

การประยุกต์ใช้เทคนิคแบบ SMED เพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในสายการผลิต
กรณีศึกษา โรงงานผลิตแปรรูปกระดาษอนามัย

จิรายุ สโรบล

TNI

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตศึกษา สาขาวิชานวัตกรรมการจัดการธุรกิจและอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2568

APPLICATION OF SMED TECHNIQUE TO REDUCE SETUP TIME IN THE
PRODUCTION LINE : A CASE STUDY OF CONVERTING SANITARY PAPER PLANT

Jirayu Srobol

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Business Administration Program
in Innovation of Business and Industrial management

Graduate Studies

Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2025

หัวข้อสารนิพนธ์

การประยุกต์ใช้เทคนิคแบบ SMED เพื่อลดเวลาการ
ปรับตั้งเครื่องจักรในสายการผลิต กรณีศึกษา โรงงานผลิต
แปรรูปกระดาษอนามัย

โดย

จิรายุ สโรบล

สาขาวิชา

นวัตกรรมการจัดการธุรกิจและอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.รชตะ รุ่งตระกูล

บัณฑิตศึกษา สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรากร ศรีเชวงทรัพย์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์รังสรรค์ เลิศในสัตย์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญญาดา นาสมบูรณ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.รชตะ รุ่งตระกูล)

จิรายุ สโรบล : การประยุกต์ใช้เทคนิคแบบ SMED เพื่อลดเวลาการปรับตั้ง
เครื่องจักรในสายการผลิต กรณีศึกษา โรงงานผลิตแปรรูปกระดาดชอนนามัย
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รชตะ รุ่งตระกูล, 93 หน้า.

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ปัญหา และหาแนวทางลดระยะเวลา
ในการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการผลิตกระดาดชอนนามัยแบบม้วน โดยประยุกต์ใช้เทคนิค
SMED (Single-Minute Exchange of Die) ในขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Brand Change)
ของเครื่องแป็คอัดโนมัตรุ่น C300 กรณีศึกษารูปแบบสินค้า B321A ไปเป็น B342A ของ
สายการผลิตกระดาดชอนนามัยแบบม้วนหมายเลขที่ 3 โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วง
เดือนสิงหาคม ถึงตุลาคม พ.ศ. 2568 จากผลการวิจัยพบว่า กระบวนการเดิมก่อนการปรับปรุงมี
ขั้นตอนการปฏิบัติงานรวมทั้งสิ้น 78 ขั้นตอน มีลักษณะการทำงานที่ซ้ำซ้อน และขาดมาตรฐาน
การจัดลำดับงานที่เหมาะสม ส่งผลให้ใช้ระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรเฉลี่ยสูงถึง 84 นาที
ทางผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการปรับปรุง โดยทำการลดขั้นตอนที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า ,การรวมกิจกรรม
ที่สามารถทำควบคู่กันได้ และการเปลี่ยนกิจกรรมภายในให้เป็นกิจกรรมภายนอกตามหลักการ
SMED

ผลจากการศึกษาภายหลังการปรับปรุง พบว่าสามารถลดจำนวนขั้นตอนการ
ปฏิบัติงานจาก 78 ขั้นตอน เหลือเพียง 33 ขั้นตอน คิดเป็นอัตราการลดลงร้อยละ 57.69 และ
สามารถลดระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรลงจาก 84 นาทีต่อครั้ง เหลือเพียง 36 นาทีต่อครั้ง
หรือลดลงร้อยละ 57.14 ส่งผลให้เครื่องจักรมีเวลาพร้อมใช้สำหรับการผลิตเพิ่มขึ้น 48 นาทีต่อ
รอบการผลิต นอกจากนี้ยังสามารถแก้ไขปัญหาความล่าช้าจากการปรับแต่งเครื่องจักร และการ
เปลี่ยนชิ้นส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงกระบวนการอย่าง
เป็นระบบช่วยเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรให้สามารถตอบสนองต่อกำลังการผลิต ภายใต้สภาวะ
ที่มีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ได้ในอนาคต

บัณฑิตวิทยาลัย
สาขาวิชา นวัตกรรมการจัดการธุรกิจ
และอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2568

ลายมือชื่อนักศึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

JIRAYU SROBOL : APPLICATION OF SMED TECHNIQUE TO
REDUCE SETUP TIME IN THE PRODUCTION LINE : A CASE
STUDY OF CONVERTING SANITARY PAPER PLANT ADVISOR :
ASST. PROF. DR. RACHATA RUNGTRAKUL, 93 PP.

The objective of this research is to analyze existing problems and identify strategies to reduce machine setup time in the toilet paper roll production process. This study applies the Single-Minute Exchange of Die (SMED) technique to the brand changeover process of the C300 automatic packing machine, specifically for the transition from product model B321A to B342A on production line No. 3. Data collection was conducted from August to October 2025. The research findings revealed that the pre-improvement process consisted of 78 operational steps, characterized by redundant tasks and a lack of standardized work sequencing, resulting in an average setup time of 84 minutes. Consequently, the researcher implemented improvements by eliminating non-value-added steps, integrating concurrent activities, and converting internal activities to external activities in accordance with SMED principles.

The results after improvement demonstrated a significant reduction in operational steps, decreasing from 78 to 33 steps, representing a 57.69% reduction. The machine setup time was successfully reduced from 84 minutes to 36 minutes per session, an improvement of 57.14%. Consequently, machine availability increased by 48 minutes per production cycle. Furthermore, delays associated with machine adjustments and component changeovers were effectively mitigated. This research highlights that systematic process improvement enhances overall equipment efficiency, enabling the production line to meet capacity demands and adapt to increasing product variety in the future.

Graduate School Student's
Field of Study Lean Management System
and Logistics Management
Academic Year 2025

Signature.....

Advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความเมตตาและความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รชตะ รุ่งตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง ตรวจทาน และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดจนถ่ายทอดความรู้ และประสบการณ์อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.รังสรรค์ เลิศในสัตย์ ประธานกรรมการสอบ และ ผศ.ดร.บุญญาดา นาสมบุญรณ์ กรรมการสอบสารนิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ ทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์และทรงคุณค่าทางวิชาการมากยิ่งขึ้น รวมถึงคณาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาระบบการจัดการการผลิต และโลจิสติกส์แบบลิ้นทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และปลูกฝังกระบวนการคิดเชิงบริหารการจัดการให้แก่ผู้วิจัย

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัว ที่เป็นกำลังใจสำคัญและคอยให้การสนับสนุนผู้วิจัยในทุกๆ ด้านเสมอมา ตลอดจนเพื่อนพ้องและพี่น้องร่วมสถาบัน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และให้การสนับสนุนกันจนความสำเร็จนี้เกิดขึ้นได้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา บุรพาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้มีส่วนช่วยสนับสนุนให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

จิรายุ สโรบล

TNI

THAI - NICHU INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป	ฉ
 บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
กรอบแนวคิดการวิจัย	3
ขอบเขตของการศึกษา	3
ขั้นตอนในการดำเนินงาน	4
แผนงาน และระยะเวลาในการดำเนินงาน.....	5
นิยามศัพท์.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
2 การทบทวนวรรณกรรม	9
ทฤษฎี และแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีน (LEAN MANUFACTURING).....	9
แผนภูมิแก๊งปลา (Fishbone diagram).....	14
แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart)	16
แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow process chart).....	17
เทคนิคในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (SMED).....	19
แนวทางการปรับปรุงงานอย่างต่อเนื่อง (Kaizen)	20
การปรับปรุงกระบวนการโดยอาศัยหลักการ ECRS.....	24
แผนผังสปาเก็ตตี้ (Spaghetti Diagram).....	25
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27

สารบัญ (ต่อ)

3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	35
	ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา	36
	ขั้นตอนที่ 2 . ศึกษาสภาพการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต	45
	ขั้นตอนที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	46
	ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล	49
	ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา.....	49
	ขั้นตอนที่ 6 กำหนดแนวทางการแก้ไข และปรับปรุงปัญหา	50
4	ผลการดำเนินการวิจัย.....	51
	ศึกษาสภาพปัจจุบันของปัญหา	51
	การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	53
	การวิเคราะห์ข้อมูล	64
	แนวทางการปรับปรุง และดำเนินการแก้ไข.....	66
	การวัดผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุง.....	72
	สรุปผลการวิจัย	75
5	บทสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	77
	ปัญหา และอุปสรรค ที่พบในระหว่างการทำงานปรับปรุง	77
	ข้อเสนอแนะแนวทางใหม่ในการพัฒนาหลังจากทำการปรับปรุง	80
	ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยในอนาคต	82
	ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำวิจัยตอบโจทย์ตามวัตถุประสงค์.....	84
	การประยุกต์ใช้ผลการวิจัยกับแนวทางในการนำไปปฏิบัติ.....	85
	ข้อจำกัดของงานวิจัย	86
	บทสรุป.....	87
	บรรณานุกรม.....	88
	ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์	94

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แผนงาน และระยะเวลาในการดำเนินงาน.....	5
2 สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับแผนภูมิการไหล	18
3 สรุปกำลังการผลิตของสายการผลิตในโรงงานกรณีศึกษา	40
4 สรุปจำนวนพนักงานในสายการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา	42
5 ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร.....	53
6 แสดงรายละเอียดของตัววัดผลในกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักร แต่ละรายการ ก่อนการปรับปรุง.....	60
7 แผนภาพกระบวนการไหล (Flow process chart) การทำงานปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300 จากรูปแบบสินค้า B321A ไปเป็น B342A ก่อนทำการปรับปรุง.....	61
8 แผนภาพกระบวนการไหล (Flow process chart) การทำงานปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300 จากรูปแบบ B321A ไปเป็น B342A ก่อนทำการปรับปรุง(ต่อ).....	62
9 แผนภาพกระบวนการไหล (Flow process chart) การทำงานปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300 จากรูปแบบ B321A เป็น B342A ก่อนทำการปรับปรุง(ต่อ).....	63
10 สรุปสาเหตุของปัญหา และแนวทางในการแก้ไขปัญหา.....	66
11 แสดงรายละเอียดของตัววัดผลในกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักร แต่ละรายการ หลังการปรับปรุง.....	69
12 แผนภาพกระบวนการไหล (Flow process chart) ของการปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300 จากรูปแบบ B321A เป็น B342A หลังทำการปรับปรุง.....	70
13 แผนภาพกระบวนการไหล (Flow process chart) การทำงานปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300 จากรูปแบบ B321A ไปเป็น B342A หลังทำการปรับปรุง(ต่อ).....	71
14 เปรียบเทียบตัวชี้วัดผล.....	73
15 สรุปผลการปรับปรุงกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300 ด้วยหลักการ ERCS.....	74
16 สรุปผลระยะเวลาเฉลี่ยในการผลิต และเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องเฉลี่ยต่อรอบกะ ของ เครื่องจักร C300 ในสายการผลิตหมายเลข 3 ตั้งแต่เดือน พ.ย.2568 ถึง ม.ค.2569...74	
17 สรุปผลข้อมูลอัตราการผลิตต่อรอบกะเฉลี่ยของเครื่องจักร C300 ในสายการผลิตหมายเลข 3 ตั้งแต่เดือน พ.ย.2568 ถึง ม.ค.2569.....	75

สารบัญรูป

รูป	หน้า
1	กรอบแนวคิดในการวิจัย3
2	ภาพแสดงโครงสร้างแผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram)16
3	แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart).....17
4	แผนภาพสปาเกตตีไดอะแกรม (Spaghetti diagram).....26
5	ขั้นตอนการดำเนินงานสารนิพนธ์..... 35
6	กลุ่มประเภทสินค้าที่มีการผลิต และจัดจำหน่ายในปัจจุบัน36
7	Lay out พื้นที่เครื่องจักรไลน์การผลิตแปรรูปกระดาษม้วน Line#337
8	แสดงภาพลักษณะเครื่องจักรในกระบวนการผลิตกระดาษ.....37
9	สถานีงานที่ 1 กระบวนการเข้าม้วนกระดาษ(Re-Winding Unit)38
10	สถานีงานที่ 2 กระบวนการตัดกระดาษ(Log Saw Cutting Unit)38
11	สถานีงานที่ 3 กระบวนการแพ็กสินค้า(Automatic Packing Unit)38
12	สถานีงานที่ 4 กระบวนการแพ็กกล่องบรรจุสินค้า (Carton Packing Unit)38
13	กระบวนการผลิตแปรรูปกระดาษอนามัยแบบม้วน (Roll sanitary paper).....43
14	แสดงกราฟเวลาในกระบวนการแปรรูปกระดาษอนามัยแบบม้วนในปัจจุบัน..... 45
15	กราฟแสดงระยะเวลากิจกรรมการผลิตกระดาษอนามัยแบบม้วนในปัจจุบัน.....46
16	กราฟแสดงระยะเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในแต่ละสถานีงานของการผลิตกระดาษ อนามัยแบบม้วนในปัจจุบัน.....47
17	กราฟแสดงจำนวนกิจกรรมเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรในรูปแบบสินค้าจาก B321A ไปเป็น 342A แต่ละสถานีงานของการผลิตกระดาษอนามัยแบบม้วนในปัจจุบัน.....47
18	กราฟแสดงระยะเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรเฉลี่ย ในสายการผลิตหมายเลขที่ 3 แบ่ง รายละเอียดแยกตามสถานีงานของกระบวนการในปัจจุบัน.....49
19	แสดงพื้นที่ในการผลิต ที่พบความสูญเปล่า(MUDA)ที่เกิดขึ้นจากในกระบวนการ.....52
20	ลักษณะของเครื่องจักรแพ็กสินค้าแบบอัตโนมัติในกระบวนการผลิต52
21	ขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยเทคนิคแบบ Single minutes exchange of die : (SMED).....55
22	ตัวอย่างเอกสารรายการตรวจสอบเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักร.....56
23	ตัวอย่างเอกสารรายการตรวจสอบเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักร C300 (ต่อ).....57
24	การใช้ JIG ในการประกอบของ Plate เครื่องแพ็กอัตโนมัติรุ่น C300.....58

สารบัญรูป(ต่อ)

รูป	หน้า
25	ตัวอย่าง รายการตรวจสอบการทำงาน (Check sheet)58
26	แผนภาพสเปาเกิดดีไดอะแกรม (Spaghetti Diagram)การทำงานของพนักงาน ที่ทำการปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300 ก่อนทำการปรับปรุง.....60
27	แผนผังสาเหตุ และผล (Cause and Effect Diagram) หรือแผนภูมิแก๊งปลา แสดงถึง ปัญหาการเปลี่ยนรุ่น (Brand change)ที่พบก่อนทำการปรับปรุง65
28	แสดงอุปกรณ์ยึดจิกสำหรับจับกับคานของ เครื่องจักรรุ่น C300 หลังทำการปรับปรุง 66
29	สกรู กับตำแหน่งสำหรับยึดคานของ เครื่องจักรรุ่น C300 หลังทำการปรับปรุง.....67
30	แผนภาพสเปาเกิดดีไดอะแกรม (Spaghetti Diagram)การทำงานของพนักงานที่ทำการ ปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300 หลังทำการปรับปรุง.....68
31	การทำงานของพนักงานที่ทำการปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300 ตามแนวทางวิธีการ ปรับปรุงแบบ SMED.....69
32	แสดงแผนภาพสเปาเกิดดีไดอะแกรม (Spaghetti diagram) เส้นทางเคลื่อนไหว ที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300จากรูปแบบ B321A ไปเป็น B342A ทั้งก่อน และ หลังทำการปรับปรุง.....72
33	กราฟแสดงเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรตามแนวทางวิธีการ SMED ก่อนปรับปรุง และหลังปรับปรุง.....73

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมกระดาศ เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่สำคัญอย่างยิ่งต่อเศรษฐกิจไทย เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่สร้างรายได้ให้กับประเทศปีละหลายหมื่นล้านบาท และมีแนวโน้มการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง เนื่องด้วยอุตสาหกรรมเยื่อ และกระดาษเป็นอุตสาหกรรมที่เชื่อมต่อไปยังกลุ่มอุตสาหกรรมด้านอื่นๆ รวมถึงเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของประชากรเป็นอย่างมาก อาทิเช่น อุตสาหกรรมอาหาร ,อุตสาหกรรม การแพทย์ และบริการ รวมถึงอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ซึ่งเป็นรายได้หลักของประเทศ (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย,บทความ,21 พฤศจิกายน 2566) ปัจจุบันดังกล่าวข้างต้นล้วนส่งผลให้ อุตสาหกรรมกระดาศยังคงเป็นอุตสาหกรรมที่รัฐบาลยังให้การส่งเสริมและสนับสนุน เพื่อให้มีศักยภาพที่สามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้อย่างต่อเนื่องในระยะยาว ทั้งนี้ปัจจุบัน อุตสาหกรรมการผลิตเยื่อและกระดาษจัดเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีความสำคัญต่อการขับเคลื่อนของ ประเทศ ก็เนื่องจากอัตราการขยายตัวของอุตสาหกรรมนี้สามารถเป็นตัวชี้วัดให้เห็นถึง ความก้าวหน้าทางสังคม และการขยายตัวทางเศรษฐกิจได้ จากข้อมูล ปริมาณการบริโภค กระดาษของคนไทยตั้งแต่ปี พศ. 2548 มีเพียง 50 กิโลกรัมต่อคนต่อปี ในขณะที่ประเทศอื่นใน เอเชีย เช่น เกาหลีใต้ ไต้หวัน และญี่ปุ่น จะมีอัตราการบริโภคกระดาษที่สูงกว่าประเทศไทย ซึ่ง จะเห็นได้ว่าประเทศที่มีการพัฒนาแล้วจะมีการบริโภคกระดาษต่อคนเป็นจำนวนที่สูงมาก ยกตัวอย่าง ภาพรวมตลาดกระดาษทิชชูแบบม้วนมีมูลค่าตลาดราว 3,000-4,000 ล้านบาท ซึ่ง ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา เติบโตทรงตัวราว 4-5% (กรุงเทพธุรกิจ ,สัมภาษณ์,22 กรกฎาคม 2565) โดยจากข้อมูลในปี 2566 ฐานการผลิตกระดาษเช็ดทำความสะอาด หรือ กระดาษอนามัย จะอยู่ ใน 3 ประเทศหลัก ได้แก่ จีน อินโดนีเซีย และไทย (วอร์พพรณ ขจรวิรัตน์ ,สัมภาษณ์, 2 สิงหาคม 2566) ดังนั้นการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศจึงเป็นตัวกระตุ้นหนึ่ง ที่สำคัญต่อการเพิ่มศักยภาพในการผลิต และการขยายตัวของอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษให้ เพิ่มขึ้น ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้เกิดความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์ หรือสินค้าต่างๆจากเยื่อ กระดาษ เพิ่มขึ้น

