

การศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียง กรณีศึกษา บริษัท เอบีซี จำกัด

A Study to Improve the Efficiency
of the Roller Conveyor Process:
A Case Study of ABC Roller Company Ltd.

สุชาติ อารงสุข¹

อาจารย์ ภาควิชาการบริหารอุตสาหกรรมการผลิตและบริการ คณะพัฒนารัฐกิจและอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ E-mail: suchadee.t@bid.kmutnb.ac.th, Tel. 084-655-5631

Suchadee Tumrongsuk¹

Department of Manufacturing and Services Industry Management, King Mongkut's University of
Technology North Bangkok, Bangkok 10800

Received: 2022-04-24 Revised: 2022-05-05 Accepted: 2022-05-10

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้างานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษากระบวนการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียง 2) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียง โดยใช้การระดมสมอง (Brainstorming) ในการวิเคราะห์กระบวนการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียงที่นำมาปรับปรุง ได้แก่ ขั้นตอนการตัดท่อดำและขั้นตอนการกัดร่องลิ่มเพลลา จากนั้นวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนภูมิแก๊งปลา และนำหลักการ ECRS มาปรับปรุงกระบวนการ ลดขั้นตอน ลดระยะเวลา ลดระยะทาง ทำให้การทำงานในขั้นตอนการกัดร่องลิ่มเพลลา และขั้นตอนการตัดท่อนั้นสามารถทำงานได้ง่ายขึ้น โดยการออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการทำงานอย่าง อุปกรณ์ล๊อคเพลลา และรางเลื่อนสำหรับการเลื่อนท่อดำ หลังปรับปรุงพบว่า ขั้นตอนการตัดท่อดำ สามารถลดงานย่อยจาก 81 งาน เหลือ 51 งาน คิดเป็นร้อยละ 37.04 และลดเวลาจาก 4,780.11 วินาที เหลือ 4,193.11 วินาที คิดเป็นร้อยละ 12.28 นอกจากนี้ยังสามารถลดระยะทาง จาก 128.34 เมตร เหลือเพียง 5 เมตร ในส่วนของงานย่อยของการกัดร่องลิ่มเพลลาลดลงจาก 32 งาน เหลือ 31 งาน และลดเวลาจาก 5,600.90 วินาที เหลือ 2,490.42 วินาที คิดเป็นร้อยละ 55.54 จากผลการวิจัยสามารถลดขั้นตอนการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียงลงได้ ส่งผลให้เวลาในการผลิตลดลงทำให้สามารถผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียงได้ในปริมาณสูงขึ้นจากเดิมทันตามความต้องการของลูกค้า

คำสำคัญ: ลูกกลิ้งสายพานลำเลียง การปรับปรุงการผลิต หลักการ ECRS

Abstract

The purposes of this study were 1) to improve the roller conveyor process, and, 2) to learn about and increase the efficiency of the process. Brainstorming was used to analyze and find the steps that need to be adjusted in the roller conveyor process. Then the root causes of problems were analyzed using fishbone charts and ECRS principles were applied to improve processes and as tools to reduce steps, time and distance, as well as to simplify keyway cutting and milling pipe by creating special tools such as a shaft locking tool and slide rail. After the improvement, in cutting the pipe it was found that the number of steps was reduced from 81 steps to 51 steps, the time of cutting was reduced from 4,780.11 seconds to 4,193.11 seconds (or 12.28%) and the distance of cutting pipe was reduced from 128.34 meters to 5 meters. It was also found that the number of steps of keyway milling were reduced from 32 steps to 31 steps and the time for keyway milling was reduced from 5600.90 seconds to 2490.42 seconds - or 55.54%. According to the research results, the production process of conveyor rollers can be reduced. As a result, production time could be reduced, allowing conveyor rollers to be produced in higher volumes than before - meeting to the needs of customers.

Keywords: Roller Conveyor, Production Improvement, ECRS principles

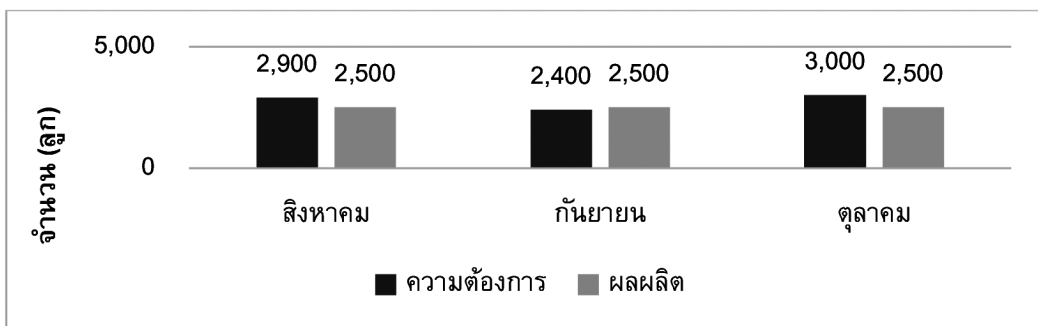
1. บทนำ

บริษัท ABC จำกัด ประกอบกิจการด้านการออกแบบผลิตอุปกรณ์ เครื่องจักร และก่อสร้างทางด้านอุตสาหกรรมเหมืองแร่ โดยผลิตภัณฑ์ที่ทางบริษัทจัดทำจำหน่าย ได้แก่ เครื่องป้อนหิน (Feeder), ตะแกรงคัดขนาดหิน (Vibrating Screens), เครื่องบดหิน (Crusher) และสายพานลำเลียง (Belt Conveyor) ในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมาลูกค้ามีความต้องการใช้สายพานลำเลียงมาก ทางบริษัทจึงต้องทำการผลิตชิ้นส่วนของสายพานลำเลียงเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในส่วนของลูกค้าสายพานลำเลียง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงยอดความต้องการของลูกค้าสายพานลำเลียงแต่ละชนิด

ชนิดของลูกค้า	เดือน	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม
ลูกค้าสายพานลำเลียงความยาว 14 นิ้ว (ลูก)		2,900	2,400	3,000
ลูกค้าลูกกลับ (ลูก)		160	140	170
ลูกค้าลูกหัว (ลูก)		16	14	17
ลูกค้าลูกท้าย (ลูก)		16	14	17
ลูกค้าเครื่องสายพาน (ลูก)		3	3	3
รวม		3,095	2,571	3,207

จากตารางที่ 1 พบว่าลูกค้าสายพานลำเลียงความยาว 14 นิ้ว มีความต้องการใช้งานจากลูกค้าของทางบริษัทเพิ่มมากขึ้น เป็นผลทำให้บริษัทไม่สามารถผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียงชนิดนี้ได้ทันตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งบริษัทสามารถผลิตได้มากที่สุด 2,500 ชิ้นต่อเดือนเพียงเท่านั้น ดังที่แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงยอดความต้องการ และจำนวนลูกกลิ้งสายพานลำเลียงขนาด 14 นิ้ว ที่บริษัทผลิตได้

จากภาพที่ 1 เมื่อพิจารณาจะพบว่ากำลังการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียงความยาว 14 นิ้ว ของทางบริษัทนั้นอยู่ที่ 2,500 ลูกต่อเดือน ซึ่งความต้องการของลูกค้าในช่วงเดือนสิงหาคมอยู่ที่ 2,900 ลูก เดือนกันยายนอยู่ที่ 2,400 ลูก และเดือนตุลาคมอยู่ที่ 3,000 ลูก ตามลำดับ ซึ่งทางบริษัทไม่สามารถผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียงได้ตามความต้องการของลูกค้า ทำให้ผู้วิจัยมีความต้องการที่จะศึกษากระบวนการการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียงความยาว 14 นิ้ว เพื่อให้บริษัทสามารถผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียงขนาด 14 นิ้ว ได้ในปริมาณสูงขึ้นจากเดิมทันตามความต้องการของลูกค้า

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียง
- 2.2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียง

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาข้อมูลทั่วไป

กระบวนการผลิตสายพานลำเลียง (Belt Conveyor) เป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่ทางบริษัทผลิตขึ้นเพื่อจำหน่ายให้แก่ลูกค้า สายพานลำเลียงมีส่วนประกอบหลักทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่ ลูกกลิ้งสายพานลำเลียง, โครงสายพานลำเลียง และผลิตขาลูกกลิ้งสายพานลำเลียง ดังภาพที่ 2

