสตัวเลข หรือรหัสแถบ และในส่วนของการลดเวลาและขั้นตอนของงานที่ทำในขณะที่เครื่องจักรหยุดงานนั้นจะใช้วิธีการดังนี้

3.3.1 การประยุกต์การทำงานแบบขนาน (Implementing Parallel Operation) เมื่อวิธีการปรับตั้งเครื่องมีหลายขั้นตอนที่สามารถทำพร้อมกันได้หรือมีลักษณะซับซ้อน หรืองานที่ต้องทำการติดตั้งและตรวจวัดในขณะเดียวกัน การใช้พนักงานเพิ่มขึ้นก็จะสามารถช่วยลดเวลาลงได้

3.3.2 การใช้แคลมป์เฉพาะหน้าที่ (Using Functional Clamps) ในการปรับตั้งเครื่องจักรส่วนใหญ่ที่ใช้เวลาไปมากก็คือ การขันโบลต์ เนื่องจากจะต้องเสียเวลาในการขันให้แน่น หรือคลายออก ซึ่งปัญหาที่พบมากก็คือ โบลต์หลวมเกินไปต้องขันมากรอบกว่าจะแน่น หรือโบลต์มีหลายขนาดทำให้มีปัญหาเมื่อเกิดการเปลี่ยนรุ่น ซึ่ง SMED แนะนำแนวทางในการแก้ไข 2 วิธี คือ วิธีการหมุนครั้งเดียว และวิธีการขันครั้งเดียว

3.3.3 ขจัดการปรับตั้งค่า (Eliminating Adjustment) คือ การลดระยะเวลาของการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของเครื่องจักร ให้สามารถทำงานได้ในทันที โดยสามารถใช้การระบุค่าที่ต้องตั้งไว้หรือหากเป็นเครื่องจักรที่สามารถตั้งโปรแกรมอัตโนมัติได้ก็จะช่วยลดเวลาในการทดลองจนกว่าจะได้ชิ้นงานที่ดีได้

3.3.4 การใช้ระบบ (Least Common Multiple System) คือ ออกแบบการทำงานหรือออกแบบอุปกรณ์จับยึดหรือติดตั้งในส่วน of เครื่องจักร เพื่อให้สามารถรองรับต่ออุปกรณ์หรือแม่พิมพ์ โดยไม่ต้องถอดเปลี่ยน ซึ่งอาจเพียงแค่ปรับส่วนตัวเชื่อมจับก็จะสามารถระบุจุดระยะที่จะนำแม่พิมพ์เข้าไปติดตั้งได้

3.3.5 ปรับปรุงเครื่องจักร (Mechanization) เป็นการออกแบบให้เครื่องจักรสามารถรองรับการผลิตได้หลากหลายรุ่นโดยอาจจะใช้เพียงปุ่มกดเพื่อให้เครื่องจักรปรับตั้งการทำงานได้เอง ซึ่งวิธีการนี้เป็นแนวคิดเดียวกันกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ซึ่งส่วนใหญ่มักจะทำตั้งแต่แรกที่มีการออกแบบเครื่องจักรแล้ว (พรเทพ เหลือทรัพย์สุข. 2007)

การลดความสูญเสียเปล่าด้วยหลักการระบบ ECRS

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

การรวมกัน (Combine) สามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้ โดยการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่ เช่น จากเดิมเคยทำ 5 ขั้นตอนก็รวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน ทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำลดลงจากเดิม การผลิตก็จะสามารถทำได้เร็วขึ้นและ

ลดการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนลงอีกด้วย เพราะถ้ามีการรวมขั้นตอนกัน การเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนก็ลดลง

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

การทำให้ง่าย (Simplify) หมายถึง การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยอาจจะออกแบบจิ๊ก (Jig) หรือฟิกซ์เจอร์ (Fixture) เข้าช่วยในการทำงานเพื่อให้การทำงานสะดวกและแม่นยำมากขึ้น ซึ่งสามารถลดของเสียลงได้ จึงเป็นการลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น และลดการทำงานที่ไม่จำเป็น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อรรถพล เสนาะเสียง (2559) ได้ทำการศึกษาเพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในสายการผลิตท่อส่งข้าวทำการศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งข้าวทั้งหมด 3 รายการ ซึ่งทำการผลิตที่สายการผลิตเดียวกัน พบว่ากระบวนการผลิตมีทั้งหมด 17 ขั้นตอน โดยจัดทำแผนภูมิการไหลของกระบวนการและได้นำข้อมูลเวลามาจัดทำเป็นแผนภูมิพาเรโต ทำให้พบว่า ในขั้นตอน 5 อันดับแรก ใช้เวลาไป 76% ของเวลาทั้งหมด จึงได้นำเอา 5 อันดับแรกมาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยแผนผังกังปลา เมื่อได้สาเหตุของปัญหาแล้วได้ทำการเรียงปัญหาจัดลำดับใหม่เพื่อเสนอแนวทางการแก้ไข 3 แนวทาง คือ 1.นำเทคนิค SMED มาใช้ในการแยกประเภทของงานภายนอก-ภายใน 2.เปลี่ยนวิธีถอดและติดตั้งเครื่องมือจากด้านหน้าเป็นด้านหลังเครื่อง 3.ออกแบบการล็อกตำแหน่งจิ๊กให้ง่ายต่อการติดตั้ง หลังการปรับปรุงสามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรจาก 1,171.5 นาที/ครั้ง เหลือ 609.2 นาที/ครั้ง ลดลง 562.3 นาที/ครั้ง คิดเป็น 48% ทำให้ประสิทธิภาพเฉลี่ยของการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 85.3% เป็น 92.3%

ณัฐนัย สุขสำภา (2559) ได้ทำการศึกษาเพื่อลดเวลาสูญเสียเปล่าจากการปรับตั้งและเปลี่ยนรุ่นการผลิตในการผลิตชิ้นส่วนด้วยวิธีการผลิตโดยเครื่องจักรซีเอ็นซี จากข้อมูลมูลค่าและปริมาณของผลิตภัณฑ์หลักพบว่า กลุ่มผลิตภัณฑ์ Block Family มีปริมาณและมูลค่าของผลิตภัณฑ์มากที่สุดจากข้อมูลคำสั่งซื้อของลูกค้าจึงเลือกทำการศึกษารายละเอียดของสายการผลิตผลิตภัณฑ์ในประเภท Block Family โดยได้ทำการเขียนแผนผังกระบวนการผลิตชิ้นงานผลิตภัณฑ์และนำมาวาดเป็นแผนผังสายธารคุณค่า (VSM) จึงทำให้ทราบเวลาและเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนเข้าสู่กระบวนการซีเอ็นซีคือจุดที่เกิดความสูญเสียเปล่ามากที่สุดโดยเฉลี่ย 2,150.3 นาที และใช้เวลาในการเปลี่ยนรุ่น 2,242.33 นาที หลังจากนั้นได้ทำการจับเวลาโดยใช้เทคนิคศึกษาเวลาการทำงาน (Work Study) ของกิจกรรมย่อยในการปรับตั้งและเปลี่ยนรุ่นผลิตก่อนเข้ากระบวนการซีเอ็นซี ทำการแยกกิจกรรมที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานำออกเป็น เวลาที่เกิดมูลค่า , เวลาที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า และเวลาที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็นต้องทำ พบว่ากิจกรรม

ประเภทไม่ก่อให้เกิดมูลค่าแต่จำเป็นต้องทำมีจำนวนมากที่สุด 15 กิจกรรม คิดเป็น 71.43% และเวลาที่เกิดขึ้นคิดเป็น 90.22% ของเวลาทั้งหมด และทำการวิเคราะห์โดยการแบ่งขั้นตอนของงานตามเทคนิค SMED แยกงานภายนอก-งานภายใน หลังจากที่ยกกิจกรรมภายนอกออกมาแล้ว ได้ทำการหาสาเหตุด้วยว่าเหตุใดกิจกรรมภายในถึงจำเป็นต้องทำด้วยการจัดตั้งทีมงานเพื่อทำการวิเคราะห์หาสาเหตุในการปรับปรุงโดยใช้เทคนิค 6W1H และได้้นำสาเหตุมาปรับปรุง 5 กิจกรรม ผลการปรับปรุงช่วยทำให้เพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการซีเอ็นซีโดยทำให้กิจกรรมในการติดตั้งและปรับตั้งเครื่องจักรจาก 2,242.23 นาที ลดลงเหลือ 32.68 นาที คิดเป็น 98.5% ส่งผลทำให้เวลานำทั้งหมดในสายธารการผลิตจาก 11 วัน 5 ชั่วโมง ลดลงเหลือ 9 วัน 5 ชั่วโมง คิดเป็น 15.18% โดยอัตราการเดินเครื่องจักรมีอัตราเพิ่มขึ้นจาก 42.61% เป็น 69.28%

ชาณิดา พิทยานนท์ (2560) ได้ทำการศึกษาเพื่อลดเวลาการเปลี่ยนลูกกลิ้งและปรับตั้งเครื่องรีดแผ่นพลาสติก โดยทำการศึกษาสภาพการทำงานปัจจุบันของการทำงานผลิตแผ่นพลาสติก เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษามีผลิตภัณฑ์หลากหลายขนาดทำให้ต้องมีการหยุดเครื่องจักรเพื่อทำการปรับเปลี่ยนลูกกลิ้งให้เหมาะสม พบว่ามีการปรับเปลี่ยนลูกกลิ้งและตั้งเครื่องตามตารางการผลิต 12 ต่อกะ คิดเป็น 46% ของการทำงานทั้งหมด ได้นำแผนผังกังปลา มาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของการตั้งค่าเครื่องรีดใช้เวลานาน และได้จัดทำแผนภาพการไหลของขั้นตอนการตั้งค่าเครื่องรีดพลาสติกจึง ใช้เทคนิค SMED มาทำการปรับปรุงโดยระดมสมองกับพนักงานเพื่อแยกงานภายในและภายนอกออกจากกัน ทำให้พนักงานสามารถเตรียมงานภายนอกก่อนที่เครื่องจะหยุดการทำงาน ลดเวลาการปรับตั้งเครื่องรีดพลาสติกแผ่นจาก 46 นาที ต่อครั้ง เหลือเพียง 38 นาทีต่อครั้ง คิดเป็น 17.39% ของเวลาการทำงานทั้งหมด ลดต้นทุนค่าแรงทางตรงของพนักงานได้ 29,200 บาทต่อปี

คมกณศ จันทรทิพย์ (2560) ได้ทำการศึกษาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่อง CNC ในส่วนของการ Setup ข้อมูลเวลากิจกรรมการทำงานพบว่า เวลาที่ใช้ในการ Setup อยู่ที่ 17% ของเวลาการทำงานทั้งหมด โดยได้ทำการศึกษาระบวนการทั่วไปและได้นำมาสรุปเป็น Process Flow ของกระบวนการ 8 ขั้นตอนหลัก ตั้งแต่เริ่มรับวัตถุดิบเข้าเครื่องจนกระทั่งส่งมอบให้กระบวนการต่อจาก CNC และได้ใช้ Check Sheet เพื่อนำมาเป็นตัวชี้วัดความสามารถของกระบวนการซึ่งพบว่า ค่า Availability ต่ำอันเนื่องมาจากการ Setup เป็นหลัก จึงได้ใช้ Process Chart เพื่อทำการระบุกิจกรรมย่อย พบว่ามี 24 ขั้นตอน และใช้ระยะทาง 16 เมตร และเวลาทำงานอยู่ที่ 62 นาที ทำการปรับปรุงโดยใช้เทคนิค Single Minutes Exchange of Die โดยนำขั้นตอนจาก Process Chart มาวิเคราะห์ทุกกิจกรรมย่อยว่าทุกขั้นตอนเป็นกิจกรรมภายในหรือทำระหว่างเครื่อง CNC หยุดทั้งหมดจึงได้ทำการแยกกิจกรรมภายนอกซึ่งสามารถทำได้ ขณะที่เครื่องจักรทำงานออกมาและกำจัดกิจกรรมที่ไม่จำเป็นออกไป หลังจากนั้นได้ทำการปรับปรุงโดยคัดเลือกปัญหาจาก Matrix Diagram และนำมาปรับปรุงโดยเน้นกำจัด 7 Waste ที่สัมพันธ์กับการ Setup ซึ่งได้ลดขั้นตอนของการทำงาน การจัดเตรียมอุปกรณ์รถเข็นเครื่องมือ

และการอบรมวิธีการทำงาน สามารถลดขั้นตอนการทำงานลงได้จาก 24 ขั้นตอนเหลือ 15 ขั้นตอน คิดเป็น 38% ลดระยะทางจาก 14 เมตร เหลือ 6 เมตร คิดเป็น 57% และสามารถลดเวลาการปรับตั้งลงจาก 62 นาที เหลือ 40 นาที คิดเป็น 35% และเพิ่มค่า Availability จาก 88% เป็น 97% คิดเป็น 9%

จักรินทร์ สิงห์ (Jaskarin Singh. 2017) ได้ทำการศึกษาเพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการทอขึ้นรูป โดยศึกษาสภาพหน้างานของการเปลี่ยนรุ่นผลิตของเครื่องจักรขนาด 1.5 ตัน ซึ่งใช้พนักงานในการทำงานจำนวน 4 คน โดยทำงานแตกต่างกัน และได้ทำการศึกษากิจกรรม นำมาจัดทำเป็นแผนภูมิพาเรโตเพื่อแสดงเวลาของกิจกรรม หลังจากนั้นได้ทำการระดมสมองเพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เวลาการเปลี่ยนรุ่นสูงด้วยเทคนิคแผนภาพกังปลา ซึ่งได้แนวทางการปรับปรุงแบ่งเป็นระยะสั้นกับระยะยาว การปรับปรุงระยะสั้น ได้แก่ การปรับปรุงโดยใช้เทคนิค SMED , การจัดทำ 5ส และการสร้างมาตรฐานการทำงาน ส่วนการปรับปรุงระยะยาว ได้แก่ การจัดให้พนักงานทำงานแบบ Water Spider , การจัดสร้างชั้นจัดเก็บแบบผลิตใกล้เคียงเครื่องจักร และจัดตั้งทีมผู้เชี่ยวชาญสำหรับเปลี่ยนแบบผลิต ลดเวลาในการเปลี่ยนแบบผลิตจาก 124.40 นาที เป็น 89.44 นาที ลดลง 36 นาที คิดเป็น 7.5%

มงคล กิตติญาณขจร (2563) ได้ทำการศึกษาเพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อลดเวลาจากความสูญเปล่าในกระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์หัวเชื้อเครื่องตีชนิดผง สรรวจสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิต

ผลิตภัณฑ์เครื่องตีชนิดผงโดยนำเอาเวลาที่สูญเปล่าในกระบวนการทั้งหมดมาจัดทำเป็นแผนภูมิพาเรโต พบว่าในขั้นตอนการเปลี่ยนม้วนกระดาษอะลูมิเนียมฟอยล์มีเวลาสูญเปล่ามากที่สุด 845 วินาทีซึ่งคิดเป็น 30% จึงได้นำเอาขั้นตอนการเปลี่ยนม้วนกระดาษอะลูมิเนียมฟอยล์มาจัดทำเป็นแผนภูมิการไหลเพื่อวิเคราะห์การทำงาน จากผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันระบุได้ว่าปัญหาที่ส่งผลต่อการทำงานที่เกิดเวลาสูญเปล่าเกิดขึ้นที่ขั้นตอนการเปลี่ยนม้วนกระดาษอะลูมิเนียมฟอยล์ส่วนใหญ่แล้วมาจากการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มจึงนำเอาเทคนิคแผนผังกังปลา มาวิเคราะห์หาสาเหตุและได้ทำการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานจากแผนภูมิการไหลด้วยเทคนิค SMED เพื่อแยกงานนอกและงานใน และทำการปรับปรุงกระบวนการทำงานด้วยเทคนิค ECRS สามารถปรับปรุงด้วยการเปลี่ยนงานในมาเป็นงานนอกตามเทคนิค SMED และการจัดเรียงงานใหม่ กางจัดงานที่ไม่จำเป็นออก และทำให้งานที่มีทำได้ง่ายขึ้นโดยการใช้อุปกรณ์ตามหลักการ ECRS สามารถทำให้เวลาสูญเปล่าในขั้นตอนการเปลี่ยนม้วนกระดาษอะลูมิเนียมฟอยล์ลดลง 565 วินาทีต่อครั้ง หรือคิดเป็น 67% จากเวลาเดิมก่อนการปรับปรุงโดยสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ 16,143 ซองต่อวัน