ทั้งนี้ปัจจุบันในกลุ่มอุตสาหกรรมกระดาษอนามัย หรือกระดาษ “ทิชชู “ในประเทศ ไทย มีแนวโน้มอัตราการแข่งขันทางธุรกิจที่สูงขึ้น โดยมีปัจจัยด้านราคาเป็นตัวเลือกสำคัญ สำหรับผู้บริโภค เนื่องจากกระดาษอนามัยเป็นสินค้าที่นำเข้าได้ง่าย และสะดวกมากขึ้น ทำให้มี

ผลิตภัณฑ์กระดาษเช็ดทำความสะอาดหลากหลายแบรนด์เข้ามาทำตลาดในราคาที่ถูกลง รวมถึงปัจจัยจากการลดต้นทุนในกระบวนการแปรรูป ,การนำระบบอัตโนมัติเข้ามาปรับปรุงกระบวนการผลิต(ตุลย์ วงศ์สุภสวัสดิ์,สัมภาษณ์, 22 กรกฎาคม 2565) พร้อมทั้งการขยายตัวของกลุ่มธุรกิจสินค้ากระดาษอนามัยจากต่างประเทศที่เพิ่มขึ้น อาทิ สินค้าจากประเทศจีน เป็นต้น (คมกริช ขจรวีรพันธ์,สัมภาษณ์, 2 สิงหาคม 2566) รวมถึงช่องทางการจัดจำหน่ายทั้งทางออนไลน์ และออฟไลน์ ที่เพิ่มความสะดวกรวดเร็ว และขยายตัวไปในกลุ่มประเทศ CLMV หรือ กัมพูชา ลาว เมียนมา และเวียดนาม สอดคล้องกับศักยภาพในการรองรับของตลาดที่จะเติบโตต่อไปในอนาคต (คมกริช ขจรวีรพันธ์,สัมภาษณ์, 2 สิงหาคม 2566) ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงมีแนวทางที่จะนำเอาเครื่องมือตามแนวคิดแบบลีนมาประยุกต์ใช้ โดยแนวทางดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมให้กลุ่มธุรกิจกระดาษอนามัยสามารถแข่งขัน และอยู่รอดในตลาดที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ในยุคสมัยซึ่งเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทอย่างมากในปัจจุบัน

ดังนั้นแนวคิดระบบการผลิตแบบลีน (Lean manufacturing Concept) จึงเป็น เพื่อหลักการปรับปรุง เพื่อช่วยลดต้นทุน,ความสูญเปล่าในกระบวนการ และเพิ่มผลผลิตให้กับบริษัท ฯ โดยสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมเยื่อ และกระดาษได้ทุกประเภท ทั้งนี้ในกระบวนการแปรรูปกระดาษอนามัยจากกรณีตัวอย่างที่ทางผู้วิจัยนำมาอ้างอิงข้างต้นนี้ จะเน้นไปที่การลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร ที่ไม่ช่วยเพิ่มคุณค่า(Non-Value added)ในกระบวนการแปรรูปกระดาษอนามัย ที่แฝงอยู่ภายในกระบวนการผลิต รวมถึงการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรให้ดีขึ้น โดยเลือกนำเครื่องมือจากแนวคิดการปรับปรุงระบบการผลิตแบบลีนมาใช้ในการวิเคราะห์ อาทิ การนำเครื่องมือแผนผังการไหลของกระบวนการ (Flow process chart) มาใช้เพื่อวิเคราะห์ให้เห็นถึงความสูญเปล่า(Wastes) จากกระบวนการแปรรูปกระดาษอนามัย(Converting sanitary process) ที่สามารถบอกรายละเอียดของกระบวนการทำงานเครื่องจักร,การใช้อุปกรณ์,เวลารอคอย,ระยะทาง และการขนส่ง รวมทั้งใช้เทคนิคในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรให้อยู่ในระยะเวลาอันสั้นที่สุด(Single Minute Exchange of Dies : SMED) (บุญเลิศ คณาชนสาร (2559)) เพื่อลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการแพ็คสินค้า (Sanitary Packing line) เป็นต้น ซึ่งแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีนนี้จะช่วยขจัดความสูญเสียด้านเวลาในกระบวนการให้น้อยลง เพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพการผลิตที่ดี และสร้างความพึงพอใจสูงสุดให้กับลูกค้า

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

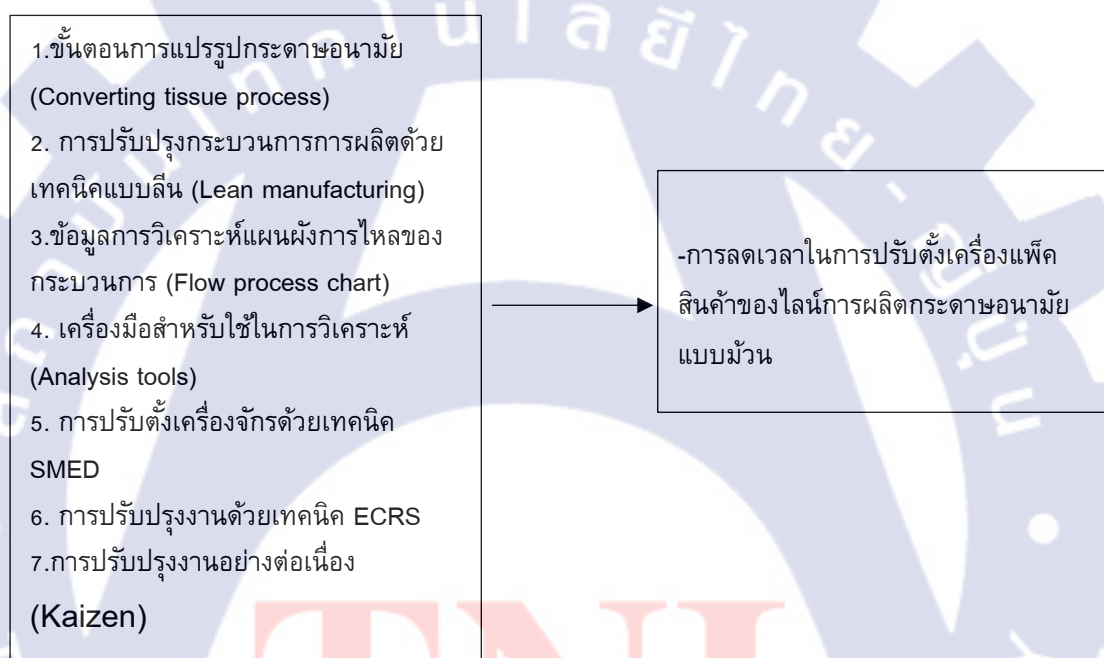
1. เพื่อวิเคราะห์วิธีการปฏิบัติงานของกระบวนการผลิตกระดาษอนามัย หรือกระดาษ “ทิชชู” รวมถึงกระบวนการแพ็คสินค้าสำเร็จรูปทั้งก่อน และหลัง เพื่อทำการปรับปรุงกระบวนการทำงาน

2. เพื่อวิเคราะห์กระบวนการทำงาน โดยใช้เครื่องมือ แผนผังการไหลของกระบวนการ (Flow process chart) โดยพิจารณาแนวทางการปรับปรุงขั้นตอนของกระบวนการแปรรูปกระดาดชอนามัย พร้อมแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการ

3. เพื่อศึกษาการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการแป็คกระดาดชอนามัย (Sanitary packing process) ด้วยเครื่องมือ Single minute exchange of die (SMED) เพื่อใช้ปรับปรุงขั้นตอนในกระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพ และลดเวลาในการทำงานที่ไม่จำเป็น

1.3 กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการลดความสูญเปล่า และปรับปรุงกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตกระดาดชอนามัย กรณีศึกษา โดยสามารถอธิบายกรอบแนวคิดในลักษณะปัจจัย และตัวแปร ได้ดังนี้



รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษากระบวนการผลิต และแปรรูปกระดาดชอนามัย ในโรงงานตัวอย่างกรณีศึกษา
2. ศึกษากระบวนการทำงานทั้งหมด ตั้งแต่ขั้นตอนแรกในการแปรรูปกระดาดช ในกลุ่มประเภทสินค้าที่สนใจ จนถึงกระบวนการขั้นตอนสุดท้ายในการส่งมอบสินค้า
3. ทำการศึกษารายละเอียด และปัจจัยที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแปรรูปกระดาดช ขั้นตอนการผลิต วิธีการปรับตั้งเครื่องจักร ทรัพยากรที่ใช้ วัตถุดิบ เครื่องจักร เวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน และการไหลของกระบวนการผลิตในแต่ละไลน์ ฯลฯ

4. นำเครื่องมือตามแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ โดยเลือกศึกษาการใช้ แผนภูมิการไหล (Flow process chart) เพื่อทำความเข้าใจกระบวนการทำงานของการผลิตกระดาษอนามัย และค้นหาความสูญเปล่าในกระบวนการทำงานแต่ละขั้นตอน เพื่อนำไปพิจารณาเพื่อทำการปรับปรุงภายหลัง

5. นำเครื่องมือตามแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ โดยเลือกศึกษาวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรแบบ Single Minute Exchange of dies หรือ SMED เพื่อลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร และปรับปรุงขั้นตอนในสถานที่ที่ใช้เวลาปรับตั้งเครื่องนาน

6. วิเคราะห์ข้อมูลจากการประยุกต์ใช้เครื่องมือทั้งก่อน และหลังปรับปรุง โดยเสนอแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงด้วยแนวคิดแบบ Kaizen ให้แก่ผู้เกี่ยวข้อง และกำหนดแนวทางเพื่อให้เป็นงานมาตรฐาน (Standardization) ในอนาคต

1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1. ทำการศึกษางานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing system) เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ และปรับปรุงกระบวนการ

2. ทำการศึกษาลักษณะของกระบวนการผลิต วางแผนเก็บรวบรวมข้อมูลการทำงานของ คน และเครื่องจักร การเคลื่อนไหว และขนย้ายในกระบวนการที่เกิดขึ้น สำหรับเครื่องจักรในส่วนของการแปรรูปกระดาษกลุ่มสินค้าที่เป็นเป้าหมาย ก่อนทำการปรับปรุง

3. ทำการเก็บข้อมูลขั้นตอน และเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักร และอื่นๆ จากไลน์การผลิตเครื่องแพ็คอัตโนมัติในกระบวนการแปรรูปกระดาษจากข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อนำมาประเมินสภาพด้วยเครื่องมือแผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow process chart) ก่อนปรับปรุง

4. นำเครื่องมือในการวินิจฉัยข้อมูลตามแนวคิดแบบลีนมาใช้วิเคราะห์ ได้แก่ แผนภูมิ ก้างปลา (Fishbone diagram) เพื่อใช้ในการค้นหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง รวมถึงใช้แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) ในการเปรียบเทียบหัวข้อของปัญหาที่เกิดขึ้น หรือประเด็นหลักที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการ

5. ประยุกต์ใช้แผนผังการไหลของกระบวนการ (Flow process chart) เพื่อวิเคราะห์กระบวนการการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต กับผู้ปฏิบัติงาน ร่วมกับแนวคิดการปรับปรุง การปรับตั้งเครื่องจักรด้วย SMED ก่อนทำการปรับปรุง

6. ทำการเสนอแนะแผนงาน และขั้นตอนในการปรับปรุงกระบวนการด้วยเครื่องมือตามแนวคิดแบบลีน โดยใช้เทคนิคในการปรับตั้งเครื่องจักรด้วย SMED ที่เป็นมาตรฐาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการ รวมถึงขจัดความสูญเปล่าในกระบวนการโดยใช้แนวคิดการปรับปรุงตามหลัก ECRS และ Kaizen สำหรับเครื่องจักรผลิต และแปรรูปกระดาษอนามัย โดยสามารถบ่งชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น หลังจากทำการปรับปรุงกระบวนการ

ตารางที่ 1.1 แผนงาน และระยะเวลาในการดำเนินงาน

ระยะเวลา		เดือน กค. 2568 - ธค. 2568												
ขั้นตอน		กค.		สค.		กย.		ตค.		พย.		ธค.		Remarks
1	ทำการศึกษางานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing system) ,เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ และปรับปรุงกระบวนการ													
2	ทำการศึกษาลักษณะของกระบวนการผลิต วางแผนเก็บรวบรวมข้อมูลการทำงานของ คน และเครื่องจักร การเคลื่อนไหว และขนย้ายในกระบวนการที่เกิดขึ้น สำหรับเครื่องจักรในส่วนของการแปรรูปกระดาษ กลุ่มสินค้าที่เป็นเป้าหมาย ก่อนทำการปรับปรุง													
3	ทำการเก็บข้อมูลขั้นตอน และเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักร และอื่นๆ จากไลน์การผลิตเครื่องแพ็คอัตโนมัติในกระบวนการแปรรูปกระดาษจากข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อนำมาประเมินสภาพด้วยเครื่องมือ แผนผังการไหลของกระบวนการ (Flow process chart) ก่อนปรับปรุง													
4	นำเครื่องมือในการวินิจฉัยข้อมูลตามแนวคิดแบบลีนมาใช้วิเคราะห์ ได้แก่ แผนภูมิก้างปลา (Fishbone diagram) เพื่อใช้ในการค้นหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง รวมถึงใช้แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) ในการเปรียบเทียบหัวข้อของปัญหาที่เกิดขึ้น หรือประเด็นหลักที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการ													
5	ประยุกต์ใช้แผนผังการไหลของกระบวนการ (Flow process chart) เพื่อวิเคราะห์กระบวนการการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต กับผู้ปฏิบัติงาน ร่วมกับแนวคิดการปรับปรุง การปรับตั้ง													

ระยะเวลา		เดือน กค. 2568 - ธค. 2568										Remarks
ขั้นตอน		กค.		สค.	กย.	ตค.		พย.		ธค.		
	เครื่องจักรด้วย SMED ก่อนทำการปรับปรุง											
6	เสนอแนะแผน และขั้นตอนในการปรับปรุงกระบวนการด้วยเครื่องมือตามแนวคิดแบบลีน โดยใช้เทคนิคในการปรับตั้งเครื่องจักรด้วย SMED ที่เป็นมาตรฐาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการ รวมถึงจัดความสูญเสียในกระบวนการ โดยใช้แนวคิดการปรับปรุงตามหลัก ECRS และ Kaizen สำหรับเครื่องจักรผลิตและแปรรูปกระดาษอนามัย โดยสามารถบ่งชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นหลังจากทำการปรับปรุงกระบวนการ											
7	เปรียบเทียบผลจากการประยุกต์ใช้แนวคิดการผลิตแบบลีน เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตกระดาษอนามัย ระหว่างก่อน และหลังดำเนินการ โดยสามารถสรุปผลลัพธ์จากการปรับปรุงได้ว่า ประสิทธิภาพของสายการผลิตการผลิตที่เพิ่มขึ้นเป็นอย่างไร											
8	สรุปผลการวิจัย และจัดทำรายงาน											
9	จัดทำรูปเล่มสารนิพนธ์											

1.7 นิยามศัพท์

1. กระบวนการแปรรูปกระดาษอนามัย หมายถึง ขั้นตอนการนำกระดาษม้วนใหญ่ มาผ่านกระบวนการทางผลิตในแต่ละกระบวนการ ได้แก่ การคลี่ม้วน การอัดลายหนู การทำรอยปรุ การเข้าม้วน และการตัดม้วน เพื่อเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่มีขนาดและคุณสมบัติตามมาตรฐานการใช้งาน

2. แนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Thinking) หมายถึง แนวทางการบริหาร และปรับปรุงกระบวนการทำงาน และการผลิต โดยมุ่งเน้น การสร้างคุณค่าให้กับลูกค้า ควบคู่ไปกับการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นให้เหลือน้อยที่สุด

3. การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) หมายถึง วิธีการจัดการ และควบคุมกระบวนการทำงาน โดยใช้รูปแบบของสัญลักษณ์ หรือสื่อที่มองเห็นได้ง่าย เพื่อให้สามารถเข้าใจลักษณะปัญหาได้ทันที โดยไม่ต้องอาศัยการอธิบายที่ซับซ้อน
4. SMED (Single-Minute Exchange of Die) หมายถึง แนวคิดในการลดเวลาในการเปลี่ยนเครื่องมือ หรือการตั้งเครื่องจักรในกระบวนการให้สั้นลง โดยมีเป้าหมายให้สามารถเปลี่ยนงานในการผลิตได้ภายในเวลาไม่เกิน 10 นาที (ตัวเลขหลักเดียวของนาที)
5. แนวคิดการจัดการคุณภาพโดยรวม (Total Quality Management) หมายถึง แนวทางการบริหารจัดการองค์กรที่มุ่งเน้นคุณภาพในทุกขั้นตอนของการทำงาน โดยให้ทุกภาคส่วนในองค์กรมีส่วนร่วมในการพัฒนา และปรับปรุงระบบคุณภาพอย่างต่อเนื่อง พร้อมกับลดข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากในกระบวนการ
6. เครื่องมือคุณภาพ 7 ประการ (QC 7 Tools) หมายถึง เครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ วิเคราะห์ปัญหา และปรับปรุงกระบวนการทำงานในองค์กร หรือบริษัท เพื่อช่วยให้กระบวนการในการแก้ปัญหา มีระบบ และสามารถอ้างอิงจากข้อมูลจริง ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้กับทุกอุตสาหกรรมทั้งการผลิต และงานบริการ
7. รายการตรวจสอบ (Check sheet) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึก และควบคุมลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน โดยจัดทำเป็นรายการหัวข้อที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติมาตรฐาน และป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการ
8. Jig หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ช่วยกำหนดตำแหน่งชิ้นงาน และควบคุมทิศทางของเครื่องมือ รวมถึงอุปกรณ์ในงานการปรับตั้งต่างๆ เช่น ชุดล็อกเพลท ช่วยให้การปฏิบัติงานเกิดความแม่นยำ ป้องกันความผิดพลาดจากผู้ปฏิบัติงาน
9. Fixtures หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ยึดจับ และจัดตำแหน่งของงานให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องระหว่างทำการผลิต ช่วยเพิ่มความสะดวก รวดเร็ว ในการทำงาน นิยมใช้ในกระบวนการผลิตที่ต้องยึดชิ้นงานให้มีความแน่น และไม่หลุดจากตำแหน่งที่ต้องการ
10. สเกลแบบตัวเลข หมายถึง การจัดทำเครื่องหมายเพื่อระบุฟิวกัดเป็นตัวเลขลงบนตำแหน่งปรับตั้งของเครื่องจักร เพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิงมาตรฐาน ในการกำหนดตำแหน่งที่ถูกต้องของอุปกรณ์สำหรับการปรับตั้งเครื่อง แทนการใช้การตรวจเช็คระยะด้วยสายตา
11. เครื่องหล่อแพ็คอัตโนมัติ หมายถึง เครื่องจักรในขั้นตอนสุดท้ายของสายการผลิตที่ใช้สำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์กระดาดอนามัยลงในบรรจุภัณฑ์พลาสติก ซึ่งครอบคลุมถึงการเตรียมรูปแบบ , การหล่อหุ้ม และการซีลปิดผนึกด้วยความร้อน