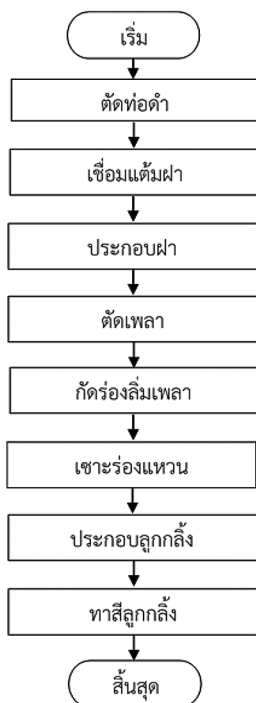


ภาพที่ 2 ส่วนประกอบหลักของสายพานลำเลียง

ตารางที่ 2 รายการและหน้าที่ของชิ้นส่วนสายพานลำเลียง

รายการชิ้นส่วน	หน้าที่
1. ลูกกลิ้งสายพานลำเลียง	รองรับเนื้อสายพานที่บรรทุกวัตถุดิบ
2. ขาลูกกลิ้งสายพานลำเลียง	เป็นขาซัพพอร์ตของลูกกลิ้งสายพานลำเลียง
3. โครงสายพานลำเลียง	เป็นโครงสร้างหลักของสายพานลำเลียง

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ทางผู้วิจัยได้เลือกหัวข้อในการปรับปรุงการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียง ความยาว 14 นิ้ว เนื่องจากมีปริมาณความต้องการจากลูกค้าในปริมาณมาก โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษขั้นตอนการทำงานเดิมของการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียงความยาว 14 นิ้ว ซึ่งสามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานได้ 8 ขั้นตอน ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงแผนผังแสดงกระบวนการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียง

3.2 เก็บข้อมูลขั้นตอนการทำงาน

จากแผนผังกระบวนการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียงที่แสดงตามภาพที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกเวลาแต่ละขั้นตอนของการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียงความยาว 14 นิ้ว โดยทำการจับเวลาในแต่ละขั้นตอนทั้งหมด 5 ครั้ง [1] จากนั้นนำเวลาที่ได้นำมาหาเวลาเฉลี่ยในแต่ละขั้นตอน แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงเวลาเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ของการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียง

ขั้นตอน	เวลาเฉลี่ยต่อชิ้น (วินาที)	คิดเป็นร้อยละ
ตัดท่อดำ	245	22%
ประกอบฝา	196	17%
กัตร่องลิมเพลลา	189	17%
เชื่อมแตรัมฝา	170	15%
ประกอบลูกกลิ้ง	130	11%
ตัดเพลลา	75	7%
เซาะร่องแหวน	69	6%
ทาสีลูกกลิ้ง	62	5%
รวม	1,135	100%

จากตารางที่ 3 พบว่า ขั้นตอนการตัดท่อดำ, ขั้นตอนการประกอบฝา, ขั้นตอนการกัตร่องลิมเพลลานั้น ใช้เวลาในการผลิตค่อนข้างมาก ตามลำดับ ทางผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลมาระดมสมอง (Brain Storming) เพื่อประกอบการพิจารณาการนำขั้นตอนมาปรับปรุงกระบวนการ โดยจากการระดมสมองพบว่า จะทำการปรับปรุงขั้นตอนการตัดท่อดำ และขั้นตอนการกัตร่องลิมเพลลา เนื่องจากใช้เวลานานในการผลิต ส่วนขั้นตอนการประกอบฝาส่วนใหญ่เนื่องจากงานจะผ่านเครื่องจักร จึงทำให้ไม่สามารถปรับปรุงได้มาก

3.2.1 การหาจำนวนรอบที่เหมาะสม (N) ในการจับเวลาของแต่ละงานย่อย

ผู้วิจัยทำการคำนวณหาจำนวนรอบที่เหมาะสมในการจับเวลาของขั้นตอนการตัดท่อดำ และขั้นตอนการกัตร่องลิมเพลลา โดยนำเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดมาทำการคำนวณ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนรอบที่เหมาะสมในการจับเวลาของแต่ละงานย่อย

ลำดับ	ขั้นตอนการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียง	จำนวนข้อมูล ที่เก็บมา(ครั้ง)	Σx (วินาที)	$\bar{x}$	R = ค่าพิสัย	$\frac{R}{\bar{x}}$	จำนวนข้อมูล แนะนำ N (ครั้ง)
1	ตัดท่อดำ	5	19,577.66	3,915.53	133.05	0.03	3
2	กั้ร่องลิ่มเพลลา	5	23,570.82	4,714.16	156.08	0.03	3

นำค่าที่คำนวณได้มาเปิดตาราง Maytag [1] สำหรับค่าความคลาดเคลื่อน $\pm 10\%$ ภายใน 95% ของความเชื่อมั่น เพื่อหาจำนวนรอบที่เหมาะสม (N) ในการจับเวลาของทั้ง 2 ขั้นตอน โดยข้อมูลที่ทางผู้วิจัยได้ทำการเก็บมานั้นเพียงพอต่อการนำไปศึกษา แล้วนำมาหาค่าเวลาปกติโดยประเมินค่าอัตราความเร็วของตัวแทนหัวหน้าคนงาน x Rating Factor จากนั้นจึงนำไปคำนวณหาเวลามาตรฐานของขั้นตอนตัดท่อดำและขั้นตอนกั้ร่องลิ่มเพลลาต่อไป

3.2.2 ขั้นตอนการตัดท่อดำ

ในการศึกษาขั้นตอนการตัดท่อดำเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา ผู้วิจัยพบว่าการตัดท่อดำ 1 ครั้ง สามารถตัดได้ 16 ท่อน โดยมีงานย่อยที่เกิดขึ้นในขั้นตอน ดังตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 แสดงแผนภูมิกระบวนการไหลของขั้นตอนการตัดท่อดำ

Flow Process Chart				
No. 1 Page 1 From 4	Conclusions			
Activity : ตัดท่อดำ	Activity		Before	After
	Process	○	50	
	Transport	⇒	31	
	Delay	D	-	
	Checking	□	-	
	Store	▽	-	
	Total		81	

Detail	Distance (m.)	Times (Sec.)	SYMBOL				
			○	⇒	D	□	▽
1. ยกท่อน้ำลงในเครื่องตัดท่อดำ		75.68	●	⇒	D	□	▽
2. เดินกลับไปไปที่เครื่องตัดท่อดำ	6.37	22.18	○	⇒	D	□	▽
3. เช็ดท่อดำเข้าเครื่องตัดท่อดำ		446.19	●	⇒	D	□	▽
4. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		168.76	●	⇒	D	□	▽
5. คลายตัวล็อกท่อดำ		29.58	●	⇒	D	□	▽
6. เดินไปดันท่อ	6.25	12.68	○	⇒	D	□	▽
7. เดินกลับไปไปที่เครื่องตัดท่อดำ	6.09	8.45	○	⇒	D	□	▽
8. เช็ดท่อดำเพื่อทำขึ้นที่ 2		33.81	●	⇒	D	□	▽
9. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		142.84	●	⇒	D	□	▽
10. คลายตัวล็อกท่อดำ		29.19	●	⇒	D	□	▽
11. เดินไปดันท่อ	6.15	12.51	○	⇒	D	□	▽
12. เดินกลับไปไปที่เครื่องตัดท่อดำ	5.79	8.34	○	⇒	D	□	▽
13. เช็ดท่อดำเพื่อทำขึ้นที่ 3		33.31	●	⇒	D	□	▽
14. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		163.81	●	⇒	D	□	▽
15. คลายตัวล็อกท่อดำ		28.36	●	⇒	D	□	▽
16. เดินไปดันท่อ	5.83	12.15	○	⇒	D	□	▽
17. เดินกลับไปไปที่เครื่องตัดท่อดำ	5.47	8.10	○	⇒	D	□	▽
18. เช็ดท่อดำเพื่อทำขึ้นที่ 4		32.41	●	⇒	D	□	▽
19. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		134.99	●	⇒	D	□	▽
20. คลายตัวล็อกท่อดำ		26.11	●	⇒	D	□	▽
21. เดินไปดันท่อ	5.49	11.19	○	⇒	D	□	▽
22. เดินกลับไปไปที่เครื่องตัดท่อดำ	5.13	7.46	○	⇒	D	□	▽
23. เช็ดท่อดำเพื่อทำขึ้นที่ 5		29.84	●	⇒	D	□	▽
24. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		147.41	●	⇒	D	□	▽
25. คลายตัวล็อกท่อดำ		32.28	●	⇒	D	□	▽
26. เดินไปดันท่อ	5.18	12.88	○	⇒	D	□	▽
27. เดินกลับไปไปที่เครื่องตัดท่อดำ	4.82	8.41	○	⇒	D	□	▽
28. เช็ดท่อดำเพื่อทำขึ้นที่ 6		34.34	●	⇒	D	□	▽
29. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		166.38	●	⇒	D	□	▽
30. คลายตัวล็อกท่อดำ		28.11	●	⇒	D	□	▽