ศุภฤกษ์ กลิ่นหม่น (2559) ได้ทำการศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตด้วยแนวคิดของระบบการผลิตแบบดึง และการไหลของงานแบบ 1 ชิ้น (One Piece Flow) โดยทำการศึกษาสภาพการทำงานและได้จัดทำเวลามาตรฐานเพื่อนำไปเทียบกับ Takt Time จึงพบ

กระบวนการที่เป็นคอขวดอยู่ที่ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์และขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ จึงได้นำกระบวนการที่เป็นคอขวดมาจัดทำแผนภูมิการไหลของกระบวนการและเนื่องจากขั้นตอนนี้มีการทำงานร่วมกันระหว่างคนกับเครื่องจักร ผู้วิจัยจึงได้นำแผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรมาใช้ในการคำนวณรอบเวลาการทำงาน และได้ตั้งคำถามด้วยเทคนิค 5W1H เพื่อหาสาเหตุของปัญหา และใช้เทคนิค ECRS เพื่อกำจัดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าและได้จัดทำเป็นขั้นตอนมาตรฐาน หลังการปรับปรุงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพเป็น 93.6% รอบเวลาการผลิตจากเดิม 68.22 วินาทีลดลงเหลือ 55.66 วินาทีคิดเป็น 18.4% จำนวนงานในสายการผลิตจากเดิม 306 งานลดลงเหลือ 143 งานคิดเป็น 53.7% เวลาการผลิตรวมทุกขั้นตอนการผลิตจากเดิม 427.88 วินาทีลดลงเหลือ 364.5 วินาที คิดเป็น 14.8% เวลานำเฉลี่ยลดลงจากเดิม 6.17 ชั่วโมงเหลือ 4.59 ชั่วโมง ขั้นตอนการทำงานลดลงจากเดิม 9 ขั้นตอนเหลือ 7 ขั้นตอน จำนวนพนักงานจากเดิม 12 คนลดลงเหลือ 10 คน

ชัยรัตน์ เยื่อใย (2556) ได้ทำการศึกษาเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดจากในกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยเทคนิค Single Minute Exchange of Die (SMED) โดยใช้แผนภูมิพาเรโตแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเวลาของเครื่องจักรที่ทำการศึกษพบว่าเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งตายตามขนาดของผลิตภัณฑ์และปรับตั้งเครื่องจักรมีเวลาสูญเสียมากที่สุดและใช้แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Charts) ทำการบันทึกลำดับขั้นตอนการทำงาน ระยะทางการเคลื่อนที่ พร้อมทั้งจับเวลาแต่ละขั้นตอนของการปรับตั้งเครื่องจักร เพื่อดำเนินการปรับปรุงตามเทคนิค SMED 3 ขั้นตอน เริ่มจากขั้นที่ 1 แยกแยะระหว่างการปรับตั้งภายในและการปรับตั้งภายนอก สามารถแยกการทำงาน 5 ขั้นตอนออกมาและแปลงเป็นการปรับตั้งภายนอกได้ ขั้นที่ 2 แปลงการปรับตั้งภายในให้เป็นการปรับตั้งภายนอก โดยพิจารณาร่วมกับหัวหน้างานและพนักงานเพื่อแยกงานภายในให้ออกมาเป็นงานภายนอกโดยเตรียมงานก่อนล่วงหน้า โดยใช้แผนภูมิแก๊งปลาเพื่อหาสาเหตุและใช้ ECERS ในการปรับปรุงกระบวนการและขั้นที่ 3 ปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรทุกๆ กระบวนการงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรโดยสามารถลดระยะทางในการเคลื่อนที่จากเดิม 469 เมตร เหลือ 0 เมตรและสามารถลดเวลาในการปรับตั้งลงจาก 152.3 นาที เหลือ 63.2 นาที คิดเป็น 58.5 % ทำให้จำนวนขั้นตอนลดลงเหลือ 25 ขั้นตอน จาก 31 ขั้นตอน

มยุรีย์ ป้ายงูเหลือม (2560) ได้ทำการศึกษาเพื่อลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิตหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โดยได้ทำการจับเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรโดยการจับเวลา 10 ครั้ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95.5% และได้พนักงานผู้ที่มีความชำนาญมาเป็นตัวแทนเพื่อหาเวลามาตรฐานในการปรับตั้งเครื่องจักรและได้นำมาจัดทำเป็นแผนภูมิการไหลของกิจกรรมใช้เทคนิค SMED มาทำการศึกษแยกกิจกรรมภายในและภายนอกและได้ระดมสมองเพื่อจัดลำดับความสำคัญและค้นหาสาเหตุของปัญหาโดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและผู้ปฏิบัติหน้าที่ที่เกี่ยวข้องด้วยเทคนิคแผนภาพแก๊งปลา ปรับปรุงกิจกรรมด้วยเทคนิค 5W1H และ ECERS ของ

แต่ละกิจกรรม จึงพบว่ามีกิจกรรมที่ทำงานช้าช้อนและพบวิธีการทำงานที่ง่ายขึ้น หลังการปรับปรุงสามารถลดเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักร จากเดิม 11.95 ชั่วโมงต่อครั้ง เหลือ 3.4 ชั่วโมงต่อครั้ง คิดเป็น 70.96% ส่งผลให้ปริมาณการผลิตที่เครื่องเชื่อมหัวอาร์ดติสก์เพิ่มขึ้นจากเดิม 5.38%

พรลภัส เลิศศักดิ์วานิช (2560) ได้ทำการศึกษาเพื่อลดเวลาและปรับปรุงการปรับตั้งแม่พิมพ์ในกระบวนการอัดขึ้นรูปร้อนของโรงงานผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยศึกษาขั้นตอนและเวลาในการติดตั้งแม่พิมพ์ของเครื่องพิมพ์ร้อน พบว่ามีเวลาที่สูญเสียไปกับการรอคอยอุณหภูมิให้ได้ตามเงื่อนไขในการผลิตของเครื่องพิมพ์ร้อนจึงใช้เทคนิค SMED เพื่อแยกงานภายในและภายนอกออกมาเพื่อที่จะทำงานได้ในขณะที่รอเครื่องพิมพ์ร้อนและทำการศึกษาการทำงานของพนักงานจากหน้างานจริงมาวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหาและหาแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง โดยใช้แผนภาพสาเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) มาช่วยในการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุต่าง ๆ ปรับปรุงเครื่องจักร และจัดเรียงขั้นตอนการทำงานใหม่ ทำให้สามารถลดเวลาในการปรับตั้งแม่พิมพ์จากเดิม 21 ขั้นตอน เหลือ 11 ขั้นตอน ใช้เวลาเฉลี่ยจากเดิม 39.39 นาที เหลือเพียง 18.83 นาทีคิดเป็น 52.2% ของเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการปรับตั้งแม่พิมพ์ก่อนปรับปรุง ซึ่งเวลาหลังการปรับปรุงมีค่าลดลงและอยู่ในเกณฑ์ที่บริษัทกำหนดไว้

หลังจากที่ได้ทบทวนการวิจัยที่ 10 ฉบับแล้ว ผู้ศึกษาได้ทำการสรุปหลักการและเทคนิคที่ผู้วิจัยใช้เก็บข้อมูล ระบุปัญหา และเทคนิคการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงกระบวนการดังตารางที่ 4

TNI

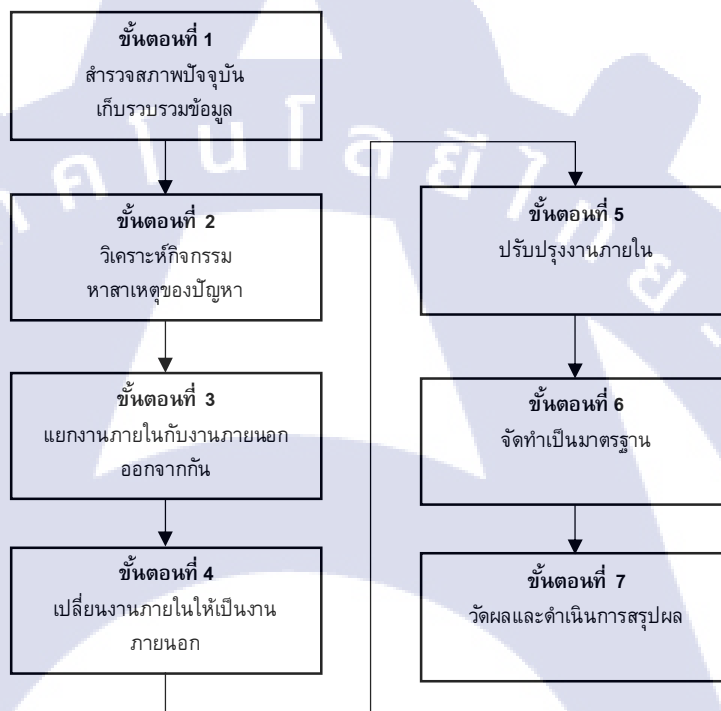
ตารางที่ 4 สรุปหลักการและเทคนิคในงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลำดับ	ชื่องานวิจัย	ปี	เครื่องมือเก็บข้อมูล				เครื่องมือที่ค้นหาต้นเหตุ		เทคนิคในการปรับปรุง		
			Flow Process Chart	พาเวโต้	VSM	Check Sheet	แผนผังกังปลา	5W1H	SMED	ECRS	5ส
1	การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในสายการผลิตท่อส่งข้าว	2559	✓	✓			✓		✓		
2	การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรในการผลิตชิ้นงานอะลูมิเนียมสำหรับอุตสาหกรรมอากาศยาน	2559			✓			✓	✓		
3	การลดเวลาการเปลี่ยนลูกกลิ้งและปรับตั้งเครื่องรีดพลาสติกแผ่นด้วยเทคนิค SMED	2560				✓	✓		✓		
4	การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องซีเอ็นซีโดยใช้เทคนิคการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรให้อยู่ในหน่วยของนาฬิกา	2560	✓			✓			✓		
5	การประยุกต์ใช้เทคนิค การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว และ ECRS เพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร: กรณีศึกษากระบวนการผลิตหัวเชื้อเครื่องตีหมั่นผง	2563	✓	✓			✓		✓	✓	
6	Process Improvement and Setup Time Reduction in Manufacturing Industry: A Case Study	2017		✓			✓		✓		✓
7	การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต	2561	✓	✓					✓	✓	
8	การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร กรณีศึกษากระบวนการขึ้นรูปแบบอัดรีด ท่อนำระบายความร้อนในรถยนต์	2556	✓	✓			✓		✓	✓	
9	การลดความสูญเสียในกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรประกอบหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ด้วยเทคนิคการผลิตแบบลีน	2560	✓					✓	✓	✓	
10	การลดเวลาในการปรับตั้งแม่พิมพ์ในกระบวนการอัดขึ้นรูปร้อน	2560	✓				✓		✓		

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์

การดำเนินการประยุกต์การใช้เทคนิค SMED ซึ่งเป็นเครื่องมือเพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรโดยมีขั้นตอนการดำเนินงานตามรูปที่ 4



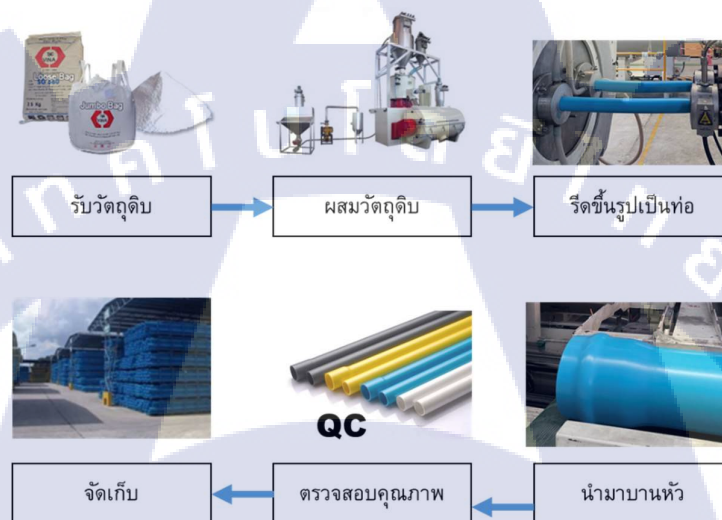
รูปที่ 4 ขั้นตอนการดำเนินงานสารนิพนธ์

สภาพปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษา

บริษัทกรณีศึกษา เริ่มดำเนินธุรกิจในปี พ.ศ. 2513 ด้วยทุนจดทะเบียน 400 ล้านบาท เป็นผู้ผลิตและจัดจำหน่ายท่อและข้อต่อพีวีซี มีสินค้าและบริการที่หลากหลาย เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า อาทิ เช่น ท่อสำหรับงานประปาและระบายน้ำ ท่อส่งน้ำเกษตร ท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ ท่อชนิดต่อด้วยแหวนยาง ข้อต่อ และอุปกรณ์ต่างๆ มีพนักงานโดยประมาณ 500 คน แบ่งการทำงานเป็น 2กะ ทำงานตลอด 24 ชั่วโมง

กระบวนการผลิตท่อชนิดต่อด้วยแหวนยาง

กระบวนการผลิตท่อชนิดต่อด้วยแหวนยางของบริษัทกรณีศึกษาแบ่งออกเป็นขั้นตอน 8 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 5 ซึ่งในขั้นตอนของการบานหัวท่อของบริษัทกรณีศึกษาได้นำเครื่องจักรอัตโนมัติตามรูปที่ 6 เข้ามาใช้ในการกระบวนการ โดยสามารถนำมาขึ้นรูปหัวท่อพีวีซีได้หลายขนาดขึ้นอยู่กับการจัดตั้งหัวแบบบานท่อตามขนาดที่ต้องการและการปรับตั้งพารามิเตอร์ของเครื่องให้เหมาะสมกับท่อพีวีซีที่นำมาบาน

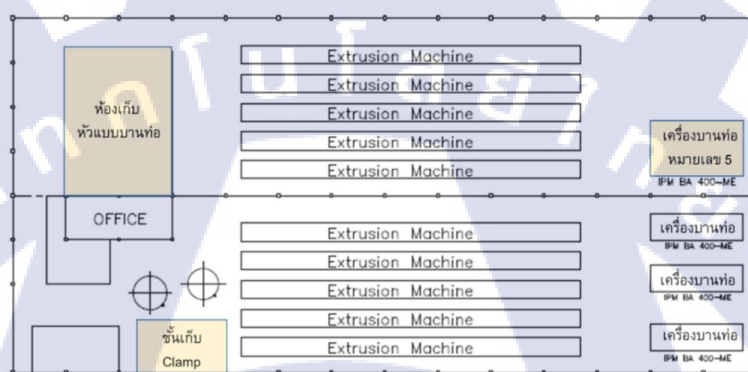


รูปที่ 5 ขั้นตอนการผลิตท่อชนิดต่อด้วยแหวนยางของบริษัทกรณีศึกษา



รูปที่ 6 เครื่องบานหัวท่อพีวีซีของบริษัทกรณีศึกษา

การออกแบบผังโรงงานของบริษัทกรณีศึกษามีลักษณะการจัดวางตามผังกระบวนการ (Process Layout) ซึ่งแยกในส่วนของหน่วยงานผลิตท่อพีวีซีที่มีเครื่องจักรผลิตท่อพีวีซีจำนวน 10 เครื่อง โดยในแต่ละเครื่องมีความสามารถผลิตท่อพีวีซีที่มีขนาดต่างและหน่วยงานบานท่อ ประกอบด้วยเครื่องบานขึ้นรูปหัวท่อพีวีซี จำนวน 4 เครื่อง สามารถขึ้นรูปหัวท่อพีวีซีที่ผลิตมาจากหน่วยงานผลิตท่อ โดยจะมีห้องเก็บอุปกรณ์รวมไว้ที่เดียวกันดังแสดงในรูปที่ 7 เนื่องจากว่าจำนวนของเครื่องบานหัวท่อพีวีซีมีจำนวนน้อยกว่าเครื่องผลิตท่อพีวีซีทำให้ต้องมีการเปลี่ยนหัวแบบบานท่ออยู่ตลอดเพื่อให้สามารถรองรับท่อที่ผลิตมาได้หลายขนาด