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต และแปรรูปกระดาษอนามัย จากการปรับปรุงเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร (Set-up time) และรอบเวลารวมปฏิบัติงาน (Total Cycle time) ของสายการผลิตในกระบวนการที่สั้นลง รวมถึงเพิ่มความยืดหยุ่นในการผลิต (Production Flexibility)
2. ลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจาก ขั้นตอนในการปฏิบัติงานที่ไม่จำเป็น (Non-Value Added: NVA) ในระหว่างที่พนักงานทำงาน ร่วมกับเครื่องจักร
3. เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงาน และลดภาระงานที่ไม่มีความจำเป็น ในกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรสำหรับผลิต และแปรรูปกระดาษ โดยสามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรให้สั้นลง ทำให้ได้ผลผลิตที่มากขึ้น
4. สามารถลดเวลาในการผลิตของกระบวนการได้โดยตรง และเพิ่มอัตราจากการผลิต ในระหว่างกระบวนการแปรรูปกระดาษอนามัยให้สูงขึ้น



TNI

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเพื่อลดความสูญเปล่า และปรับปรุงกระบวนการผลิต ของโรงงานแปรรูปกระดาดหอมในครั้งนี ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักการ และทฤษฎีต่างๆ ของเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ โดยจะทำการนำเสนอเป็นแต่ละหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎี และแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีน (Lean manufacturing system)
2. แผนภูมิแก๊งปลา (Fishbone diagram)
3. แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart)
- 4 .แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow process chart)
5. เทคนิคในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (SMED)
6. แนวทางการปรับปรุงงานอย่างต่อเนื่อง (Kaizen)
7. การปรับปรุงกระบวนการโดยอาศัยหลักการ ECRS
8. แผนผังสปาเก็ตตี้ (Spaghetti Diagram)
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎี และแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีน (Lean manufacturing system)

ระบบการผลิตแบบลีน ถือเป็นเครื่องมือสำหรับการจัดการกระบวนการ ช่วยในการเพิ่มขีดความสามารถให้กับองค์กร ด้วยการพิจารณาค่าในการดำเนินงาน เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า มุ่งเน้นสร้างคุณค่าในตัวสินค้า และบริการ โดยกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นตลอดทั้งกระบวนการอย่างต่อเนื่อง ทำให้ต้นทุนการผลิตสามารถลดลงได้ เพิ่มผลการผลิต ทำไรเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีในธุรกิจ รวมถึงให้ความสำคัญในด้านการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพก็ทำควบคู่ไปด้วยในขณะเดียวกัน นิพนธ์ บัวแก้ว (2547)

แนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Thinking) เป็นแนวคิด วิธีการที่มีระบบแบบแผนในการระบุ และกำจัดความสูญเสีย ,ความสูญเปล่า หรือสิ่งที่ไม่เพิ่มคุณค่าภายในภาพรวมของกระบวนการ โดยอาศัยการดำเนินการตามแนวทางที่มีความต้องการของลูกค้าด้วยระบบการดึง (Pull System) ทำให้เกิดการไหลของงานอย่างต่อเนื่อง ไม่เกิดการติดขัด และทำการปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างคุณค่าให้แก่ระบบอยู่เสมอ แนวคิดแบบลีนได้ถูกใช้เป็นเป้าหมายหลักในการกำจัดความสูญเปล่าที่ไม่ช่วยให้เกิดมูลค่าเพิ่ม มุ่งเน้นการระบุคุณค่าในมุมมองของลูกค้า ดังนั้นการผลิตแบบลีนจึงเป็นการผลิตที่มีการวางแผน ออกแบบและการ

จัดการ กระบวนการ ระบบทรัพยากร อย่างเหมาะสม โดยเป็นระบบการผลิตที่มุ่งเน้นการไหลของผลิตภัณฑ์หรืองานบริการเป็นหลัก มีการพิจารณาถึงกิจกรรมในกระบวนการผลิตไปตลอดทั้งสายการผลิต (ประดิษฐ์ วงศ์มณีรุ่ง, 2552)

โดยแบ่งเป็นขั้นตอนหลักได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) การระบุคุณค่า (Value)

ระบุคุณค่า (Value) ของสินค้าและบริการในมุมมองของลูกค้าไม่ว่าจะเป็นลูกค้าภายในและลูกค้าภายนอกเพื่อให้มั่นใจว่า ผู้ใช้หรือลูกค้าบริการจะได้รับความพึงพอใจสูงสุด การที่ระบุว่าคุณค่า หรือบริการมีคุณค่าอยู่ที่ใด อาจสามารถเปรียบเทียบจากคู่แข่ง (Benchmarking) ก็ได้ และกระบวนการที่ปราศจากการสูญเสียเปล่า เป็นกระบวนการที่ดำเนินไปอย่างถูกต้องโดยไม่ต้องใช้เวลา และความพยายามที่จะกำจัดความสูญเสียเปล่าออกจากกระบวนการ ดังนั้นกระบวนการที่สร้างคุณค่าจึงเป็นสิ่งสำคัญ แต่จำเป็นต้องมองในมุมมองของลูกค้า ไม่ใช่มองจากมุมมองของผู้ผลิต ซึ่งลูกค้าปลายทาง จะเป็นคนสุดท้ายที่กำหนดคุณค่า ด้วยเหตุนี้ความสูญเสียเปล่าในกระบวนการ (Muda) จึงเป็นกระบวนการที่ลูกค้าไม่ต้องการ บริษัทที่ผลิตสินค้าตามแนวคิดแบบลีนจะดำเนินการ เพื่อกำหนดคุณค่าในตัวผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในการเสนอราคาให้กับลูกค้า การที่สามารถระบุได้ว่าสินค้าหรือบริการที่เป็นผลิตภัณฑ์มีคุณค่าอย่างไร นับได้ว่าเป็นขั้นแรกของแนวคิดลีนซึ่งจะทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจอันส่งผลต่อการดำเนินธุรกิจ

2) การวิเคราะห์สายธารคุณค่า (Value Stream Analysis)

หลักการการนิยามคุณค่าเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการวิเคราะห์สายธารคุณค่า ซึ่งในการวิเคราะห์เริ่มต้นด้วยแผนภาพกระบวนการ (Process Mapping) กำหนดแต่ละขั้นตอนตามกระบวนการผลิต ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะมีคำถามว่า มีคุณค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ตามธรรมชาติของลูกค้าหรือไม่ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีผลต่อการเพิ่มคุณค่าของความสามารถของผลิตภัณฑ์หรือคุณภาพ โดยทั่วไปจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์ การกำจัดสิ่งที่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่มในกระบวนการ ซึ่งเป็นสิ่งที่ดีในการเพิ่มคุณค่า และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping ; VSM) เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญในการเริ่มต้นการวิเคราะห์กระบวนการ ได้รับการยอมรับจากบริษัทชั้นนำระดับโลก ว่าเป็นการแนวทางในการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของบริษัท หรือองค์กรที่ได้รับความนิยมล่าสุดในการปรับปรุงการผลิต รวมถึงเป็นแนวทางที่ดีในการจัดการ โดยใช้สายตาตรวจสอบในการแสดงลำดับขั้นตอนของกิจกรรมต่าง ๆ โดยแนวคิดสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Thinking) ทำให้สามารถเข้าใจภาพรวมของกระบวนการ จากมุมมองลูกค้าโดยมุ่งแนวทางปรับปรุงการไหลของทรัพยากรและสารสนเทศ ตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทานซึ่งทำให้สามารถระบุกิจกรรมที่จำเป็นสำหรับการขจัดความสูญเสียเปล่า ดังนั้น VSM จึงเป็นแนวทางที่ใช้จำแนกกิจกรรมที่สร้างคุณค่าเพิ่ม และกิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่ม

แผนภาพกระบวนการสามารถทำได้โดยสร้างแผนภาพการไหลของคุณค่า (VSM) โดยที่ Value Stream คือกิจกรรมหรืองานทั้งหมด (เป็นสิ่งที่เกิดคุณค่าเพิ่ม และไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม) ที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้า ดังนั้น VSM คือ การเขียนแผนภาพแสดงถึงการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลสารสนเทศในการผลิตของกระบวนการต่าง ๆ เมื่อเข้าใจว่าอะไรคือการไหลของคุณค่าของผลิตภัณฑ์แล้วการวิเคราะห์สายธารคุณค่า จะแสดงให้เห็นถึงกิจกรรม 3 ประเภทดังนี้

ประเภทที่หนึ่ง กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (Value Added ; VA) เป็นการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง หรือสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ในกระบวนการจนนำไปสู่ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

ประเภทที่สอง กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (Non Value Added ; NVA) ถือเป็นความสูญเปล่าและจำเป็นต้องกำจัดออกไป

ประเภทที่สาม กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non Value Added ; NNVA) เป็นความสูญเปล่าแต่อาจจำเป็นต้องยอมให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

3) การไหลในกระบวนการ (Flow)

การทำให้งานที่มีคุณค่าเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง คือ การทำให้สายการผลิต สามารถปฏิบัติงานได้อย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา โดยไม่มีการขัดขวาง หรือหยุดการผลิตด้วยเหตุอันใดก็ตามให้งานสามารถไหลไปได้อย่างต่อเนื่อง โดยการกำจัดปัจจัย และอุปสรรคต่าง ๆ รวมถึงการประเมินระยะทางที่อยู่ระหว่างแผนที่เกี่ยวข้องกับการทำงานทั้งหมด การไหลของงาน (Flow process) ถือว่าเป็นหัวใจของระบบการผลิตแบบลีน และเป็นจุดเริ่มต้นที่จะต้องทำให้เกิดขึ้นก่อนที่จะทำการนำระบบอื่น ๆ มาปรับใช้ตามกรอบแนวคิดการผลิตแบบลีนต่อไป การทำให้สายการผลิตเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow) สามารถทำได้ดังนี้ คือ

1. หลีกเลี่ยงการทำให้เครื่องจักรว่างงานด้วยเหตุอันใดก็ตาม หรือเวลารอคอย (Idle time)
2. หากเครื่องจักรเสีย (Breakdown) หรืออยู่นอกการควบคุม ต้องแก้ไขให้กลับสู่ภาวะปกติได้เร็วที่สุด
3. การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance ; PM) เป็นสิ่งที่ต้องใช้เวลาให้น้อยที่สุด แม้ว่าจะอยู่ในแผนการผลิตหลักก็ตาม เพราะบางกรณีไม่สามารถควบคุมเวลาตรงนี้ได้
4. ไม่ให้เกิดการขัดจังหวะในกระบวนการการผลิต ด้วยเหตุอันใดก็ตาม เช่น การหยุดตรวจของเสียระหว่างการผลิต เป็นต้น
5. จัดกำลังการผลิตของแต่ละกระบวนการให้มีความสมดุลกัน (Line Balancing) ซึ่งจะทำให้ไม่มีงานรอระหว่างกระบวนการ (Work In Process : WIP) หรือเกิดคอขวดขึ้น (Bottleneck)
6. ลดปริมาณการขนย้ายต่อรอบให้เกิดความคุ้มค่า ทั้งในแง่ของเวลา และต้นทุนการดำเนินงาน
7. ลดการเก็บงานเพื่อรอการผลิต ไม่ทำให้เกิดการสะสมของงานในสต็อก
8. จัดผังโรงงาน (Line Layout) ให้มีความเหมาะสม และเป็นมาตรฐาน

4) แนวคิดการผลิตแบบดึง (Pull System) หรือระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in Time : JIT) ในแนวคิดแบบลีน

สำหรับสินค้าคงคลัง หรือวัสดุคงคลังจะถูกพิจารณาเป็นส่วนหนึ่งของความสูญเปล่า ดังนั้น การผลิตสินค้าที่ขายไม่ได้จะเป็นการสูญเปล่าด้วยเช่นเดียวกัน ดังนั้นการให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงคุณค่าของกระบวนการ ตามแนวคิดที่ใช้คือ จะทำการผลิตเมื่อลูกค้ามีความต้องการสินค้านั้น และผลิตแค่เพียงพอกับที่ลูกค้าต้องการ โดยหมายถึงทั้งลูกค้าภายใน และลูกค้าภายนอกเป็น การผลิตที่เข้าใกล้กับลักษณะของการผลิตตามสั่ง (Made to Order) ไม่ใช่การผลิตเพื่อจัดเก็บ หรือรอการขาย (Made to Stock) ซึ่งการผลิตเพื่อจัดเก็บ ถือเป็นความสูญเปล่าชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นเพราะการรอคอย (Waiting) และทำให้เกิดการสะสมของสต็อกสินค้า(Over Inventory)

วัตถุประสงค์ของการผลิตแบบทันเวลาพอดีคือ การสร้างความสมดุล และความสัมพันธ์ ของปริมาณการผลิตตลอดเวลา จึงได้มีการนำ Takt Time มาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดสมดุล ของการดึงความต้องการในการผลิตสินค้า โดย Takt Time นั้นเป็นตัวคำนวณด้วยสูตรมาตรฐาน บนแนวทางตามความต้องการของลูกค้า และเป็นการส่งเสริมความรวดเร็วที่กำหนดให้ใน กระบวนการผลิตต้องสามารถทำได้ตามความต้องการ ในระบบการผลิตแบบลีน Takt Time จึงเป็นเครื่องมือที่เชื่อมความต้องการระหว่างโรงงาน กับลูกค้า รวมถึงเป็นตัวกำหนดอัตราการ ผลิต การประเมินสภาพการผลิต การคำนวณแนวทางการทำงาน รวมถึงการพัฒนาเส้นทาง สำหรับการเคลื่อนย้ายของสินค้า เป็นต้น

ในการใช้ระบบการผลิตดึง ให้สมบุรณ์แบบควรใช้กับทั้งลูกค้าภายนอก (External Customer) ซึ่งก็คือบริษัทหรือลูกค้าที่ซื้อสินค้าจากเรา และกับทั้งลูกค้าภายใน (Internal Customer) ซึ่งก็คือ บุคคลหรือหน่วยงานที่เราต้องให้การสนับสนุนแก่ ส่วนงานที่ได้รับ ผลกระทบจากการทำงานของเรา

5) การเพิ่มประสิทธิภาพ (Efficiency) ตามแนวคิดแบบลีน

การเพิ่มประสิทธิภาพในระบบลีนเริ่มต้นจากการทำความเข้าใจคุณค่าในมุมมองของลูกค้า เพื่อสร้างระบบการผลิตแบบดึง (Pull System) ที่ตอบสนองความต้องการได้อย่างถูกต้อง เมื่อ วางรากฐานการไหลของงานแล้ว องค์กรต้องมุ่งเน้นการเพิ่มคุณค่า (Value) ให้กับสินค้าและ บริการอย่างต่อเนื่อง ควบคู่ไปกับการค้นหาและกำจัดความสูญเปล่า (Waste) ที่แฝงอยู่ใน กระบวนการ โดยมีกลไกสำคัญคือการนำวงจร PDCA มาใช้เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงงาน อย่างเป็นระบบและยั่งยืน

เป้าหมายหลักของการเพิ่มประสิทธิภาพตามแนวทางนี้ คือ การแสวงหาโอกาสในการปรับปรุง ใน 4 มิติสำคัญ ได้แก่:

- 1.ด้านเวลา (Time): เวลาในการปรับเปลี่ยนรุ่น (Changeover Time) เพื่อให้เกิดความคล่องตัว
- 2.ด้านพื้นที่ (Space): ลดการใช้พื้นที่จัดเก็บ เพื่อเพิ่มพื้นที่ใช้สอยในการผลิตจริง

- 3.ต้นทุน (Cost): ควบคุม และลดต้นทุนการผลิตจากการบริหารจัดการทรัพยากร
- 4.ด้านคุณภาพ (Quality): ลดความผิดพลาด และของเสีย (Defects) จากกระบวนการ

ความสูญเปล่าในกระบวนการ 7 ประการ (7 Wastes)

ในการปรับปรุงกระบวนการแบบดั้งเดิม มิได้มีมุมมองไปที่คุณค่า การปรับปรุง คือ การลด การปฏิบัติการลงทั้งหมดเพื่อลดกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้น คือ กิจกรรมที่สร้างคุณค่าก็ลดลงไปด้วย แนวคิดแบบลีนพยายามสร้างมุมมองที่ชี้ให้เห็นถึงกิจกรรมที่ทำทั้งหมดตลอดกระบวนการและจำแนกคุณค่าให้เห็นว่ากิจกรรมใดที่ทำให้เกิดคุณค่า (Value Added ; VA) กิจกรรมใดที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า(Non Value Added ; NVA) และกิจกรรมใดที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non Value Added ; NNVA) และกำจัดมันออกไปให้เหลือน้อยที่สุด โกลด์ ดีซีลธรรม (2547)

แนวคิดแบบลีน ได้จำแนกสิ่งไร้ค่า (Waste / Muda) ออกเป็น 7 ประเภท คือ

- 1) ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction) หมายถึง การผลิตสินค้าปริมาณมากเกินไปความต้องการการใช้งานในขณะนั้นเกินกว่าความต้องการของลูกค้าหรือ ผลิตไว้ล่วงหน้าเป็นเวลานานไว้เป็น Safety Stock ซึ่งมาจากแนวความคิดเดิมที่ว่าแต่ละขั้นตอนจะต้องผลิตงานออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้เกิดต้นทุนต่อหน่วยต่ำสุดในแต่ละครั้ง โดยไม่ได้คำนึงถึงว่าจะทำให้มีงานระหว่างทำ (Work in Process ; WIP) ในกระบวนการเป็นจำนวนมาก และทำให้กระบวนการผลิตขาดความยืดหยุ่น กลายเป็นสินค้าคงคลัง ทรัพยากรแรงงานและวัตถุดิบถูกใช้ไปโดยไม่ได้รับการสนองตอบจากความต้องการของลูกค้า
- 2) ความสูญเสียเนื่องจากการจัดเก็บสินค้าคงคลัง (Excess Inventory) หมายถึง การซื้อวัตถุดิบ คราวละมาก ๆ เพื่อเป็นการประกันว่าจะมีวัตถุดิบสำหรับผลิตตลอดเวลา หรือเพื่อให้ได้ ส่วนลดจากการสั่งซื้อจะส่งผลให้วัตถุดิบที่อยู่ในคลังมีปริมาณมากเกินไปความต้องการใช้งานอยู่เสมอ รวมถึงงานที่อยู่ในระหว่างกระบวนการผลิตและสินค้าสำเร็จเป็นภาระในการดูแล และการจัดการด้านคงคลัง
- 3) ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Unnecessary Transportation) หมายถึง การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบส่งไปยังตำแหน่งที่ต้องการจะทำการทดแทนวัตถุดิบที่ถูกส่งจากผู้จัดหาไปสู่บริเวณรับสินค้า การเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนในระหว่างกระบวนการผลิต เคลื่อนย้ายสินค้าสำเร็จสุโกดังเก็บสินค้า รวมถึงการขนส่งชิ้นส่วนในสายการผลิต ระบบลีนมีความต้องการที่จะให้วัตถุดิบผ่านโดยตรงจากผู้จัดหาไปสู่สายการผลิตที่จะใช้โดยทันที ดังนั้นจึงต้องมีการควบคุม และลดระยะทางในการขนส่งให้เหลือเท่าที่จำเป็นเท่านั้น
- 4) ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Unnecessary Motion) หมายถึงการ เคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ทำทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น ต้องเอื้อมหยิบของที่อยู่ไกล ก้มตัว ยกของหนัก ที่วางอยู่บนพื้นเป็นต้น ทำให้เกิดความล้าต่อร่างกาย และทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานอีก

ด้วย รวมทั้งความไม่เหมาะสมของเส้นทางการไหล การวางแผนโรงงาน การดูแล รักษาสถานที่ทำงาน และวิธีการทำงานที่ขัดกันโดยไม่ได้มีเอกสารอธิบายไว้

5) ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (Over processing) หมายถึง กระบวนการที่ทำแล้วไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเกิดจากกระบวนการผลิตที่มีการทำงานซ้ำ ๆ กัน ในหลายขั้นตอน ซึ่งไม่มีความจำเป็น ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ รวมทั้งไม่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีขึ้น เช่น งานที่ถูกนำกลับมาแก้ไขหรือทำใหม่ (Reworking กระบวนการตรวจสอบ (Inspection) คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ ดังนั้นถ้าเป็นไปได้ควรมีกระบวนการตรวจสอบหรือจำนวนตรวจสอบที่น้อยสุดหรือไม่มีเลย หรือ ควรสร้างกระบวนการตรวจสอบนี้รวมเข้าไปอยู่ในกระบวนการผลิตให้พนักงานหน้างานเป็นผู้ตรวจสอบไปพร้อมกับการทำงาน หรือขณะคอยเครื่องจักรทำงาน

6) ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Waiting) รวมทั้งหมดไม่ว่าการรอคอยที่เกิดจากเครื่องจักรอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ หรือพนักงานหยุดทำงานเพราะต้องรอคอยปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิต เช่น รอคอยวัตถุดิบ ข้อมูลสเปคสินค้า การรอคอยเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้อง การรอคอยเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ไม่สมดุล การรอคอยเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต เป็นต้น ซึ่งในระบบการผลิตแบบลีนนั้นมีเป้าหมายที่จะรองรับการผลิต หรือการบริการ แบบทันเวลาพอดี (Just in Time) ไม่มาเร็วกว่า หรือช้ากว่าเวลาที่กำหนด

7) ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defects) หรือความผิดพลาดของบริการที่เกิดขึ้นเมื่อของเสียถูกผลิตออกมาแล้ว ของเสียเหล่านั้นอาจถูกนำไปแก้ไขใหม่ เพื่อให้ได้คุณสมบัติตามความต้องการของลูกค้า หรือถูกนำไปกำจัดทิ้ง ทำให้เสียแหล่งวัตถุดิบใน 4 ลักษณะคือ แรงงาน วัตถุดิบ เครื่องจักร และต้นทุน

2. แผนภูมิแก๊งปลา (Fishbone diagram)

หรือเรียกเป็นทางการว่า แผนผังสาเหตุ และผล (Cause and Effect Diagram) ซึ่งแผนผังสาเหตุ และผลนี้เป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลา ที่เหลือแต่ก้าง หรือหลาย ๆ คนอาจรู้จักในชื่อของแผนผังอิชิคาว่า (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดย ศาสตราจารย์คาโอริ อิชิคาว่า แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว ได้วิเคราะห์ไว้ว่าเมื่อไรจึงจะใช้แผนผังแก๊งปลา ดังนี้

- เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา
- เมื่อต้องการทำการศึกษ ทำความเข้าใจ หรือทำความเข้าใจกับกระบวนการอื่น ๆ เพราะว่าโดยส่วนใหญ่ พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการทำแก๊งปลาแล้วจะทำให้เราสามารถรู้กระบวนการของแผนกอื่นได้ง่ายขึ้น

● เมื่อต้องการให้เป็นแนวทางในการระดมสมอง ซึ่งจะช่วยให้ทุก ๆ คนให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผลหรือผังก้างปลา สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผัง คือ ต้องทำเป็นทีม เป็นกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา
2. กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้น ๆ
3. ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย
4. หาสาเหตุหลักของปัญหา
5. จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ
6. ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

การกำหนดปัจจัยบนก้างปลา เราสามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่เรากำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้นสามารถที่จะช่วยให้เราแยกแยะ และกำหนดสาเหตุต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผล โดยส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่าง ๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก ตัวย่อ ดังนี้

M - Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร

M - Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก

M - Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในกระบวนการ

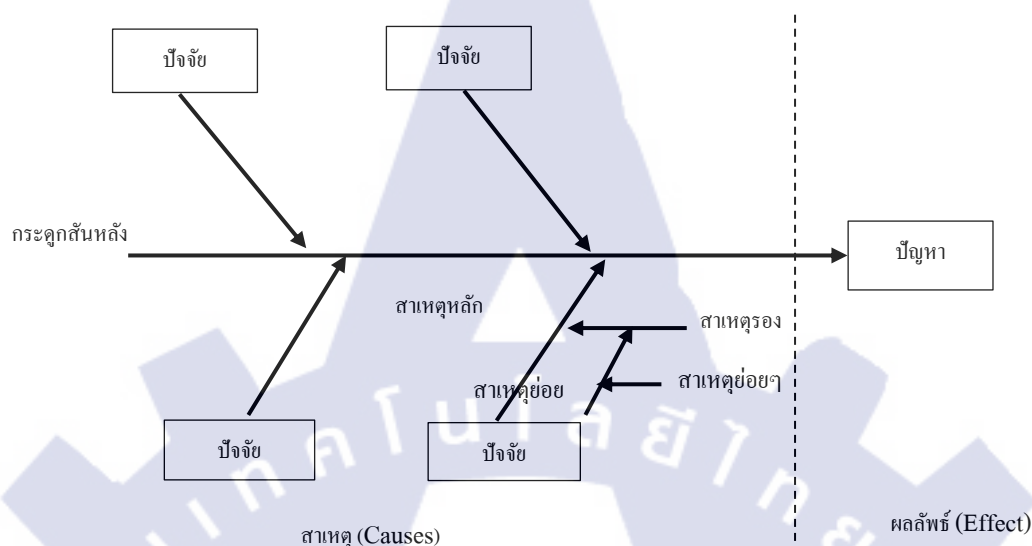
M - Method กระบวนการทำงาน

● E - Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการทำงาน

แต่ไม่ได้หมายความว่า การกำหนดก้างปลาจะต้องใช้ 4M 1E เสมอไป เพราะหากเราไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตแล้ว ปัจจัยนำเข้า (input) ในกระบวนการก็จะเปลี่ยนไป เช่น ปัจจัยการนำเข้าเป็น 4P ได้แก่ Place , Procedure, People และ Policy หรือเป็น 4S Surrounding , Supplier, System และ Skill ก็ได้ หรืออาจจะเป็น Management , Information , Leadership , Knowledge ก็ได้ นอกจากนั้นหากกลุ่มที่ใช้ก้างปลา มีประสบการณ์ในปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่แล้ว ก็สามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยใหม่ ให้เหมาะสมกับปัญหาตั้งแต่แรกเลยก็ได้เช่นกัน

ดังนั้นการกำหนดหัวข้อปัญหา ควรกำหนดให้ชัดเจน และมีความเป็นไปได้จากแนวทางความเป็นจริงที่เกิดขึ้น ซึ่งหากเรากำหนดหัวข้อปัญหาไม่ชัดเจนตั้งแต่แรก อาจจะทำให้เราต้องใช้เวลามากในการค้นหาสาเหตุ และการลำดับปัญหาในผังก้างปลา ดังนั้นควรกำหนดปัญหาที่หัวปลาให้ชัดเจน เช่น อัตราของเสีย อัตราชั่วโมงการทำงานของคนที่ไม่มีประสิทธิภาพ อัตราการเกิดอุบัติเหตุ หรืออัตราต้นทุนต่อสินค้าหนึ่งชิ้น เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าควรกำหนดหัวข้อปัญหา

ในเชิงลบ เทคนิคการระดมความคิดเพื่อจะได้ก้างปลาที่ถูกต้อง และสามารถใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุได้ คือ การถาม ทำไม ทำไม ทำไม ในการเขียนแต่ละก้างย่อย ๆ แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2 ภาพแสดงโครงสร้างแผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram)

(ที่มา : <http://www.uttvc.ac.th.uttvc/wbi2553/qcc3.html>)

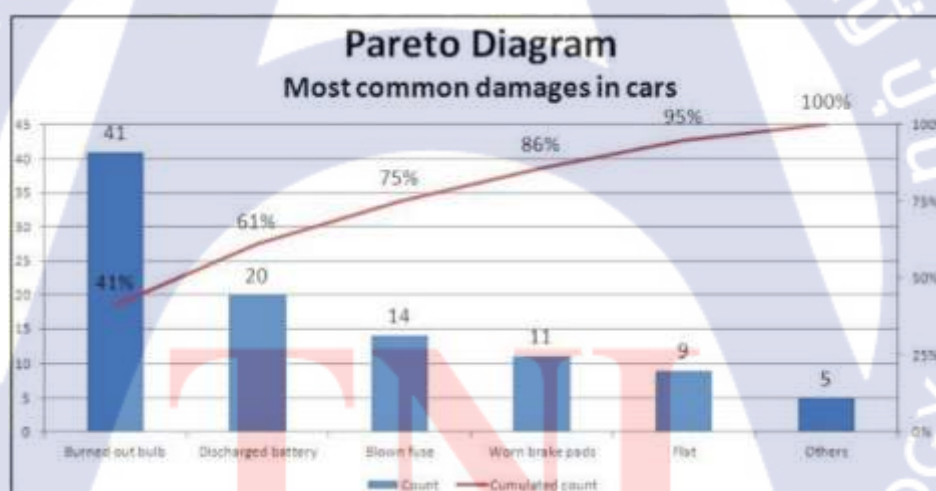
3. แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart)

ทองพันชั่ง พงษ์วารินทร์ (2553) กล่าวว่า แผนภูมิพาเรโต หรือ เพเรโต (Pareto Chart) เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ใช้แสดงรายละเอียดของสิ่งที่สนใจในรูปแบบของกราฟผสมระหว่างกราฟแท่งและกราฟเส้น โดยมีการเรียงลำดับรายละเอียดในแต่ละหัวข้อจากความถี่มากไปหาความถี่น้อย ตามหลักของกฎ 80:20 หรือกฎของพาเรโต ซึ่งอธิบายว่า สาเหตุหลักเพียงร้อยละ 20 สามารถก่อให้เกิดผลลัพธ์ถึงร้อยละ 80 ตัวอย่างเช่น ปัญหาสินค้าแตกหักที่เกิดจากการขนย้ายซึ่งเป็นสาเหตุหลัก หากสามารถแก้ไขปัญหการขนย้ายได้ จะมีโอกาสลดของเสียลงได้ถึงร้อยละ 80 ดังนั้น การใช้แผนภูมิพาเรโตจึง ช่วยให้เราสามารถค้นหาสาเหตุ หรือรากเหง้าของปัญหาหลักได้อย่างชัดเจน และสามารถดำเนินการแก้ไขได้อย่างรวดเร็วและตรงจุด

สำหรับรายละเอียดที่นำเสนอผ่านแผนภูมิพาเรโตสามารถแบ่งออกได้หลายประเภท เช่น ปริมาณของเสีย คุณภาพสินค้า อุบัติเหตุ ความปลอดภัย การส่งมอบ และค่าใช้จ่าย ซึ่งหัวข้อเหล่านี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา หรือวางแผนการดำเนินงานในขั้นตอนต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประโยชน์ของแผนภูมิพาเรโต

1. ช่วยให้ทราบหัวข้อหรือปัญหาที่มีความถี่สูงสุด แผนภูมิพาเรโตช่วยระบุได้อย่างชัดเจนว่า ปัญหาประเภทใดเกิดขึ้นบ่อยที่สุด หรือเป็นปัญหาที่ก่อให้เกิดความสูญเสียมากที่สุด เช่น ปริมาณของเสีย การเกิดข้อบกพร่องของสินค้า หรืออุบัติเหตุในการทำงาน ซึ่งทำให้องค์กรสามารถมุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลกระทบสูงเป็นลำดับแรก
2. ช่วยให้ทราบอัตราส่วนของปัญหาที่เกิดขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับปัญหาอื่น ๆ แผนภูมิพาเรโตแสดงสัดส่วนของปัญหาแต่ละประเภทในรูปของกราฟแท่ง และกราฟเส้นสะสม ทำให้สามารถเปรียบเทียบความรุนแรง หรือความถี่ของปัญหาแต่ละรายการได้อย่างเป็นรูปธรรม ส่งผลให้การตัดสินใจในการจัดสรรทรัพยากร เพื่อแก้ไขปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
3. ช่วยให้ทราบลำดับ และความสำคัญของปัญหา การจัดเรียงปัญหาตามลำดับความถี่จากมากไปน้อย ทำให้สามารถเห็นภาพรวมของปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขก่อน และหลังได้อย่างชัดเจน ช่วยลดความซับซ้อนในการวิเคราะห์ และสนับสนุนการวางแผนการดำเนินงาน การปรับปรุง กระบวนการ หรือการกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ และตรงประเด็น



รูปที่ 3 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart)

(ที่มา : <http://www.uttvc.ac.th.uttvc/wbi2553/qcc3.html>)

4. แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow process chart)

แผนภูมินี้ใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการไหลของวัตถุดิบ ชิ้นส่วน พนักงาน และ อุปกรณ์ ที่เคลื่อนไปในการบวนการพร้อมกับกิจกรรม โดยใช้มาตรฐาน 5 ตัว ซึ่งกำหนดโดย ASME ในสหรัฐอเมริกา ดังนี้ คือ

ตารางที่ 2 สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับแผนภูมิการไหล

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความ
○	การปฏิบัติ	1. การเปลี่ยนคุณสมบัติทางเคมีหรือฟิสิกส์ของวัตถุ 2. การประกอบชิ้นส่วน หรือการถอดส่วนประกอบ 3. การเตรียมวัตถุเพื่องานขั้นต่อไป 4. การวางแผน การคำนวณ การให้คำสั่งหรือการรับคำสั่ง
□	การตรวจสอบ	1. ตรวจสอบคุณลักษณะของวัตถุ 2. ตรวจสอบคุณภาพ หรือปริมาณ
⇒	การเคลื่อนย้าย	1. การเคลื่อนวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง 2. พลังงานเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง
D	การรอคอย	1. การเก็บวัตถุชั่วคราวระหว่างการปฏิบัติงาน 2. การคอยเพื่อให้งานขั้นต่อไปเริ่มต้น
▽	การเก็บ	1. การเก็บวัตถุไว้ในสถานที่ถาวรซึ่งต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนย้าย 2. การเก็บชิ้นส่วนที่รอเป็นเวลานาน

ในการวิเคราะห์แผนภูมิการไหล มักจะมีแผนภาพการไหลเพื่อทำการวิเคราะห์ ควบคู่กันไปด้วย เพื่อให้เห็นภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งแผนภาพการไหล คือ แผนภาพที่มีการจำลอง สถานที่ แผนผังของบริเวณที่เป็นที่ปฏิบัติงาน ตำแหน่งของเครื่องจักร โต๊ะทำงาน อุปกรณ์ต่าง ๆ ลงในภาพ และแสดงเส้นทางการเคลื่อนย้าย เพื่อจำแนกประเภทของการปฏิบัติงาน แยกแยะกิจกรรมของพนักงานตั้งแต่กิจกรรมที่สำคัญไปจนถึงกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าใด ๆ

แผนภูมิการประกอบ (Exploded View)

เป็นแผนภูมิที่ใช้ในกรณีที่มีชิ้นส่วนต่าง ๆ ประกอบเข้าด้วยกัน ณ จุดต่าง ๆ ซึ่งชิ้นส่วนย่อยสามารถรวมกันเป็นกระบวนการอีกอันหนึ่ง เมื่อนำกระบวนการย่อยมารวมกันจะกลายเป็นแผนภูมิการประกอบได้ ซึ่งเหมาะสม สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีชิ้นส่วนหลากหลายมาประกอบกันเป็นจำนวนมากเพราะจะทำให้สามารถวางแผนการผลิตชิ้นส่วนให้ทันกับการประกอบได้

แผนภูมิผลิตภัณฑ์พหุคูณ (Multi-Product Process Chart)

แผนภูมินี้มักใช้กับโรงงานที่มีการวางแผนผังกระบวนการโดยแบ่งออกเป็นแผนกสถานที่ต่าง ๆ โดยทั่วไปมักมีการผลิตสินค้าไม่กี่ชนิด แต่ละชนิดมีขั้นตอนการผลิตคล้ายคลึงกัน หรือ ต้อง

อาศัยเครื่องจักรร่วมกันอย่างไร ซึ่งการวิเคราะห์นี้จะช่วยให้ทราบถึงปริมาณการเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์ระหว่างแผนก และนำมาใช้ในการปรับปรุงการวางผังโรงงานใหม่ เพื่อลดค่าใช้จ่ายระหว่างการเคลื่อนย้าย หรือการปฏิบัติงานระหว่างจุดต่าง ๆ ได้

แผนภูมิการเดินทาง (Material Flow Chart)

แผนภูมิมีลักษณะเป็นตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีจำนวนช่องเท่ากับจำนวนของแผนงานที่ต้องการวิเคราะห์ ใช้บันทึกตัวเลขแสดงปริมาณของการเคลื่อนที่ของวัตถุดิบ หรือจำนวนการเคลื่อนย้ายสินค้า เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระยะทางในการเคลื่อนย้ายงานของแผนกต่าง ๆ และปรับปรุงออกแบบโรงงานใหม่ต่อไป

5. เทคนิคในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (SMED)

เทคนิคการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว หรือ SMED (Single Minute Exchange of Die) เป็นแนวคิดด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรม และการจัดการการผลิตที่มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต โดยมีเป้าหมายหลักในการลดระยะเวลาการหยุดเครื่องจักรระหว่างการเปลี่ยนงานหรือการปรับตั้งเครื่องจักรให้อยู่ในระดับ “หลักหน่วยนาฬิกา” ซึ่งหมายถึงการลดเวลาการปรับตั้งให้ต่ำกว่า 10 นาที แนวคิดนี้ได้รับการพัฒนาโดย Shigeo Shingo และถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานสำคัญของระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) และระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Shingo, 1985; Shingo, 1989)

สาระสำคัญของเทคนิค SMED อยู่ที่การวิเคราะห์กระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างเป็นระบบ โดยแบ่งกิจกรรมออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ กิจกรรมภายใน (Internal Setup) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องดำเนินการในขณะที่เครื่องจักรหยุดทำงาน เช่น การถอดและติดตั้งแม่พิมพ์ หรือการปรับตำแหน่งชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้อง และ กิจกรรมภายนอก (External Setup) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่สามารถดำเนินการได้ในขณะที่เครื่องจักรยังคงทำงานอยู่ เช่น การเตรียมเครื่องมือ วัตถุดิบ และอุปกรณ์ที่จำเป็น หลักการสำคัญของ SMED คือการแปลงกิจกรรมภายในให้กลายเป็นกิจกรรมภายนอกให้ได้มากที่สุด เพื่อลดระยะเวลาการหยุดเครื่องจักรและเพิ่มอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักร (Shingo, 1985)