Detail	Distance (m.)	Times (Sec.)	SYMBOL				
			○	⇒	D	□	▽
31. เดินไปดันท่อ	4.85	12.05	○	⇒	D	□	▽
32. เดินกลับไปเครื่องตัดท่อดำ	4.49	8.03	○	⇒	D	□	▽
33. เช็ดท่อดำเพื่อทำขึ้นที่ 7		32.13	●	⇒	D	□	▽
34. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		124.05	●	⇒	D	□	▽
35. คลายตัวล็อกท่อดำ		32.74	●	⇒	D	□	▽
36. เดินไปดันท่อ	4.55	14.03	○	⇒	D	□	▽
37. เดินกลับไปเครื่องตัดท่อดำ	4.19	9.58	○	⇒	D	□	▽
38. เช็ดท่อดำเพื่อทำขึ้นที่ 8		37.41	●	⇒	D	□	▽
39. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		143.54	●	⇒	D	□	▽
40. คลายตัวล็อกท่อดำ		30.98	●	⇒	D	□	▽
41. เดินไปดันท่อ	4.22	13.27	○	⇒	D	□	▽
42. เดินกลับไปเครื่องตัดท่อดำ	3.86	8.85	○	⇒	D	□	▽
43. เช็ดท่อดำเพื่อทำขึ้นที่ 9		35.40	●	⇒	D	□	▽
44. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		122.98	●	⇒	D	□	▽
45. คลายตัวล็อกท่อดำ		32.37	●	⇒	D	□	▽
46. เดินไปดันท่อ	3.90	13.87	○	⇒	D	□	▽
47. เดินกลับไปเครื่องตัดท่อดำ	3.54	9.09	○	⇒	D	□	▽
48. เช็ดท่อดำเพื่อทำขึ้นที่ 10		36.99	●	⇒	D	□	▽
49. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		144.54	●	⇒	D	□	▽
50. คลายตัวล็อกท่อดำ		26.82	●	⇒	D	□	▽
51. เดินไปดันท่อ	3.59	11.49	○	⇒	D	□	▽
52. เดินกลับไปเครื่องตัดท่อดำ	3.23	7.66	○	⇒	D	□	▽
53. เช็ดท่อดำเพื่อทำขึ้นที่ 11		30.65	●	⇒	D	□	▽
54. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		157.72	●	⇒	D	□	▽
55. คลายตัวล็อกท่อดำ		28.20	●	⇒	D	□	▽
56. เดินไปดันท่อ	3.27	12.08	○	⇒	D	□	▽
57. เดินกลับไปเครื่องตัดท่อดำ	2.91	8.06	○	⇒	D	□	▽
58. เช็ดท่อดำเพื่อทำขึ้นที่ 12		32.23	●	⇒	D	□	▽
59. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		148.13	●	⇒	D	□	▽
60. คลายตัวล็อกท่อดำ		29.37	●	⇒	D	□	▽

Detail	Distance (m.)	Times (Sec.)	SYMBOL				
			○	⇒	D	□	▽
61. เดินไปดันท่อ	2.96	12.60	○	⇒	D	□	▽
62. เดินกลับไปที่เครื่องตัดท่อดำ	2.60	8.39	○	⇒	D	□	▽
63. เช็ดท่อดำเพื่อทำชั้นที่ 13		34.70	●	⇒	D	□	▽
64. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		150.78	●	⇒	D	□	▽
65. คลายตัวล็อคท่อดำ		26.73	●	⇒	D	□	▽
66. เดินไปดันท่อ	2.65	11.45	○	⇒	D	□	▽
67. เดินกลับไปที่เครื่องตัดท่อดำ	2.29	7.64	○	⇒	D	□	▽
68. เช็ดท่อดำเพื่อทำชั้นที่ 14		30.54	●	⇒	D	□	▽
69. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		144.30	●	⇒	D	□	▽
70. คลายตัวล็อคท่อดำ		24.76	●	⇒	D	□	▽
71. เดินไปดันท่อ	2.34	10.61	○	⇒	D	□	▽
72. เดินกลับไปที่เครื่องตัดท่อดำ	1.98	7.07	○	⇒	D	□	▽
73. เช็ดท่อดำเพื่อทำชั้นที่ 15		28.30	●	⇒	D	□	▽
74. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		165.74	●	⇒	D	□	▽
75. คลายตัวล็อคท่อดำ		27.43	●	⇒	D	□	▽
76. เดินไปดันท่อ	2.03	11.19	○	⇒	D	□	▽
77. เดินกลับไปที่เครื่องตัดท่อดำ	1.67	7.4	○	⇒	D	□	▽
78. เช็ดท่อดำเพื่อทำชั้นที่ 16		31.80	●	⇒	D	□	▽
79. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		159.01	●	⇒	D	□	▽
80. นำชิ้นงานออก		45.52	●	⇒	D	□	▽
81. ยกชิ้นงานใส่รถเข็น	0.65	177.35	○	⇒	D	□	▽
รวม	128.34	4,385.42					

จากนั้น ผู้วิจัยจึงทำการคำนวณเพื่อหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) ของขั้นตอนการตัดท่อดำ กำหนดให้เวลาเพื่อสำหรับส่วนบุคคลเท่ากับร้อยละ 5 เวลาเพื่อสำหรับความเครียด เท่ากับ ร้อยละ 4 โดยผู้วิจัยได้กำหนดเวลาเพื่อสำหรับบุคคลตามที่อยู่สหกรรมทั่วไปกำหนดไว้ และเวลาเพื่อสำหรับความเครียดตามองค์การแรงงานระหว่างประเทศหรือ ILO [2], [3] จากนั้นทำการคำนวณเวลามาตรฐานจากผลรวมเวลาปกติของขั้นตอนการตัดท่อดำ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4,385.42 วินาที สามารถคำนวณเวลามาตรฐานได้ดังนี้

$$\text{Std. T} = \text{NT} \times \left(1 + \frac{\%AF}{100}\right)$$

Std. T = เวลามาตรฐานของงาน (Standard Time)

NT = เวลาปกติของงาน (Normal Time)

AF = เวลาเพื่อทั้งหมดของงาน (Allowances)

$$\therefore \text{เวลามาตรฐาน} = 4,385.42 \times \left(1 + \frac{9}{100}\right) = 4,780.11 \text{ วินาที}$$

ดังนั้นเวลามาตรฐานของขั้นตอนการตัดท่อดำก่อนการปรับปรุง มีค่าเท่ากับ 4,780.11 วินาที

3.2.2 ขั้นตอนการกักรองลิมเพลลา

ผู้วิจัยจึงได้ทำการจับเวลาของขั้นตอนการกักรองลิมเพลลา เป็นจำนวน 5 ครั้ง จากนั้นจึงนำเวลาที่บันทึกมาจัดทำตารางแสดงค่าเฉลี่ยของงานย่อยทั้งหมดที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการกักรองลิมเพลลา ตามที่แสดงในตารางที่ 6 ดังนี้

ตารางที่ 6 แสดงแผนภูมิการไหลของขั้นตอนการกักรองลิมเพลลา

Flow Process Chart				
No. 2 Page 1 From 2	Conclusions			
Activity : กักรองลิมเพลลา	Activity		Before	After
	Process	○	21	
	Transport	⇒	11	
	Delay	D	-	
	Checking	□	-	
	Store	▽	-	
	Total		32	

