

การปรับปรุงกระบวนการทำงานการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์โดยใช้หลักการ

ECRS กรณีศึกษาบริษัท SKR จำกัด

Processing Improvement of part of medical equipment by ECRS Case study: SKRLtd.

พิชญ์ณี ตีรณากรณ์¹, สาวิตรี โตเจริญ²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1)ศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ 2)ปรับปรุงกระบวนการทำงาน และ 3)ลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ของบริษัทSKR ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้แผนผังก้างปลาในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาใช้การศึกษาแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์แผนภูมิการไหลเพื่อศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ หลักการวิเคราะห์คุณค่าในการวิเคราะห์กระบวนการที่สร้างและไม่สร้างคุณค่าในการผลิต และใช้เทคนิค ECRS ในการปรับเปลี่ยนขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการผลิตที่ไม่สร้างคุณค่าจากการวิจัยได้ผลวิจัยดังต่อไปนี้ ระยะเวลาของแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ 1 ลีต ก่อนการปรับปรุงมีทั้งหมด 95 ขั้นตอน ซึ่งในเวลาในการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ ใช้เวลาทั้งหมด 26 ชั่วโมง 23 นาที และ 43 วินาทีหลังจากทำการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานนั้นสามารถลดขั้นตอนการทำงานลงเหลือ 93 ขั้นตอน โดยใช้เวลาทั้งหมด 13 ชั่วโมง 23 นาที และ 9 วินาที ซึ่งสามารถลดระยะเวลาลงได้ 13 ชั่วโมง 34 วินาที คิดเป็น 49.29 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: แผนภูมิการไหลของงาน, ECRS, แผนผังก้างปลา, ชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์

Abstract

This research aims to study flow process of part of medical equipment, improvement process and reduce time for process of part of medical equipment of SKR Ltd. In this research was using fishbone diagram to analyze the causes of the problem, flow process chart for study process activity of part of medical equipment, Value added analysis to analyze the process for declare to VA, NVA or NNVA, ECRS for improve the process. The results were as follows: AS-IS the total activity was 95 steps (26 hours 23 minutes 43 seconds) and after the total activity was 93 steps (13 hours 23 minutes 9 seconds). Cycle Time was decreased 13 hours 34 seconds (49.29 percents)

¹อาจารย์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

²นักศึกษาคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

Keywords: Flow Process chart, ECRS, Fishbone diagram, part of medical equipment

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องมือแพทย์เป็นอุตสาหกรรมที่มีการแข่งขันสูงทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ประกอบกับในหลายปีที่ผ่านมาต้นทุนจากการผลิตเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากราคาวัตถุดิบที่สูงขึ้น อีกทั้งความต้องการของลูกค้าก็มีเพิ่มมากขึ้น ทำให้ผู้ผลิตต้องแข่งขันกันมากขึ้นเพื่อตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้า

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์หลากหลายรูปแบบจากการศึกษากระบวนการผลิตขึ้นส่วนขึ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ในกรณีศึกษานี้ พบว่าแต่ละขั้นตอนในการผลิตนั้นใช้เวลาแตกต่างกัน อีกทั้งพนักงาน 1 คน ต้องรับผิดชอบทุกกระบวนการของการผลิตขึ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ในกรณีศึกษานอกจากนี้ยังมีขั้นตอนในการทำงานที่ซ้ำซ้อนกัน เกิดเวลาสูญเปล่าในการปฏิบัติงานซึ่ง ระยะเวลาในการผลิตสินค้า 1 ล็อต ใช้เวลา ประมาณ 2.5 วัน ด้วยเหตุผลนี้การจัดสมดุลสายการผลิตจึงเป็นกลยุทธ์สำคัญต่อความสำเร็จขององค์กรในปัจจุบันที่จะแข่งขันกับเศรษฐกิจทั่วโลกการได้รับแรงกดดันจากลูกค้าที่มีความต้องการลดราคาสินค้าลงในขณะที่ราคาวัตถุดิบมีราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ลูกค้ายังเน้นความสำคัญกับคุณภาพและการผ่านมาตรฐานต่าง ๆ ตามที่แต่ละประเทศกำหนดรวมถึงการส่งมอบที่ตรงเวลาความคาดหวังของลูกค้าที่มีต่อสินค้าเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้จำเป็นในการปรับปรุงกระบวนการผลิตและวิธีการทำงานให้เป็นมาตรฐานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่คาดหวัง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งปรับปรุงกระบวนการผลิตขึ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์โดยการใช้การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาในการวิเคราะห์ขั้นตอนของการปฏิบัติงานจากแผนภูมิกระบวนการทำงานเพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นออกและสรรหาวิธีการทำงานที่ดีที่สุดและเร็วที่สุดในการปฏิบัติงาน ทั้งนี้รวมถึงการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ในสายการผลิต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตขึ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ของบริษัทSKR
2. เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานในการผลิตขึ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ของบริษัทSKR
3. เพื่อลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตขึ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ของบริษัทSKR

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษา ได้แก่ ขึ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ซึ่งกลุ่มประชากรคือ จำนวนการผลิตขึ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ทำการผลิตในระยะเวลา 10 วัน สำหรับก่อนทำการปรับปรุง และ 20 วันสำหรับหลังการทำการปรับปรุง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) ในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
2. แผนผังกระบวนการไหลของวัสดุคน และเครื่องมือ เครื่องจักร (Flow Process Chart) เพื่อหาขั้นตอนที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้แก่ลูกค้าลดความซับซ้อนส่วนที่ไม่จำเป็นในกระบวนการเพื่อให้องค์กรเพิ่มกำลังการผลิตได้ทันคู่แข่ง กิจกรรมเพิ่มคุณค่า (Value-Added Activities: VA) จากการศึกษาขั้นตอนการผลิตขึ้นส่วน

1) กิจกรรมไม่เพิ่มคุณค่า (Non-Value-Added Activities: NVA) เป็นกิจกรรมในส่วนของงานที่ซ้ำซ้อนกันในการผลิตชิ้นส่วน