นอกจากนี้ เทคนิค SMED ยังมุ่งเน้นการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานให้มีความเรียบง่าย และเป็นมาตรฐานมากขึ้น เช่น การลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น การใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ช่วยปรับตั้งแบบรวดเร็ว (Quick-Change Devices) การออกแบบแม่พิมพ์และอุปกรณ์ให้สามารถติดตั้งและถอดเปลี่ยนได้ง่าย รวมถึงการจัดเตรียมอุปกรณ์ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ ซึ่งช่วยลดความสูญเสียเปล่าด้านการรอคอยและการเคลื่อนไหวที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Womack & Jones, 2003)

การดำเนินการตามแนวคิด SMED ยังให้ความสำคัญกับการจัดการสถานที่ทำงาน และการมีส่วนร่วมของบุคลากร โดยเฉพาะการฝึกอบรมพนักงานให้มีความรู้ ความเข้าใจ และความชำนาญในการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างถูกต้องและปลอดภัย รวมถึงการส่งเสริมให้พนักงานมีส่วนร่วมในการเสนอแนวทางปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการคุณภาพโดยรวม (Total Quality Management: TQM) และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตามวงจร PDCA (Ohno, 1988)

จากการศึกษางานวิจัย และการประยุกต์ใช้ในภาคอุตสาหกรรมพบว่า การนำเทคนิค SMED ไปใช้สามารถลดเวลาการเปลี่ยนงานได้อย่างมีนัยสำคัญ เพิ่มความยืดหยุ่นในการผลิต ลดขนาดล็อตการผลิต ลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักรโดยรวม อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Kumar & Abuthakeer, 2012) ดังนั้น เทคนิค SMED จึงมิได้เป็นเพียงเครื่องมือในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรเท่านั้น แต่ยังเป็นกลไกสำคัญในการยกระดับประสิทธิภาพการดำเนินงาน สนับสนุนการปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง และเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันขององค์กรในระยะยาว (Womack & Jones, 2003)

6. แนวทางการปรับปรุงงานอย่างต่อเนื่อง (Kaizen)

Imai (1986) ระบุว่าในประเทศญี่ปุ่นนั้น การเปลี่ยนแปลงเป็นวิถีชีวิตอย่างหนึ่ง ซึ่งมีทั้งการเปลี่ยนแปลงแบบค่อยเป็นค่อยไป และการเปลี่ยนแปลงแบบรวดเร็ว เรามักจะไม่พบการเปลี่ยนแปลงแบบค่อย ๆ ดำเนินไปในวิถีชีวิตของชาวอเมริกันหรือตะวันตก แนวคิดโคเซ็นอธิบายได้ว่าทำไมบริษัทในประเทศญี่ปุ่นจึงไม่เหมือนเดิมเมื่อกาลเวลาผ่านไป โคเซ็นหมายถึงการปรับปรุงในทุก ๆ วิถีทางของชีวิต ชีวิตในการทำงาน ชีวิตในสังคม และชีวิตภายในบ้านควร จะได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอ โดยที่ทุกคนจะต้องเกี่ยวข้องในการปรับปรุงนี้ ความสำเร็จของญี่ปุ่นภายหลังสงคราม คือความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ ซึ่งหลาย ๆ ฝ่ายไม่ว่าจะเป็นนักธุรกิจ นักวิชาการ หรือหนังสือพิมพ์ ได้ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิต การควบคุมคุณภาพโดยรวม (TQC) การทำกิจกรรมกลุ่มย่อย ระบบข้อเสนอแนะ ระบบอัตโนมัติ หุ่นยนต์ในอุตสาหกรรม และแรงงานสัมพันธ์ โดยเน้นที่ระบบการทำงานแบบอยู่ในองค์กรเดียว ค่าจ้างที่จ่ายตามลำดับความอาวุโส แต่พวกเขาเหล่านั้นยังไม่ได้ค้นพบความจริงง่าย ๆ ที่อยู่เบื้องหลังการจัดการแบบญี่ปุ่น ซึ่งเป็นแบบเฉพาะตัวที่ไม่เหมือนใครนั่นคือ การทำโคเซ็น (KAIZEN) โดยเป็นรวบรวมปัจจัยทั้งหมดที่กล่าวมาแล้วเอาไว้เป็นคำเดียวที่เรียกว่า โคเซ็น และได้รวบรวมกิจกรรมทั้งหมดเอาไว้ภายใต้แนวทางหลักซึ่งเรียกว่า ร่มโคเซ็นที่ครอบคลุมแนวทาง

ปฏิบัติที่เป็นแบบฉบับที่เฉพาะตัวของประเทศญี่ปุ่น กลยุทธ์ของไคเซ็นก็คือ คำกล่าวที่ว่า "ไม่มีสักวันเดียวที่จะผ่านไปโดยไม่มีการปรับปรุงในส่วนหนึ่งส่วนใดในบริษัท"

ด้วยความเชื่อที่ว่า การปรับปรุงไม่มีวันสิ้นสุดถูกฝังลึกอยู่ในจิตใจของชาวญี่ปุ่น ดังคำกล่าวที่ว่า "ถ้าคน ๆ หนึ่งหายไป 3 วันโดยไม่มีใครเห็น ถ้าเขากลับมาเพื่อน ๆ ของเขาจะต้องพยายามค้นหาความเปลี่ยนแปลงให้ได้" เพราะพวกเขาแน่ใจว่าการเปลี่ยนแปลงต้องเกิดภายใน 3 วัน อย่างแน่นอน ภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 บริษัทญี่ปุ่นส่วนใหญ่จะเริ่มต้นจากฐานศูนย์ ดังนั้นในแต่ละวันผู้จัดการ และพนักงานจะต้องพบกับสิ่งท้าทายใหม่ ๆ และทุกวันหมายถึงความก้าวหน้า การที่จะอยู่ได้ในธุรกิจได้ จะต้องสร้างก้าวหน้าอย่างไม่มีที่สิ้นสุด ไคเซ็นจึงเป็นวิถีทางในการดำเนินการปรับปรุงการทำงานให้กับคนญี่ปุ่น โชคดีที่มีเครื่องมือทั้งหมดที่มีหลายอย่างมาช่วยส่งเสริมให้แนวคิดไคเซ็นดีขึ้นเรื่อย ๆ กล่าวคือ มีผู้เชี่ยวชาญชื่อ เดมมิง (Deming) และจูแรน (Juran) นำแนวคิดใหม่ ๆ มาให้ และชาวญี่ปุ่นได้พัฒนาเครื่องมือเหล่านั้น ซึ่งเน้นด้านของคุณภาพโดยใช้หลักการทางสถิติ และการควบคุมคุณภาพรวม ซึ่งเริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 เป็นต้นมา

การบริหารไคเซ็น

สำหรับแนวคิดไคเซ็นของญี่ปุ่นนั้นจัดการแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ดำรงรักษาไว้ และส่วนที่ปรับปรุง การรักษาไว้หมายถึงกิจกรรมที่ต้องรักษาระดับมาตรฐานของเทคโนโลยี การบริหาร และมาตรฐานการปฏิบัติงาน การปรับปรุงหมายถึงการปรับปรุงมาตรฐานปัจจุบันให้ดีขึ้น ภายใต้หน้าที่การรักษาไว้ ฝ่ายบริหารจะต้องมอบหมายงานเพื่อให้ทุกคนในบริษัทได้ปฏิบัติตามมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงาน(Standard Operating Procedure,SOP) ฝ่ายบริหารต้องกำหนดนโยบาย กฎเกณฑ์ สั่งการ และวิธีปฏิบัติสำหรับการปฏิบัติงานหลัก และคอยตรวจสอบว่าทุกคนปฏิบัติตาม SOP ถ้าพนักงานสามารถปฏิบัติตามมาตรฐานได้แต่ไม่ทำ ฝ่ายบริหารจะต้องมีบทลงโทษตามวินัย แต่ถ้าพนักงานไม่สามารถปฏิบัติตามมาตรฐาน ฝ่ายบริหารจะได้จัดการวางแผนฝึกอบรม หรือทบทวนมาตรฐานเสียใหม่ ส่วนการดำรงรักษาไว้หมายถึงการรักษาระดับมาตรฐานด้วยการฝึกอบรม หรือปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของโรงงาน ในทางตรงกันข้าม การปรับปรุงหมายถึงการปรับปรุงมาตรฐาน การบริหารแบบญี่ปุ่นจึงมุ่งที่การรักษา และเพิ่มระดับมาตรฐาน โดยถ้าเป็นผู้บริหารระดับสูงจะยิ่งให้ความสำคัญกับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุง ส่วนพนักงานระดับล่างที่ไม่ต้องใช้ความชำนาญจะปฏิบัติตามคำสั่ง อย่างไม่รู้ก็ดี เนื่องจากพนักงานส่วนใหญ่มีความชำนาญในงาน พวกเขาจึงสามารถคิดเกี่ยวกับการปรับปรุง โดยให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ซึ่งอาจเสนอด้วยตนเอง หรือผ่านทีมงานก็ได้

การเกี่ยวพันระหว่าง QC กับไคเซ็น

มีคำจำกัดความอยู่หลาย ๆ อย่างที่เกี่ยวกับคุณภาพ ซึ่งยังตกลงกันไม่ได้ว่าความหมายในเชิงคุณภาพคืออะไร และควรจะเป็นเช่นใด เช่นเดียวกับคำว่าเพิ่มผลผลิต จะมีความหมายไปในแต่ละบุคคล เช่นในฝ่ายบริหาร และระดับปฏิบัติการ จะมีความคิดที่ไม่ลงรอยกันในเนื้อหาของคำว่า “คุณภาพ และเพิ่มผลผลิต” ในอีกแง่หนึ่งก็คือ แนวคิดการปรับปรุงแบบไคเซ็นนั่นเอง อันตราบใดที่ไม่มีใครมองข้ามถึงคุณค่าของการปรับปรุง เพราะมีความสำคัญต่อความมั่นคงของบริษัท หรือองค์กร เมื่อใดก็ตามที่มีการปรับปรุงในธุรกิจ ก็จะมีผลไปสู่การปรับปรุงทางด้านคุณภาพ และเพิ่มผลผลิต สิ่งที่ต้องคำนึงเป็นอย่างแรก คือการยอมรับความเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้มาจากการยอมรับว่ามีปัญหา ถ้าไม่มีการยอมรับว่ามีปัญหาก็ไม่มีความต้องการที่จะปรับปรุง ความพอใจเป็นศัตรูของไคเซ็น ดังนั้นไคเซ็นจึงเน้นถึงการตระหนักถึงปัญหา และหาแนวทางในการแยกแยะและตรวจสอบปัญหา เมื่อมีการตรวจสอบปัญหาก็จะถูกแก้ไข ไคเซ็นจึงเป็นกระบวนการแก้ปัญหา ไคเซ็นต้องการเครื่องมือหลายอย่างสำหรับแก้ปัญหา การปรับปรุงจะทำให้สูงถึงระดับหนึ่งได้ เมื่อทุก ๆ ปัญหาได้ถูกแก้ไข และจะต้องมีมาตรฐาน ดังนั้นไคเซ็นจึงต้องทำให้เป็นมาตรฐาน (Standardization) ด้วย

สำหรับคำว่า การควบคุมคุณภาพ (Quality Control), สถิติเชิงคุณภาพ (Statistical Quality Control) และกลุ่มคุณภาพ (QC Group) รวมถึงคำว่า “TQC” การควบคุมคุณภาพทั้งหมด : (Total Quality Control) คำเหล่านี้จะเกี่ยวข้องกับการทำไคเซ็น เพื่อหลีกเลี่ยงความสับสนต่าง ๆ จึงควรจะอธิบายคำเหล่านี้ให้เกิดความชัดเจนก่อน ซึ่ง คำว่า คุณภาพ(Quality) แปลได้หลายความหมาย และยังไม่มีมีความหมายที่แน่นอน คุณภาพ หมายถึงอะไรก็ได้ที่สามารถปรับปรุงได้ คุณภาพไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบ หรือบริการเท่านั้น แต่จะรวมไปถึงการทำงานของคน การทำงานของเครื่องจักร ระบบ และวิธีการปฏิบัติงาน ตลอดจนพฤติกรรมมนุษย์ และนี่ก็อธิบายได้ว่าทำไมจึงมีการใช้คำว่า ไคเซ็น แทนที่จะใช้คำว่า คุณภาพหรือเพิ่มผลผลิต คำว่าปรับปรุงในภาษาอังกฤษที่ใช้ทางตะวันตก จะไม่ได้มีความหมายมากไปกว่าการปรับปรุงเครื่องมือ หรือเครื่องจักร ซึ่งจะไม่รวมถึงการทำงานของคน ในทางตรงกันข้ามไคเซ็นจะมีความหมายกว้าง และสามารถใช้ได้กับทุก ๆ กิจกรรม องค์กรใดก็ตามที่ยอมรับคุณภาพ และมาตรการควบคุมคุณภาพ จึงมีบทบาทที่สำคัญในการพัฒนาไคเซ็นในประเทศญี่ปุ่น

โดยเดมมิงได้แนะนำ วัฏจักรเดมมิง (Deming Cycle) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญขั้นหนึ่งของการทำการควบคุมคุณภาพเพื่อใช้สำหรับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง วัฏจักรเดมมิงหรืออาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า วงล้อเดมมิง หรือ PDCA (Plan, Do, Check, Action) เน้นความสำคัญที่เกี่ยวข้องกัน

ระหว่างการวิจัย การออกแบบ การผลิต และการขาย เพื่อที่บริษัทจะบรรลุถึงคุณภาพที่ดีที่ทำให้ลูกค้าพึงพอใจ ตามแนวคิดนี้ วงล้อจะหมุนไปที่คุณภาพ และความรับผิดชอบต่อแนวทางการดำเนินการตามหลัก PDCA กระบวนการเหล่านี้ จะทำให้บริษัทได้รับการยอมรับ และสร้างความมั่นใจให้กับลูกค้า รวมถึงความมั่นคงของบริษัท หรือองค์กรในอนาคต

ไคเซ็นกับ TQC

เมื่อพิจารณาถึงการเคลื่อนไหวของ TQC ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแนวคิดไคเซ็นในญี่ปุ่น กิจกรรม TQC มิได้เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพอย่างเดียวเท่านั้น คนมักเข้าใจว่าการควบคุมคุณภาพ คือควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งในทางตะวันตกคำว่า Quality Control (QC) ส่วนใหญ่จะเข้าใจว่าเป็นการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จรูป แต่ในแนวทางการจัดการ เมื่อใช้คำว่า QC ในการอภิปราย หรือนำเสนอ ทางผู้บริหารระดับสูงก็จะเห็นเป็นเรื่องเล็กน้อย และไม่ให้ความสนใจ เป็นที่น่าเสียดายว่า บริษัททางตะวันตกมอง TQC เป็นเพียงส่วนที่เกี่ยวข้องกับด้านเทคนิคเป็นส่วนใหญ่ มิได้มุ่งทางด้านการบริหารจัดการ ซึ่งชาวญี่ปุ่นได้พัฒนากลยุทธ์ไคเซ็นให้เป็นเครื่องมือการทำการกิจกรรม TQC จนได้ถูกจัดอันดับให้เป็นแนวทางการบริหารที่ดีเยี่ยม นักศึกษาทางตะวันตกส่วนใหญ่ไม่เข้าใจถึงความสำคัญที่แท้จริงของกิจกรรม QC ในญี่ปุ่น กิจกรรม TQC ได้รับการปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา และได้พัฒนาไปเรื่อย ๆ โดยมีการนำเครื่องมือใหม่ที่เรียกว่า เครื่องมือคุณภาพ 7 ประการ (QC 7 Tools) ซึ่งมีการใช้กันอย่างกว้างขวางโดยกลุ่ม วิศวกร และฝ่ายบริหาร เพื่อแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อน และใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ รวมไปถึงการปรับปรุงคุณภาพ และลดต้นทุน

ไคเซ็น และระบบข้อเสนอแนะ

การบริหารแบบญี่ปุ่นมักจะพยายามให้พนักงานเข้ามามีส่วนร่วมในไคเซ็น โดยการทำข้อเสนอแนะ ดังนั้นระบบข้อเสนอแนะของพนักงานจึงถือเป็นเกณฑ์อย่างหนึ่งในการพิจารณาผลการปฏิบัติงานของหัวหน้างาน ผู้จัดการต้องช่วยหัวหน้างานเพื่อจะได้ช่วยเหลือพนักงานให้ได้ข้อเสนอแนะมากขึ้น บริษัทญี่ปุ่นส่วนใหญ่ที่แข่งขันในโปรแกรมไคเซ็นจะมีระบบควบคุมคุณภาพควบคู่ไปกับระบบข้อเสนอแนะ บทบาทของกลุ่มคุณภาพจะมีประสิทธิภาพ ถ้าเราทำให้เกิดระบบข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแบบทีมงาน ลักษณะที่เด่นของการบริหารแบบญี่ปุ่นก็คือ การทำให้ได้ข้อเสนอแนะมากมายจากพนักงาน และฝ่ายบริหารก็ทำงานหนักในการพิจารณาข้อเสนอแนะเหล่านี้ บ่อยครั้งที่ได้รวมแนวทางทั้งหมดนี้เข้าไว้ในกลยุทธ์การทำไคเซ็น ไม่ใช่เป็นเรื่องง่ายเลยที่ฝ่ายบริหารระดับสูงของบริษัทญี่ปุ่นจะใช้เวลาทั้งวันเพื่อฟังการเสนอผลงานของพนักงาน และให้รางวัลตามเกณฑ์ฝ่ายบริหารยอมรับ บ่อยครั้งที่เราจะพบว่าจำนวนข้อเสนอแนะแสดงไว้ตามในสถานที่ทำงาน จัดทำขึ้นเพื่อกระตุ้นให้เกิดการแข่งขันระหว่างกลุ่ม และระหว่าง