Detail	Distance (m.)	Times (Sec.)	SYMBOL				
			○	⇒	D	□	▽
1. เรียงเพลานรางเครื่องจักร		19.09	●	⇒	D	□	▽
2. ล็อคเพลานรางเครื่องจักร		228.12	●	⇒	D	□	▽
3. ปรับระดับรางให้พอดีกับดอกกัด		5.89	●	⇒	D	□	▽
4. เดินไปเซตดอกกัดเข้ากับตัวเพล	58.0	98.74	○	⇒	D	□	▽
5. เดินกลับมาที่เครื่องจักร	58.0	5.51	○	⇒	D	□	▽
6. เครื่องจักรทำงาน (บน1)		682.91	●	⇒	D	□	▽
7. ปรับระดับรางออกห่างจากดอกกัด		4.65	●	⇒	D	□	▽
8. เดินไปย้ายดอกกัดเข้าเพลาล่าง	58.0	88.42	○	⇒	D	□	▽
9. เดินกลับมาที่เครื่องจักร	58.0	4.90	○	⇒	D	□	▽
10. ปรับระดับรางให้พอดีกับดอกกัด		6.86	●	⇒	D	□	▽
11. เครื่องจักรทำงาน (ล่าง1)		679.32	●	⇒	D	□	▽
12. ปรับระดับรางออกห่างจากดอกกัด		8.31	●	⇒	D	□	▽
13. ปิดซีลเหล็กออกจากตัวเพล		18.751	●	⇒	D	□	▽
14. เดินไปเคลื่อนดอกกัดเพลออก	58.0	33.34	○	⇒	D	□	▽
15. เดินกลับมาที่เครื่องจักร	58.0	5.88	○	⇒	D	□	▽
16. ปิดซีลเหล็กที่เหลือนรางออก		71.68	●	⇒	D	□	▽
17. คลายตัวล็อคเพล		144.80	●	⇒	D	□	▽
18. เปลี่ยนด้านเพล		282.40	●	⇒	D	□	▽
19. ล็อคเพลานเครื่องจักร		226.41	●	⇒	D	□	▽

Detail	Distance (m.)	Times (Sec.)	SYMBOL				
			○	⇒	D	□	▽
20. เดินไปเซตดอกกัตเข้ากับตัวเพลลา	58.0	135.94	○	⇒	D	□	▽
21. เดินกลับมาที่เครื่องจักร	58.0	7.15	○	⇒	D	□	▽
22. ปรับระดับรางให้พอดีกับดอกกัต		11.25	●	⇒	D	□	▽
23. เครื่องกักรองลิมทำงาน(บน2)		739.02	●	⇒	D	□	▽
24. ปรับระดับรางออกห่างจากดอกกัต		3.69	●	⇒	D	□	▽
25. เดินไปย้ายดอกกัตเข้ากับเพลลาส่วนล่าง	58.0	70.12	○	⇒	D	□	▽
26. เดินกลับมาที่เครื่องจักร	58.0	3.88	○	⇒	D	□	▽
27. เครื่องกักรองลิมทำงาน (ล่าง2)		802.98	●	⇒	D	□	▽
28. เคลื่อนดอกกัตเพลลาออก		52.28	●	⇒	D	□	▽
29. คลายตัวล้อคเพลลา		220.53	●	⇒	D	□	▽
30. ปิดขั้วเหล็กออกจากตัวเพลลา		71.55	●	⇒	D	□	▽
31. เดินเอาเพลลาไปวางบนชั้น	04.7	51.95	○	⇒	D	□	▽
32. ทำความสะอาดราง		141.26	●	⇒	D	□	▽
รวม	09.51	5,138.44					

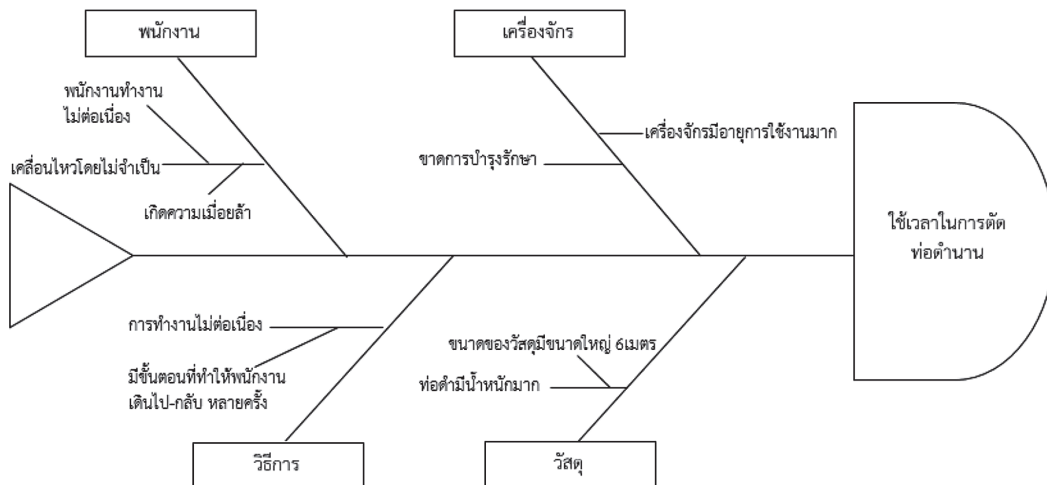
จากตารางที่ 6 ใช้ค่าเวลาที่จับมาได้ทำการคำนวณเพื่อหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) ของขั้นตอนการกักรองลิมเพลลา กำหนดให้เวลาเพื่อสำหรับส่วนบุคคลเท่ากับร้อยละ 5 เวลาเพื่อสำหรับความเครียดเท่ากับร้อยละ 4 โดยผู้วิจัยได้กำหนดเวลาเพื่อสำหรับบุคคลตามที่อุตสาหกรรมทั่วไปกำหนดไว้ และเวลาเพื่อสำหรับความเครียดตามองค์การแรงงานระหว่างประเทศหรือ ILO ผลรวมเวลาปกติของขั้นตอนการกักรองลิมเพลลา ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5,138.46 วินาที สามารถคำนวณเวลามาตรฐาน ได้ดังนี้

$$\therefore \text{เวลามาตรฐาน} = 5,138.44 \times \left(1 + \frac{9}{100}\right) = 5,600.90 \text{ วินาที}$$

ดังนั้นเวลามาตรฐานของขั้นตอนการกักรองลิมเพลลา ก่อนการปรับปรุง มีค่าเท่ากับ 5,600.90 วินาที

3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา

3.3.1 ขั้นตอนการตัดท่อนำ



ภาพที่ 4 แผนภูมิผังปลาในการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาของขั้นตอนการตัดท่อนำ

จากภาพที่ 4 การใช้แผนภูมิผังปลาในการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการตัดท่อนำพบว่า สาเหตุหลักที่ทำให้การตัดท่อนำใช้เวลานานนั้น เกิดจากวิธีการทำงานในขั้นตอนการตัดท่อนำในส่วนของ การเดินไปต้นท่อน และการเดินกลับไปที่เครื่องตัด ซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของพนักงานโดยไม่จำเป็น อีกทั้ง ในส่วนของวัสดุที่ใช้ในการทำชิ้นงานที่เป็นท่อเหล็กความยาว 6 เมตร ซึ่งเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักมาก ทำให้ยากต่อการโยกย้าย หรือเคลื่อนที่ ผู้วิจัยจึงได้ทำการระดมสมอง (Brainstorming) กับผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม, ผู้จัดการโรงงาน และพนักงานในสถานีดัดท่อนำเพื่อเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับการปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน และได้ข้อสรุป ในการปรับปรุงงานย่อยในส่วนของ การเดินไปต้นท่อน โดยนำมาใช้ร่วมกับหลักการ ECRS ดังนี้

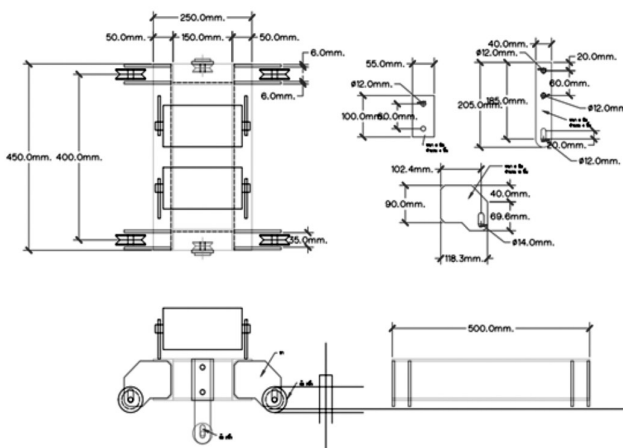
1) Eliminate : การขจัดงานที่ไม่จำเป็นในขั้นตอนการทำงานออกไป เนื่องจากการตัดท่อนำ เป็นท่อนๆ ให้ได้ทั้งหมด 16 ท่อนนั้นทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของพนักงานในปริมาณมาก และทำให้การทำงานไม่ต่อเนื่อง ดังนั้นผู้วิจัยวางแผนว่าจะทำการขจัดงานในส่วนของ การเดินไป-กลับระหว่างปลายท่อนำกับเครื่องตัด ท่อนำ