รูปที่ 7 ผังโรงงานของบริษัทกรณีศึกษา

ส่วนประกอบของเครื่องบานท่อพีวีซี

กระบวนการขึ้นรูปหัวบานท่อพีวีซีของบริษัทกรณีศึกษาได้ใช้เครื่องจักรอัตโนมัติ ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ดังที่แสดงในรูปที่ 8 โดยขั้นตอนการทำงานสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. พนักงานควบคุมเครื่องจักร (หมายเลข 9) ตั้งค่าควบคุมที่ตู้ควบคุม (หมายเลข 8)
2. ท่อพีวีซีจะถูกลำเลียงนำเข้ามายังเครื่องที่ตำแหน่ง A ตามทิศทาง (หมายเลข 1)
3. ชุดเลื่อนท่อ (หมายเลข 2) จะเลื่อนท่อไปยังตำแหน่ง B
4. เตอบที่ 1 (หมายเลข 3) จะเลื่อนเข้ามาเพื่ออบปลายของท่อพีวีซี เพื่อให้ปลายท่อให้มีความอ่อนตัว ตามระยะเวลาที่ตั้งไว้ เมื่อครบเวลาเตอบจะเลื่อนออกและชุดเลื่อนท่อจะยกท่อมาที่ตำแหน่ง C

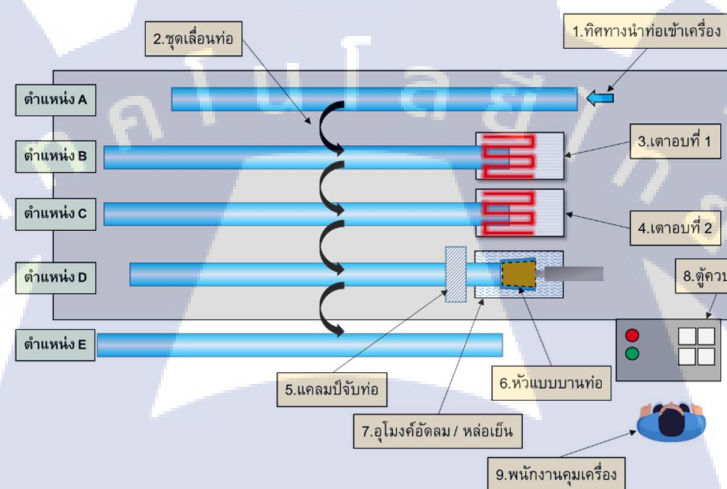
5. เตอบที่ 2 (หมายเลข 4) จะเลื่อนเข้ามาเพื่ออบปลายของท่อพีวีซี เพื่อให้ปลายท่อให้มีความอ่อนตัวเพิ่มมากขึ้น ตามระยะเวลาที่ตั้งไว้ เมื่อครบเวลาเตอบจะเลื่อนออกและชุดเลื่อนท่อจะยกท่อมาที่ตำแหน่ง C

6. เมื่อท่อถูกยกมาในตำแหน่ง D แคลมป์จับท่อ (หมายเลข 5) จะลงมากดท่อไว้เพื่อไม่ให้ท่อสามารถขยับออกจากตำแหน่งได้

7. หัวแบบบานท้อ (หมายเลข 6) จะเลื่อนเข้ามาสอดไปภายในท้อพีวีซี ในขณะที่ท้ออ่อนตัวทำให้ท้อพีวีซีขึ้นรูปได้ตามลักษณะของหัวแบบบานท้อและเครื่องจะเปิดลมอัดให้ผิวของท้อพีวีซีแนบไปกับหัวแบบบานท้อภายในอุโมงค์ (หมายเลข 7) ตามเวลาที่ตั้งไว้

8. เมื่อครบเวลาที่ตั้งอัตโนมัติแล้ว ภายในอุโมงค์ (หมายเลข 7) จะปล่อยน้ำเย็นเพื่อทำให้ท้อแข็งตัว ตามเวลาที่ตั้งไว้

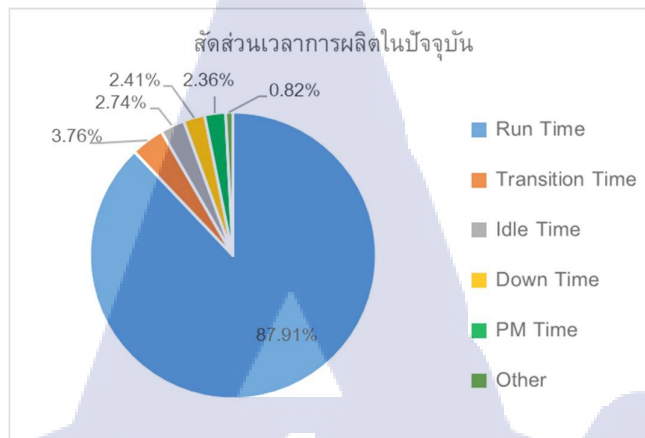
9. เมื่อครบเวลาการหล่อเย็น ชุดอุโมงค์และหัวแบบบานท้อจะเลื่อนออก ท้อจะถูกชุดเลื่อนท้อยกมาที่ตำแหน่งสุดท้ายคือตำแหน่ง E เป็นอันจบขั้นตอนการบานหัวท้อ



รูปที่ 8 ส่วนประกอบและขั้นตอนการทำงานของเครื่องบานหัวท้อพีวีซี

สภาพปัจจุบันของการผลิต

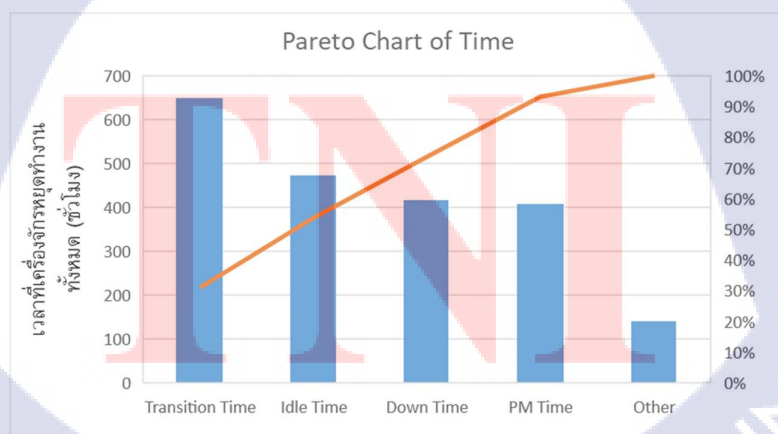
จากการศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตของกระบวนการหัวบานท้อพีวีซีของบริษัทกรณีศึกษาด้วยเครื่องจักร ในเดือน มกราคม พ.ศ.2564 ถึง เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2564 พบว่ามีสัดส่วนของกิจกรรมของการใช้งานเครื่องจักรได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ (Run Time) มีค่าสูงสุดเท่ากับ 87.91% ของเวลาทั้งหมด รองลงมาตามลำดับคือ ช่วงเวลาของการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Transition Time) 3.76% ช่วงเวลาที่เครื่องจักรสามารถใช้งานได้ปกติแต่ไม่มีแผนผลิต (Idle Time) 2.74% ช่วงเวลาที่เครื่องจักรไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน (Down Time) 2.41% ช่วงเวลาที่หยุดชั่วคราวเพื่อบำรุงรักษาเครื่องจักร (PM Time) 2.36% และ ช่วงเวลาที่เครื่องจักรหยุดด้วยสาเหตุอื่น (Other) 0.82% ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 สัดส่วนเวลาการผลิตของเครื่องบานหัวท่อพีวีซีในปัจจุบัน

การวิเคราะห์และระบุสาเหตุของปัญหา

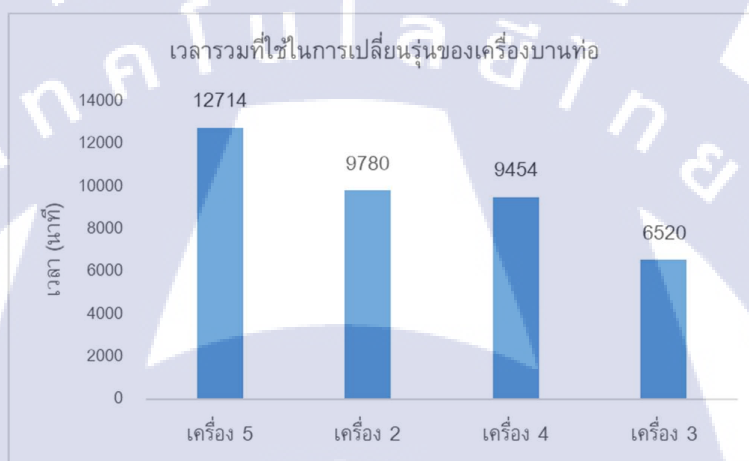
จากการศึกษาเวลาของกระบวนการบานหัวท่อพีวีซีพบว่าสัดส่วนเวลาจากการที่เครื่องจักรหยุดไม่สามารถผลิตงานได้รวมกันเท่ากับ 12.09% ผู้ศึกษาจึงได้นำมาวิเคราะห์กระบวนการโดยใช้แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) ดังแสดงในรูปที่ 10 ซึ่งจะเห็นว่าหากต้องการที่จะลดความสูญเสียเพื่อเพิ่มสัดส่วนช่วงเวลาการผลิตได้อย่างเต็มประสิทธิภาพให้สูงขึ้นนั้นจะต้องทำการปรับปรุงในส่วนของเวลาการปรับเปลี่ยนและปรับตั้งเครื่องจักรในการผลิต (Transition Time) เนื่องจากเป็นสาเหตุที่มีสัดส่วนสูงที่สุดของสาเหตุที่เครื่องจักรหยุดการผลิตทั้งหมด



รูปที่ 10 แผนภูมิเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานทั้งหมด เดือน ม.ค.-มิ.ย.64

การเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่น

จากบริษัทกรณีศึกษามีการใช้งานเครื่องจักรในกระบวนการบานหัวท่อพีวีซีทั้งหมดจำนวน 4 เครื่อง ซึ่งแต่ละเครื่องมีวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรที่คล้ายกัน แต่ผู้ศึกษาจึงเลือกทำการศึกษาที่เครื่องจักรหมายเลข 5 เนื่องจากได้ทำการศึกษาข้อมูลเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนหัวแบบบานท่อของกระบวนการผลิตท่อพีวีซีปลายบานทั้งหมดของบริษัทกรณีศึกษา ในเดือนมกราคม พ.ศ.2564 ถึง เดือน มิถุนายน พ.ศ.2564 พบว่าเครื่องจักรหมายเลข 5 ใช้เวลารวมที่สูญเสียไปในการหยุดเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนและปรับตั้งหัวแบบบานท่อพีวีซีทั้งสิ้น 12,714 นาที ซึ่งเป็นค่าสูงที่สุดจากจำนวนเครื่องจักรบานท่อพีวีซีทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 เวลารวมที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องบานท่อ เดือน ม.ค-มิ.ย.64

ศึกษากระบวนการปรับตั้งเครื่องจักร หมายเลข 5

ผู้ศึกษาได้ศึกษาขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนรุ่นของหัวแบบบานท่อซึ่งพบว่าในขั้นตอนหลักยังประกอบด้วยกิจกรรมการทำงานย่อยๆ ดังนั้นผู้ศึกษาจึงทำการวิเคราะห์กระบวนการทำงานในปัจจุบันพร้อมทั้งกำหนดเป็นขั้นตอนมาตรฐาน โดยทำการแบ่งกิจกรรมหลักออกเป็นกิจกรรมย่อยเพื่อให้ทราบถึงเวลาที่แท้จริงของกระบวนการทำงานในแต่ละขั้นตอน โดยเริ่มจากการบันทึกการทำงานของพนักงานด้วยกล้องบันทึกภาพวีดีโอ จำนวน 5 รอบ จากนั้นนำวีดีโอมาวิเคราะห์เวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนเพื่อจัดทำเป็นเวลามาตรฐานซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้ใช้ค่าระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ในการคำนวณหาจำนวนครั้งตัวอย่างข้อมูลที่ต้องการของการจับเวลาสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 6

จำนวนครั้งที่เหมาะสมของการบันทึกการจับเวลาสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$n = \left(\frac{zs}{h\bar{x}} \right)^2$$

n คือ จำนวนครั้งที่ต้องการบันทึกการจับเวลาที่เหมาะสม

h คือ ค่าความคาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ $5\% = 0.05$

z คือ ค่าระดับความเชื่อมั่น $95\% = 1.96$

s คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่จับเวลามาได้ในเบื้องต้น

$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยของเวลาที่จับเวลามาได้ในเบื้องต้น

เมื่อทำการบันทึกเวลาและคำนวณจำนวนตัวอย่างการจับเวลาที่เหมาะสมแล้ว ผู้ศึกษาได้ทำการหาเวลามาตรฐานในแต่ละขั้นตอนซึ่งพนักงานที่ผู้ศึกษาได้ใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษาการทำงานนั้นเป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในกระบวนการและทำหน้าที่นี้มานาน ผู้ศึกษาจึงกำหนดค่าประเมินอัตราการทำงานที่ 100% และสภาพแวดล้อมการทำงานของโรงกรณีศึกษามีระดับเสียงดังในบริเวณพื้นที่ทำงานและสภาพอากาศที่ร้อนชื้น ผู้ศึกษาจึงกำหนดค่าเวลาเผื่อสำหรับผู้ปฏิบัติงานไว้ที่ 5% ผลของการคำนวณเวลามาตรฐานแสดงได้ดังในตารางที่ 7

เวลามาตรฐานสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \frac{\text{เวลาที่เลือก} \times \text{ค่าประเมิน}}{(1 - \% \text{ค่าความเผื่อ})}$$