พนักงานด้วยตนเอง ความสำคัญของระบบข้อเสนอแนะอีกอย่างหนึ่งก็คือ เมื่อตกลงที่จะนำไปปฏิบัติแล้ว ก็จะก่อให้เกิดการนำไปสู่มาตรฐานใหม่ ตัวอย่างเช่นเครื่องมือสนับสนุนที่พนักงานเสนอแนะให้ติดตั้งที่เครื่องจักร เมื่อได้ทำตามคำแนะนำแล้ว จะทำให้พนักงานทำงานด้วยความตั้งใจ และเอาใจใส่เพิ่มมากขึ้น มาตรฐานใหม่ที่สร้างขึ้นโดยพนักงานเอง จะก่อให้เกิดความภาคภูมิใจ และเต็มใจที่จะปฏิบัติตามมาตรฐานนั้น ๆ ในทางตรงกันข้ามพนักงานจะรู้สึกไม่เต็มใจ ถ้าถูกสั่งให้ทำโดยฝ่ายบริหาร หรือ โดยจากข้อเสนอแนะ พนักงานสามารถทำการไต่เช้นในสถานที่ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง และมีบทบาทสำคัญในการยกระดับมาตรฐานการจัดทำไต่เช้นให้สูงขึ้นกว่าเดิม โดยทั่วไปในการแข่งขันระดับผู้บริหารชาวตะวันตกที่มีความชำนาญด้านธุรกิจญี่ปุ่น ได้ตั้งข้อสังเกตจากการแข่งขันระหว่างบริษัทญี่ปุ่นด้วยกันทั้งในประเทศ และต่างประเทศ ซึ่งการแข่งขันในบริษัทญี่ปุ่นเอง เป็นไปเพื่อแย่งส่วนแบ่งในตลาด โดยการแนะนำสินค้าใหม่ที่ปรับปรุงเทคโนโลยีที่ทันสมัย โดยปกติการแข่งขันจะอยู่ในรูปของราคา คุณภาพ และการบริการ ซึ่งในญี่ปุ่นการแข่งขันที่มีประโยชน์ ก็คือ การแข่งขันกับตัวเอง ในขณะที่บริษัทญี่ปุ่นแข่งขันโดยใช้โปรแกรมไต่เช้นที่มีประสิทธิภาพ และรวดเร็วกว่า ในขณะที่ถ้าไต่เช้นเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญสำหรับธุรกิจที่จะประสบความสำเร็จ รวมถึงต้องการที่จะรักษามาตรฐานในการแข่งขันไว้ ทั้งนี้บริษัทก็จำเป็นต้องปรับปรุงการทำงานอย่างต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ เมื่อเกิดการไต่เช้นแล้วก็จะทำให้แนวโน้มของประสิทธิภาพในการบริหารจัดการดีขึ้นกว่าเดิม

7. การปรับปรุงกระบวนการโดยอาศัยหลักการ ECRS

ECRS เป็นหลักการที่ประกอบด้วยกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และ การทำให้ง่าย (Simplify) ซึ่งเป็นหลักการง่าย ๆ ที่สามารถใช้ในการลดความสูญเปล่า 7-Waste หรือ MUDA ลงได้เป็นอย่างดี

การลดความสูญเปล่าในการผลิตเป็นสิ่งจำเป็น และควรให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจะหมายถึงต้นทุนของสินค้าที่เพิ่มสูงขึ้น หากสามารถลดความสูญเปล่าลงได้ก็จะส่งผลให้ประหยัดต้นทุนการผลิตลงด้วย ผลที่ตามมาก็คือ มีความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่งสูงขึ้น โดยแนวทางการลด MUDA ลงสามารถทำได้โดยใช้หลักการ ECRS ดังนี้

- การกำจัด (Eliminate) หมายถึง การพิจารณาการทำงานปัจจุบัน และการทำการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ที่พบในการผลิตออกไป คือการผลิตมากเกินไป การรอคอย การเคลื่อนที่/เคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ การเก็บสินค้าที่มากเกินไป การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น และของเสีย
- การรวมกัน (Combine) สามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้ โดยการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่ เช่น จากเดิมเคยทำ 5 ขั้นตอน ก็รวมบางขั้นตอนเข้า

ด้วยกัน ทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำลดลงจากเดิม การผลิตก็จะสามารถทำได้เร็วขึ้น และลดการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนลงอีกด้วย เพราะถ้ามีการรวมขั้นตอนกัน การเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนก็ลดลง

- การจัดใหม่ (Rearrange) คือ การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อให้ลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น หรือ การรอคอย เช่น ในกระบวนการผลิต หากทำการสลับขั้นตอนที่ 2 กับ 3 โดยทำขั้นตอนที่ 3 ก่อน 2 จะทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ลดลง เป็นต้น

- การทำให้ง่าย (Simplify) หมายถึง การปรับปรุงการทำงานให้ง่าย และสะดวกขึ้น โดยอาจจะออกแบบจิ๊ก (Jig) หรือ Fixture เข้าช่วยในการทำงานเพื่อให้การทำงานสะดวก และแม่นยำมากขึ้น ซึ่งสามารถลดข้อเสียลงได้ จึงเป็นการลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นและลดการทำงานที่ไม่จำเป็น ทั้งนี้หลัก ECRS นี้ไม่จำเป็นต้องใช้ทั้งหมดพร้อมกัน จะเลือกใช้ ECRS ตัวใดตัวหนึ่งก็ได้ตามความเหมาะสม (วิฑูรย์ สิมะโชติ, 2542)

8. แผนผังспаเกิดดี (Spaghetti Diagram)

แผนภาพспаเกิดดี (Spaghetti Diagram) เป็นเครื่องมือที่ใช้ช่วยกำหนด ผังการจัดวางที่เหมาะสมที่สุดของหน่วยงานหรือกระบวนการ ทั้งในบริษัท หรือว่าโรงงานอุตสาหกรรม โดยอาศัยวิธีการสังเกต และเก็บข้อมูลระยะทาง จำนวนขั้นตอนของการปฏิบัติงาน ยกตัวอย่างเช่น เส้นทางเคลื่อนที่ของผู้ป่วย บุคลากร หรือสิ่งของ/ผลิตภัณฑ์ เช่น फिल्मเอกซเรย์ เป็นต้น แผนภาพспаเกิดดีจะแสดงให้เห็น การจัดผังที่ไม่มีประสิทธิภาพ และระบุระยะทางที่ยาวเกินความจำเป็นระหว่างขั้นตอนสำคัญของกระบวนการทำงาน

แผนภาพспаเกิดดีเป็นเครื่องมือการทำแผนที่กระบวนการอย่างง่ายภายใต้แนวคิด Lean เพื่อการปรับปรุงกระบวนการทำงาน เครื่องมือนี้ช่วยให้สามารถระบุจุดที่สามารถ ประหยัดเวลาได้ โดยการทำให้เห็นภาพของ การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นของสิ่งของ บุคลากร หรือผู้ป่วย อีกทั้งยังช่วยให้เห็นภาพรวมเชิงพื้นที่ของกระบวนการทำงานอย่างชัดเจน เวลาที่ประหยัดได้สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น

โดยแผนภาพспаเกิดดีเหมาะสำหรับใช้เมื่อผู้ศึกษา หรือผู้ปฏิบัติงานต้องการประเมินเวลาที่สูญเสียไปจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ยกตัวอย่างเช่น ภายในหอผู้ป่วย คลินิก หน่วยงาน หรือแม้แต่ทั้งโรงพยาบาล โดยการทบทวน แผนภาพспаเกิดดีของสภาพปัจจุบัน (current) จะช่วยให้มองเห็นจุดที่มีศักยภาพในการ ปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถ ปรับผังการจัดวางสถานที่ เพื่อลดระยะทางในการเคลื่อนที่ได้ที่เหมาะสม ตัวอย่าง กรณีศึกษา วิธีการใช้งานแผนภาพспаเกิดดี (Bicheno, J, 2014)

1. กำหนดสิ่งที่จะสังเกต เช่น การไหลของสิ่งของ บุคลากร หรือผู้ป่วย ทั้งนี้อาจเลือกวิเคราะห์มากกว่าหนึ่งประเภทพร้อมกันได้ โดยใช้ เส้นคนละสี เพื่อแทนการไหลของแต่ละประเภท

2. ส่งเสริมให้ตัวแทนจากทีมงานมีส่วนร่วม โดยอธิบายวัตถุประสงค์ของการดำเนินงานและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ทั้งในด้านของทีมงาน (การลดความสูญเปล่าจากการทำงานที่ไม่จำเป็น) และด้านของผู้ป่วย (การได้รับประโยชน์จากการรับบริการที่ดีขึ้น)

3. ผังพื้นที่จากฝ่ายอาคารสถานที่ หรือจัดทำผังพื้นเองของพื้นที่ที่ศึกษา จากนั้นวาดเส้นแสดงการเคลื่อนไหวตามสภาพการทำงานปัจจุบัน เช่น เส้นทางการเคลื่อนไหวของผู้ป่วยที่มารับการตรวจติดตามโรคเบาหวาน หรือเส้นทางการทำงานของพยาบาลในหอผู้ป่วยขณะเปลี่ยนสายสวนปัสสาวะให้ผู้ป่วย

4. วิเคราะห์เส้นทางการเคลื่อนไหว ที่ปรากฏในแผนภาพ เพื่อระบุจุดที่มีการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นหรือซ้ำซ้อน

5. ประเมินแผนภาพเพื่อนำไปสู่การออกแบบกระบวนการใหม่ โดยพิจารณาว่าสามารถปรับตำแหน่งของกิจกรรมหรือจุดต่าง ๆ ให้ใกล้กันมากขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการไหลของงานได้หรือไม่ ขั้นตอนนี้สามารถใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการจัดทำ แผนภาพสเปาเก็ตตี้ฉบับใหม่ เพื่อสะท้อนการไหลของกระบวนการตามสภาพที่พึงประสงค์

ข้อแนะนำในการจัดทำแผนภาพสเปาเก็ตตี้ (Bicheno, J, 2014)

เมื่อดำเนินการจัดทำแผนภาพสเปาเก็ตตี้ ควรคำนึงถึงประเด็นต่อไปนี้

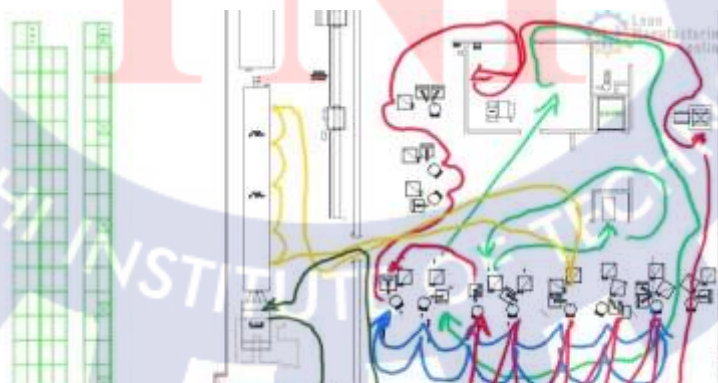
1. บันทึกเวลา วันที่ และกระบวนการที่ประเมิน และอธิบายให้ทีมงานเข้าใจถึงสิ่งที่กำลัง

ดำเนินการ และเข้าร่วมการสังเกต

2. ติดตามและบันทึกขั้นตอนการเคลื่อนไหวตามที่เกิดขึ้นจริง และระบุจุดหยุดแต่ละจุดด้วยหมายเลขตามลำดับ พร้อมบันทึกเวลาที่ใช้ในแต่ละจุด

3. สังเกต และบันทึกจุดที่การเคลื่อนไหวมีความยุ่งยากหรือไม่สะดวก และทำเครื่องหมายจุดที่มีการหยุดชะงักตามธรรมชาติของกระบวนการ

4. ตั้งคำถาม และระดมสมองเพื่อหาข้อเสนอแนะจากทีมงานเพื่อนำไปใช้ทำการปรับปรุง



รูปที่ 3 แผนภาพสเปาเก็ตตี้ไดอะแกรม (Spaghetti diagram)

ที่มา : www.leanmanufacturing.online/improving-pro...hetti-diagrams/

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มานิตา ยอดวัน (2563) ทำการศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้หลักการของลีนเพื่อลดสิ่งสูญเสียในการผลิต กรณีศึกษา กระบวนการฉีดพลาสติก งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้หลักการของลีนเพื่อลดสิ่งสูญเสียในกระบวนการผลิตพลาสติก ของบริษัทอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานีโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัญหาปรับปรุงประสิทธิภาพ ลดของเสีย และสิ่งสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติก ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาระบบการผลิตดังกล่าว เก็บรวบรวมข้อมูลของของเสียที่เกิดขึ้น ข้อมูลความต้องการของการผลิตในแต่ละเดือน และกำลังความสามารถในการผลิตจริง จากนั้นนำมาวิเคราะห์เพื่อหาสิ่งสูญเสียที่เกิดขึ้น โดยนำหลักการและเครื่องมือของลีนมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์หาต้นตอของปัญหา และทำการแก้ไข ผลการวิจัยพบว่าของเสียลักษณะประกายเงินที่ผิวชิ้นงานพลาสติก (Silver streak) เป็นของเสียที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุด จึงได้ทำการหาสาเหตุของปัญหา เพื่อลดของเสียดังกล่าวหลังจากทำการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการ สัดส่วนของของเสียลดลง ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้คือร้อยละ 99.1 ทำให้จัดส่งสินค้าได้ทันตามความต้องการของลูกค้า

ณัชนันท์ สุวรรณบุตร (2568) การประยุกต์ใช้หลักการ Lean Manufacturing เพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตปุ๋ยกรณีศึกษา บริษัท ABC จำกัด การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ประเภทและสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตปุ๋ยของบริษัท ABC จำกัด และเสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นตามหลักการของ Lean Manufacturing โดยเน้นการลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิต การเก็บข้อมูลดำเนินการผ่านการสังเกตการณ์หน้างานและการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งพบว่ามีกิจกรรมหลายส่วนที่ก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งในสายการผลิตและขั้นตอนการไหลตสินค้า ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์กระบวนการผลิตด้วยแผนผังกระบวนการ (Flow Process Chart) เพื่อระบุจุดที่เกิดความสูญเสีย ตามแนวคิดความสูญเสียทั้ง 7 ประการ (7 Waste) และใช้หลักการ ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) เป็นแนวทางในการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผลจากการดำเนินงานพบว่า กำลังการผลิตในสาย Bulk Blend Line เพิ่มขึ้นจาก 163 เป็น 168 กระสอบต่อชั่วโมง ระยะเวลาในการผลิตลดลงและต้นทุนแรงงานต่อหน่วยลดลงอย่างเห็นได้ชัด ส่วนในกระบวนการไหลตสินค้า อัตราการไหลเพิ่มขึ้นกว่าเท่าตัว ขณะที่ต้นทุนแรงงานลดลงจาก 281.25 เหลือเพียง 93.75 บาทต่อชั่วโมง ผลการศึกษาสะท้อนให้เห็นว่าการนำแนวคิด Lean Manufacturing มาประยุกต์ใช้สามารถลดความสูญเสียเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และลดต้นทุนแรงงานได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นแนวทางที่สามารถนำไปใช้ต่อยอดในการพัฒนาอุตสาหกรรมปุ๋ยให้แข่งขันได้ในระยะยาว

รณิศา มุสิกพงศ์ (2558) การประยุกต์ใช้สายธารแห่งคุณค่าในการปรับปรุงกระบวนการผลิตของธุรกิจพลาสติกฟิล์ม :กรณีศึกษาบริษัท TPK สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ และโซ่อุปทาน คณะโลจิสติกส์ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางในการลดความสูญเปล่าโดยประยุกต์ใช้เครื่องมือวิเคราะห์แผนภูมิสายธารแห่งคุณค่าซึ่งทำให้มองเห็นกระบวนการผลิตฟิล์มของบริษัท TPK และนำไปสู่การจำแนกกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าออกได้ประกอบกับเครื่องมือโซ่อุปทาน เช่น แผนภูมิกำบังปลาการวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อนำมาวิเคราะห์สาเหตุและรากของปัญหาซึ่งจะนำไปสู่การเสนอแนะแนวทางในการกำจัดปัญหาต่อไปจากการศึกษาพบว่าในกระบวนการผลิตฟิล์มของบริษัท TPK นั้นยังมีความสูญเปล่าแฝงอยู่ซึ่งส่งผลให้มีเวลานำที่ยาวนานและก่อให้เกิดต้นทุนโดยไม่จำเป็น เช่น ความสูญเปล่าจากของเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิต ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า มีสาเหตุมาจากปัญหาการปฏิบัติงานของเครื่องจักรจึงได้เสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยการเพิ่มเวลาในการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันให้มากขึ้น จัดทำคู่มือการปฏิบัติงานให้แก่พนักงานเพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการตั้งค่าเครื่องจักรเพิ่มความเข้มงวดในการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบเพื่อป้องกันสิ่งปลอมปนที่ส่งผลต่อคุณภาพของฟิล์ม ได้ส่วนความสูญเปล่าจากการรอคอยการผลิตงานอันเนื่องมาจากปัญหาการขาดวัตถุดิบนั้นได้มีการเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาโดยการนำระบบสารสนเทศเข้ามาใช้ในการจัดการจำนวนสินค้าคงคลัง เพื่อลดความผิดพลาดอันเกิดมาจาวิธีการปฏิบัติงานด้วยการบันทึกจำนวนสินค้าคงคลังด้วยพนักงาน โดยสรุปแล้วเมื่อทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะที่วางไว้ผลการปรับปรุงจะแสดงในแผนภูมิสายธารแห่งคุณค่าในสถานการณ์อนาคต พบว่า เวลารวมของกระบวนการทำงานลดลงถึงร้อยละ 6.27

กฤษ หลงสวาสดี (2564) การประยุกต์ใช้แผนภูมิสายธารแห่งคุณค่าในการปรับปรุงกระบวนการผลิตของธุรกิจผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ กรณีศึกษาบริษัท YPMT การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการลดปริมาณงานรอในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนจักรยานยนต์ของบริษัท YPMT และปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือ วิเคราะห์แผนภูมิสายธารแห่งคุณค่า เพื่อจัดทำแผนภูมิสายธารแห่งคุณค่าในสถานการณ์ปัจจุบัน วิเคราะห์งานในแต่ละกิจกรรมเพื่อระบุความสูญเปล่า กำหนดแนวทางปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต และจัดทำแผนภูมิสายธารแห่งคุณค่าในสถานการณ์อนาคต หลังจากการปรับปรุงสามารถลดปริมาณงานระหว่างทำในกระบวนการรอ Heat Treatment จาก 4,400 เหลือ เป็น 3,000 ชิ้น ลดลงคิดเป็นร้อยละ 31.82 ปริมาณงานระหว่างทำในกระบวนการรอ Magna จาก 7,500 ชิ้น เหลือ 5,400 ชิ้น ลดลงคิดเป็นร้อยละ 28 ปริมาณงานรอบรรจุภัณฑ์ลดจนหมดไปจากกระบวนการ และลดเวลานำของกระบวนการจาก 18.21 วัน เหลือ 10.84 วัน หรือคิดเป็นร้อยละ 40.47