2) Simplify : การหาวิธีการให้การทำงานง่ายขึ้น เนื่องจากลักษณะของงานเดิมนั้นเมื่อตัดท่อนำเสร็จ 1 ท่อน พนักงานจะต้องเดินไปต้นท่อนแล้วเดินกลับไปที่เครื่องจักร ซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของพนักงาน โดยไม่จำเป็น และท่อนำมีน้ำหนักมาก ซึ่งส่งผลต่อความเมื่อยล้าของพนักงาน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำการแก้ไข ปัญหา โดยการออกแบบรางที่สามารถเป็นตัวช่วยให้พนักงานสามารถทำงานได้ง่ายมากยิ่งขึ้น ซึ่งทางผู้วิจัยได้นำ งานย่อยที่จะทำการปรับปรุงขั้นตอนการตัดท่อนำ โดยการนำหลักการ ECRS มาใช้มาจัดทำเป็นตาราง ตามที่ แสดงในตารางที่ 7 ดังนี้

ตารางที่ 7 แสดงขั้นตอนการตัดท่อดำที่นำหลักการ ECRS มาใช้

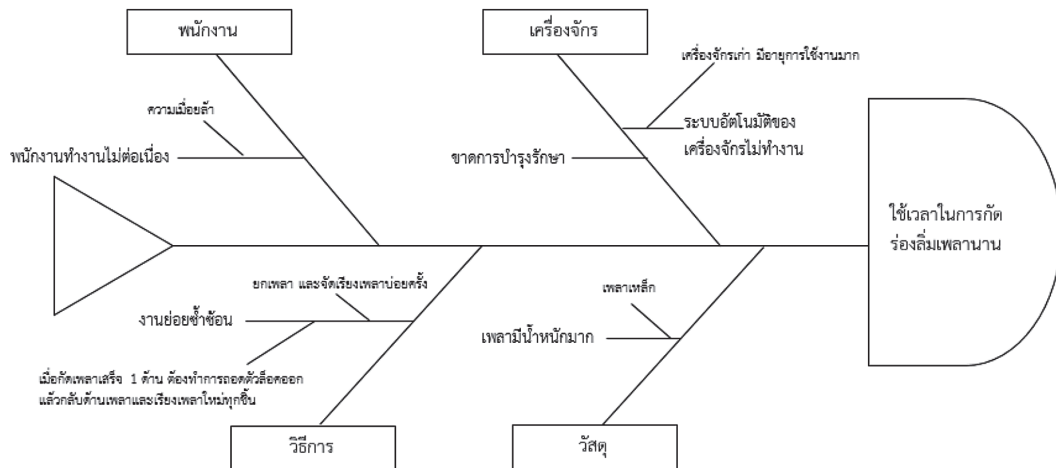
ก่อนการปรับปรุง		วิธีที่ใช้ในการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
ลำดับ	ลักษณะงาน	ECRS	ลักษณะงาน
6, 11, 16, 21, 26, 31, 36, 41, 46, 51, 56, 61, 66, 71, 76	เดินไปดันท่อ	E,S	ใช้รางเลื่อนในการเลื่อนท่อ ลดการเดินไป-กลับที่ท่อดำหลังการดันท่อ

จากตารางที่ 7 ลำดับของงานย่อยที่แสดงในตารางที่ 6 หมายถึงลำดับงานย่อยที่เกิดขึ้นในตารางที่ 5 โดยงานย่อยลำดับที่ 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36, 41, 46, 51, 56, 61, 66, 71 และ 76 จะใช้หลักการการทำงานให้ง่ายขึ้น (Simplify: S) และการขจัดงานที่ไม่จำเป็นในขั้นตอนการทำงานออกไป (Eliminate: E) เข้ามาใช้ในการปรับปรุงวิธีการทำงานในส่วนของการออกแบบรางเลื่อนสำหรับการป้อนท่อดำเข้าเครื่องตัดท่อดำ ซึ่งผู้วิจัยได้ร่วมมือกับผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม, ผู้จัดการโรงงาน และพนักงานในสถานงานในการออกแบบรางสำหรับเลื่อนท่อดำเข้าเครื่องตัดเพื่อช่วยทุ่นแรงในการเดินไปดันท่อ โดยทำการติดล้อไวนบนรางทั้ง 2 ข้างของรางเดิมที่มีอยู่ จากนั้นทำการติดตั้งลูกกลิ้งหุ้มยางเพื่อช่วยประคองตัวท่อเวลาที่เครื่องตัดท่อดำทำงาน เมื่อตัดท่อดำเรียบร้อยแล้วพนักงานจะทำการเลื่อนท่อ เพื่อป้อนท่อเข้าสู่เครื่องตัดท่อดำ โดยไม่ต้องทำการเดินไป-กลับระหว่างท่อกับเครื่องตัด และยังช่วยเพิ่มความสะดวกในการทำงานให้กับพนักงาน ตามที่แสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างการออกแบบรางเลื่อนท่อดำ

3.3.2 ขั้นตอนการกักร่องลิ่มเพลลา



ภาพที่ 6 แผนภูมิก้างปลาในการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาของขั้นตอนการกักร่องลิ่มเพลลา

จากภาพที่ 6 การใช้แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) สามารถสรุปได้ว่า สาเหตุที่ทำให้การกักร่องลิ่มเพลลาเกิดความล่าช้านั้นมีสาเหตุมาจากวิธีการทำงาน มีงานย่อยในส่วนซ้ำซ้อน เช่น การคลายตัวล๊อคเพลลา, เปลี่ยนด้านเพลลา และการทำล๊อคเพลลาลงบนรางของเครื่องกักร่องลิ่มเพลลา ซึ่งจะต้องทำการกลับด้านเพลลา, กำหนดระยะร่องลิ่มเพลลา และเรียงเพลลาใหม่หมดทุกชิ้นลงบนราง อีกทั้งยังต้องทำการยกเพลลา และจัดเรียงเพลลาหลายครั้ง ทำให้กระบวนการกักร่องลิ่มเพลลาใช้เวลานาน อีกทั้งพนักงานเกิดความเมื่อยล้าระหว่างการทำงาน ซึ่งผู้วิจัยจะทำการปรับปรุงแก้ไขงานย่อยของขั้นตอนการกักร่องลิ่มเพลลา โดยนำมาใช้ร่วมกับหลักการ ECRS ดังนี้

1) Combine : การรวมขั้นตอนงานเข้าด้วยกัน ผู้วิจัยได้ทำการรวมงานระหว่างการปัดซีเหล็กที่เหลือนบนรางออกและการทำความสะอาดรางเข้าด้วยกัน เนื่องจากมีลักษณะงานที่คล้ายกัน คือ การทำความสะอาดเพื่อเอาซีเหล็กออก

2) Simplify : การหาวิธีการให้การทำงานง่ายขึ้น ผู้วิจัยได้พบปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการกักร่องลิ่มเพลลา คือ พนักงานมักจะเสียเวลาไปกับการเปลี่ยนด้านเพลลา เนื่องจากการที่พนักงานจะเปลี่ยนเพลลาได้นั้น พนักงานต้องทำการคลายตัวล๊อคทั้งหมดออก จากนั้นจึงทำการเปลี่ยนด้านเพลลาและล๊อคเพลลาเข้ากับรางอีกครั้ง ทำให้ได้ผลสรุปว่าจะทำการออกแบบอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนด้านเพลลา