2) กิจกรรมไม่เพิ่มคุณค่าแต่มีความจำเป็นต้องทำ (Non-Value-Added but Necessary Activities: NNVA) โดยงานวิจัยนี้ได้นำเอาแนวคิดนี้เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเพื่อที่จะระบุถึงความจำเป็นของแต่ละกระบวนการทำงานในแต่ละขั้นตอนการทำงาน

3) ทฤษฎีการปรับปรุงกระบวนการ (ECRS) คือเป็นหลักการที่ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่าย (Simplify)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หาเหตุและผลของปัญหา โดยการใช้แผนผังก้างปลา ซึ่งจะมีการเขียนปัญหาไว้ที่หัวปลา ส่วนสาเหตุของปัญหานั้นจะระบุไว้ที่ก้างปลา โดยก้างปลาใหญ่แต่ละก้างจะเป็นส่วนของสาเหตุหลักๆของปัญหา โดยทั่วไปจะใช้หลัก 4M 1E แต่ในส่วนของงานวิจัย ได้ใช้ 4M ในการกำหนดสาเหตุหลักของแต่ละก้างปลา คือ เครื่องจักร, กระบวนการ, วัสดุุดิบ และผู้ปฏิบัติงาน

2. การวิเคราะห์ในกระบวนการใน กระบวนการไหลของการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ โดยในการวิเคราะห์นั้น จะมีการแบ่งกระบวนการออกเป็น 5 ส่วน คือ การปฏิบัติงาน (●), การตรวจสอบ (■), การรอคอย (◐), การเคลื่อนย้าย (➡) และการจัดเก็บ (▼) เพื่อเป็นการบ่งบอกให้รู้ว่าแต่ละขั้นตอนนั้นเป็นกระบวนการใด อีกทั้งในการใส่เครื่องหมายของแต่ละกระบวนการสามารถที่จะใส่สัญลักษณ์ ได้เพียง 1 เครื่องหมายเท่านั้น พร้อมกันนั้นถ้าในกระบวนการดังกล่าวได้มีการระบุว่าเป็นการเคลื่อนย้ายจะต้องมีการใส่ระยะทางในการเคลื่อนย้ายในกระบวนการผลิตของขั้นตอนนั้นๆ

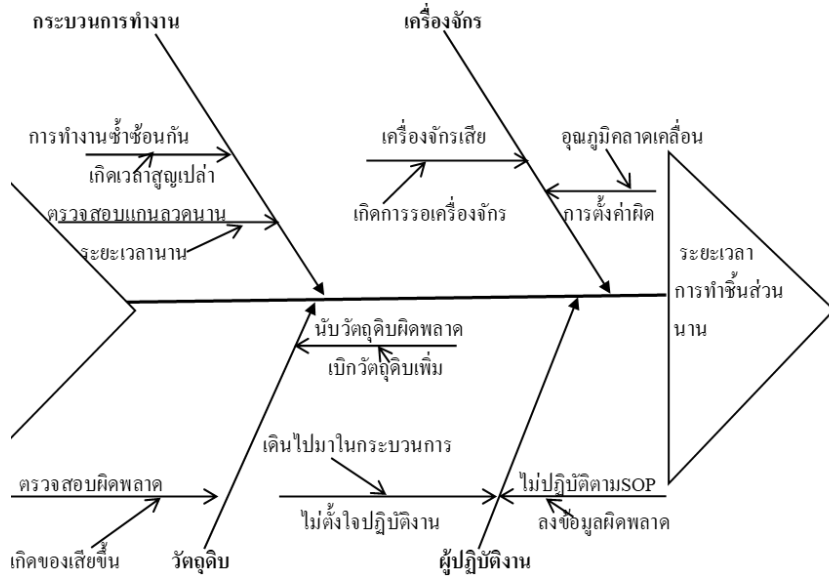
3. การวิเคราะห์กิจกรรมที่เกิดขึ้นในกระบวนการ ซึ่งในการวิเคราะห์นั้นจะเป็นการวิเคราะห์ว่ากิจกรรมในแต่ละขั้นตอนเป็นกิจกรรมแบบใด โดยมี 3 รูปแบบดังนี้ กิจกรรมที่เกิดคุณค่า (NV), กิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าแต่จำเป็น (NNVA) และกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า(NVA) เมื่อทำการวิเคราะห์กิจกรรมแล้ว สามารถที่จะทำการตัดกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าและไม่จำเป็นได้ (NVA) โดยการใช้เทคนิค ECRS

4. การวิเคราะห์ระยะเวลาที่ลดลงโดยมีการคิดสัดส่วนระยะเวลาที่สามารถลดลงได้ จาก สูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ระยะเวลาที่ลดลง} = \left(\frac{\text{ระยะเวลาก่อนปรับปรุง} - \text{ระยะเวลาหลังปรับปรุง}}{\text{ระยะเวลาก่อนปรับปรุง}} \right) \times 100$$

สรุปผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา โดยใช้แผนผังก้างปลา จากการวิเคราะห์สาเหตุหลักของปัญหาในการทำงานที่ทำให้ระยะเวลานานจากเครื่องจักร ขั้นตอนการปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงาน วัตถุประสงค์เพื่อหาเหตุและผลดังกล่าว



ภาพที่ 1 แผนผังก้างปลา

จากภาพที่ 1 พบว่าพบว่าการวิเคราะห์ผังเหตุและผลเพื่อปรับปรุงระยะเวลาในการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์โดยใช้ 4 M มาวิเคราะห์คือ ผู้ปฏิบัติงาน ไม่ปฏิบัติตาม Work standard ผลคือทำให้ลงข้อมูลผิดพลาดและ ผู้ปฏิบัติงานไม่ตั้งใจปฏิบัติงาน ผลคือเดินไปมาภายในกระบวนการ วัตถุประสงค์ ตรวจสอบผิดพลาดทำให้เกิดของเสีย ภายหลังจากนั้นวัตถุดิบไม่ตรงกับใบสั่งการผลิตทำให้เกิดเสียเวลาในการเบิกวัตถุดิบเพิ่ม เครื่องจักรมีการตั้งค่าผิดพลาด ทำให้อุณหภูมิคลาดเคลื่อนและ เครื่องจักรเสียผลคือเกิดการรอกเครื่องจักร กระบวนการทำงานขั้นตอนในการตรวจสอบ แทนเวลานาน เชื่อมทั้งสี่คือใช้เวลานาน และเป็นการทำงานที่ซ้ำซ้อนกันผลทำให้เกิดเวลาสูญเปล่าจากการทำงานจึงได้ มีก้างปรับปรุงแก้ไขที่กระบวนการทำงานของชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์



1. การศึกษาระบบการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ ก่อนทำการปรับปรุง

No.	คำอธิบาย	ผู้ปฏิบัติงาน	ลำดับ				เวลา	ระยะเวลา (เมตร)	กิจกรรม
			1	2	3	4			
1	นำงานต้นแบบวางชิ้นงานขึ้น	A	●	→			00:02:47	1	NNVA
2	นำงานต้นแบบกรัดที่ส่วนต่อไป	A	●	→			00:02:23	1	NNVA
3	นำวัสดุ Inner 3 ชิ้นแรก	A	●				00:10:53		NNVA
4	นำวัสดุ Silicon 5 DG ในรางขึ้นโต๊ะปฏิบัติงาน	A	●				00:02:21		NNVA
5	วางรายละเอียดชิ้นงานลงในเครื่องผลิต	A	●				00:04:35		NNVA
6	ตรวจสอบลักษณะวัสดุ Inner	A	●				00:08:10		NNVA
7	ดึงไปบนอุปกรณ์ตัดวัสดุ Inner	A	●	→			00:04:02	2.5	NNVA
8	ดึงขอบอุปกรณ์ตัดวัสดุ Inner	A	●	→			00:02:44	2.5	NNVA
9	ตัดวัสดุ Inner 1 ชิ้นแรก	A	●				00:03:05		NNVA
10	ดึงวัสดุจากในเครื่องผลิตไปเก็บ Skill ลงชื่อ รับรองการติดตาม SOP	A	●	→			00:02:56	1	NNVA
11	Skill ตรวจสอบการตัด Inner	B	●				00:00:59		NNVA
12	Skill ลงชื่อรับรองการตัดในเอกสารในเครื่องผลิต	B	●				00:00:11		NNVA
13	ดึงชิ้นงานที่ขึ้นโต๊ะปฏิบัติงาน	A	●	→			00:01:40	1	NNVA
14	ตัดวัสดุ Inner อีก 269 ชิ้น	A	●				00:25:18		NNVA
15	ตัดวัสดุ Silicon 5 DG 1 ชิ้น	A	●				00:00:20		NNVA
16	ดึงวัสดุจากในเครื่องผลิตไปเก็บ Skill ลงชื่อ รับรองการติดตาม SOP	A	●	→			00:02:48	1.27	NNVA
17	Skill ตรวจสอบการตัด Silicon 5 DG	B	●				00:00:54		NNVA
18	ลงชื่อรับรองการตัดในเอกสาร	B	●				00:00:07		NNVA
19	ดึงชิ้นงานที่ขึ้นโต๊ะปฏิบัติงาน	A	●	→			00:02:07	1.27	NNVA
20	ตัดวัสดุ Silicon 5 DG 134 ชิ้น	A	●				00:08:32		NNVA
21	ดึงวัสดุในช่อง Inner 135 ชิ้น	A	●				00:05:13		NNVA
22	ดึงวัสดุในช่อง Silicon 5 DG 135 ชิ้น	A	●				00:02:28		NNVA
23	ดึงไปเก็บงานเอกสารที่ Swagelok	A	●	→			00:01:14	1	NNVA
24	ดึงเอกสารที่ Swagelok 135 ชิ้น	A	●				00:09:35		NNVA
25	ดึงชิ้นงานที่ขึ้นโต๊ะปฏิบัติงาน	A	●	→			00:01:40	1	NNVA
26	ตรวจสอบเอกสารที่เก็บข้อมูลเครื่อง	A	●				00:01:37		NNVA
27	ลงชื่อที่เก็บในเอกสาร	A	●				00:04:38		NNVA
28	ทำการตรวจสอบเอกสาร	A	●				00:04:53		NNVA
29	ดึงเอกสารที่ Inner 135 ชิ้น	A	●				00:39:46		NNVA
30	ดึงเอกสารที่ Inner 135 ชิ้น	A	●				00:30:20		NNVA
31	ดึง Inner 135 ชิ้น	A	●				00:39:41		NNVA
32	ตรวจสอบเอกสารที่ Inner 135 ชิ้น	A	●				00:34:02		NNVA
33	ตัดแผ่นที่ Inner Swagelok	A	●				00:05:25		NNVA
34	นำ Skill ลงชื่อรับรองการตัดที่เก็บลงในเครื่องผลิต	A	●	→			00:03:22		NNVA
35	Skill ลงชื่อรับรองการตัดในเครื่องผลิต	B	●				00:00:09		NNVA
36	Swagelok 135 ชิ้น	A	●				01:27:21		NNVA
37	ตรวจสอบลักษณะเอกสาร 135 ชิ้น	A	●				00:48:19		NNVA
38	ดึงเอกสาร	A	●				00:26:11		NNVA
39	ดึงไปเก็บเอกสาร Swagelok	A	●	→			00:01:09	1	NNVA
40	ดึงไปเก็บงานเอกสาร Swagelok	A	●	→			00:03:31	3.2	NNVA
41	ดึงชิ้นงานที่ขึ้นโต๊ะปฏิบัติงาน	A	●	→			00:01:07	2	NNVA
42	ดึงเอกสารที่ Inner	A	●				00:39:51		NNVA
43	ดึงเอกสารที่ Inner	A	●				00:46:55		NNVA
44	วางรายละเอียดชิ้นงานลงในเครื่องผลิต	A	●				00:04:01		NNVA
45	ดึงเอกสารที่ Inner Swagelok Silicon oil	A	●				00:22:10		NNVA