TNI

ตารางที่ 6 ผลของการบันทึกเวลาและจำนวนครั้งของการจับเวลา

ขั้นตอน	รายละเอียด	ผลของการบันทึกเวลาในแต่ละครั้ง (วินาที)					เวลาเฉลี่ย (วินาที)	จำนวนครั้ง ของการจับเวลา (n)
		1	2	3	4	5		
	การถอดประกอบหัวแบบ							
1	บิด Switch มาที่ Mode "บานมือ"	2	2	2	2	2	2	-
2	บิด Switch ให้หัวแบบบานท้อ เข้าหาชุด Clamp จนสุด	10	10	10	10	10	10	-
3	ถอดนอตชุดอิมโงค์ (ชุดครอบหัวบานท้อ)	82	85	91	87	93	88	3.96
4	บิด Switch ให้หัวแบบเลื่อนเปิดออกจากชุดอิมโงค์	10	10	10	10	10	10	-
5	นำสลึงหรืออุปกรณ์ช่วยยกมาคล้องและใช้เครนยกประกอบหัวแบบ	150	160	157	162	144	155	3.59
6	ถอดนอตยึดหัวแบบ	254	242	258	237	239	246	2.25
7	ใช้เครนยกหัวแบบตัวเดิมมาวางที่พื้น	568	563	591	553	542	563	1.63
8	เดินไปหาหัวแบบตัวใหม่และนำตัวเก่าไปเก็บ	793	811	864	854	895	843	3.67
9	ยกหัวแบบตัวใหม่ขึ้นเครื่อง	570	520	585	550	590	563	3.98
10	ใส่नอตและขันยึดหัวแบบ	255	260	285	258	250	262	4.16
11	ปลดสลึงและนำเครนออกจากเครื่อง	45	48	50	50	45	48	4.27
12	บิด Switch ทดสอบการทำงานของครีบหัวแบบ พร้อมตรวจสอบ	165	175	155	165	175	167	3.86
13	บิด Switch เลื่อนชุดหัวแบบ มาเข้าชุดอิมโงค์	10	10	10	10	10	10	-
14	ขันยึดชุดอิมโงค์เข้ากับหัวแบบ	315	345	355	360	340	343	4.02
	เปลี่ยนแผ่นยางกันลมและกันน้ำ							
15	บิด Switch เลื่อนชุดหัวแบบออกจาก Clamp จับท้อ	30	30	30	30	30	30	-
16	ถอดนอตชุดบีบแผ่นยาง	325	315	305	320	345	322	3.26
17	ดึงแผ่นยางชุดเดิมออก	33	35	37	36	38	36	4.44
18	ติดตั้งแผ่นยางแผ่นใหม่ให้พอดีกับท้อ	290	310	315	320	315	310	2.20
19	ใส่แผ่นยางชุดใหม่	55	60	55	58	60	58	2.92
20	ขันยึดชุดบีบแผ่นยางให้แน่น	135	120	135	135	125	130	4.55
	งานถอดประกอบ Clamp จับท้อ							
21	บิด Switch Clamp เปิด	10	10	10	10	10	10	-
22	ใช้อุปกรณ์คีบ Clamp เดิมออก	290	285	320	315	305	303	3.89
23	เดินไปนำ Clamp เก่าไปเก็บ และนำ Clamp ที่ต้องการเปลี่ยน	555	560	610	540	550	563	3.61
24	ตรวจสอบและใส่ Clamp ใหม่ตามขนาดที่กำหนด และใส่ยางกันท้อ	615	610	620	600	580	605	1.05
	งานถอดประกอบ Heater							
25	ปิด Main Breaker	10	10	10	10	10	10	-
26	ถอดปลั๊ก Heater ใส่เตา 1 และใส่เตา 2	355	390	345	350	380	364	4.55
27	หมุนตัวล็อกใส่เตาคลายออก	30	35	32	32	32	32	4.74
28	ดึงใส่เตาเก่าออก และใส่ใส่เตาใหม่ตามขนาดที่กำหนด	45	45	50	45	45	46	3.63
29	หมุนตัวล็อกใส่เตาเข้า	35	32	36	35	35	35	2.95
30	เสียบปลั๊ก Heater ใส่เตา 1 และใส่เตา 2	22	20	22	22	20	21	4.10
31	เปลี่ยนผ้าปิดหน้าเตาตามขนาด	240	245	264	260	255	253	2.45
	ปรับตั้งเครื่องก่อนเดิน							
32	เปิดวาล์วลมและวาล์วน้ำเข้าเครื่อง	20	20	20	20	20	20	-
33	ปรับไต่บานท้อขึ้น-ลง ตามขนาดท้อ	120	115	130	122	126	123	3.35
34	ปรับชุดลากท้อให้สูง-ต่ำ ตามขนาดท้อ	20	20	20	22	22	21	4.26
35	ปรับตั้งอุณหภูมิภายนอก เตา 1 และเตา 2	32	34	37	33	35	34	4.86
36	ปรับตั้งอุณหภูมิภายใน เตา 1 และเตา 2	36	32	35	37	36	36	4.59
37	ปรับตั้งเวลาอบเตา 1 และเตา 2	75	72	82	75	75	76	3.66
38	ปรับตั้งเวลาลมอัดท้อ	19	21	20	22	20	21	4.80
39	ตั้งเวลาน้ำราดท้อ	23	23	23	25	25	24	3.26
40	รออนุณหภูมิในเตาอบถึงค่าที่ตั้งไว้	2300	2540	2570	2670	2620	2540	4.87
	เริ่มเดินเครื่อง							

ตารางที่ 7 การหาเวลามาตรฐาน

ขั้นตอน	รายละเอียด	เวลาที่เลือก (วินาที)	อัตรา การ	ค่าความเฝ้า	เวลามาตรฐาน (วินาที)
การถอดประกอบหัวแบบ					
1	ปิด Switch มาที่ Mode "บานมือ"	2	100%	5%	2
2	ปิด Switch ให้หัวแบบบานท้อ เข้าหาชุด Clamp จนสุด	10	100%	5%	11
3	ถอดนอตชุดตอโมงค์ (ชุดครอบหัวบานท้อ)	88	100%	5%	93
4	ปิด Switch ให้หัวแบบเลื่อนเปิดออกจากชุดตอโมงค์	10	100%	5%	11
5	นำสลิงหรืออุปกรณ์ช่วยยกมาคล้องและใช้เครนยกประกอบหัวแบบ	155	100%	5%	163
6	ถอดนอตยึดหัวแบบ	246	100%	5%	259
7	ใช้เครนยกหัวแบบตัวเดิมมาวางที่พื้น	563	100%	5%	593
8	เดินไปหาหัวแบบตัวใหม่และนำตัวเก่าไปเก็บ	843	100%	5%	887
9	ยกหัวแบบตัวใหม่ขึ้นเครื่อง	563	100%	5%	593
10	ใส่ นอตและขันยึดหัวแบบ	262	100%	5%	276
11	ปลดสลิงและนำเครนออกจากเครื่อง	48	100%	5%	51
12	ปิด Switch ทดสอบการทำงานของครีบทัวแบบ พร้อมตรวจสอบ	167	100%	5%	176
13	ปิด Switch เลื่อนชุดหัวแบบ มาเข้าชุดตอโมงค์	10	100%	5%	11
14	ขันยึดชุดตอโมงค์เข้ากับหัวแบบ	343	100%	5%	361
เปลี่ยนแผ่นยางกันลมและกันน้ำ					
15	ปิด Switch เลื่อนชุดหัวแบบออกจาก Clamp จับท้อ	30	100%	5%	32
16	ถอดนอตชุดบีบแผ่นยาง	322	100%	5%	339
17	ดึงแผ่นยางชุดเดิมออก	36	100%	5%	38
18	ตัดแผ่นยางแผ่นใหม่ให้พอดีกับท้อ	310	100%	5%	326
19	ใส่แผ่นยางชุดใหม่	58	100%	5%	61
20	ขันยึดชุดบีบแผ่นยางให้แน่น	130	100%	5%	137
งานถอดประกอบ Clamp จับท้อ					
21	ปิด Switch Clamp เปิด	10	100%	5%	11
22	ใช้อุปกรณ์รัด Clamp เดิมออก	303	100%	5%	319
23	เดินไปนำ Clamp เก่าไปเก็บ และนำ Clamp ที่ต้องการเปลี่ยน	563	100%	5%	593
24	ตรวจสอบและใส่ Clamp ใหม่ตามขนาดที่กำหนด และใส่ยางกันท้อ	605	100%	5%	637
งานถอดประกอบ Heater					
25	ปิด Main Breaker	10	100%	5%	11
26	ถอดปลั๊ก Heater ใส่เตา 1 และใส่เตา 2	364	100%	5%	383
27	หมุนตัวล็อกใส่เตาคลายออก	32	100%	5%	34
28	ดึงใส่เตาเก่าออก และใส่ใส่เตาใหม่ตามขนาดที่กำหนด	46	100%	5%	48
29	หมุนตัวล็อกใส่เตาเข้า	35	100%	5%	37
30	เสียบปลั๊ก Heater ใส่เตา 1 และใส่เตา 2	21	100%	5%	22
31	เปลี่ยนฝาปิดหน้าเตาตามขนาด	253	100%	5%	266
ปรับตั้งเครื่องก่อนเดิน					
32	เปิดวาล์วลมและวาล์วน้ำเข้าเครื่อง	20	100%	5%	21
33	ปรับโต๊ะบานท้อขึ้น-ลง ตามขนาดท้อ	123	100%	5%	129
34	ปรับชุดลากท้อให้สูง-ต่ำ ตามขนาดท้อ	21	100%	5%	22
35	ปรับตั้งอุณหภูมิภายนอก เตา 1 และเตา 2	34	100%	5%	36
36	ปรับตั้งอุณหภูมิภายใน เตา 1 และเตา 2	36	100%	5%	38
37	ปรับตั้งเวลาอบเตา 1 และเตา 2	76	100%	5%	80
38	ปรับตั้งเวลาลมอัดท้อ	21	100%	5%	22
39	ตั้งเวลาน้ำราดท้อ	24	100%	5%	25
40	รูดหมุ่มีในเตาอบถึงค่าที่ตั้งไว้	2540	100%	5%	2674
เริ่มเดินเครื่อง					

จากการหาเวลามาตรฐานในแต่ละกิจกรรมย่อยพบว่าในกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนรุ่นการบานหัวท่อพีวีซีในปัจจุบันพบว่ามีการใช้เวลารวม 9,824 วินาที หรือ 164 นาที ผู้ศึกษาจึงได้ใช้ค่าเวลานี้เป็นค่าเวลามาตรฐานก่อนการปรับปรุงของการศึกษาในครั้งนี้ และเพื่อให้อธิบายกระบวนการได้เข้าใจง่ายมากขึ้น ผู้ศึกษาได้นำเวลามาตรฐานของงานย่อยมาจัดทำเป็นแผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) เพื่อวิเคราะห์กิจกรรมงานย่อยและระบุการทำงานที่มีการทำงาน (Operation) การเคลื่อนที่ (Transportation) การตรวจสอบ (Inspection) การรอคอย (Delay) และการเก็บรักษา (Storage) ดังแสดงในตารางที่ 8 ซึ่งพบว่ามีการทำงาน 40 ขั้นตอน ประกอบด้วยกิจกรรมการทำงาน 35 กิจกรรม การเคลื่อนที่ 3 กิจกรรม การรอคอย 1 กิจกรรม และการเก็บรักษา 1 กิจกรรม



TNI

ตารางที่ 8 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) ก่อนการปรับปรุง

แผนภูมิกระบวนการไหล									
ชื่องาน : การปรับตั้งหัวแบบบานท่อ เครื่องจักร : เครื่องบานท่อหมายเลข 5 หน่วยงาน : ผลิตท่อพีวีซี					☒ กระบวนการเดิม ☐ กระบวนการปรับปรุง				
ขั้นตอน	รายละเอียด	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				ทำงาน	ขนย้าย	รอ	ตรวจสอบ	คงคลัง	
	การถอดประกอบหัวแบบ								
1	บิด Switch มาที่ Mode "บานมือ"	0	2	●	➡	D	□	▽	
2	บิด Switch ให้หัวแบบบานท่อ เข้าหาชุด Clamp จนสุด	0	11	●	➡	D	□	▽	
3	ถอดนอตชุดคู่มือ (ชุดครอบหัวบานท่อ)	1	93	●	➡	D	□	▽	
4	บิด Switch ให้หัวแบบเลื่อนนอตออกจากชุดคู่มือ	1	11	●	➡	D	□	▽	
5	นำสลิ้งหรืออุปกรณ์ช่วยยกมาคล้องและใช้เครนยกประคองหัวแบบ	0	163	●	➡	D	□	▽	
6	ถอดนอตยึดหัวแบบ	0	259	●	➡	D	□	▽	
7	ใช้เครนยกหัวแบบตัวเดิมมาวางที่พื้น	0	593	●	➡	D	□	▽	
8	เดินไปหาหัวแบบตัวใหม่และนำตัวเก่าไปเก็บ	132	887	●	➡	D	□	▽	
9	ยกหัวแบบตัวใหม่ขึ้นเครื่อง	0	593	●	➡	D	□	▽	
10	ใส่ นอตและขันยึดหัวแบบ	0	276	●	➡	D	□	▽	
11	ปลดสลิ้งและนำเครนออกจากเครื่อง	0	51	●	➡	D	□	▽	
12	บิด Switch ทดสอบการทำงานของครีบทัวแบบ พร้อมตรวจสอบความเรียบของครีบทัว	0	176	●	➡	D	□	▽	
13	บิด Switch เลื่อนชุดหัวแบบ มาเข้าชุดคู่มือ	0	11	●	➡	D	□	▽	
14	ขันยึดชุดคู่มือเข้ากับหัวแบบ	1	361	●	➡	D	□	▽	
	เปลี่ยนแผ่นยางกันลมและกันน้ำ								
15	บิด Switch เลื่อนชุดหัวแบบออกจาก Clamp จับท่อ	0	32	●	➡	D	□	▽	
16	ถอดนอตชุดบีบแผ่นยาง	0	339	●	➡	D	□	▽	
17	ดึงแผ่นยางชุดเดิมออก	0	38	●	➡	D	□	▽	
18	ตัดแผ่นยางแผ่นใหม่ให้พอดีกับท่อ	0	326	●	➡	D	□	▽	

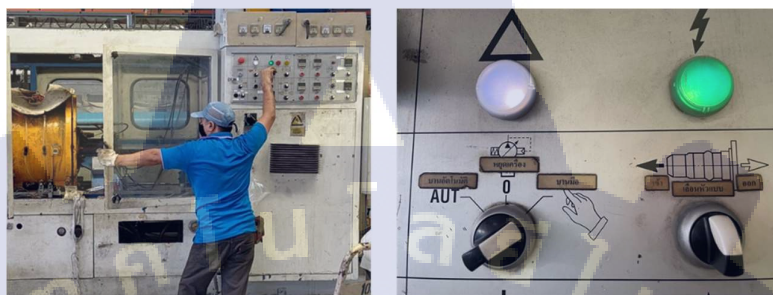
ตารางที่ 8 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) ก่อนการปรับปรุง (ต่อ)

19	ใส่แผ่นยางชุดใหม่	0	61	○	→	D	□	▽	
20	ขันยึดชุดบีบแผ่นยางให้แน่น	0	137	○	→	D	□	▽	
	งานถอดประกอบ Clamp จับท่อ								
21	บิด Switch Clamp เบิด	0	11	○	→	D	□	▽	
22	ใช้อุปกรณ์รัด Clamp เดิมออก	0	319	○	→	D	□	▽	
23	เดินไปนำ Clamp เก่าไปเก็บ และนำ Clamp ที่ต้องการเปลี่ยนกลับมา	86	593	○	→	D	□	▽	
24	ตรวจสอบและใส่ Clamp ใหม่ตามขนาดที่กำหนด และใส่ยางกันท่อเป็นรอย	0	637	○	→	D	□	▽	
	งานถอดประกอบ Heater								
25	ปิด Main Breaker	0	11	○	→	D	□	▽	
26	ถอดปลั๊ก Heater ไล่เตา 1 และไล่เตา 2	0	383	○	→	D	□	▽	
27	หมุนตัวล็อกไล่เตาคลายออก	0	34	○	→	D	□	▽	
28	ดึงไล่เตาเก่าออก และใส่ไล่เตาใหม่ตามขนาดที่กำหนด	0	48	○	→	D	□	▽	
29	หมุนตัวล็อกไล่เตาเข้า	0	37	○	→	D	□	▽	
30	เสียบปลั๊ก Heater ไล่เตา 1 และไล่เตา 2	0	22	○	→	D	□	▽	
31	เปลี่ยนผ้าปิดหน้าเตาตามขนาด	0	266	○	→	D	□	▽	
	ปรับตั้งเครื่องก่อนเดิน			○	→	D	□	▽	
32	เปิดวาล์วลมและวาล์วน้ำเข้าเครื่อง	0	21	○	→	D	□	▽	
33	ปรับไต่บานท่อน้ำลง ตามขนาดท่อ	0	129	○	→	D	□	▽	
34	ปรับชุดลากท่อให้สูง-ต่ำ ตามขนาดท่อ	0	22	○	→	D	□	▽	
35	ปรับตั้งอุณหภูมิภายนอก เตา 1 และเตา 2	0	36	○	→	D	□	▽	
36	ปรับตั้งอุณหภูมิภายใน เตา 1 และเตา 2	0	38	○	→	D	□	▽	
37	ปรับตั้งเวลาอบเตา 1 และเตา 2	0	80	○	→	D	□	▽	
38	ปรับตั้งเวลาลมอัดท่อ	0	22	○	→	D	□	▽	
39	ตั้งเวลาน้ำราดท่อ	0	25	○	→	D	□	▽	
40	รออุณหภูมิในเตาอบถึงค่าที่ตั้งไว้	0	2674	○	→	D	□	▽	
	เริ่มเดินเครื่อง								

รายละเอียดการทำงานของแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1-2 เลื่อนชุดบานท้อ

เริ่มขั้นตอนของการเปลี่ยนหัวแบบบานท้อพีวีซี พนักงานกดปุ่มที่ตู้ควบคุมเพื่อเลื่อนชุดบานท้อเดินไปข้างหน้าเพื่อสะดวกแก่การถอดสกรูที่ยึดอุโมงค์ ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 การปรับเลื่อนหัวแบบบานท้อ