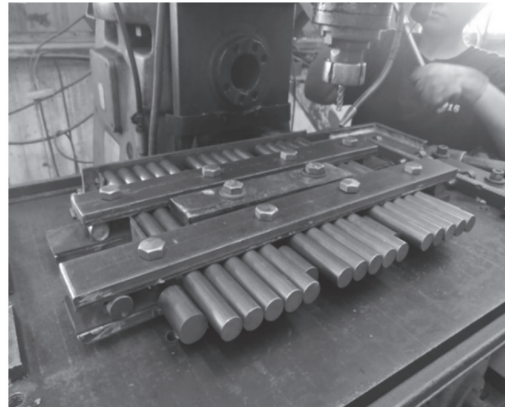
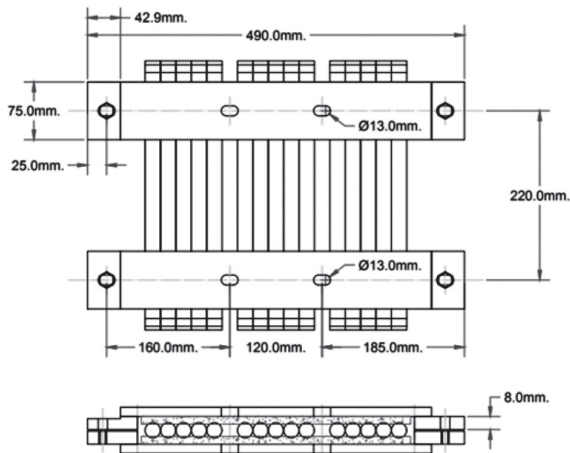
จากข้อความข้างต้น ทางผู้วิจัยได้สรุปแนวทางการปรับปรุงขั้นตอนการกักร่องลิ่มเพลลา โดยนำงานย่อยที่จะทำการปรับปรุงมาจัดทำเป็นตารางของงานย่อยที่ได้นำหลักการ ECRS เข้ามาใช้ในการปรับปรุงการทำงาน ตามที่แสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงขั้นตอนการกักรองลิมเพลลาที่นำหลักการ ECRS มาใช้

ก่อนการปรับปรุง		วิธีที่ใช้ในการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
ลำดับ	ลักษณะงาน	ECRS	ลักษณะงาน
1	เรียงเพลบนเครื่องจักร	S	เรียงเพลบนอุปกรณ์ลีดเพล
2	ลีดเพลบนเครื่องจักร	S	ลีดอุปกรณ์ลีดเพลบนเครื่องจักร
16	ปิดซีเหล็กที่เหลือนรางออก	C	นำไปรวมกับขั้นตอนทำความสะอาดราง (ลำดับที่ 32)
17	คลายตัวลีดเพล	S	คลายน็อตที่ทำการลีดอุปกรณ์ลีดเพลกับรางออก
18	เปลี่ยนด้านเพล	S	กลับด้านอุปกรณ์ลีดเพลโดยไม่ต้องทำการถอดอุปกรณ์ออกจากตัวเพล
32	ทำความสะอาดราง	C	ปิดซีเหล็กที่เหลือนรางออก (ลำดับที่ 16) ทำความสะอาดราง

จากตารางที่ 8 ทางผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงวิธีการทำงานร่วมกับหลักการ ECRS โดยงานย่อยลำดับที่ 1, 2, 17 และ 18 จะใช้การหาวิธีการให้การทำงานง่ายขึ้น (Simplify: S) ส่วนงานย่อยลำดับที่ 16 และ 32 ทางผู้วิจัยได้นำการรวมขั้นตอนงานเข้าด้วยกัน (Combine: C) เข้ามาใช้ในการปรับปรุงวิธีการทำงาน

ในส่วนของการออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการลีดเพล ผู้วิจัยได้มีการเสนอรูปแบบตัวลีดเพลเป็นตัวลีดแบบประกบด้านหน้า และด้านหลังของเพล โดยจะสามารถเปลี่ยนด้านเพลได้จากการคลายตัวลีดอุปกรณ์กับรางออก จากนั้นทำการพลิกตัวลีดเพล ทำให้เวลาเปลี่ยนด้านเพลไม่จำเป็นต้องคลายตัวลีดเพลออกมาทั้งหมด โดยตัวอุปกรณ์ที่ใช้ในการลีดเพลนั้น ทางผู้วิจัยได้นำหลักการยศาสตร์ [4] มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ เนื่องจากการนำอุปกรณ์ในการลีดเพลมาใช้อาจส่งผลถึงร่างกายช่วงบนของพนักงาน ทำให้เพลที่ใช้ในการกักรองลิมลดลงจาก 25 ชิ้น ให้เหลือเพียง 15 ชิ้น เพื่อลดน้ำหนักเวลาพนักงานพลิกอุปกรณ์กลับด้านเพล ตามกฎกระทรวงกำหนดอัตราน้ำหนักที่นายจ้างให้ลูกจ้างทำงานได้ พ.ศ. 2547 [5] ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แสดงตัวอย่างการออกแบบอุปกรณ์ในการช่วยลีดเพลลา

4. ผลการวิจัย

จากการศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานในการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียงความยาว 14 นิ้ว ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสภาพการทำงาน วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนภูมิแก๊งปลา และการระดมสมอง (Brainstorming) ใช้หลัก ECRS เพื่อทำการปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน โดยผลการดำเนินงานหลังจากปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน มีดังนี้

4.1 ผลการดำเนินการแก้ไขหลังปรับปรุงขั้นตอนการตัดท่อดำ

4.1.1 ด้านเวลา หลังทำการดำเนินการปรับปรุงขั้นตอนการตัดท่อดำ โดยการออกแบบรางเลื่อนสำหรับการป้อนท่อดำเข้าเครื่องตัดท่อดำ สามารถแสดงเวลาเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการกัดร่องลีดเพลลา ได้ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงแผนภูมิการไหลของขั้นตอนการตัดท่อดำหลังการปรับปรุง

Flow Process Chart				
No. 2 Page 1 From 3		Conclusions		
Activity : ตัดท่อดำ (หลังการปรับปรุง)	Activity		Before	After
	Process	○	50	50
	Transport	⇒	31	1
	Delay	D	-	-
	Checking	□	-	-
	Store	▽	-	-
	Total		81	51

Detail	Distance (m.)	Times (Sec.)	SYMBOL				
			○	⇒	D	□	▽
1. ยกท่อต่ำลงในเครื่องตัดท่อดำ		74.51	●	⇒	D	□	▽
2. เดินกลับไปไปที่เครื่องตัดท่อดำ	5.00	13.27	○	⇒	D	□	▽
3. เชื่อมท่อดำเข้าเครื่องตัดท่อดำ		296.89	●	⇒	D	□	▽
4. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		140.81	●	⇒	D	□	▽
5. คลายตัวล็อกท่อดำ		34.37	●	⇒	D	□	▽
6. เชื่อมท่อดำเพื่อทำชั้นที่ 2		36.56	●	⇒	D	□	▽
7. เครื่องท่อดำทำงานตัด		148.35	●	⇒	D	□	▽
8. คลายตัวล็อกท่อดำ		42.75	●	⇒	D	□	▽
9. เชื่อมท่อดำเพื่อทำชั้นที่ 3		27.49	●	⇒	D	□	▽
10. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		143.44	●	⇒	D	□	▽
11. คลายตัวล็อกท่อดำ		32.79	●	⇒	D	□	▽
12. เชื่อมท่อดำเพื่อทำชั้นที่ 4		41.33	●	⇒	D	□	▽
13. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		139.28	●	⇒	D	□	▽
14. คลายตัวล็อกท่อดำ		28.56	●	⇒	D	□	▽
15. เชื่อมท่อดำเพื่อทำชั้นที่ 5		36.74	●	⇒	D	□	▽
16. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		141.11	●	⇒	D	□	▽
17. คลายตัวล็อกท่อดำ		32.83	●	⇒	D	□	▽
18. เชื่อมท่อดำเพื่อทำชั้นที่ 6		33.15	●	⇒	D	□	▽
19. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		144.45	●	⇒	D	□	▽
20. คลายตัวล็อกท่อดำ		27.66	●	⇒	D	□	▽
21. เชื่อมท่อดำเพื่อทำชั้นที่ 7		42.34	●	⇒	D	□	▽
22. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		140.77	●	⇒	D	□	▽
23. คลายตัวล็อกท่อดำ		29.34	●	⇒	D	□	▽
24. เชื่อมท่อดำเพื่อทำชั้นที่ 8		40.00	●	⇒	D	□	▽
25. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		144.70	●	⇒	D	□	▽