46	ดึงเอกสารที่ Inner Swagelok Silicon oil ว่า Inner 270 ชิ้น	A	●				01:16:49		NNVA
47	ตัดกระดาษที่ Inner Swagelok	A	●				01:28:03		NNVA
48	ดึงเอกสารที่ Inner Swagelok	A	●				00:06:46		NNVA
49	ดึง Skill ลงชื่อรับรองการตัดในเครื่องผลิต	A	●	→			00:04:42		NNVA
50	Skill ลงชื่อรับรองการตัดในเครื่องผลิต	B	●				00:00:08		NNVA
51	ดึง Inner 3 ชิ้นแรก	A	●				00:03:38		NNVA
52	ดึงเอกสารที่ Inner 3 ชิ้นแรก	A	●				00:00:30		NNVA
53	ดึงเอกสารที่ Inner SCP	A	●				00:00:18		NNVA
54	ดึง Inner 3 ชิ้นแรก	A	●				00:01:02		NNVA
55	ดึงเอกสารที่ Inner Swagelok	A	●				00:00:21		NNVA
56	ดึงไปเก็บชิ้นงาน	A	●	→			00:02:19	1.24	NNVA
57	ดึงเอกสารที่ Inner Swagelok	A	●				00:00:45		NNVA
58	ดึงเอกสารที่ Inner Swagelok	A	●				00:00:54		NNVA
59	ดึงเอกสารที่ Inner Swagelok	A	●				00:00:11		NNVA
60	ดึงเอกสารที่ Inner Swagelok	A	●				00:00:54		NNVA
61	ดึงชิ้นงานที่ขึ้นโต๊ะปฏิบัติงาน	A	●	→			00:02:11	1	NNVA
62	ดึงเอกสารที่ Inner Swagelok	A	●				00:00:18		NNVA
63	ดึงไปเก็บชิ้นงาน Swagelok	A	●	→			00:01:47	1.05	NNVA
64	ตรวจสอบเอกสารที่ Inner 3 ชิ้นแรก	A	●				00:02:02		NNVA
65	ดึง Inner 3 ชิ้นแรก	A	●				00:01:31	1.05	NNVA
66	ดึง Inner 3 ชิ้นแรก	A	●				03:46:29		NNVA
67	ดึงเอกสารที่ Inner 132 ชิ้น	A	●				02:49:01		NNVA
68	ดึง Inner 132 ชิ้น	A	●				00:28:14		NNVA
69	ดึงเอกสารที่ Inner Swagelok	A	●				00:20:40		NNVA
70	ดึงไปเก็บชิ้นงาน	A	●	→			00:02:48	1.24	NNVA
71	ดึงเอกสาร	A	●				00:35:52		NNVA
72	ดึงเอกสารที่ Inner Swagelok	A	●				00:14:28		NNVA
73	ดึง Inner 3 ชิ้นแรก	A	●				00:12:17		NNVA
74	ดึงเอกสารที่ Inner Swagelok	A	●				00:15:48		NNVA
75	ดึงชิ้นงานที่ขึ้นโต๊ะปฏิบัติงาน	A	●	→			00:01:26	1.24	NNVA
76	ดึงเอกสารที่ Inner Swagelok	A	●				00:17:54		NNVA
77	ดึงไปเก็บงาน Swagelok 1 mm	A	●	→			00:02:59	2.82	NNVA
78	ดึงชิ้นงานที่ขึ้นโต๊ะปฏิบัติงาน	A	●	→			00:02:19	2.82	NNVA
79	ตัดแผ่นที่ Inner	A	●				00:04:38		NNVA
80	ดึง 1 mm ที่ Inner Swagelok	A	●				00:04:38		NNVA
81	ดึง Skill ลงชื่อรับรองการตัด 3 ชิ้นแรก	A	●	→			00:04:39		NNVA
82	ดึง Inner Swagelok 3 ชิ้นแรก	B	●				00:00:27		NNVA
83	ดึง 1 mm 132 ชิ้น	A	●				00:31:33		NNVA
84	ตรวจสอบเอกสารที่ Inner 1 mm	A	●				00:46:29		NNVA
85	ตรวจสอบเอกสารที่ Inner Swagelok	A	●				00:41:16		NNVA
86	ตัดแผ่นที่ Inner 0.25-0.50 mm	A	●				00:14:44		NNVA
87	ดึง 0.25-0.50 mm ที่ Inner SWINNER CUT 3 ชิ้น	A	●				00:02:20		NNVA
88	ดึง Skill ลงชื่อรับรองการตัด	A	●	→			00:02:06		NNVA
89	ดึง Inner Swagelok 0.25-0.50 mm 3 ชิ้น	B	●				00:04:46		NNVA
90	ดึง Inner Swagelok 132 ชิ้น	A	●				00:40:31		NNVA
91	วางรายละเอียดชิ้นงานลงในเครื่องผลิต	A	●				00:07:56		NNVA
92	ดึงงานที่ Inner Swagelok	A	●				00:15:21		NNVA
93	ดึงไปเก็บงานที่ Inner Swagelok	A	●	→			00:03:13	1.66	NNVA
94	ดึง Inner Swagelok	C	●				00:06:10		NNVA
95	Document ตรวจสอบเอกสาร	D	●				00:05:48		NNVA