ขั้นตอนที่ 3-4 แยกอุโมงค์ออกจากหัวแบบบานท้อ

พนักงานขันสกรูที่ยึดด้านหลังอุโมงค์เพื่อแยกอุโมงค์ออกจากชุดแท่นยึดหัวแบบบานท้อและใช้มือผลักอุโมงค์เปิดออก ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 การถอดแยกอุโมงค์ออกจากหัวแบบบานท้อ

ขั้นตอนที่ 5-6 ถอดหัวแบบบานท่อดูดเก่า

เมื่อเปิดคู่มือได้แล้วพนักงานนำเครนเข้ามาประคองหัวแบบบานท่อดูดไว้และชั้นสกรูยึดด้านหลังหัวแบบออกจากแท่นยึด ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 การถอดหัวแบบชุดเก่าออกจากเครื่อง

ขั้นตอนที่ 7 ใช้เครนยกหัวแบบบานท่อดูดเก่าลงมาสไลด์ขึ้น

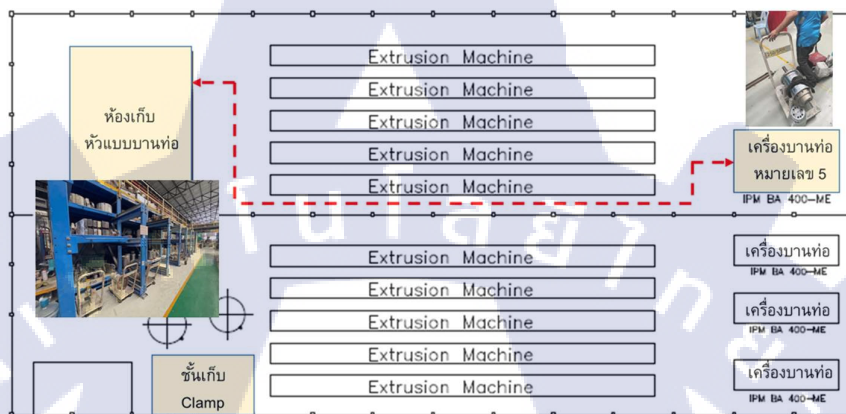
พนักงานจะใช้เครนยกหัวแบบด้านท่อดูดขึ้นด้านบนและนำมาวางใส่ลงในรถเข็นหัวแบบ ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 การยกหัวแบบวางในบนรถเข็น

ขั้นตอนที่ 8 เดินไปที่ห้องเก็บหัวแบบ

จากการจัดวางแผนผังของของบริษัทรถยนต์ศึกษาได้เก็บหัวแบบบานทอไว้ที่ชั้นในห้องเก็บด้านหลังอาคารผลิต ทำให้พนักงานต้องลากรถเข็นท่อนำเอาหัวแบบไปเก็บที่ห้องเก็บหัวแบบบานทอและนำหัวแบบชุดใหม่กลับมาที่เครื่องบานทอ แสดงเส้นทางการเดิน ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 เส้นทางการเดินระหว่างเครื่องจักรบานทอกับห้องเก็บหัวแบบ

ขั้นตอนที่ 9-14 นำหัวแบบชุดใหม่ประกอบเข้ากับเครื่อง

เมื่อพนักงานได้หัวแบบชุดใหม่มาแล้ว จึงทำการยกหัวแบบบานทอด้วยเครนและประกอบกลับเข้าไปกับเครื่องจักรซึ่งลักษณะการทำงานจะคล้ายกับการถอดในขั้นตอนก่อนหน้านี้ ดังแสดงในรูปที่ 15



รูปที่ 15 การนำหัวแบบชุดใหม่ประกอบเข้ากับเครื่อง

ขั้นตอนที่ 15-20 เปลี่ยนแผ่นยางกันลมและกันน้ำ

ในขั้นตอนนี้พนักงานจะถอดแผ่นยางขนาดเดิมที่ติดอยู่กับที่เครื่องออกและนำท่อตัวอย่างของท่อรุ่นถัดไปมาวัดและตัดแผ่นยาง เพื่อนำกลับเข้าไปติดตั้งที่เครื่องจักร ดังรูปที่ 16



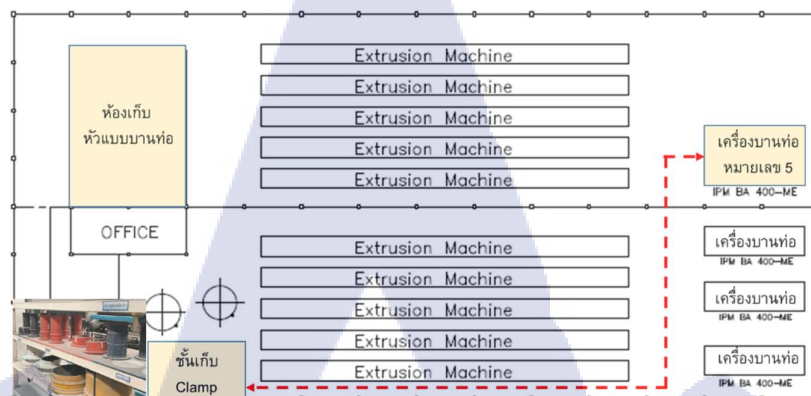
รูปที่ 16 การเปลี่ยนแผ่นยางกันลมและกันน้ำ

ขั้นตอนที่ 21-24 ถอดประกอบแคลมป์จับท่อ

ในขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนของการเปลี่ยนแคลมป์ตามขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อที่ต้องการนำมาบานหัว เริ่มจากการที่พนักงานจะถอดแคลมป์ออกจากเครื่องดังรูปที่ 17 และ เนื่องจากว่าแผนผังของบริษัทกรณีศึกษา มีการจัดแยกชั้นวางอุปกรณ์ไว้ด้านหลังของอาคารผลิตทำให้พนักงานต้องเดินนำแคลมป์ชุดเก่าไปเก็บและนำชุดใหม่มาติดตั้งที่เครื่องจักรดังแสดงเส้นทางเดินในรูปที่ 18



รูปที่ 17 แคลมป์จับท่อ



รูปที่ 18 เส้นทางเดินระหว่างเครื่องจักรบานท่อกับชั้นเก็บวางแคลมป์

ขั้นตอนที่ 25-31 ถอดประกอบฮีตเตอร์

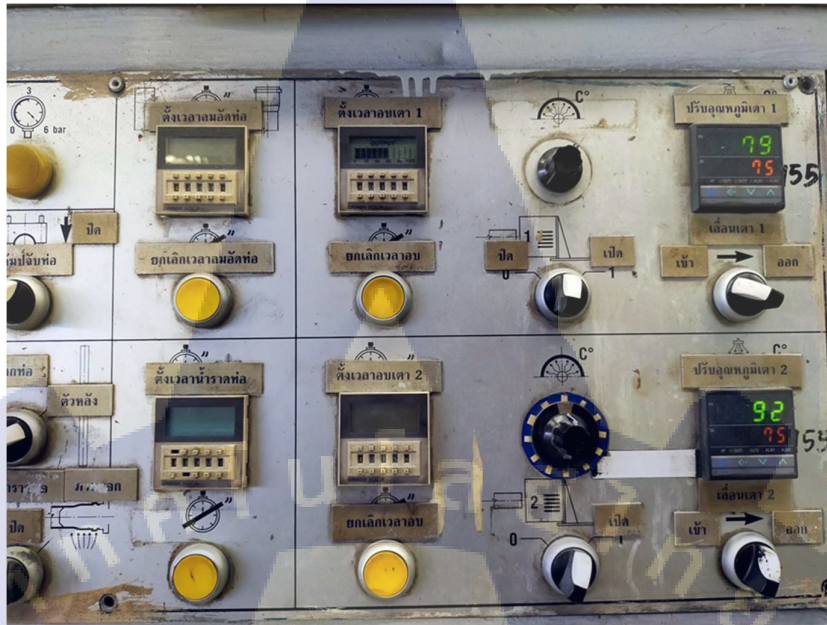
ในขั้นตอนนี้เป็นการเปลี่ยนขนาดของไส้ในของฮีตเตอร์ ให้พอดีกับเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อ ซึ่งพนักงานต้องถอดฝาปิดหน้าเตาอบออกและขันถอดไส้ในของฮีตเตอร์ชุดเก่าออกและนำชุดใหม่มาเปลี่ยน ดังแสดงในรูปที่ 19



รูปที่ 19 การถอดฝาเตาอบและไส้ในของ Heater

ขั้นตอนที่ 32-39 การปรับตั้งค่าควบคุม

หลังจากที่ประกอบอุปกรณ์และหัวบานท่อที่เครื่องจักรเรียบร้อยแล้ว พนักงานต้องอ่านคู่มือเอกสารการมาตรฐานค่าควบคุมและนำค่าต่างๆที่ใช้ในการควบคุมเครื่องจักรมาตั้งที่อุปกรณ์ควบคุมซึ่งจะติดตั้งอยู่ที่หน้าตู้ควบคุม แสดงดังรูปที่ 20



รูปที่ 20 อุปกรณ์ควบคุมที่หน้าตู้ควบคุม

ขั้นตอนที่ 40 รออุณหภูมิภายในเตาอบให้ได้ตามค่าที่ตั้งไว้

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการเปลี่ยนรุ่นหัวแบบบานท่อ ซึ่งหลังจากที่พนักงานตั้งค่าอุณหภูมิของเตาอบที่ตู้ควบคุมแล้ว พนักงานจะต้องรอให้อุณหภูมิของเตาอบให้ได้ตามค่ามาตรฐานที่ตั้งไว้ เตาอบและอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิแสดงดังรูปที่ 21



รูปที่ 21 เตาอบและอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ

วิเคราะห์ปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

ผู้ศึกษาได้ใช้หลักการ ECSR มาประยุกต์ใช้ ในขั้นตอนการปรับปรุงเพื่อจัดความสูญเสียและค้นหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการเปลี่ยนและปรับตั้งหัวแบบบานท้อพีวีซีให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

แนวทางในการแก้ไขปัญหาด้วยเทคนิค SMED ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แยกงานภายในและงานภายนอกออกจากกัน

ขั้นตอนที่ 2 แปลงการตั้งเครื่องภายในให้เป็นการตั้งเครื่องภายนอก

ขั้นตอนที่ 3 ปรับปรุงการติดตั้งเครื่องจักรในทุก ๆ แง่มุมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

โดยหลังจากที่ผู้ทำการศึกษาได้ทำการศึกษขั้นตอนการทำงานของกระบวนการเปลี่ยนและปรับตั้งหัวแบบบานท้อพีวีซี ซึ่งพบว่ามีความสูญเสียเกิดขึ้นในกระบวนการมากมาย โดยเฉพาะความสูญเสียด้านเวลา เช่น การเสียเวลาหาอุปกรณ์ การเสียเวลารอคอยอุณหภูมิของเตาอบเพื่อให้ได้อุณหภูมิที่เหมาะสม เป็นต้น ผู้ศึกษานำเทคนิค SMED มาประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แยกงานภายในและงานภายนอกออกจากกัน

ผู้ศึกษาได้ทำการแยกการทำงานระหว่างงานที่สามารถทำภายนอกซึ่งเป็นงานที่สามารถทำได้ก่อนในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่และงานภายในที่จำเป็นต้องทำตอนที่เครื่องจักรหยุดทำงานเท่านั้น ซึ่งจากขั้นตอนการทำงานทั้งหมด 40 ขั้นตอน ผู้ทำการศึกษาได้แยกงานภายในและงานภายนอกดังแสดงในตารางที่ 9

TNI

ตารางที่ 9 แสดงผลการแย่งงานภายในและงานภายนอก

ขั้นตอน	รายละเอียด	งานภายใน	งานภายนอก
	การถอดประกอบหัวแบบ		
1	บิด Switch มาที่ Mode "บานมือ"	✓	
2	บิด Switch ให้หัวแบบบานท้อ เข้าหาชุด Clamp จนสุด	✓	
3	ถอดนอตชุดอุโมงค์ (ชุดครอบหัวบานท้อ)	✓	
4	บิด Switch ให้หัวแบบเลื่อนเปิดออกจากชุดอุโมงค์	✓	
5	นำสลึงหรืออุปกรณ์ช่วยยกมาคล้องและใช้เครนยกประคองหัวแบบ	✓	
6	ถอดนอตยึดหัวแบบ	✓	
7	ใช้เครนยกหัวแบบตัวเดิมมาวางที่พื้น	✓	
8	เดินไปหาหัวแบบตัวใหม่และนำตัวเก่าไปเก็บ		✓
9	ยกหัวแบบตัวใหม่ขึ้นเครื่อง	✓	
10	ใส่नอตและขันยึดหัวแบบ	✓	
11	ปลดสลึงและนำเครนออกจากเครื่อง	✓	
12	บิด Switch ทดสอบการทำงานของครีบทัวแบบ พร้อมตรวจสอบความเรียบของครีบทัว	✓	
13	บิด Switch เลื่อนชุดหัวแบบ มาเข้าชุดอุโมงค์	✓	
14	ขันยึดชุดอุโมงค์เข้ากับหัวแบบ	✓	
	เปลี่ยนแผ่นยางกันลมและกันน้ำ		
15	บิด Switch เลื่อนชุดหัวแบบออกจาก Clamp จับท้อ	✓	
16	ถอดนอตชุดบีบแผ่นยาง	✓	
17	ดึงแผ่นยางชุดเดิมออก	✓	
18	ตัดแผ่นยางแผ่นใหม่ให้พอดีกับท้อ	✓	
19	ใส่แผ่นยางชุดใหม่	✓	
20	ขันยึดชุดบีบแผ่นยางให้แน่น	✓	

ตารางที่ 9 แสดงผลการแยกงานภายในและงานภายนอก (ต่อ)

ขั้นตอน	รายละเอียด	งานภายใน	งานภายนอก
	งานถอดประกอบ Clamp จับท่อ		
21	บิด Switch Clamp เปิด	✓	
22	ใช้อุปกรณ์งัด Clamp เดิมออก	✓	
23	เดินไปนำ Clamp เก่าไปเก็บ และนำ Clamp ที่ต้องการเปลี่ยนกลับมา		✓
24	ตรวจสอบและใส่ Clamp ใหม่ตามขนาดที่กำหนด และใส่ยางกันท่อเป็นรอย	✓	
25	ปิด Main Breaker		
26	ถอดปลั๊ก Heater ใส่เตา 1 และใส่เตา 2	✓	
27	หมุนตัวล็อกใส่เตาคลายออก	✓	
28	ดึงใส่เตาเก่าออก และใส่ใส่เตาใหม่ตามขนาดที่กำหนด	✓	
29	หมุนตัวล็อกใส่เตาเข้า	✓	
30	เสียบปลั๊ก Heater ใส่เตา 1 และใส่เตา 2	✓	
31	เปลี่ยนฝาปิดหน้าเตาตามขนาด	✓	
	ปรับตั้งเครื่องก่อนเดิน		
32	เปิดวาล์วลมและวาล์วน้ำเข้าเครื่อง	✓	
33	ปรับไต่บานท่อขึ้น-ลง ตามขนาดท่อ	✓	
34	ปรับชุดลากท่อให้สูง-ต่ำ ตามขนาดท่อ	✓	
35	ปรับตั้งอุณหภูมิภายนอก เตา 1 และเตา 2	✓	
36	ปรับตั้งอุณหภูมิภายใน เตา 1 และเตา 2	✓	
37	ปรับตั้งเวลาอบเตา 1 และเตา 2	✓	
38	ปรับตั้งเวลาลมอัดท่อ	✓	
39	ตั้งเวลาน้ำราดท่อ	✓	
40	รอรู้น้ำมันในเตาอบถึงค่าที่ตั้งไว้	✓	
	เริ่มเดินเครื่อง		

พิจารณาผลการแยกประเภทของงานตามเทคนิคของ SMED มีงานที่เป็นภายนอกได้ขั้นตอน คือในขั้นตอนที่ 8 เดินไปหาหัวแบบตัวใหม่และนำตัวเก่าไปเก็บและขั้นตอนที่ 23 เดินไปนำแคมป์จับท่อเก่าไปเก็บ และนำแคมป์จับท่อที่ต้องการเปลี่ยนกลับมา