Detail	Distance (m.)	Times (Sec.)	SYMBOL				
			○	⇒	D	□	▽
26. คลายตัวล็อคท่อดำ		26.42	●	⇒	D	□	▽
27. เช็ดท่อดำเพื่อทำชั้นที่ 9		33.32	●	⇒	D	□	▽
28. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		143.31	●	⇒	D	□	▽
29. คลายตัวล็อคท่อดำ		25.88	●	⇒	D	□	▽
30. เช็ดท่อดำเพื่อทำชั้นที่ 10		40.83	●	⇒	D	□	▽
31. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		143.18	●	⇒	D	□	▽
32. คลายตัวล็อคท่อดำ		24.37	●	⇒	D	□	▽
33. เช็ดท่อดำเพื่อทำชั้นที่ 11		31.18	●	⇒	D	□	▽
34. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		143.60	●	⇒	D	□	▽
35. คลายตัวล็อคท่อดำ		26.27	●	⇒	D	□	▽
36. เช็ดท่อดำเพื่อทำชั้นที่ 12		28.94	●	⇒	D	□	▽
37. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		147.57	●	⇒	D	□	▽
38. คลายตัวล็อคท่อดำ		25.67	●	⇒	D	□	▽
39. เช็ดท่อดำเพื่อทำชั้นที่ 13		29.51	●	⇒	D	□	▽
40. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		145.26	●	⇒	D	□	▽
41. คลายตัวล็อคท่อดำ		27.18	●	⇒	D	□	▽
42. เช็ดท่อดำเพื่อทำชั้นที่ 14		30.90	●	⇒	D	□	▽
43. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		144.70	●	⇒	D	□	▽
44. คลายตัวล็อคท่อดำ		25.63	●	⇒	D	□	▽
45. เช็ดท่อดำเพื่อทำชั้นที่ 15		30.17	●	⇒	D	□	▽
46. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		148.97	●	⇒	D	□	▽
47. คลายตัวล็อคท่อดำ		25.04	●	⇒	D	□	▽
48. เช็ดท่อดำเพื่อทำชั้นที่ 16		27.96	●	⇒	D	□	▽
49. เครื่องตัดท่อดำทำงาน		145.78	●	⇒	D	□	▽
50. นำชิ้นงานออก		38.78	●	⇒	D	□	▽
51. ยกชิ้นงานใส่รถเข็น		172.98	●	⇒	D	□	▽
รวม	5.00	3,846.89					

$$\therefore \text{เวลามาตรฐาน} = 3,846.89 \times \left(1 + \frac{9}{100}\right) = 4,193.11 \text{ วินาที}$$

ดังนั้นเวลามาตรฐานของขั้นตอนตัดท่อดำ หลังการปรับปรุง มีค่าเท่ากับ 4,193.11 วินาที

4.1.2 ด้านกระบวนการ การนำร่างเลื่อนเข้ามาช่วยในการบ่อนท่อดำเข้าสู่เครื่องตัด สามารถจัดการเดินไป-กลับระหว่างท่อดำกับเครื่องตัดท่อดำเหลือเพียง 5 เมตร จากเดิมที่ใช้ระยะทาง 128.34 เมตร และส่งผลให้งานย่อยในขั้นตอนการตัดท่อนั้นลดลงจาก 81 งาน เหลือ 31 งาน

4.1.3 ด้านปริมาณการผลิต จากการที่ปรับปรุงขั้นตอนการตัดท่อดำพบว่า จำนวนท่อดำที่สามารถตัดท่อนได้นั้นเพิ่มขึ้นจากเดิมที่สามารถตัดได้ 96 ท่อนต่อวัน เพิ่มขึ้นเป็น 109 ท่อนต่อวัน จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียง เมื่อคิดตามจำนวนท่อที่สามารถตัดได้ ซึ่งใช้เวลาในการทำงานมากที่สุดพบว่า สามารถปรับปรุงปริมาณการผลิตเดิมจาก 96 ลูกต่อวัน เพิ่มขึ้นเป็น 109 ลูกต่อวัน

4.2 ผลการดำเนินการแก้ไขหลังปรับปรุงขั้นตอนการกักร่องลิ่มเพลลา

4.2.1 ด้านเวลา หลังทำการดำเนินการปรับปรุงขั้นตอนการกักร่องลิ่มเพลลา โดยการนำอุปกรณ์ช่วยในการลื้อคเพลลามาใช้ในขั้นตอนการทำงาน สามารถแสดงเวลาเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการกักร่องลิ่มเพลลาได้ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงแผนภูมิการไหลของขั้นตอนการกักร่องลิ่มเพลลาหลังการปรับปรุง

Flow Process Chart				
Activity : (Allowances) กักร่องลิ่มเพลลา (หลังการปรับปรุง)	Activity		Before	After
	Process	○	21	20
	Transport	⇒	11	11
	Delay	D	-	-
	Checking	□	-	-
	Store	▽	-	-
	Total		32	31

Detail	Distance (m.)	Times (Sec.)	SYMBOL				
			○	⇒	D	□	▽
1. เรียงเพลานรางเครื่องจักร		81.14	●	⇒	D	□	▽
2. ล็อคเพลานรางเครื่องจักร		146.93	●	⇒	D	□	▽
3. ปรับระดับรางให้พอดีกับดอกกัด		10.37	●	⇒	D	□	▽
4. เดินไปเซตดอกกัดเข้ากับตัวเพล	58.0	61.42	○	⇒	D	□	▽
5. เดินกลับมาที่เครื่องจักร	58.0	7.98	○	⇒	D	□	▽
6. เครื่องจักรทำงาน (บน1)		284.75	●	⇒	D	□	▽
7. ปรับระดับรางออกห่างจากดอกกัด		12.40	●	⇒	D	□	▽
8. เดินไปย้ายดอกกัดเข้าเพลาล่าง	58.0	66.75	○	⇒	D	□	▽
9. เดินกลับมาที่เครื่องจักร	58.0	9.54	○	⇒	D	□	▽
10. ปรับระดับรางให้พอดีกับดอกกัด		6.67	●	⇒	D	□	▽
11. เครื่องจักรทำงาน (ล่าง1)		245.29	●	⇒	D	□	▽
12. ปรับระดับรางออกห่างจากดอกกัด		12.91	●	⇒	D	□	▽
13. ปิดซีลให้ล็อกออกจากตัวเพล		35.97	●	⇒	D	□	▽
14. เดินไปเคลื่อนดอกกัดเพลออก	58.0	81.74	○	⇒	D	□	▽
15. เดินกลับมาที่เครื่องจักร	58.0	6.15	○	⇒	D	□	▽
16. คลายตัวล็อคเพล		27.25	●	⇒	D	□	▽
17. เปลี่ยนด้านเพล		17.00	●	⇒	D	□	▽
18. ล็อคเพลานเครื่องจักร		43.60	●	⇒	D	□	▽
19. เดินไปเซตดอกกัดเข้ากับตัวเพล	58.0	60.72	○	⇒	D	□	▽
20. เดินกลับมาที่เครื่องจักร	58.0	6.07	○	⇒	D	□	▽
21. ปรับระดับรางให้พอดีกับดอกกัด		9.07	●	⇒	D	□	▽
22. เครื่องจักรทำงาน (บน2)		291.29	●	⇒	D	□	▽
23. ปรับระดับรางออกห่างจากดอกกัด		9.69	●	⇒	D	□	▽
24. เดินไปย้ายดอกกัดเข้าเพลาล่าง		59.03	●	⇒	D	□	▽
25. เดินกลับมาที่เครื่องจักร	58.0	5.84	○	⇒	D	□	▽

Detail	Distance (m.)	Times (Sec.)	SYMBOL				
			○	⇒	D	□	▽
26. เครื่องจักรงัดรถล้มทำงาน (ล่าง2)	58.0	250.61	○	⇒	D	□	▽
27. เคลื่อนดอกกั๊ดเพลออก		22.02	●	⇒	D	□	▽
28. ปิดซีลเหล็กออกจากตัวเพล		23.98	●	⇒	D	□	▽
29. คลายตัวล๊อคเพล		143.23	●	⇒	D	□	▽
30. เดินเอาเพลไปวางบนชั้น	04.7	52.97	○	⇒	D	□	▽
31. ทำความสะอาดราง		192.41	●	⇒	D	□	▽
รวม	09.51	2,284.79					

$$\therefore \text{เวลามาตรฐาน} = 2,284.79 \times \left(1 + \frac{9}{100}\right) = 2,490.42 \text{ วินาที}$$

ดังนั้นเวลามาตรฐานของขั้นตอนการกั๊ดรถล้มเพล หลังการปรับปรุง มีค่าเท่ากับ 2,490.42 วินาที

4.2.2 ด้านกระบวนการ การปรับปรุงขั้นตอนการกั๊ดรถล้มเพลโดยการนำอุปกรณ์ช่วยในการล๊อคเพลมาใช้นั้นสามารถลดงานย่อยในขั้นตอนการกั๊ดรถล้มเพลลงได้ 1 งาน ทำให้ในขั้นตอนการกั๊ดรถล้มเพลนั้นเหลืองานย่อยที่เกิดขึ้นเพียง 31 งาน