หมายเหตุ: A คือ Worker (ผู้ปฏิบัติงาน), B คือ Skill (หัวหน้างาน), C คือ Stock (ฝ่ายเก็บวัสดุ), D คือ Document (เอกสาร)

ภาพที่ 2 ขั้นตอนในการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ ก่อนทำการปรับปรุง

จากภาพที่ 2 เป็นการศึกษาแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ก่อนปรับปรุง สามารถสรุปผลการดำเนินงานตามคุณค่าของกิจกรรมก่อนปรับปรุงได้ตามตารางที่1 สรุปสัดส่วนของเวลาแยกตามคุณค่าของกิจกรรมก่อนปรับปรุง และสามารถสรุปเวลาการดำเนินงานของกิจกรรมแต่ละประเภท ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ก่อนปรับปรุงดังตารางที่2 สรุปสัดส่วนของเวลาแยกตามการดำเนินงานของแต่ละประเภทก่อนปรับปรุง

ตารางที่1สรุปสัดส่วนของเวลาแยกตามคุณค่าของกิจกรรมก่อนปรับปรุง

กิจกรรม	จำนวนกิจกรรมที่เกิดขึ้น	เปอร์เซ็นต์ของกิจกรรม	เวลา (ชั่วโมง:นาที:วินาที)	เปอร์เซ็นต์ของเวลา
VA	2	2.11	03:50:04	14.53
NVA	4	4.21	02:57:32	11.21
NNVA	89	93.68	19:36:07	74.26
รวม	95	100.00	26:23:43	100.00

จากตารางที่ 1 พบว่ามีกิจกรรมทั้งสิ้น 95 กิจกรรม ใช้เวลาทั้งหมด 26 ชั่วโมง 23 นาที 43 วินาที โดยมีกิจกรรมที่น้อยที่สุดคือ กิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า (VA) มีอยู่เพียง 2 กิจกรรม ใช้เวลา 3 ชั่วโมง 50 นาที 4 วินาที ซึ่งคิดเป็น 14.53เปอร์เซ็นต์ของเวลาทั้งหมด อันดับที่ 2 คือกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิด (NVA) มีอยู่ 4กิจกรรม ใช้เวลา 2 ชั่วโมง 57 นาที 32 วินาที ซึ่งคิดเป็น 11.21เปอร์เซ็นต์ของเวลาทั้งหมด และกิจกรรมที่มีมากที่สุดคือกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าแต่มีความจำเป็น (NNVA)มีจำนวนกิจกรรมสูงถึง 89กิจกรรมใช้เวลา 19 ชั่วโมง 36 นาที 7 วินาที คิดเป็น74.26เปอร์เซ็นต์ของเวลาทั้งหมด

ตารางที่ 2สรุปสัดส่วนของเวลาแยกตามการดำเนินงานของแต่ละประเภทก่อนปรับปรุง

กิจกรรม	จำนวนกิจกรรมที่เกิดขึ้น	เปอร์เซ็นต์ของกิจกรรม	เวลา (ชั่วโมง:นาที:วินาที)
การปฏิบัติงาน	56	58.95	20:55:40
การเคลื่อนย้าย	22	23.16	0:50:36
การจัดเก็บ	3	3.16	0:23:02
การรอคอย	4	4.21	0:14:49
การตรวจสอบ	10	10.53	3:59:36
รวม	95	100.00	26:23:43

จากตารางที่ 2 สรุปสัดส่วนของเวลาแยกตามการดำเนินงานของแต่ละประเภทก่อนปรับปรุงสามารถสรุป สัดส่วนของเวลาแยกตามการดำเนินงานของแต่ละประเภทก่อนปรับปรุงจากมากที่สุดไปน้อยที่สุดได้ดังนี้ จำนวนของ

กิจกรรมมากที่สุดคือ การปฏิบัติงานมี 56 กิจกรรม คิดเป็น 58.95 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การเคลื่อนย้ายมี 22 กิจกรรม คิดเป็น 23.16 เปอร์เซ็นต์, การตรวจสอบมี 10 กิจกรรม คิดเป็น 10.53 เปอร์เซ็นต์, การรอคอยมี 4 กิจกรรม คิดเป็น 4.21 เปอร์เซ็นต์ และกิจกรรมที่มีจำนวนน้อยที่สุดคือการจัดเก็บมีเพียง 3 กิจกรรม คิดเป็น 3.16 เปอร์เซ็นต์

3. การปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ด้วยเทคนิค ECRS

จากการวิเคราะห์กระบวนการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ พบว่ามี 2 กระบวนการที่สามารถทำการ เปลี่ยนกระบวนการด้วยเทคนิค ECRS มาทำปรับปรุงขั้นตอนการทำงานโดยใช้หลักการกำจัดออก (Eliminate) ใน ขั้นตอนที่ 6 การติดกาวยึดสองเหลื่อติดกาวยึดแรกไว้ในขั้นตอนที่ 5 นั้นสามารถช่วยลดระยะเวลาในการผลิตลงได้ และการหลักการรวมกัน (Combine) ของขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 เข้าด้วยกันเนื่องจากการตัดวัสดุดิบ เหมือนกัน ส่วนจะใช้การทำให้ง่าย (Simplify) ในขั้นตอนที่ 5 การใส่แกนลวดเข้าชิ้นงานและติดกาวยึดในตอนที่ ตรวจสอบค่าแกนลวดไดมิเตอร์จะใช้การตรวจสอบแกนลวด 3 ชิ้นต่อ 270 แกนซึ่งสามารถลดระยะเวลาลงได้ ซึ่งในการ ปรับปรุงกระบวนการดังกล่าวได้กล่าวมาแล้วนั้น ได้ผ่านการรับรองการเปลี่ยนแปลงกระบวนการจากวิศวกรผู้ควบคุมดูแล ความถูกต้องและคุณภาพสินค้าแล้ว

4. การศึกษากระบวนการการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ หลังทำการปรับปรุง