การทำงานปัจจุบัน

ในทั้งสองขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนของการที่พนักงานต้องเดินไปค้นหาและเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตคือหัวแบบบานท่อและแคมป์จับท่อจับท่อ ให้ตรงกับรุ่นของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเปลี่ยนรุ่น ซึ่งทั้งสองขั้นตอนนี้สามารถเตรียมขึ้นได้ก่อนล่วงหน้าที่จะหยุดเครื่องจักรได้

แนวทางปรับปรุง

จัดทำเอกสารรายการเตรียมความพร้อมก่อนผลิต (Checklist Tool Guide) ที่ต้องใช้ในการผลิตในแต่ละรุ่น ระบุสถานที่จัดเก็บเพื่อให้พนักงานได้เตรียมความพร้อมก่อนการผลิต ซึ่งนอกจากพนักงานจะจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ แล้วจะต้องตรวจสอบสภาพความพร้อมการใช้งานก่อนที่จะนำมาผลิตโดยจะต้องลงข้อมูลในเอกสาร (Checklist Tool Guide) ซึ่งเอกสารนี้จะเข้ามามีบทบาทช่วยตรวจสอบความพร้อมอุปกรณ์และเครื่องมือก่อนการผลิตได้ครบถ้วน

การเตรียมความพร้อมการเปลี่ยนและปรับตั้งหัวแบบบนท่อพีวีซีจะจัดทำขึ้นล่วงหน้าก่อนที่จะผลิตการบนหัวท่อพีวีซีที่ขนส่งประมาณ 30 นาที

หลังจากการปรับปรุงครั้งที่ 1 ด้วยการแยกงานภายในและงานภายนอก แสดงดังตารางที่ 3 สามารถลดขั้นตอนการทำงานจากเดิม 40 ขั้นตอนลงเหลือ 38 ขั้นตอน ลดเวลาในการเปลี่ยนและปรับตั้งหัวแบบบนท่อพีวีซีจากเดิม 9,824 วินาที เหลือ 8,344 วินาที ลดลงไปได้ 1,480 วินาที คิดเป็นร้อยละ 15 ผลลัพธ์ที่ได้จากการแยกงานแสดงเป็นแผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) หลังการแยกงาน

แผนภูมิกระบวนการไหล									
ชื่องาน : การปรับตั้งหัวแบบบนท่อ						☒ กระบวนการเดิม			
เครื่องจักร : เครื่องบนท่อหมายเลข 5						☐ กระบวนการปรับปรุง			
หน่วยงาน : ผลิตท่อพีวีซี									
ขั้นตอน	รายละเอียด	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				ทำงาน	ขนถ่าย	รอ	ตรวจสอบ	คงคลัง	
				●	➡	D	■	▼	
	การถอดประกอบหัวแบบ								
1	บิด Switch มาที่ Mode "บนมือ"	0	2	●	➡	D	■	▼	
2	บิด Switch ให้หัวแบบบนท่อ เข้าหาชุด Clamp จนสุด	0	11	●	➡	D	■	▼	
3	ถอดนอตชุดคูมังก์ (ชุดครอบหัวบนท่อ)	1	93	●	➡	D	■	▼	
4	บิด Switch ให้หัวแบบเลื่อนเปิดออกจากชุดคูมังก์	1	11	●	➡	D	■	▼	
5	นำสลิงหรืออุปกรณ์ช่วยยกมาคล้องและใช้เครนยกประกอบหัวแบบ	0	163	●	➡	D	■	▼	
6	ถอดนอตยึดหัวแบบ	0	259	●	➡	D	■	▼	
7	ใช้เครนยกหัวแบบตัวเดิมมาวางที่พื้น	0	593	●	➡	D	■	▼	
	เดินไปหาหัวแบบตัวใหม่และนำตัวเก่าไปเก็บ	✕	✕						
8	ยกหัวแบบตัวใหม่ขึ้นเครื่อง	0	593	●	➡	D	■	▼	

ตารางที่ 10 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) หลังการแยกงาน (ต่อ)

9	ใส่หลอดและขันยึดหัวแบบ	0	276						
10	ปลดสลึงและนำเครนออกจากเครื่อง	0	51						
11	บิด Switch ทดสอบการทำงานของครีบทัวแบบ พร้อมตรวจสอบความเรียบของครีบท	0	176						
12	บิด Switch เลื่อนชุดหัวแบบ มาเข้าชุดอุโมงค์	0	11						
13	ขันยึดชุดอุโมงค์เข้ากับหัวแบบ	1	361						
	เปลี่ยนแผ่นยางกันลมและกันน้ำ								
14	บิด Switch เลื่อนชุดหัวแบบออกจาก Clamp จับท่อ	0	32						
15	ถอดนอตชุดบีบแผ่นยาง	0	339						
16	ดึงแผ่นยางชุดเดิมออก	0	38						
17	ตัดแผ่นยางแผ่นใหม่ให้พอดีกับท่อ	0	326						
18	ใส่แผ่นยางชุดใหม่	0	61						
19	ขันยึดชุดบีบแผ่นยางให้แน่น	0	137						
	งานถอดประกอบ Clamp จับท่อ								
20	บิด Switch Clamp เปิด	0	11						
21	ใช้อุปกรณ์ขัน Clamp เดิมออก	0	319						
	เดินไปนำ Clamp เก่าไปเก็บ และนำ Clamp ที่ต้องการเปลี่ยนกลับมา								
22	ตรวจสอบและใส่ Clamp ใหม่ตามขนาดที่กำหนด และใส่ยางกันท่อเป็นรอย	0	637						
	งานถอดประกอบ Heater								
23	ปิด Main Breaker	0	11						
24	ถอดปลั๊ก Heater ใส่เตา 1 และใส่เตา 2	0	383						
25	หมุนตัวล็อกใส่เตาละลายออก	0	34						
26	ดึงใส่เตาเก่าออก และใส่ใส่เตาใหม่ตามขนาดที่กำหนด	0	48						
27	หมุนตัวล็อกใส่เตาเข้า	0	37						
28	เสียบปลั๊ก Heater ใส่เตา 1 และใส่เตา 2	0	22						
29	เปลี่ยนฝาปิดหน้าเตาตามขนาด	0	266						

ตารางที่ 10 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) หลังการแยกงาน (ต่อ)

	ปรับตั้งเครื่องก่อนเดิน			○	➡	□	□	▽	
30	เปิดวาล์วลมและวาล์วน้ำเข้าเครื่อง	0	21	○	➡	□	□	▽	
31	ปรับไต่บานท่อนขึ้น-ลง ตามขนาดท่อ	0	129	○	➡	□	□	▽	
32	ปรับชุดลากท่อให้สูง-ต่ำ ตามขนาดท่อ	0	22	○	➡	□	□	▽	
33	ปรับตั้งอุณหภูมิภายนอก เตา 1 และเตา 2	0	36	○	➡	□	□	▽	
34	ปรับตั้งอุณหภูมิภายใน เตา 1 และเตา 2	0	38	○	➡	□	□	▽	
35	ปรับตั้งเวลาอบเตา 1 และเตา 2	0	80	○	➡	□	□	▽	
36	ตั้งเวลาน้ำราดท่อ	0	22	○	➡	□	□	▽	
37	ปรับตั้งเวลาลมอัดท่อ	0	25	○	➡	□	□	▽	
38	รูดอุณหภูมิในเตาอบถึงค่าที่ตั้งไว้	0	2674	○	➡	□	□	▽	
	เริ่มเดินเครื่อง								

ขั้นตอนที่ 2 แปลงการตั้งเครื่องภายในให้เป็นการตั้งเครื่องภายนอก

การเปลี่ยนงานที่เป็นงานภายในให้เป็นการภายนอกนั้น ผู้ทำการศึกษาค้นคว้าได้พิจารณาว่ามีขั้นตอนไหนที่เป็นงานติดตั้งภายในที่สามารถแปลงให้ไปทำเป็นงานภายนอกก่อนการตั้งเครื่องได้บ้าง

ผู้ศึกษาได้สอบถามแนวคิดการปรับปรุงจากพนักงานที่มีความชำนาญในกระบวนการเปลี่ยนแปลงหัวบานท่อด้วยวิธีระดมสมอง เพื่อค้นหามีขั้นตอนใดบ้างที่สามารถเปลี่ยนงานตั้งเครื่องภายในให้ออกมาเป็นงานภายนอกได้บ้าง ซึ่งทุกคนมีความเห็นตรงกันว่าในขั้นตอนที่ 17 ของแผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) หลังการแยกงาน ที่แสดงในตารางที่ 3 สามารถแปลงเป็นการตั้งค่าภายนอกได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 17 เป็นขั้นตอนจัดทำแผ่นยางกันลมและน้ำรั่วออกจากอุโมงค์ของเครื่องบานท่อในขณะที่หล่อเย็นท่อพีวีซี โดยขั้นตอนนี้จะเริ่มจากพนักงานนำแผ่นยางมาวางที่พื้น นำท่อพีวีซีตัวอย่างมาวางทาบแล้วใช้ปากกาขีดเส้นตามเส้นรอบวงของท่อพีวีซี หลังจากนั้นพนักงานจะใช้กรรไกรตัดเพื่อเจาะรูตามแนวเส้นที่ขีดไว้ โดยในขั้นตอนนี้ใช้เวลาทั้งสิ้น 310 วินาที ผู้ศึกษามีความเห็นว่าการดำเนินการเตรียมงานก่อนล่วงหน้าและจัดทำเก็บไว้ก่อนได้ ดังแสดงในรูปที่ 22 จึงสามารถจัดขั้นตอนที่ 17 ออกไป

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
	

รูปที่ 22 การปรับปรุงงานจัดเตรียมแผ่นยางใส่ชั้นไว้ก่อน

หลังจากการปรับปรุงแปลงการตั้งเครื่องภายในให้เป็นการตั้งเครื่องภายนอกแสดงผังแผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) ในตารางที่ 11 สามารถลดขั้นตอนการทำงานจากเดิม 38 ขั้นตอนลงเหลือ 37 ขั้นตอน ลดเวลาในการเปลี่ยนและปรับตั้งหัวแบบบานท้อพีวีซีจากเดิม 8,344 วินาที เหลือ 8,018 วินาที ลดลงไปได้ 326 วินาที คิดเป็นร้อยละ 4.0

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

ตารางที่ 11 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) หลังการแปลงงาน

แผนภูมิกระบวนการไหล									
ชื่องาน : การปรับตั้งหัวแบบบานท้อ เครื่องจักร : เครื่องบานท้อหมายเลข 5 หน่วยงาน : ผลิตท่อพีวีซี				☒ กระบวนการเดิม ☐ กระบวนการปรับปรุง					
ขั้นตอน	รายละเอียด	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				ทำงาน	ขนย้าย	รอ	ตรวจสอบ	คงคลัง	
	การถอดประกอบหัวแบบ								
1	บิด Switch มาที่ Mode "บานมือ"	0	2	●	➡	○	□	▽	
2	บิด Switch ให้หัวแบบบานท้อ เข้าหาชุด Clamp จนสุด	0	11	●	➡	○	□	▽	
3	ถอดนอตชุดอุโมงค์ (ชุดครอบหัวบานท้อ)	1	93	●	➡	○	□	▽	
4	บิด Switch ให้หัวแบบเลื่อนเปิดออกจากชุดอุโมงค์	1	11	●	➡	○	□	▽	
5	นำสลิงหรืออุปกรณ์ช่วยยกมาคล้องและใช้เครนยกประคองหัวแบบ	0	163	●	➡	○	□	▽	
6	ถอดนอตยึดหัวแบบ	0	259	●	➡	○	□	▽	
7	ใช้เครนยกหัวแบบตัวเดิมมาวางที่พื้น	0	593	●	➡	○	□	▽	
	เดินไปหาหัวแบบตัวใหม่และนำตัวเก่าไปเก็บ	✕	✕						
8	ยกหัวแบบตัวใหม่ขึ้นเครื่อง	0	593	●	➡	○	□	▽	
9	ใส่ นอตและขันยึดหัวแบบ	0	276	●	➡	○	□	▽	
10	ปลดสลิงและนำเครนออกจากเครื่อง	0	51	●	➡	○	□	▽	
11	บิด Switch ทดสอบการทำงานของครีบทัวแบบ พร้อมตรวจสอบความเรียบของครีบทัว	0	176	●	➡	○	□	▽	
12	บิด Switch เลื่อนชุดหัวแบบ มาเข้าชุดอุโมงค์	0	11	●	➡	○	□	▽	
13	ขันยึดชุดอุโมงค์เข้ากับหัวแบบ	1	361	●	➡	○	□	▽	
	เปลี่ยนแผ่นยางกันลมและกันน้ำ								
14	บิด Switch เลื่อนชุดหัวแบบออกจาก Clamp จับท่อ	0	32	●	➡	○	□	▽	
15	ถอดนอตชุดบีบแผ่นยาง	0	339	●	➡	○	□	▽	
16	ดึงแผ่นยางชุดเดิมออก	0	38	●	➡	○	□	▽	
	ตัดแผ่นยางแผ่นใหม่ให้พอดีกับท่อ	✕	✕						

ตารางที่ 11 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) หลังการแปลงงาน (ต่อ)

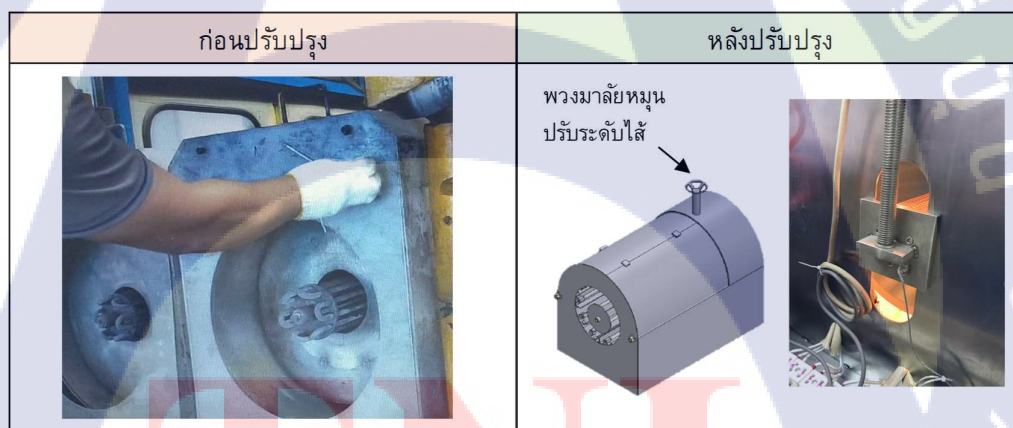
17	ใส่แผ่นยางชุดใหม่	0	61	○	→	D	□	▽	
18	ขันยัดชุดบีบแผ่นยางให้แน่น	0	137	○	→	D	□	▽	
	งานถอดประกอบ Clamp จับท่อ								
19	บิด Switch Clamp เปิด	0	11	○	→	D	□	▽	
20	ใช้อุปกรณ์มัด Clamp เดิมออก	0	319	○	→	D	□	▽	
	เดินไปนำ Clamp เก่าไปเก็บ และนำ Clamp ที่ต้องการเปลี่ยนกลับมา	×	×						
21	ตรวจสอบและใส่ Clamp ใหม่ตามขนาดที่กำหนด และใส่ยางกันท่อเป็นรอย	0	637	○	→	D	□	▽	
	งานถอดประกอบ Heater								
22	ปิด Main Breaker	0	11	○	→	D	□	▽	
23	ถอดปลั๊ก Heater ไล่เตา 1 และไล่เตา 2	0	383	○	→	D	□	▽	
24	หมุนตัวล็อกไล่เตาคลายออก	0	34	○	→	D	□	▽	
25	ดึงไล่เตาเก่าออก และใส่ไล่เตาใหม่ตามขนาดที่กำหนด	0	48	○	→	D	□	▽	
26	หมุนตัวล็อกไล่เตาเข้า	0	37	○	→	D	□	▽	
27	เสียบปลั๊ก Heater ไล่เตา 1 และไล่เตา 2	0	22	○	→	D	□	▽	
28	เปลี่ยนฝาปิดหน้าเตาตามขนาด	0	266	○	→	D	□	▽	
	ปรับตั้งเครื่องก่อนเดิน			○	→	D	□	▽	
29	เปิดวาล์วลมและวาล์วน้ำเข้าเครื่อง	0	21	○	→	D	□	▽	
30	ปรับไต่บานท่อขึ้น-ลง ตามขนาดท่อ	0	129	○	→	D	□	▽	
31	ปรับชุดลากท่อให้สูง-ต่ำ ตามขนาดท่อ	0	22	○	→	D	□	▽	
32	ปรับตั้งอุณหภูมิภายนอก เตา 1 และเตา 2	0	36	○	→	D	□	▽	
33	ปรับตั้งอุณหภูมิภายใน เตา 1 และเตา 2	0	38	○	→	D	□	▽	
34	ปรับตั้งเวลาอบเตา 1 และเตา 2	0	80	○	→	D	□	▽	
35	ตั้งเวลาน้ำราดท่อ	0	22	○	→	D	□	▽	
36	ปรับตั้งเวลาหม้อต้มน้ำ	0	25	○	→	D	□	▽	
37	รอรูอุณหภูมิในเตาอบถึงค่าที่ตั้งไว้	0	2674	○	→	D	□	▽	
	เริ่มเดินเครื่อง								