คลอเคลีย วณะวิชากร (2558) การประยุกต์ใช้แผนผังสายธารคุณค่าในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานหวนหนึ่งข้าวอ๊ตโนมัตในจังหวัดอุบลราชธานี งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้แผนผังสายธารคุณค่าเพื่อวิเคราะห์ความสูญเปล่าในระบบโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทานการผลิตหวนหนึ่งข้าวอ๊ตโนมัตในจังหวัดอุบลราชธานี ประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานของการผลิตเครื่องจักรสานประเภทหนึ่ง ที่เรียกว่าหวนหนึ่งข้าวอ๊ตโนมัตโดยกลุ่มอาชีพจักสานชุมชนหนองขอน จังหวัดอุบลราชธานี จากการศึกษาโครงสร้างโซ่อุปทานประกอบด้วย แหล่งจำหน่ายหวนหนึ่งข้าวอ๊ตโนมัต แหล่งผลิตหวนหนึ่งข้าวอ๊ตโนมัต ผู้รวบรวมและจำหน่าย ผู้วิจัยได้วิเคราะห์กระบวนการผลิตหวนหนึ่งข้าวอ๊ตโนมัต โดยประยุกต์ใช้แผนภาพสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping; VSM) ร่วมกับหลักการการวิเคราะห์ห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain Analysis; VCA) เพื่อวิเคราะห์หาความสูญเปล่า และหาแนวทางการปรับปรุงด้วยเทคนิคไคเซน (Kaizen) ผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปเป็นแนวทางการแก้ปัญหาในแต่ละกิจกรรมการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและการจัดการห่วงโซ่คุณค่าของการผลิตหวนหนึ่งข้าวอ๊ตโนมัต สามารถเพิ่มมูลค่าโดยลดต้นทุนการผลิตและสร้างรายได้ให้กลุ่มอาชีพจักสานชุมชนหนองขอนอย่างยั่งยืน

อัมพวรรณ หนูพระอินทร์ (2563) ทำการศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีน เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการแปรรูปไม้ยางพารา กรณีศึกษา : ผู้ผลิตไม้ยางพาราแปรรูป วิทยาลัยโลจิสติกส์ และซัพพลายเชน ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตทุกประเภทกำลังเผชิญกับการแข่งขันทางด้านการผลิตเป็นอย่างสูงผู้ประกอบการธุรกิจทุกระดับต้องพบกับคู่แข่งการค้าเสรีทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้น ผู้ประกอบการจำเป็นต้องพัฒนาผลิตภัณฑ์ และปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า และต้องคำนึงถึงการลดต้นทุนการผลิต ตลอดจนการใช้ทรัพยากรที่มีอย่างจำกัดให้เกิดความคุ้มค่าที่สุด งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปของกระบวนการผลิตไม้ยางพาราแปรรูป เพื่อค้นหาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการแปรรูปไม้ยางพารา และเพื่อหาแนวทางการลดความสูญเปล่าในกระบวนการแปรรูปไม้ยางพารา : กรณีศึกษา ABC โดยการจัดสมดุลสายการผลิต และลดงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มต่อตัวผลิตภัณฑ์ อาทิเช่น ความสูญเปล่าของการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น การเคลื่อนไหวที่เกินจำเป็น ความสูญเปล่าเนื่องจากงานเสีย (Defect) เป็นต้น ซึ่งสาเหตุที่กล่าว มานี้ส่งผลให้โรงงานกรณีศึกษามีต้นทุนการผลิตสูงขึ้นเนื่องจากชั่วโมงงานที่เพิ่มขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัย จึงมุ่งเน้นการหาแนวทางลดความสูญเปล่าในกระบวนการแปรรูปไม้ยางพารา โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบ Lean ตามหลักการของ ECRS ผลการศึกษพบว่า การแปรรูปไม้ยางพารายังเป็นไปด้วยความล่าช้า และมีการรอคอยของพนักงาน ซึ่งเป็นการเสียเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์ในงานวิจัยครั้งนี้จึงได้ข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อเลือกกำจัดความสูญเปล่า ทั้ง 7 ประการ เช่น การศึกษางาน การจับเวลา การใช้แผนภูมิกระบวนการผลิต แผนผังก้างปลา ในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา จากนั้นได้

ประยุกต์หลักการ ECRS ช่วยในการกำจัดความสูญเปล่าในกระบวนการ ตลอดจนได้ทำการจัดสมดุลสายการผลิตเพื่อให้เกิดการไหลของงานที่ดีขึ้น โดยพบว่า หลังจากการปรับปรุงการทำงานแล้ว สามารถลดความสูญเปล่าในกระบวนการทำงาน และในภาพรวมใช้เวลาแปรรูปไม่ยาวพาราลดลงได้จริง

นนทยา เทพพรมา (2562) ทำการศึกษาเรื่อง การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดแบบลีน : กรณีศึกษาโรงงานผลิตข้าวแต๋นทวีพรรณ งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาการใช้แนวคิดแบบลีนมาแก้ไขปัญหาที่เกิดจากกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าในกระบวนการผลิตข้าวแต๋นทวีพรรณ ซึ่งได้แบ่งกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าตามลักษณะการทำงาน และใช้หลักการจากเทคนิคลีนมาแก้ไขอย่างเหมาะสม โดยกลุ่มที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่จะดำเนินการแก้ไขด้วยการออกแบบผังโรงงานใหม่ให้มีความสัมพันธ์ของกิจกรรมมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งลดระยะทางในการเคลื่อนที่ของพนักงานลง ซึ่งสถานี่งานที่สามารถนำมาจัดวางผังโรงงานใหม่ได้มีอยู่ 2 สถานี่ คือ สถานี่หนึ่งข้าว และสถานี่บรรจุ โดยประเมินผังโรงงานใหม่จากอัตราความใกล้ชิดรวม (Adjacency - Based Scoring) และค่าคะแนนระยะทางรวม (Distance - Based Scoring) แล้วเปรียบเทียบกับผังโรงงานเดิม ส่วนกิจกรรมอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ถูกนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยหลักการ 5W1H ก่อนจะนำไปแก้ไขปัญหาด้วยหลักการอีซีอาร์เอส (ECRS) และประยุกต์ใช้กับการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) หนึ่งในเครื่องมือทางเทคนิคลีนที่ช่วยให้พนักงานทำงานง่ายขึ้น ลดการรอคอย และความผิดพลาด ผลของการดำเนินงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยสามารถลดการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าในสายการผลิตได้จากการวางผังโรงงานใหม่ของห้องหนึ่งและห้องบรรจุ และการลดความสูญเปล่าโดยใช้หลักการอีซีอาร์เอส (ECRS) โดยผังโรงงานใหม่ที่ได้มีความสัมพันธ์ของกิจกรรมมากขึ้น และมีค่าระยะทางรวมจากการประเมินลดลง โดยดูได้จากคะแนนความใกล้ชิด (Adjacency - Based Scoring) และระยะทางรวม (Distance - Based Scoring) ที่เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงผังโรงงาน และจากการปรับปรุงกิจกรรมตามแนวทางที่ได้เสนอแนะตามหลักเทคนิคลีนสามารถลดเวลาของกระบวนการผลิตลงได้ 25.32 เปอร์เซ็นต์ โดยกำจัดขั้นตอนย่อยและรวมกิจกรรมย่อยเข้าด้วยกัน รวมถึงการปรับปรุงการทำงานให้ง่ายขึ้น เพื่อเป็นการเพิ่มผลิตภาพของกระบวนการผลิตหรือทำให้กระบวนการทำงานที่ใช้เวลาเท่าเดิมแต่ได้ผลผลิตมากขึ้น

วิภา เตชา (2563) ทำการศึกษาเรื่อง การประยุกต์แนวคิดลีนเพื่อลดขั้นตอนการดำเนินงานในกระบวนการผลิต กรณีศึกษา บริษัทผลิตสายไฟ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้แนวคิดลีนในการลดขั้นตอนในกระบวนการผลิต โดยใช้หลักการวิเคราะห์ความสูญเปล่า 8 ประการและหลักการปรับปรุงงาน ECRS มาวิเคราะห์หาขั้นตอนที่เป็นความสูญเปล่าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต บริษัทกรณีศึกษาครั้งนี้ คือ บริษัทผลิตสายไฟ ซึ่งกระบวนการผลิตประกอบไปด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการรีด กระบวนหุ้ม และกระบวนการทอด โดยการวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันโดยใช้แผนภาพกิจกรรมเพื่อ

จำแนกลักษณะของงาน ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ขั้นตอนการดำเนินงานทั้งหมด 17 ขั้นตอนแบ่งเป็นกิจกรรมที่มีคุณค่าเพิ่ม (VA) มี 6 ขั้นตอน กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าเพิ่ม (NVA) มี 5 ขั้นตอน และกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าเพิ่มแต่จำเป็นต้องทำ (NNVA) มี 6 ขั้นตอน ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ขั้นตอนแล้ว สามารถลดกิจกรรมที่เป็นความสูญเปล่าโดยใช้หลักการความสูญเปล่า 8 ประการและหลักการ ECRS มาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางปรับปรุงและสามารถลดขั้นตอนจากเดิม 17 ขั้นตอน เหลือ 12 ขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 29 ขั้นตอนที่ทำให้การปรับปรุงเป็นกิจกรรมที่เป็นความสูญเปล่าที่เกิดจากการรอคอยและความสูญเปล่าที่เกิดจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม

กชกรณ ชุมพลวงศ์ และศักดิ์จา ศิริภัทรโสภณ (2561) ทำการศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน เพื่อลดต้นทุนในกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์คอลลาเจนชนิดผง การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการนำระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ในการทำงานจริง เพื่อหาแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตของผลิตภัณฑ์ และลดต้นทุนสินค้าในผลิตภัณฑ์ คอลลาเจนชนิดผง ของบริษัท โรงงานเภสัชอุตสาหกรรม เจเอสพี (ประเทศไทย) จำกัด โดยการศึกษาได้ ใช้หลักการวิเคราะห์ความสูญเปล่า 7 ประการ การดำเนินงานเริ่มจากศึกษากระบวนการผลิต โดยวิเคราะห์กระบวนการการผลิตว่าเกิดความสูญเปล่าหรือไม่ โดยใช้แผนภาพแสดงสาเหตุและผล และใช้หลักการวิเคราะห์ความสูญเปล่า 7 ประการ พบว่า มีความสูญเปล่าเกิดขึ้น ซึ่งเกิดจากมีขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน การใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์ที่เกินความจำเป็น และการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสม หลังจากดำเนินการปรับปรุงลดขั้นตอนทำงานที่ซ้ำซ้อน ออก โดยการปรับเปลี่ยนการใช้ถุงสวมกล่อง เป็นการติดสติ๊กเกอร์ปิดฝากล่องแทน และปรับปรุงบรรจุ ภัณฑ์ให้มีขนาดเล็กลงให้พอดีกับช่อง ปรากฏว่าสามารถลดต้นทุนผลิตภัณฑ์ลงได้ 0.79 บาทต่อกล่อง หรือร้อยละ 0.35 และสามารถลดระยะเวลาการผลิต 32.88 ชั่วโมงต่อ 1 ครั้งการผลิต หรือร้อยละ 14.04

คาทาริน่า เซนเดอร์สกา (Katarína SENDERSKÁ (2017)) การประยุกต์ใช้แผนภาพสเปกตรัมเพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของพนักงาน สามารถใช้วิธีการและเครื่องมือหลากหลายรูปแบบในการประเมินและสนับสนุนการออกแบบผังสำนักงานด้านการผลิต และการประกอบ บทความอธิบายแนวคิดของ เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของผู้ปฏิบัติงานโดยใช้แผนภาพสเปกตรัม ซึ่งพัฒนาขึ้นจากโครงการความร่วมมือระดับนานาชาติที่มุ่งเน้นแนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Production) แนวทางที่นำเสนอช่วยให้สามารถสร้างแผนภาพและประเมินผลได้ตามเกณฑ์ต่าง ๆ เช่น เวลา ระยะทาง จำนวนจุดที่มีการเคลื่อนไหวผ่าน เป็นต้น

นากาจ เอ ไรการ์ (Nagaraj A Raikar (2015)) การใช้แผนภาพสเปกตรัมเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานในพื้นที่การผลิต โดยมุ่งลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหว: กรณีศึกษา วัตถุประสงค์ทางธุรกิจโดยหลักมุ่งเน้นการเติบโตและความสามารถในการ

การทำกำไรในระยะยาว ซึ่งสามารถบรรลุได้จากการเพิ่มผลิตภาพเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตาม ปัญหาการหยุดขัดข้องของเครื่องจักรที่เกิดขึ้นบ่อย ระยะเวลาในการเปลี่ยนงาน (Changeover) ที่ยาวนาน และต้นทุนการผลิตที่สูง กำลังกลายเป็นภัยคุกคามสำคัญต่อการดำเนินธุรกิจ งานวิจัยนี้มีเป้าหมายหลักเพื่อ ปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE) เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้น โดยไม่ต้องเพิ่มกำลังการผลิต และยังคงสามารถบรรลุเป้าหมายทางธุรกิจได้ เอกสารฉบับนี้แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการแก้ไขปัญหาคอขวดที่เกิดจาก ความไม่พร้อมใช้งานของเครื่องจักร ซึ่งส่งผลต่อการใช้ทรัพยากรอย่างไม่มีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการทำให้กระบวนการผลิตดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การปรับปรุงค่า OEE สามารถทำได้โดยการ ลดระยะเวลาเปลี่ยนงานและเวลารอบการผลิต (Cycle Time) รวมถึงการพัฒนาวัฒนธรรมการทำงานของบุคลากรให้สอดคล้องกับแนวทางการปรับปรุงที่มุ่งเน้นอย่างชัดเจน ผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้คาดว่าจะนำไปสู่ การเพิ่มผลิตภาพอย่างมีนัยสำคัญ ผ่านการใช้กำลังการผลิตที่มีอยู่อย่างเหมาะสม ควบคู่กับการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ ถูกต้อง และทันเวลา

นาคิบ ดาเนชโจ (Naqib Daneshjo (2021)) การประยุกต์ใช้แผนภาพสปาเก็ตตี้ในกระบวนการประเมินผังการจัดวาง: กรณีศึกษา กรณีศึกษาการประยุกต์ใช้แผนภาพสปาเก็ตตี้ในการประเมินผังการจัดวางพื้นที่ทำงานในกระบวนการผลิต ได้ดำเนินการขึ้นเพื่อทดสอบความเหมาะสมของแอปพลิเคชัน Spaghetti Diagram ที่พัฒนาขึ้นบนโปรแกรม Excel ภายใต้สภาพการผลิตจริง งานวิจัยนี้นำเสนอการวิเคราะห์ผังพื้นที่ทำงานเดิม และข้อเสนอผังการจัดวางใหม่ จำนวน 2 รูปแบบ โดยทำการวิเคราะห์ผังทั้งหมดด้วยแอปพลิเคชัน Spaghetti Diagram บน Excel และนำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบซึ่งกันและกัน ในส่วนของข้อสรุป ได้มีการสรุปประสบการณ์จากการใช้งานแอปพลิเคชัน Excel พร้อมทั้งระบุข้อดีและข้อจำกัดของการนำไปใช้ นอกจากนี้ แนวทางที่นำเสนอในงานวิจัยยังคาดหวังการประยุกต์ใช้วิธีการและเครื่องมืออื่นร่วมด้วย เช่น เครื่องมือวิเคราะห์เวลาจากวิดีโอ (video-based time analysis tools) เพื่อให้การแก้ไขปัญหาด้านผังการจัดวางมีความครอบคลุมมากยิ่งขึ้น บทความนี้ยังชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการผสมผสานวิธีการ และเครื่องมือที่หลากหลายอย่างมีประสิทธิภาพ และกำหนดทิศทางสำหรับการพัฒนาในอนาคต

เจ. คาเนคุ-ออร์เบโกโซ (J Kaneku-Orbegozo (2019)) ทำการศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้หลักการการผลิตแบบลีนเพื่อลดความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตในสถานประกอบการอุตสาหกรรม: กรณีศึกษาประเทศเปรู ในสถานการณ์ปัจจุบัน เทคนิคการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ถือเป็นแนวคิดในการปรับปรุงที่ประสบความสำเร็จมากที่สุด ซึ่งหลายองค์กรสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อขจัดความสูญเปล่าและกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต บทความนี้เสนอการนำเครื่องมือการผลิตแบบลีนมาใช้ร่วมกับกรอบแนวคิดแบบบูรณาการระหว่างการวางแผนการผลิตและการ

ควบคุมคุณภาพ ในวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SME) แห่งหนึ่งที่ประกอบกิจการผลิตอุปกรณ์ครัวเรือน การศึกษากระบวนการทำงานของบริษัทพบว่า กระบวนการตัดและตัดโลหะแผ่นเป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดของเสียจากโลหะแผ่นและกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มมากที่สุด วัตถุประสงค์หลักของการวิจัยคือ การทำให้งานมีมาตรฐาน การลดความสูญเปล่า การขจัดความขัดข้องของเครื่องจักร และการพัฒนาแนวทางสำหรับการวางแผนการผลิตที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับข้อกำหนดด้านคุณภาพ ผลลัพธ์จากการปรับปรุงแสดงให้เห็นถึงผลกระทบเชิงบวก โดยสามารถลดอัตราของเสียลงได้ และส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลงร้อยละ 13

เอส. เกรซ ปราสันณะ (S. Grace Prasanna (2025)) ทำการศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้หลักการการผลิตแบบลีนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน ลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต และเสริมสร้างความสามารถในการทำกำไร การผลิตแบบลีนเป็นกระบวนการเชิงระบบที่มุ่งลดความสูญเปล่าโดยยังคงรักษาระดับผลผลิตไว้ ซึ่งถือเป็นกลยุทธ์เชิงปฏิบัติสำหรับองค์กรที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพ ปรับปรุงการดำเนินงาน และเพิ่มความสามารถในการทำกำไร แนวคิดลีนช่วยให้องค์กรสามารถใช้ทรัพยากรได้อย่างเหมาะสม ลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และยกระดับผลการดำเนินงาน โดยมุ่งเน้นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มและขจัดกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่ม งานวิจัยนี้ศึกษาการประยุกต์ใช้แนวคิดการผลิตแบบลีนในสภาพแวดล้อมการผลิต โดยเน้นเทคนิคสำคัญ เช่น ระบบ 5ส การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-In-Time: JIT) ไคเซ็น (Kaizen) การทำแผนที่สายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) และการบำรุงรักษาทีละส่วนทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM) บทความนี้แสดงให้เห็นว่า หลักการลีนมีส่วนช่วยส่งเสริมความเป็นเลิศในการดำเนินงานและความสามารถในการทำกำไรอย่างยั่งยืน ผ่านการวิเคราะห์กรณีศึกษาและตัวอย่างจากภาคอุตสาหกรรม

ดี. ราห์มานาซารี (D Rahmansari (2021)) ทำการศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้กระบวนการผลิตแบบลีนเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต: กรณีศึกษา การเกิดของเสียในปริมาณมากมักเกิดจากการใช้ทรัพยากรในกระบวนการผลิตอย่างไม่มีประสิทธิภาพ โดยจากกรณีศึกษาพบว่ายังมีของเสียส่วนเกินเกิดขึ้นในบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการใช้ทรัพยากรอย่างไม่รอบคอบ และส่งผลทางอ้อมต่อความสามารถในการแข่งขันทางการตลาดของบริษัท วัตถุประสงค์ของบทความนี้คือเพื่อนำเสนอการประยุกต์ใช้กระบวนการผลิตแบบลีนเพื่อลดความสูญเปล่า งานวิจัยนี้มุ่งวิเคราะห์และลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นโดยใช้แนวทางการผลิตแบบลีน การทำแผนที่สายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) และเมทริกซ์ความสัมพันธ์ของความสูญเปล่า (Waste Relationship Matrix: WRM) ถูกนำมาใช้เพื่ออธิบายและวิเคราะห์การไหลของกระบวนการผลิตและความสูญเปล่า จากนั้นใช้แบบสอบถามการประเมินความสูญเปล่า (Waste Assessment Questionnaire: WAQ) เพื่อกำหนดร้อยละของความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น และใช้เครื่องมือวิเคราะห์สายธารคุณค่า (Value Stream Analysis