No.	คำอธิบาย	ผู้ปฏิบัติงาน	●	➔	●	■	▼	เวลา (ชั่วโมง: นาที)	ปริมาณ
1	ผลิตงานต้นแบบโครงกลึงส่วนที่ 1	A	●	➔				00:02:09	1 N/A
2	ผลิตงานต้นแบบโครงกลึงส่วนที่ 2	A	●	➔				00:02:03	1 N/A
3	ขึ้นรูปตัวถัง Inocer ในวางขึ้นโต๊ะ	A	●					00:03:05	N/A
4	ขึ้นรูปตัวถัง Silicon 5 DG ในวางขึ้นโต๊ะ	A	●					00:00:51	N/A
5	ตรวจสอบชิ้นงานกลึงส่วนที่ 1	A	●					00:00:25	N/A
6	ตรวจสอบชิ้นงานกลึง Inocer	A	●			■		00:04:35	N/A
7	เดินไปเก็บอุปกรณ์ตัวถัง	A		➔				00:02:43	2.5 N/A
8	เดินไปเก็บอุปกรณ์ตัวถัง	A		➔				00:00:51	2.5 N/A
9	ตัวถัง Inocer 1 ชิ้นแรก	A	●					00:00:14	N/A
10	เดินไปกลึงส่วนที่ 1 ในวางขึ้นโต๊ะ	A	●	➔				00:03:14	1 N/A
11	ซิลิโคน ตัวถัง Inocer	B	●			■		00:00:42	N/A
12	ซิลิโคน ชิ้นที่ 1 ของการขึ้นโต๊ะ	B	●					00:00:35	N/A
13	เดินไปเก็บอุปกรณ์ตัวถัง	A		➔				00:01:08	1 N/A
14	ตัวถัง Inocer 31 269 ชิ้น	A	●					00:14:34	N/A
15	ตัวถัง Silicon 5 DG 1 ชิ้น	A	●					00:00:27	N/A
16	เดินไปกลึงส่วนที่ 1 ในวางขึ้นโต๊ะ	A	●	➔				00:03:58	1.27 N/A
17	ซิลิโคน ตัวถัง Inocer Silicon 5 DG	B	●			■		00:00:28	N/A
18	ซิลิโคน ชิ้นที่ 1 ของการขึ้นโต๊ะ	B	●					00:00:20	N/A
19	เดินไปเก็บอุปกรณ์ตัวถัง	A		➔				00:01:46	1.27 N/A
20	ตัวถัง Silicon 5 DG 134 ชิ้น	A	●					00:04:40	N/A
21	เก็บตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●				▼	00:00:33	N/A
22	เก็บตัวถัง Silicon 5 DG 135 ชิ้น	A	●					00:00:51	N/A
23	เดินไปเก็บงานกลึงส่วนที่ 1 Swagelok	A	●	➔				00:00:53	N/A
24	เดินไปเก็บงานกลึง Swagelok 135 ชิ้น	A	●					00:00:45	1 N/A
25	เดินไปเก็บอุปกรณ์ตัวถัง	A		➔				00:00:45	1 N/A
26	ตรวจสอบชิ้นงานกลึง Inocer	A	●			■		00:06:27	N/A
27	ซิลิโคน ชิ้นที่ 1 ของการขึ้นโต๊ะ	A	●					00:00:18	N/A
28	ตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●					00:04:30	N/A
29	เดินไปเก็บงานกลึง Swagelok 135 ชิ้น	A	●					00:22:27	N/A
30	เดินไปเก็บงานกลึง Inocer 135 ชิ้น	A	●					00:21:07	N/A
31	ตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●					00:36:53	N/A
32	ตรวจสอบชิ้นงานกลึง Inocer 135 ชิ้น	A	●			■		00:14:47	N/A
33	ตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●					00:03:18	N/A
34	ตรวจสอบชิ้นงานกลึง Inocer 135 ชิ้น	A	●		●			00:00:30	N/A
35	ซิลิโคน ชิ้นที่ 1 ของการขึ้นโต๊ะ	B	●					00:00:47	N/A
36	ตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●					01:18:58	N/A
37	ตรวจสอบชิ้นงานกลึง Inocer 135 ชิ้น	A	●			■		00:11:58	N/A
38	ตัวถัง Inocer	A	●					00:08:43	1 N/A
39	เดินไปเก็บงานกลึง Swagelok	A	●	➔				00:00:45	1 N/A
40	เดินไปเก็บงานกลึง Swagelok	A	●	➔				00:04:07	3.2 N/A
41	เดินไปเก็บอุปกรณ์ตัวถัง	A		➔				00:03:23	2 N/A
42	ตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●					00:04:23	N/A
43	ตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●					00:00:06	N/A
44	ตรวจสอบชิ้นงานกลึง Inocer	A	●					00:00:04	N/A
45	ตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●					00:14:10	N/A
46	ตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●					00:38:05	N/A
47	ตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●					00:01:24	N/A
48	ตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●					00:09:05	N/A
49	ซิลิโคน ชิ้นที่ 1 ของการขึ้นโต๊ะ	B	●					00:00:05	N/A
50	ซิลิโคน ชิ้นที่ 1 ของการขึ้นโต๊ะ	B	●					00:00:45	N/A
51	ซิลิโคน ชิ้นที่ 1 ของการขึ้นโต๊ะ	A	●					00:03:05	VA
52	ตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●					00:02:28	N/A
53	ตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●					00:01:05	N/A
54	ตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●					00:00:08	N/A
55	เดินไปเก็บงานกลึง	A		➔				00:03:04	1.24 N/A
56	ตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●					00:00:28	N/A
57	ตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●					00:00:13	N/A
58	ตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●					00:00:24	N/A
59	ตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●					00:00:05	N/A
60	เดินไปเก็บงานกลึง Swagelok	A	●	➔				00:01:25	1 N/A
61	ตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●					00:00:05	N/A
62	เดินไปเก็บงานกลึง Swagelok	A	●	➔				00:00:55	1.03 N/A
63	ตัวถัง Inocer 135 ชิ้น	A	●			■		00:00:14	N/A
64	เดินไปเก็บงานกลึง Swagelok	A	●	➔				00:00:48	1.03 N/A
65	ตัวถัง Inocer 132 ชิ้น	A	●					02:54:31	VA
66	ตัวถัง Inocer 132 ชิ้น	A	●					00:27:33	N/A
67	ตัวถัง Inocer 132 ชิ้น	A	●					00:11:10	N/A
68	เดินไปเก็บงานกลึง	A		➔				00:02:55	1.24 N/A
69	ตัวถัง Inocer	A	●					00:21:21	N/A
70	ตัวถัง Inocer 132 ชิ้น	A	●					00:14:54	N/A
71	ตัวถัง Inocer 132 ชิ้น	A	●					00:12:30	N/A
72	ตัวถัง Inocer	A	●					00:16:03	N/A
73	เดินไปเก็บงานกลึง Swagelok	A	●	➔				00:02:12	1.24 N/A
74	ตัวถัง Inocer 132 ชิ้น	A	●					00:09:38	N/A
75	เดินไปเก็บงานกลึง Swagelok 1 mm	A	●	➔				00:03:21	2.82 N/A
76	เดินไปเก็บงานกลึง Swagelok 1 mm	A	●	➔				00:01:05	2.82 N/A
77	ตัวถัง Inocer	A	●					00:00:34	N/A
78	ตัวถัง Inocer 132 ชิ้น	A	●					00:03:25	N/A
79	ซิลิโคน ชิ้นที่ 1 ของการขึ้นโต๊ะ	A	●			■		00:00:32	N/A
80	ซิลิโคน ชิ้นที่ 1 ของการขึ้นโต๊ะ	B	●					00:00:15	N/A
81	ตัวถัง Inocer 132 ชิ้น	A	●					00:25:15	N/A
82	ตัวถัง Inocer 132 ชิ้น	A	●					00:24:13	N/A
83	ตัวถัง Inocer 132 ชิ้น	A	●					00:38:08	N/A
84	ตัวถัง Inocer 132 ชิ้น	A	●					00:03:05	N/A
85	ตัวถัง Inocer 132 ชิ้น	A	●					00:00:44	N/A
86	ซิลิโคน ชิ้นที่ 1 ของการขึ้นโต๊ะ	B	●			■		00:00:15	N/A
87	ซิลิโคน ชิ้นที่ 1 ของการขึ้นโต๊ะ	B	●					00:00:27	N/A
88	ตัวถัง Inocer 132 ชิ้น	A	●					00:34:31	N/A
89	ตัวถัง Inocer 132 ชิ้น	A	●					00:01:48	N/A
90	ตัวถัง Inocer 132 ชิ้น	A	●				▼	00:02:08	N/A
91	เดินไปเก็บงานกลึง Swagelok R/M	A	●	➔				00:02:02	1.03 N/A
92	ตัวถัง Inocer	C	●					00:03:05	N/A
93	Document การขึ้นโต๊ะ	D				■		00:03:41	N/A