ขั้นตอนที่ 3 ปรับปรุงการติดตั้งเครื่องจักรในทุก ๆ แง่มุมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรเพื่อลดงานภายใน ผู้การศึกษาได้ใช้เทคนิคทางด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่มาประยุกต์เข้ากับเครื่องจักรเดิมที่มีอยู่เพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการ ดังนี้

หัวข้อปรับปรุงที่ 1

ขั้นตอนการทำงานที่ 23 ถึง 28 ในแผนภูมิการไหลของกระบวนการหลังการแปลงงานภายใน ซึ่งเป็นงานเกี่ยวกับการประกอบฮีตเตอร์ของเตาอบ จากเตาอบปัจจุบันของเครื่องจักรเป็นเตาที่ให้ความร้อนชนิดขดลวดความร้อนและมีไส้กลางที่ใช้ในการให้ความร้อนภายในในท่อ จากเดิมในขั้นตอนนี้ก่อนการปรับปรุงพนักงานต้องถอดสกรูนำไส้ฮีตเตอร์เดิมออกและนำไส้ฮีตเตอร์ขนาดใหม่มาเปลี่ยน ผู้ศึกษาจึงได้ออกแบบเตาขึ้นมาใหม่ให้ไส้เตาสามารถปรับขึ้นลงได้ด้วยวงล้อปรับด้านบนและไส้ในจะขึ้นลงตามสัดเกลียว ดังแสดงในรูปที่ 23 ก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการเปลี่ยนไส้ฮีตเตอร์ ทำให้สามารถจัดขั้นตอนของการถอดไส้ในของเตาในขั้นตอน 23 ถึง 28 ออกไปได้ทั้งหมด



รูปที่ 23 การปรับปรุงกระบวนการเปลี่ยนไส้ฮีตเตอร์

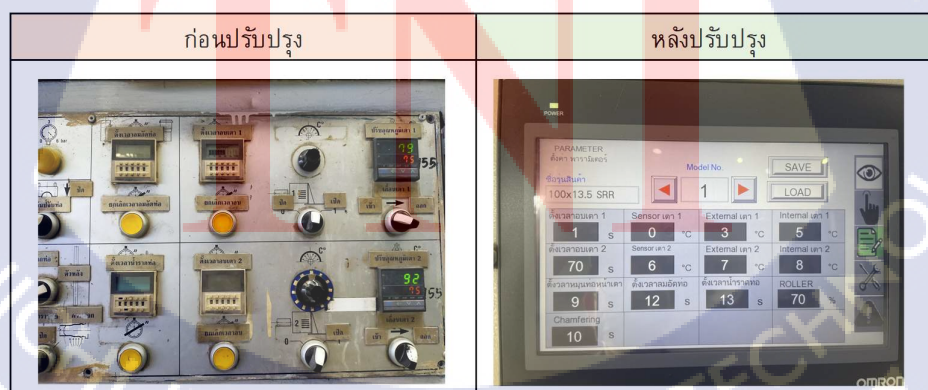
หัวข้อปรับปรุงที่ 2

ขั้นตอนการทำงานที่ 32 ถึง 36 ในแผนภูมิการไหลของกระบวนการหลังการแปลงงานภายใน เป็นขั้นตอนในส่วนของการตั้งค่าควบคุมที่ใช้ในการบันทึกค่าควบคุมจะแตกต่างกันออกไปตามรุ่นและขนาดของท่อพีวีซีที่ต้องการบันทึกโดยใช้อุปกรณ์ควบคุมแยกไปในแต่ละการควบคุม ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ตัวแปรที่ใช้ควบคุมกระบวนการบันทึกและอุปกรณ์ควบคุม

หัวข้อที่	ตัวแปรควบคุมในการบันทึก	อุปกรณ์ควบคุม
1	อุณหภูมิของเตาที่ 1	Temperature Controller
2	ระยะเวลาของการอบเตาที่ 1	Digital Timer
3	อุณหภูมิของเตาที่ 2	Temperature Controller
4	ระยะเวลาของการอบเตาที่ 2	Digital Timer
5	ระยะเวลาหมุนท่อหน้าเตา	Digital Timer
6	ระยะเวลาในการอัดแรงดัน	Digital Timer
7	ระยะเวลาในการหล่อเย็นด้วยน้ำ	Digital Timer
8	ความเร็วของมอเตอร์ขับเคลื่อนท่อ	Inverter

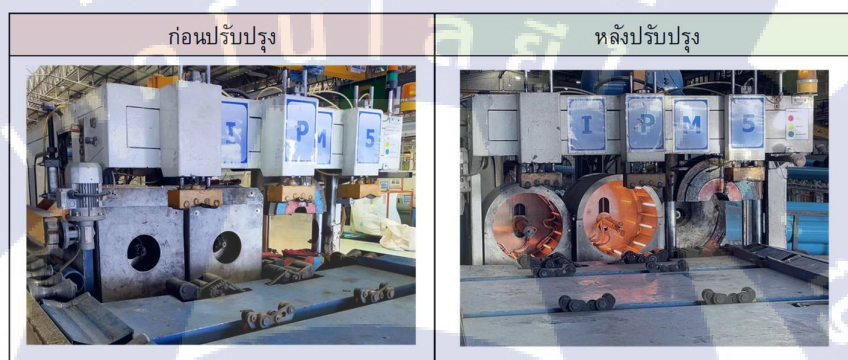
จากตารางที่ 9 เห็นได้ว่าการผลิตมีตัวแปรที่ต้องควบคุมหลายตัวแปรซึ่งแยกอุปกรณ์ออกจากกัน โดยในการตั้งค่าพนักงานต้องปรับการตั้งค่าที่อุปกรณ์แต่ละตัวให้ได้ตามค่ามาตรฐาน ทางผู้ศึกษาจึงได้เปลี่ยนอุปกรณ์ควบคุมใหม่ทั้งหมด จัดทำฐานข้อมูลค่าควบคุมที่และติดตั้งหน้าจอแบบสัมผัสเพื่อให้พนักงานเลือกใช้ค่าตัวแปรควบคุมที่บันทึกไว้ ดังแสดงในรูปที่ 24 การปรับปรุงกระบวนการตั้งค่าควบคุมเครื่องจักร ทำให้ลดขั้นตอนของการตั้งค่าควบคุมในกระบวนการที่ 32 ถึง 36 ลงไปได้ จากเดิมที่ใช้เวลารวมกัน 191 วินาที เหลือเพียง 10 วินาที



รูปที่ 24 การปรับปรุงกระบวนการตั้งค่าควบคุมเครื่องจักร

หัวข้อปรับปรุงที่ 3

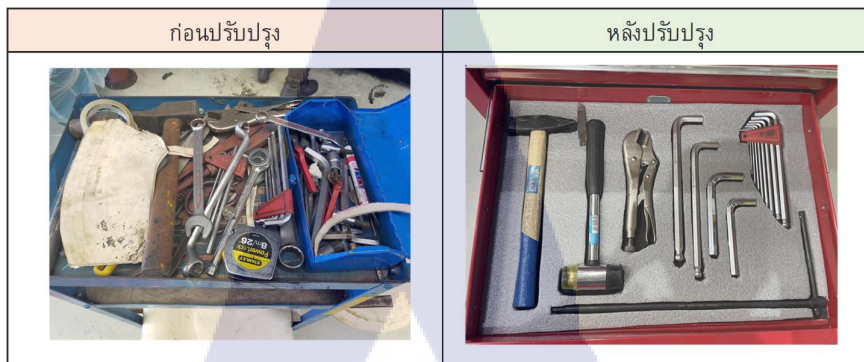
ขั้นตอนการทำงานที่ 37 ในแผนภูมิการไหลของกระบวนการหลังการแปลงงาน ภายใน ขั้นตอนนี้เป็นการรออุณหภูมิของเตาอบให้มีค่าได้ตามค่าที่ตั้งไว้ ผู้ศึกษาได้นำเทคโนโลยีของเตาอบอินฟราเรดที่เป็นการให้ความร้อนแบบแผ่รังสีมาใช้แทนเตาอบแบบขดลวดความร้อนแบบเดิมที่ใช้การพาความร้อน ดังแสดงในรูปที่ 25 ซึ่งด้วยความสามารถของเตาอบชนิดอินฟราเรดที่สามารถเปิดเมื่อมีท่อเข้ามาใส่และปิดเมื่อไม่มีท่อได้ในทันที ทำให้พนักงานไม่ต้องอุ่นเตารอก่อนล่วงหน้าการผลิต ทำให้จัดขั้นตอนการรอคอยอุณหภูมิเตาอบในขั้นตอนการทำงานที่ 37 ออกไปได้



รูปที่ 25 การปรับปรุงเตาอบ

หัวข้อปรับปรุงที่ 4

จากปัญหาที่พนักงานใช้เวลาในการค้นหาเครื่องมือเพื่อนำมาใช้ในการเปลี่ยนหัวแบบบานท่อนาน เนื่องจากพนักงานมีการจัดเก็บเครื่องมือบนรถเข็นเครื่องมือไม่เป็นระเบียบและมีบางส่วนที่ชำรุด ผู้ศึกษาได้ทำการจัดหาอุปกรณ์เครื่องมือมาทดแทนเครื่องมือที่ชำรุดไป และได้ปรับปรุงรถเครื่องมือโดยแยกช่องของอุปกรณ์เพื่อสะดวกต่อการค้นหาและหยิบใช้งานตามหลักของ 5ส ช่วยในการทำงานของพนักงานไปเป็นอย่างดีราบรื่น ดังแสดงในรูปที่ 26 การปรับปรุงรถเก็บเครื่องมือ



รูปที่ 26 การปรับปรุงรถเก็บเครื่องมือ

จากการปรับปรุงกระบวนการเปลี่ยนและปรับตั้งหัวแบบบานท้อพีวีซีด้วยเทคนิค SMED ผู้ศึกษาได้ใช้หลักการของ ECRS โดยนำมาสรุปดังตารางที่ 13 และผลลัพธ์หลังจากการปรับปรุงการทำงานตามเทคนิค SMED แสดงเป็นแผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) พร้อมกับแสดงหัวข้อจุดปรับปรุงตามหลักการของ ECRS ได้ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 13 สรุปผลการปรับปรุงกระบวนการด้วยหลักการ ECRS

หลักการ	ขั้นตอนและปัญหาที่ต้องการปรับปรุง	แนวทางการปรับปรุง	ผลการปรับปรุง	ลดเวลาลงไปได้	คิดเป็น
การกำจัด (Eliminate)	- การรอคอยอุณหภูมิเตาอบให้ได้ถึงตามที่ตั้งค่าควบคุมไว้	เปลี่ยนเตาให้ความร้อนแบบขดลวดความร้อนมาเป็นแบบอินฟราเรด	ขจัดเวลาการรอคอยออกไป	44.56 นาที	27.0%
การรวมกัน (Combine)	- การตั้งค่าอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการ	รวมอุปกรณ์ควบคุมเข้าด้วยกัน	ลดเวลาในการตั้งค่าและลดความผิดพลาด	5.88 นาที	3.5%
การจัดใหม่ (Rearrange)	- การเดินไปหาหัวแบบตัวใหม่และนำตัวเก่าไปเก็บ - การเดินไปนำ Clamp เก่าไปเก็บ และนำ Clamp ที่ต้องการเปลี่ยนกลับมา - การเตรียมแผ่นยางกันลมและน้ำ	จัดลำดับงานใหม่แยกงานภายในไปทำก่อนล่วงหน้า	ขจัดเวลาที่ต้องทำในระหว่างการเปลี่ยนหัวแบบบานท้อออกไป	30.10 นาที	18.0%
การทำให้ง่าย (Simplify)	- การเปลี่ยนไส้ฮีตเตอร์ของเตาอบ - การค้นหาเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงาน	ออกแบบวิธีเคลื่อนไส้ฮีตเตอร์ใหม่ / จัดเบียงรถเก็บเครื่องมือ	ลดเวลาในการเปลี่ยนไส้ฮีตเตอร์และทำงานสะดวกขึ้น	12.35 นาที	7.5%

ตารางที่ 14 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) หลังการปรับปรุง

แผนภูมิกระบวนการไหล									
ชื่องาน : การปรับตั้งหัวแบบบานท้อ เครื่องจักร : เครื่องบานท้อหมายเลข 5 หน่วยงาน : ผลิตท่อพีวีซี						☒ กระบวนการเดิม ☐ กระบวนการปรับปรุง			
ขั้นตอน	รายละเอียด	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				ทำงาน	ขนถ่าย	รอ	ตรวจสอบ	คงคลัง	
				●	➡	◐	◑	▼	
	การถอดประกอบหัวแบบ								
1	บิด Switch มาที่ Mode "บานมือ"	0	2	●	➡	◐	◑	▼	
2	บิด Switch ให้หัวแบบบานท้อ เข้าหาชุด Clamp จนสุด	0	11	●	➡	◐	◑	▼	
3	ถอดนอตชุดอุโมงค์ (ชุดครอบหัวบานท้อ)	1	93	●	➡	◐	◑	▼	
4	บิด Switch ให้หัวแบบเลื่อนเปิดออกจากชุดอุโมงค์	1	11	●	➡	◐	◑	▼	
5	นำสลึงหรืออุปกรณ์ช่วยยกมาคล้องและใช้เครนยกประต่องหัวแบบ	0	163	●	➡	◐	◑	▼	
6	ถอดนอตยึดหัวแบบ	0	259	●	➡	◐	◑	▼	
7	ใช้เครนยกหัวแบบตัวเดิมมาวางที่พื้น	0	593	●	➡	◐	◑	▼	
	เดินไปหาหัวแบบตัวใหม่และนำตัวเก่าไปเก็บ								
8	ยกหัวแบบตัวใหม่ขึ้นเครื่อง	0	593	●	➡	◐	◑	▼	
9	ใส่ นอตและขันยึดหัวแบบ	0	276	●	➡	◐	◑	▼	
10	ปลดสลึงและนำเครนออกจากเครื่อง	0	51	●	➡	◐	◑	▼	
11	บิด Switch ทดสอบการทำงานของครีบบัวแบบ พร้อมตรวจสอบความเรียบของครีบบัว	0	176	●	➡	◐	◑	▼	
12	บิด Switch เลื่อนชุดหัวแบบ มาเข้าชุดอุโมงค์	0	11	●	➡	◐	◑	▼	
13	ขันยึดชุดอุโมงค์เข้ากับหัวแบบ	1	361	●	➡	◐	◑	▼	
	เปลี่ยนแผ่นยางกันลมและกันน้ำ								
14	บิด Switch เลื่อนชุดหัวแบบออกจาก Clamp จับท่อ	0	32	●	➡	◐	◑	▼	
15	ถอดนอตชุดบีบแผ่นยาง	0	339	●	➡	◐	◑	▼	
16	ดึงแผ่นยางชุดเดิมออก	0	38	●	➡	◐	◑	▼	
	ตัดแผ่นยางแผ่นใหม่ให้พอดีกับท่อ								
17	ใส่แผ่นยางชุดใหม่	0	61	●	➡	◐	◑	▼	
18	ขันยึดชุดบีบแผ่นยางให้แน่น	0	137	●	➡	◐	◑	▼	