4.2.3 ด้านปริมาณการผลิต จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงขั้นตอนการกั๊ดรถล้มเพลทำให้ผู้วิจัยพบว่า นอกจากเวลามาตรฐานลดลงแล้ว จำนวนเพลที่สามารถทำการกั๊ดรถล้มได้ใน 1 วันนั้นมีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 173 ชิ้นต่อวัน จากเดิมก่อนการปรับปรุงที่สามารถทำการกั๊ดรถล้มเพลได้ 128 ชิ้นต่อวัน

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากปัญหาที่ทางบริษัทไม่สามารถผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียงได้ทันตามความต้องการของลูกค้า หลังการปรับปรุงทำให้สามารถลดรอบระยะการทำงานในกระบวนการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียงได้ และสามารถเพิ่มจำนวนผลผลิตได้มากขึ้นตามความต้องการของลูกค้า ผู้วิจัยจึงได้ทำการสรุปผลการดำเนินงานแบ่งเป็น 3 ด้าน ดังนี้

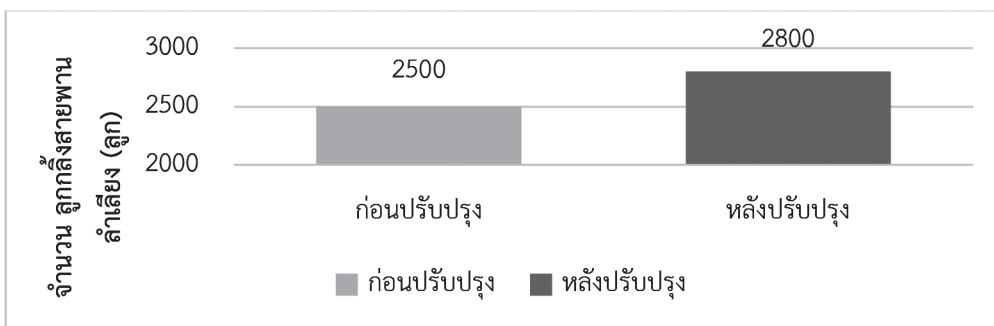
5.1 การสรุปผล

5.1.1 ด้านเวลา หลังจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียง โดยประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ในส่วนการสร้างเครื่องมือช่วย พบว่าสามารถลดเวลามาตรฐานในการกั๊ดรถล้มเพล จากเดิม 5,600.90 วินาที เหลือ 2,490.42 วินาที คิดเป็นร้อยละ 55.36 และในการปรับปรุงขั้นตอนการตัดท่อดำสามารถลดเวลามาตรฐานของขั้นตอนจาก 4,780.11 วินาที เหลือ 4,193.11 วินาที คิดเป็นร้อยละ 12.28 ซึ่งสอดคล้อง

กับงานวิจัยของ สุชาติ และสมชาย (2564) [6] โดยใช้แนวคิดแบบลีนในการปรับปรุงกระบวนการผลิต ทำให้ลดเวลาในกระบวนการลงได้เป็นอย่างมาก

5.1.2 ด้านกระบวนการ ในการศึกษาการปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียงพบว่า สามารถลดงานย่อยในขั้นตอนการกัดร่องลิ่มเพลลาจาก 32 งาน เหลือ 31 งาน และขั้นตอนการตัดท่อดำจาก 81 งาน เหลือ 51 งาน และยังสามารถลดระยะการเคลื่อนที่ของขั้นตอนการตัดท่อดำจาก 128.34 เมตร เหลือเพียง 5 เมตร โดยระยะทางที่ลดลงเท่ากับ 123.34 เมตร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจักรกฤษณ์ (2557) ที่นำหลักการ ECRS มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตทางกอง ทำให้ขั้นตอนในการผลิตลดลง [7] และยังสามารถลดระยะทางในการเคลื่อนที่ได้ 24.7 เมตร หรือ 24.6 เปอร์เซ็นต์ [8]

5.1.3 ด้านปริมาณการผลิต หลังจากปรับปรุงขั้นตอนการกัดร่องลิ่มเพลลา พบว่าปริมาณเพลลาที่สามารถกัดร่องลิ่มได้ใน 1 วัน สามารถผลิตได้ 173 ชิ้น จากเดิมที่ผลิตได้ 128 ชิ้นต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 35.12 ในส่วนของขั้นตอนการตัดท่อดำนั้น สามารถทำการตัดท่อดำได้ 109 ท่อน จากเดิมสามารถตัดได้ 96 ท่อนต่อวัน ทำให้สามารถผลิตลูกกลิ้งได้ 109 ลูก จาก 96 ลูกต่อวัน (ซึ่งใช้เวลาในการทำงานมากที่สุด) คิดเป็นร้อยละ 13.54 โดยกำลังการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียงหลังการปรับปรุงเท่ากับ 2,800 ลูกต่อเดือน จากเดิมที่สามารถผลิตได้ 2,500 ลูกต่อเดือน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มงคล, นภัสสร และ ธนวัตร (2562) [9] ที่นำหลักการ ECRS มาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพ ส่งผลให้ขั้นตอนในการปฏิบัติงานลดลง เวลาลดลง เป็นผลให้สามารถผลิตสินค้าได้ทันกับความต้องการของลูกค้า ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แสดงกำลังการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียงความยาว 14 นิ้ว ต่อเดือน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการศึกษาครั้งถัดไปควรใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานให้หลากหลายมากยิ่งขึ้น เพื่อให้ผลลัพธ์ออกมามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.2.2 ในการออกแบบอุปกรณ์ล้อยเพลลา สามารถเลือกใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา

5.2.3 ในการปรับปรุงงานครั้งถัดไปควรหาแนวทางในการปรับปรุงสถานีงานตัดท่อดำ เพื่อทำการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตลูกกลิ้งสายพานลำเลียงให้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552). Industrial Work Study การศึกษางานอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด.
- [2] วิจิตร ตัณทสุทธิ์, วันชัย ริจิรวนิช จรูญ มหิตาพองกุล และ ชูเวช ชาญสง่าเวช. (2524). การศึกษาการทำงาน. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [3] R.Jolkonen and N.Ghosheh. (2015). Rest Periods: Definitions and Dimensions. Retrieved from https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---travail/documents/publication/wcms_491374.pdf
- [4] คณะทำงานการจัดทำคู่มือการปรับปรุงการปฏิบัติงานยกและเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยแรงกายตามหลักการยศาสตร์. (2562). คู่มือการปรับปรุงการปฏิบัติงานยกและเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยแรงกายตามหลักการยศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ชยากร พรินต์ จำกัด.
- [5] กระทรวงแรงงาน. (2548). กฎกระทรวงกำหนดอัตราน้ำหนักรายงานจ้างให้ลูกจ้างทำงานได้ พ.ศ. 2547. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://legal.labour.go.th/images/law/Protection2541/7/explanation_4.pdf. [สืบค้นวันที่ 23 ตุลาคม 2564].
- [6] สุชาติ ชำรงสุข และสมชาย เปรียงพรม. (2564). การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนปรับปรุงกระบวนการผลิตท่อส่งน้ำมันรถแทรกเตอร์ กรณีศึกษา บริษัท เอ.พี.ซี จำกัด. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปีที่ 17, ฉบับที่ 3, กันยายน – ธันวาคม 2564 : 56-78.
- [7] จักรกฤษณ์ อันยะลา. (2557). การพัฒนาประสิทธิภาพกระบวนการผลิตทางเคมในโรงงานอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป กรณีศึกษา บริษัท นอร์ธเทิร์น แอพท์ จำกัด. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ปีที่ 7, ฉบับที่ 1, มกราคม-มิถุนายน 2557 : 14-25.
- [8] กฤษฎา วงศ์วรรณ และวิมลน เหล่าศิริถาวร. (2560). การปรับปรุงผลผลิตในการผลิตประตูหน้าต่างด้วยเทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีที่ 24, ฉบับที่ 2, พฤษภาคม-สิงหาคม 2560 : 23-35.
- [9] มงคล กิตติญาณขจร, นภัสสร โพธิสิงห์ และ ธนวัตร พัดเพ็ง. (2562). การประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต: กรณีศึกษากระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด. วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต ปีที่ 9, ฉบับที่ 2, พฤษภาคม-สิงหาคม 2562 : 71-89.