หมายเหตุ: A คือ Worker (ผู้ปฏิบัติงาน), B คือ Skill (หัวหน้างาน), C คือ Stock (ช่างเทคนิค-ช่างวัด), D คือ Document (ช่างกลึง)

ภาพที่ 3 ขั้นตอนในการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ หลังทำการปรับปรุง

จากภาพที่ 3 เป็นแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์หลังปรับปรุง ซึ่งสามารถสรุปผลการดำเนินงานตามคุณค่าของกิจกรรมหลังปรับปรุงได้ตามตารางที่ 3 สรุปสัดส่วนของเวลาแยกตามคุณค่าของกิจกรรมหลังปรับปรุง และสามารถสรุปเวลาการดำเนินงานของกิจกรรมแต่ละประเภท ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์หลังปรับปรุงดังตารางที่ 4 สรุปสัดส่วนของเวลาแยกตามการดำเนินงานของแต่ละประเภทหลังปรับปรุง

ตารางที่ 3 สรุปสัดส่วนของเวลาแยกตามคุณค่าของกิจกรรมหลังการปรับปรุง

กิจกรรม	จำนวนกิจกรรมที่เกิดขึ้น	เปอร์เซ็นต์ของกิจกรรม	เวลา (ชั่วโมง:นาที:วินาที)	เปอร์เซ็นต์ของเวลา
VA	2	2.15	02:57:40	22.12
NVA	2	2.15	00:01:02	0.16
NNVA	89	95.70	10:24:27	77.72
รวม	93	100.00	13:23:09	100.00

จากตารางที่ 3 ผลจากการปรับปรุงกระบวนการทำงานผลที่ได้รับหลังปรับปรุงเวลาการทำงานเมื่อวิเคราะห์กิจกรรมต่าง ๆ พบว่ามีกิจกรรมทั้งสิ้น 93 กิจกรรม ใช้เวลาทั้งหมด 13 ชั่วโมง 23 นาที 09 วินาที โดยมีกิจกรรมที่น้อยที่สุดที่สุดคือ กิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า (VA) มีอยู่เพียง 2 กิจกรรม ใช้เวลา 2 ชั่วโมง 57 นาที 40 วินาที คิดเป็น 22.12 เปอร์เซ็นต์ของเวลาทั้งหมด อันดับที่ 2 คือกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิด (NVA) มีอยู่ 2 กิจกรรมใช้เวลา 1 นาที 2 วินาที ซึ่งคิดเป็น 0.16 เปอร์เซ็นต์ของเวลาทั้งหมด และกิจกรรมที่มีมากที่สุดคือกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าแต่มีความจำเป็น (NNVA) มีจำนวนกิจกรรมสูงถึง 89 กิจกรรมใช้เวลา 10 ชั่วโมง 24 นาที 27 วินาที คิดเป็น 77.72 เปอร์เซ็นต์ของเวลาทั้งหมด

ตารางที่ 4 สรุปสัดส่วนของเวลาแยกตามการดำเนินงานของแต่ละประเภทหลังการปรับปรุง

กิจกรรม	จำนวนกิจกรรมที่เกิดขึ้น	เปอร์เซ็นต์ของกิจกรรม	เวลา (ชั่วโมง:นาที:วินาที)
การปฏิบัติงาน	54	58.06	10:46:25
การเคลื่อนย้าย	22	23.66	0:46:21
การจัดเก็บ	3	3.23	0:03:32
การรอคอย	4	4.30	0:01:26
การตรวจสอบ	10	10.75	1:45:25
รวม	93	100.00	13:23:09

จากตารางที่ 4 สรุปสัดส่วนของเวลาแยกตามการดำเนินงานของแต่ละประเภทหลังปรับปรุงสามารถสรุป สัดส่วนของเวลาแยกตามการดำเนินงานของแต่ละประเภทหลังปรับปรุงจากมากที่สุดไปน้อยที่สุดได้ดังนี้ จำนวนของ กิจกรรมมาก ที่สุดคือ การปฏิบัติงานมี 54 กิจกรรม คิดเป็น 58.06เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การเคลื่อนย้ายมี 22 กิจกรรม คิดเป็น 23.66 เปอร์เซ็นต์, การตรวจสอบมี 10 กิจกรรม คิดเป็น 10.75 เปอร์เซ็นต์, การรอคอยมี 4 กิจกรรม คิดเป็น 4.30 เปอร์เซ็นต์ และกิจกรรมที่มีจำนวนน้อยที่สุดคือการจัดเก็บมีเพียง 3 กิจกรรม คิดเป็น 3.23 เปอร์เซ็นต์