ตารางที่ 14 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) หลังการปรับปรุง (ต่อ)

	งานถอดประกอบ Clamp จับท่อ								
19	บิด Switch Clamp เปิด	0	11	○	⇒	□	□	▽	
20	ไขอุปกรณ์ยึด Clamp เติมออก	0	319	○	⇒	□	□	▽	
	เดินไปนำ Clamp เก่าไปเก็บ และนำ Clamp ที่ต้องการเปลี่ยนกลับมา	×	×						
21	ตรวจสอบและใส่ Clamp ใหม่ตามขนาดที่กำหนด และใส่ยางกันท่อเป็นรอย	0	637	○	⇒	□	□	▽	
	งานถอดประกอบ Heater								
	ปิด Main Breaker	×	×						
	ถอดปลั๊ก Heater ใส่เตา 1 และใส่เตา 2	×	×						
	หมุนตัวล็อกใส่เตาคลายออก	×	×						
	ดึงใส่เตาเก่าออก และใส่ใส่เตาใหม่ตามขนาดที่กำหนด	×	×						
	หมุนตัวล็อกใส่เตาเข้า	×	×						
	เสียบปลั๊ก Heater ใส่เตา 1 และใส่เตา 2	×	×						
	เปลี่ยนฝาปิดหน้าเตาตามขนาด	×	×						
22	หมุนปรับระดับใส่ในเตา	0	60	○	⇒	□	□	▽	
	ปรับตั้งเครื่องก่อนเดิน			○	⇒	□	□	▽	
23	เปิดวาล์วลมและวาล์วน้ำเข้าเครื่อง	0	21	○	⇒	□	□	▽	
	ปรับโต๊ะบานท่อน้ำลง ตามขนาดท่อ	×	×						
	ปรับชุดลากท่อให้สูง-ต่ำ ตามขนาดท่อ	×	×						
	ปรับตั้งอุณหภูมิภายนอก เตา 1 และเตา 2	×	×						
	ปรับตั้งอุณหภูมิภายใน เตา 1 และเตา 2	×	×						
	ปรับตั้งเวลาอบเตา 1 และเตา 2 ตามตาราง 1 การปรับตั้งเครื่อง	×	×						
	ปรับตั้งเวลาลมอัดท่อ ตามตาราง 1 การปรับตั้งเครื่อง	×	×						
	ตั้งเวลาน้ำราดท่อ ตามตาราง 1 การปรับตั้งเครื่อง	×	×						
24	เลือกค่าที่ตั้งไว้ให้ตรงกับรุ่นผลิตภัณฑ์	0	10	○	⇒	□	□	▽	
	รออุณหภูมิในเตาอบถึงค่าที่ตั้งไว้	×	×						
	เริ่มเดินเครื่อง								

หลังการปรับปรุงในขั้นตอนที่ 3 ตามเทคนิค SMED พบว่ามีขั้นตอนลดลงจากการปรับปรุงครั้งที่ 2 จากเดิม 37 ขั้นตอน เหลือเพียง 24 ขั้นตอนและใช้เวลาการทำงานลดลงจากเดิม 8,018 วินาที เหลือ 4,328 ลดลงไปได้ 3,690 วินาที คิดเป็นร้อยละ 46



TNI

บทที่ 4

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

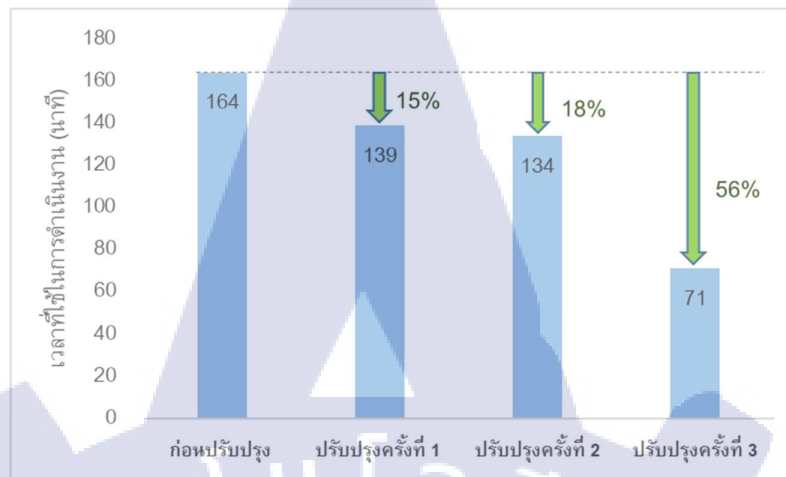
ผลการศึกษา

การศึกษาเพื่อลดเวลาเปลี่ยนและปรับตั้งหัวแบบบานท้อพีวีซีโดยใช้เทคนิค SMED โดยการแยกงานภายในและภายนอกออกจากกัน ดำเนินการเตรียมงานภายใน และปรับปรุงงานภายในให้มีประสิทธิภาพโดยอาศัยหลักการของ ECRS เป็นแนวทางในการปรับปรุง ได้รับผลการดำเนินการดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 สรุปผลการดำเนินงานขั้นตอนการลดเวลาเปลี่ยนและปรับตั้งหัวแบบบานท้อพีวีซี

กระบวนการ	ก่อนปรับปรุง	ปรับปรุงครั้งที่ 1	ปรับปรุงครั้งที่ 2	ปรับปรุงครั้งที่ 3
○ การทำงาน	35	35	34	22
⇒ การขนถ่าย	3	2	2	2
D การรอคอย	1	1	1	0
□ การตรวจสอบ	0	0	0	0
▽ การเก็บรักษา	1	0	0	0
รวมกิจกรรม	40 ขั้นตอน	38 ขั้นตอน	37 ขั้นตอน	24 ขั้นตอน
รวมระยะทาง	221 เมตร	3 เมตร	3 เมตร	3 เมตร
รวมเวลาทั้งหมด	164 นาที	139 นาที	134 นาที	71 นาที

จากการที่ได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้ใช้เทคนิค SMED มาช่วยในการปรับปรุงการเปลี่ยนรุ่นและตั้งค่าเครื่องจักรต่างสรุปไปในแนวทางเดียวกันว่าสามารถช่วยลดเวลาของการเปลี่ยนรุ่นการผลิตได้มากกว่าร้อยละ 50 ซึ่งในการศึกษารั้งนี้ผู้ศึกษานำเทคนิค SMED มาใช้ในการปรับปรุงเพื่อลดเวลาการเปลี่ยนและปรับตั้งหัวแบบบานท้อพีวีซี ก็ได้ผลไปในทางเดียวกันคือสามารถลดเวลาในการหยุดเครื่องจักรในการปฏิบัติงานไปได้ร้อยละ 56 เพื่อง่ายต่อการพิจารณาผู้ศึกษาได้นำข้อมูลมาจัดทำเป็นแผนภูมิเปรียบเทียบเวลาที่ใช้การทำงานและเปอร์เซ็นต์เวลาที่ลดลงได้หลังการปรับปรุงดังแสดงในรูปที่ 27



รูปที่ 27 แผนภูมิเปรียบเทียบเวลาทำงานและเปอร์เซ็นต์เวลาที่ลดลงหลังการปรับปรุง

ภายหลังการปรับปรุง ผู้ศึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวัดผลการดำเนินการปรับปรุงต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 3 เดือนตั้งแต่เดือน พ.ย.2564 ถึง ม.ค.2565 รายละเอียดของจำนวนครั้งการเปลี่ยนรุ่นและเวลาการเปลี่ยนรุ่นเฉลี่ยดังตารางที่ 16 ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนรุ่นอยู่ที่ 69.4 นาที เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ก่อนทำการศึกษาที่ต้องการลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นจากเดิม 164 นาที ลงร้อยละ 50 ซึ่งการปรับปรุงในการศึกษาครั้งนี้สามารถลดเวลาในการเปลี่ยนและปรับตั้งหัวแบบบานท้อพีวีซีได้มากกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้

ตารางที่ 16 ข้อมูลการเปลี่ยนรุ่นการบานท้อพีวีซีตั้งแต่เดือน พ.ย. 2564 ถึง ม.ค.2565

เดือนที่เก็บข้อมูล	จำนวนครั้งการเปลี่ยนรุ่น(ครั้ง)	เวลาการเปลี่ยนรุ่นเฉลี่ย (นาที)
พ.ย.64	13	71.4
ธ.ค.64	11	69.8
ม.ค.65	14	67.2

ผลตอบแทนทางการเงิน

จากข้อมูลผลการลดเวลาที่ได้จากการเก็บข้อมูลติดตามผลในตารางที่ 16 มาคำนวณเป็นผลตอบแทนทางการเงิน นำมาใช้คำนวณผลตอบแทนได้จากเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นลดลงโดยเฉลี่ย 93 นาทีต่อครั้งที่ทำการเปลี่ยนรุ่นและจากข้อมูลมีการเปลี่ยนรุ่นเฉลี่ย 13 ครั้งต่อเดือน จึงทำให้ลดเวลาในการเปลี่ยนเปลี่ยนรุ่น 1,222 นาทีต่อเดือน สามารถนำเวลาที่สูญเสียไปก่อนที่จะมีการปรับปรุงกระบวนการกลับมาใช้เป็นเวลาผลิตท้อพีวีซีปลายบานมูลค่า 68,100

บาทต่อเดือน เมื่อประเมินเป็นรายปีจะได้การผลตอบแทนทางการเงินอยู่ที่ 817,200 บาทต่อปี แต่ในปีแรกที่ทำการศึกษาการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการบานหัวท่อพีวีซีครั้งนี้ ทางบริษัทกรณีศึกษามีค่าใช้จ่ายในการลงทุนปรับปรุงเครื่องจักรไปทั้งสิ้น 321,500 บาท จึงทำให้ผลตอบแทนทางการเงินหลังหักค่าใช้จ่ายในการลงทุนอยู่ที่ 495,700 ในปีแรกที่ลงทุน ซึ่งการลงทุนในการศึกษานี้มีระยะเวลาการคืนทุนอยู่ที่ 7.2 เดือน

บทสรุป

จากการที่ได้นำเทคนิค SMED ซึ่งเป็นเทคนิคที่มุ่งเน้นเพื่อการลดเวลาปรับเปลี่ยนเครื่องจักรหรือเปลี่ยนรุ่นการผลิตให้ได้ภายในเวลาที่สั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงเพื่อลดเวลาการเปลี่ยนและปรับตั้งตัวแปรควบคุมของการผลิตท่อพีวีซีปลายบานของบริษัทกรณีศึกษาซึ่งจากที่ผู้ศึกษามีการวัดผลก่อนและหลังการดำเนินการนั้น ผู้ศึกษาได้สรุปประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการดังนี้

1. ลดระยะเวลาในการเปลี่ยนและปรับตั้งหัวแบบบานท่อพีวีซีจากเดิมลงร้อยละ 56
2. สามารถนำเวลาที่สูญเสียไปกลับมาใช้เป็นเวลาในการผลิตท่อพีวีซีคิดเป็นมูลค่า 817,200 บาทต่อปี
3. ทำให้พนักงานทำงานอย่างมีขั้นตอนและผลของการปรับปรุงงานส่งผลทำให้พนักงานทำงานได้อย่างราบรื่น

ข้อเสนอแนะ

1. ปัญหาทางด้านการสูญเสียเวลาในการเปลี่ยนและปรับตั้งค่าควบคุมในกระบวนการผลิตท่อพีวีซีปลายบาน ควรนำมาใช้ในการพิจารณาในการออกแบบเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตต่างๆ ในอนาคตและควรหาแนวทางเพื่อลดเวลาของการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการบานหัวท่อพีวีซี ลงไปได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 ถึง 70 ตามแนวความคิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง
2. บริษัทยังมีเครื่องจักรที่คล้ายกันอีก 3 เครื่อง ดังนั้นควรนำผลของกรณีศึกษานี้ไปขยายผลเพื่อปรับปรุงกระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรโดยลดความสูญเสียทางด้านเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์
3. บริษัทควรส่งเสริมความรู้ความเข้าใจทางด้านการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง(Kaizen) เพราะหลายสาเหตุที่พบในการศึกษานี้สามารถแก้ไขได้ด้วยพนักงานที่เกี่ยวข้องหน้างาน
4. บริษัทควรทำการปรับปรุงเพื่อลดเวลาเครื่องจักรหยุดทำงานจากสาเหตุด้านอื่นๆ เช่น เวลาหยุดเนื่องจากไม่มีแผนผลิต เวลาหยุดจากเครื่องจักรไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้ เป็นต้น
5. บริษัทควรมีการสำรวจความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่พนักงานต้องใช้ทำงานด้วยการซ่อมแซมหรือจัดหาเครื่องมือมาทดแทนที่ชำรุดไปเพื่อให้พนักงานสามารถพร้อมนำเครื่องมือมาใช้ทำงานได้อย่างเสมอ



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- คมกณศ จันทรทิพย์. (2560). การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องซีเอ็นซีโดยใช้เทคนิคการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรให้อยู่ในหน่วยของนาฬิกา. สารนิพนธ์ วศ.ม. (สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชาณิดา พิทยานนท์. (2560). การลดเวลาการเปลี่ยนลูกกลิ้งและปรับตั้งเครื่องรีดพลาสติกแผ่นด้วยเทคนิค SMED. สารนิพนธ์ วศ.ม. (สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม.
- ชัยรัตน์ เปื้อนโย. (2556). การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร กรณีศึกษา กระบวนการขึ้นรูปแบบอัดรีด ท่อน้ำระบายความร้อนในรถยนต์. สารนิพนธ์ บธ.ม. (สาขาการจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น.
- ณัฐดนัย สุขสำภา. (2559). การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรในการผลิตชิ้นงานอะลูมิเนียมสำหรับอุตสาหกรรมอากาศยาน. สารนิพนธ์ วศ.ม. (สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทะกะอะชิ โซโซ. (2535). สู่ความสำเร็จ: การพัฒนางานด้วยกลุ่มคุณภาพเทคนิค QC(1). แปลโดย ธาดาพฤติธาดา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ธนารักษ์ หีบแก้ว. (2561). การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต. สารนิพนธ์ วศ.ม. (สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ). อุบลราชธานี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ประณต กุลประสูตร. (2555). เทคนิคงานท่อสุขภัณฑ์ภายในอาคาร. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรลภัส เลิศศักดิ์วานิช. (2560). การลดเวลาในการปรับตั้งแม่พิมพ์ในกระบวนการอัดขึ้นรูปร้อน. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ). นครปฐม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- มงคล กิตติญาณขจร. (2563). การประยุกต์ใช้เทคนิค การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว และ ECRS เพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร : กรณีศึกษา กระบวนการผลิตหัวเชื้อเครื่องตีหมั่นผง. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 27 (1) : 1-11.

มยุรีย์ บ้ายูเหลือม. (2560). การลดความสูญเสียในกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักร
ประกอบหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ด้วยเทคนิคการผลิตแบบลีน. สารนิพนธ์ วศ.ม. (สาขา
วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าพระนครเหนือ.

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552). การศึกษางานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : ท้อป.

ศุภฤกษ์ กลิ่นหม่น. (2559). การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่า
สายตา. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ). ชลบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยบูรพา.

อรรถพล เสนาะเสียง. (2559). การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในสายการผลิตท่อส่ง
ข้าว. สารนิพนธ์ วศ.ม. (สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ). ชลบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยบูรพา.

Jaskarin Singh. (2017). **Process Improvement and Setup Time Reduction in
Manufacturing Industry: A Case Study.** India : Mechanical Engineering Guru
Nanak Dev Engineering College.

Jay Heizer; and Barry Render. (2011). **Operations Management.** Tenth Edition.
England : Pearson Education Limited.

Productivity Development Team. (2550). การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว(**Quick
Changeover for Operators: The SMED System**). แปลโดย วิทยา สุฤทธดำรง ;
และ คนอื่นๆ. กรุงเทพฯ : อี.ไอ.สแควร์ พับลิชชิง.

Takashi Osada; and Isao Okumura. (2550). การวิเคราะห์ **Makikami (Roll Paper
Analysis)**. แปลโดย สมชัย อัครทิวา. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-
ญี่ปุ่น).