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยนี้ผู้วิจัยพบว่ากระบวนการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ของบริษัท KSRในปัจจุบันพบว่า พนักงานใช้เวลาโดยเฉลี่ยใน 1 ล็อตอยู่ที่ประมาณ 26 ชั่วโมง 23 นาที 43 วินาที ซึ่งหลังจากได้ทำการปรับปรุง และทำการวิจัยแล้วผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการทำงานแบบใหม่ที่ลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออกรวมถึงงานที่ไม่สร้างคุณค่าใน การทำงานลง สามารถลดเวลาในการผลิตลงได้ 13 ชั่วโมง 23 นาที 09 วินาทีต่อ 1 ล็อตการผลิต คิดเป็น 49.29 เปอร์เซ็นต์ (ดังตารางที่ 5) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรุมา ลาสุนนท์, สุรศักดิ์ โพธิ์บัติ และปรัชญานันท์ ชันโม่ลี (2557) ที่ทำการศึกษการปรับปรุงวิธีการทำงานในกระบวนการผลิตเครื่องเรือนไม้โดยใช้ ECRS นั้นสามารถลดจำนวน พบว่าจำนวนขั้นตอนการปฏิบัติงาน และการรอคอยลดลง 23.66 เปอร์เซ็นต์ และ 39.47 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และสามารถลดเวลาในการผลิต โดยประมาณลดลงจากเดิม 50 ชั่วโมงต่อชุดเป็น 30 ชั่วโมงต่อชุด (ลดเวลาลงได้ 40 เปอร์เซ็นต์) และจักรกฤษณ์ ลัทธวนิชพันธ์ (2551) เรื่องการจัดสมดุลสายการผลิต กรณีศึกษา “ส่วนผลิตอุปกรณ์ต่อ พวงในโรงงานตัวอย่าง” และได้ใช้เทคนิค ECRS ในการปรับปรุง ซึ่งของรุ่น RX162 ได้ผลิตเพิ่มขึ้น 48 และ 49 ชิ้น ต่อวัน ส่วนรอบเวลารุ่น RX180 พบว่าผลิตเพิ่มขึ้น 42 และ 44 ชิ้นต่อวันตามลำดับ

ตารางที่ 5 ตารางระยะเวลาการรวมในการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

ระยะเวลาการรวมก่อนปรับปรุง (ชั่วโมง:นาที:วินาที)	ระยะเวลาการรวมหลังปรับปรุง (ชั่วโมง:นาที:วินาที)	ระยะเวลาลดลง (ชั่วโมง:นาที:วินาที)
26:23:43	13:23:09	13:00:34
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง		49.29

การปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางการแพทย์ นั้นต้องผ่านการควบคุมดูแลจากวิศวกร ทุกครั้ง เนื่องจากชิ้นส่วนเป็นสินค้าที่มีความละเอียดอ่อนค่อนข้างสูง



เอกสารอ้างอิง

- คำนาย อภิปรัชญาสกุล. (2549). **โลจิสติกส์เพื่อการผลิตและการจัดการดำเนินงาน**. (พิมพ์ครั้งที่ 2), นนทบุรี: ซีวาย. ซีจเท็มพรีนติ้ง.
- จักรกฤษณ์ ลักธวณิชพันธ์.(2551). **การจัดการสมดุลสายการผลิต**. [Online]. เข้าถึงได้จาก: URL:<http://www.research-system.siam.com>. (2562, 22 มกราคม).
- จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. (2551). **การปรับปรุงสายการผลิตด้วยวิธีสมดุลสายงานการผลิต**. [Online]. เข้าถึงได้จาก: URL:<http://www.dspace.bru.com>. (2562, 27 มกราคม).
- ชนวรรณ อัครไวบูลย์. (2535). **การเพิ่มผลผลิตในโรงงานของเล่นเด็ก**. [Online]. เข้าถึงได้จาก: URL:<http://www.dric.nrct.com>. (2562, 22 มกราคม).
- ธนิดา สุনারักษ์. (2555). **การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิต**. [Online]. เข้าถึงได้จาก: URL:<http://www.dms.eng.su.com>. (2562, 25 มกราคม).
- นวดี กระจายวงศ์ และ ผนวรา จันทรัตน์. (2551). **การประยุกต์ใช้เทคนิคการศึกษาวิธีการทำงานเพื่อเพิ่มผลผลิตภาพในอุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่เยือกแข็ง**. [Online]. เข้าถึงได้จาก: URL:<http://www.agkb.ku.com>. (2562, 22 มกราคม).
- นพพล สวัสดิ์. (2556). **การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์กระป๋อง**. [Online]. เข้าถึงได้จาก: URL:<http://www.research-system.siam.edu.com>. (2562, 22 มกราคม).
- ประเสริฐ อัครประถมพงศ์. (2551). **การลดความสูญเสียเปล่าด้วยหลักการECRS**. [Online]. เข้าถึงได้จาก: URL:<http://www.cpic.wordpress.com>. (2562, 20 มกราคม).
- พิพัฒพงศ์ ศรีชนะ และ พรประเสริฐ ขวาลำธาร. (2555). **การลดของเสียในกระบวนการผลิตอิฐบล็อก**. [Online]. เข้าถึงได้จาก: URL:<http://www.academic.com>. (2562, 22 มกราคม).
- วันชัย रिจิรวนิช. (2551). **การศึกษาการทำงานหลักการและกรณีศึกษา**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรอุมา ลาสูนนท์, สุรศักดิ์ โพธิ์บัติ และ ปรัชญานันท์ ชันโฉมลี. (2557). **การศึกษางานเพื่อเพิ่มผลผลิตเครื่องเรือนไม้**. [Online]. เข้าถึงได้จาก: URL:<http://www.journal.msu.com>. (2562, 22 มกราคม).
- เอกชัย ทายิดา. (2554). **ทฤษฎีกังปลา**. [Online]. เข้าถึงได้จากURL:<http://www.akachai99.blogspot.com>. (2562, 18 มกราคม).