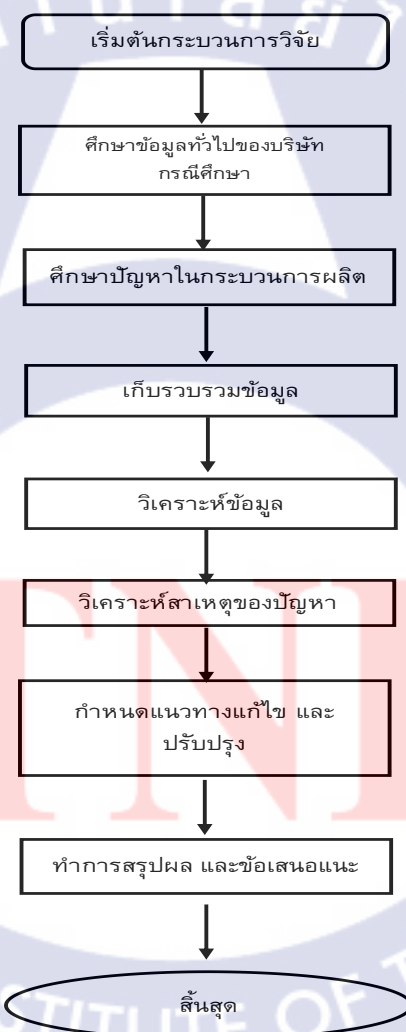
Tools:) เพื่อจัดทำแผนที่กระบวนการอย่างครบถ้วน นอกจากนี้ ได้พิจารณาความเป็นไปได้ของแนวทางปรับปรุงโดยใช้ 3 วิธี ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) และดัชนีความสามารถในการทำกำไร (Profitability Index: PI) จากผลการวิเคราะห์จึงเลือกความสูญเปล่าลำดับที่ 3 ที่มีขนาดมากที่สุดมาเป็นประเด็นในการปรับปรุง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิต ได้แก่ การเพิ่มจำนวนเครื่องจักรในการผลิต การดำเนินกิจกรรมบำรุงรักษาที่เหมาะสม การเพิ่มการฝึกอบรมและการกำกับดูแล รวมถึงการเพิ่มอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการทำงาน แนวทางที่เสนอสามารถช่วยให้องค์กรลดความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ และเพิ่มปริมาณการผลิตต่อหน่วยได้ ส่งผลให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้นในอนาคต

จี. คายัลวิซี (G. Kayalvizhi. (2025)) ทำการศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้แนวปฏิบัติการบริหารจัดการแบบลีนเพื่อลดความสูญเปล่าในภาคอุตสาหกรรมการผลิต ในสภาพแวดล้อมทางธุรกิจในปัจจุบันที่มีความรวดเร็วและเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา วิสาหกิจขนาดย่อม ขนาดกลาง และขนาดเล็ก (Micro, Small, and Medium Enterprises: MSMEs) ในภาคบริการต้องเผชิญกับความท้าทายหลากหลายประการ ไม่ว่าจะเป็นข้อจำกัดด้านทรัพยากรขอขาดในการดำเนินงาน ตลอดจนการตัดสินใจที่ขาดความสม่ำเสมอ ซึ่งอุปสรรคเหล่านี้มักเป็นปัจจัยที่ขัดขวางการเติบโตและความสำเร็จในระยะยาว บทความนี้นำเสนอแนวทางแก้ไขเชิงปฏิบัติและมองไปข้างหน้า โดยเป็นแนวทางแบบผสมผสานที่บูรณาการหลักการบริหารจัดการแบบลีน (Lean Management) เข้ากับการตัดสินใจโดยอาศัยข้อมูลเป็นฐาน (Data-Driven Decision Making: DDDM) เพื่อช่วยให้ MSMEs ในภาคบริการสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ได้อย่างชาญฉลาดมากยิ่งขึ้น การบริหารจัดการแบบลีนในแก่นแท้คือการขจัดความสูญเปล่า ทำให้กระบวนการทำงานเรียบง่าย และส่งมอบคุณค่าที่มากขึ้นให้แก่ลูกค้า เมื่อผสานหลักการเหล่านี้เข้ากับพลังของข้อมูลเชิงวิเคราะห์ MSMEs จะสามารถตัดสินใจได้อย่างมีข้อมูลรองรับ รวดเร็ว และมั่นใจยิ่งขึ้น การนำรูปแบบบูรณาการดังกล่าวมาใช้จะช่วยให้องค์กรสามารถสร้างวัฒนธรรมที่ให้ความสำคัญกับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ความคล่องตัว และการให้บริการที่มีประสิทธิภาพสูงสุด บทความนี้ได้ศึกษาและนำเสนอการประยุกต์ใช้แนวทางดังกล่าวในสถานการณ์จริง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติสำหรับ MSMEs ที่ต้องการรักษาความสามารถในการแข่งขันและบรรลุการเติบโตอย่างยั่งยืนในตลาดที่มีพลวัตในปัจจุบัน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเครื่องมือจากแนวคิด SMED มาใช้ในปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการแปรรูปกระดาดชอนามัย โดยมีเป้าหมาย เพื่อลดกิจกรรมงานต่างๆที่ไม่จำเป็น สำหรับกรณีศึกษาเครื่องแพ็คอัตโนมัติในโรงงานแปรรูปกระดาดชอนามัย ซึ่งได้มีการแบ่งขั้นตอนในการศึกษา ออกเป็นขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานสารนิพนธ์

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา

ผู้วิจัยทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของบริษัทกรณีศึกษาเพื่อทำความเข้าใจลักษณะการดำเนินงาน โครงสร้างองค์กร ประเภทของผลิตภัณฑ์ กำลังการผลิต สายการผลิต เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต รวมถึงข้อมูลด้านกำลังคนและรูปแบบการทำงาน ข้อมูลดังกล่าวเป็นพื้นฐานสำคัญในการกำหนดขอบเขตการศึกษา และใช้ประกอบการวิเคราะห์กระบวนการผลิตในขั้นตอนถัดไป

1.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษาประกอบกิจการผลิตและแปรรูปกระดาษอนามัย โดยมีผลิตภัณฑ์หลักที่ผลิตในโรงงานแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ กระดาษชำระ (Toilet Tissue) กระดาษเช็ดหน้า (Facial Tissue) กระดาษเช็ดปาก (Napkin Tissue) และกระดาษเช็ดมือ (Hand Towel) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความต้องการอย่างต่อเนื่องในตลาด และมีความหลากหลายของรูปแบบสินค้า



รูปที่ 1 Toilet tissue



รูปที่ 2 Facial tissue



รูปที่ 3 Napkin tissue



รูปที่ 4 Kitchen tissue



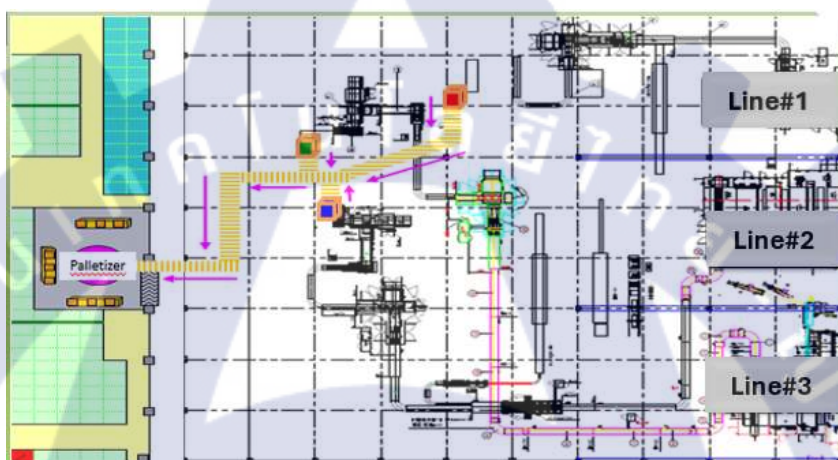
รูปที่ 5 Towel tissue

ภาพที่ 3.2 : กลุ่มประเภทสินค้าที่มีการผลิต และจัดจำหน่ายในปัจจุบัน

โรงงานมีจำนวนชนิดผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในสายการผลิตกระดาษแบบม้วน ทั้งหมดจำนวน 57 รายการสินค้า (Stock Keeping Units: SKUs) แบ่งออกเป็นกลุ่มกระดาษชำระจำนวน 45 SKUs และกลุ่มกระดาษอเนกประสงค์จำนวน 12 SKUs โดยมีกำลังการผลิตรวมของโรงงานประมาณ 216,000 ตันต่อปี ทั้งนี้ ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้กระบวนการผลิตมีความซับซ้อน ซึ่งการบริหารจัดการกระบวนการต้องทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อลดความสูญเสีย และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กร

1.2 โครงสร้างสายการผลิต และเครื่องจักร

รายละเอียดของส่วนประกอบของโรงงานเฉพาะพื้นที่ ที่ใช้ในการศึกษา



รูปที่ 3.3 : Lay out พื้นที่เครื่องจักรไลน์การผลิตแปรรูปกระดาษม้วน Line#3



รูปที่ 3.4 แสดงภาพลักษณะเครื่องจักรในกระบวนการผลิตกระดาษ

ขั้นตอนกระบวนการสำคัญในการทำงานของบริษัทกรณีศึกษากระบวนการแปรรูปกระดาษม้วน

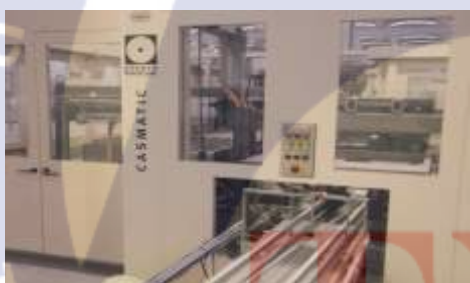
(Toilet roll) แบ่งตามสถานีนงาน ดังนี้



รูปที่ 3.5 : สถานีงานที่ 1 กระบวนการเข้าม้วน
กระดาษ(Re-Winding Unit)



รูปที่ 3.6 : สถานีงานที่ 2 กระบวนการตัด
กระดาษ(Log Saw Cutting Unit)



รูปที่ 3.7 : สถานีงานที่ 3 กระบวนการแพ็ค
กสินค้า(Automatic Packing Unit)



รูปที่ 3.8 : สถานีงานที่ 4 กระบวนการแพ็คก
กล่องบรรจุสินค้า (Carton Packing Unit)

ข้อมูลภาพรวมของกระบวนการผลิต

โรงงานกรณีศึกษามีโครงสร้างสายการผลิตหลักจำนวน 3 สายการผลิต ซึ่งออกแบบให้รองรับการผลิตกระดาษอนามัยที่มีความหลากหลายทั้งในด้านประเภทสินค้า ระดับคุณภาพ และปริมาณการผลิต โดยแต่ละสายการผลิตมีลักษณะและกำลังการผลิตที่แตกต่างกันตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่รับผิดชอบ

สายการผลิตที่ 1 (Line 1) เป็นสายการผลิตกระดาษชำระระดับ Economy Grade มีกำลังการผลิตเฉลี่ยประมาณ 15 ตันต่อวัน โดยเน้นการผลิตสินค้าที่มีต้นทุนต่ำ และปริมาณการผลิตสูง เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดในกลุ่มผู้บริโภคทั่วไป สายการผลิตนี้มีขั้นตอนการทำงานที่ค่อนข้างเป็นมาตรฐาน และมีการเปลี่ยนรูปแบบการผลิตไม่บ่อยนัก

สายการผลิตที่ 2 (Line 2) เป็นสายการผลิตที่รองรับการผลิตกระดาษชำระและกระดาษอเนกประสงค์ระดับ Premium Grade มีกำลังการผลิตเฉลี่ยประมาณ 25 ตันต่อวัน ซึ่งเป็นสายการผลิตที่มีกำลังการผลิตสูงที่สุดในโรงงาน โดยมุ่งเน้นการผลิตสินค้าที่มีมูลค่าเพิ่ม และกระดาษคุณภาพสูง สายการผลิตนี้มีความซับซ้อนของกระบวนการมากกว่าสายการผลิตอื่น เนื่องจากต้องรองรับการเปลี่ยนชนิดสินค้าและรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่หลากหลาย

สายการผลิตที่ 3 (Line 3) เป็นสายการผลิตกระดาษชำระระดับ Value และ Premium Grade มีกำลังการผลิตเฉลี่ยประมาณ 20 ตันต่อวัน สายการผลิตนี้มีความยืดหยุ่นสูงและต้องมีการปรับตั้งเครื่องจักรบ่อยครั้งเพื่อรองรับการผลิตสินค้าที่หลากหลาย จึงเป็นสายการผลิตที่เลือกใช้เป็นขอบเขตของการศึกษาในการวิจัยครั้งนี้

ในภาพรวม โรงงานกรณีศึกษามีเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตทั้งหมด จำนวน 20 เครื่อง ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการเข้าม้วน, การตัดม้วน, การเคลือบหรือประกบชั้นกระดาษ ไปจนถึงกระบวนการบรรจุ และแพ็คเกจสินค้า นอกจากนี้ โรงงานยังมีการขยายกำลังการผลิตเพิ่มเติมไปยังโรงงานในจังหวัดอื่น เพื่อรองรับความต้องการของตลาดที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้กำลังการผลิตในกลุ่มผลิตภัณฑ์กระดาษชำระ (Toilet Tissue) และกระดาษอเนกประสงค์ (Kitchen Towel) ในปัจจุบันอยู่ที่ไม่ต่ำกว่า 40,000 ตันต่อปี

โครงสร้างสายการผลิต และเครื่องจักรดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการบริหารจัดการกระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในด้านการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร การเพิ่มความยืดหยุ่นในการผลิต และการลดความสูญเสียในกระบวนการ ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่นำไปสู่การประยุกต์ใช้แนวคิดการผลิตแบบลีนและเครื่องมือ SMED ในการวิจัยครั้งนี้

ตารางที่ 3.1 สรุปกำลังการผลิตของสายการผลิตในโรงงานกรณีศึกษา

สายการผลิต	ประเภทผลิตภัณฑ์	ระดับคุณภาพ สินค้า	กำลังการผลิต (ตัน/ วัน)	ลักษณะเด่นของ สายการผลิต
Line 1	กระดาษชำระ (Toilet Tissue)	Economy Grade	ประมาณ 15	กระบวนการผลิต ค่อนข้างเป็นมาตรฐาน เน้นปริมาณการผลิตสูง และต้นทุนต่ำ
Line 2	กระดาษชำระ (Toilet Tissue) และกระดาษ อเนกประสงค์ (Kitchen Towel)	Premium Grade	ประมาณ 25	กำลังการผลิตสูง รองรับ สินค้ามูลค่าเพิ่ม มีความ ซับซ้อนของ กระบวนการ
Line 3	กระดาษชำระ (Toilet Tissue)	Value & Premium Grade	ประมาณ 20	มีความยืดหยุ่นสูง ต้องมี การปรับตั้งเครื่องจักร บ่อย เหมาะสำหรับ การศึกษา

1.3 ข้อมูลกำลังคน และเวลาการทำงาน

โรงงานกรณีศึกษา มีการจัดสรรกำลังคนในสายการผลิตแต่ละไลน์ให้สอดคล้องกับลักษณะกระบวนการผลิตและกำลังการผลิตของแต่ละสายการผลิต โดยมีรายละเอียดของจำนวนพนักงานและตำแหน่งงานในแต่ละสายการผลิตดังต่อไปนี้

สายการผลิตที่ 1 (Line 1: Toilet Tissue – Economy Grade) มีพนักงานประจำสายการผลิตจำนวน 12 คนต่อกะ โดยแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบตามลักษณะของกระบวนการทำงาน ได้แก่ พนักงานประจำเครื่องเข้าม้วน (Rewinder, Core Making) และเครื่องตัดม้วน (Roll Cutting Machine) จำนวน 3 คน พนักงานประจำเครื่องแพ็คม้วนกระดาษแบบเดี่ยว (Single Roll Pack Machine) จำนวน 6 คน พนักงานประจำเครื่องแพ็คอัตโนมัติ (Semi-Wrapping Machine) จำนวน 1 คน และพนักงานในส่วน Contract Packing จำนวน 2 คน ซึ่งรับผิดชอบงานบรรจุ และการเตรียมสินค้าเพื่อส่งเข้าคลังจัดเก็บ

สายการผลิตที่ 2 (Line 2: Toilet Tissue & Kitchen Towel – Premium Grade) มีพนักงานประจำสายการผลิตจำนวน 13 คนต่อกะ แบ่งออกเป็นพนักงานประจำเครื่อง เครื่องเข้าม้วน (Rewinder Glue Laminating, Core Making) และเครื่องตัดม้วน (Roll Cutting Machine) จำนวน 3 คน พนักงานประจำเครื่องแพ็คอัตโนมัติ (Automatic Roll Pack Machine) จำนวน 1 คน พนักงานประจำเครื่องแพ็คม้วนกระดาษแบบเดี่ยว (Single Roll Pack Machine) จำนวน 6 คน พนักงานประจำเครื่องแพ็คบันเดิล (Final Bundles Machine) จำนวน 1 คน และพนักงานในส่วน Contract Packing จำนวน 2 คน ซึ่งสายการผลิตนี้มีความซับซ้อนของกระบวนการและต้องการความชำนาญของพนักงานในระดับสูง

สายการผลิตที่ 3 (Line 3: Toilet Tissue – Value & Premium Grade) มีพนักงานประจำสายการผลิตจำนวน 8 คนต่อกะ ประกอบด้วยพนักงานประจำเครื่องเข้าม้วน (Rewinder Glue Laminating, Core Making) และเครื่องตัดม้วน (Roll Cutting Machine) จำนวน 3 คน พนักงานประจำเครื่องแพ็คอัตโนมัติ (Automatic Roll Pack Machine) จำนวน 1 คน พนักงานในส่วน Contract Packing จำนวน 2 คน และพนักงานแพ็คสินค้ารายวัน จำนวน 2 คน โดยสายการผลิตนี้มีลักษณะการผลิตที่ต้องมีการเปลี่ยนรูปแบบสินค้า และการปรับตั้งเครื่องจักรบ่อยครั้ง จึงเป็นสายการผลิตที่มีความเหมาะสมสำหรับการศึกษาเพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานตามแนวคิดการผลิตแบบลีน

ในภาพรวม โรงงานกรณีศึกษามีจำนวนพนักงานทั้งหมดประมาณ 33 คนต่อกะ และเมื่อรวมการทำงานครบทั้ง 3 กะ จะมีพนักงานโดยรวมประมาณ 100 คน โรงงานดำเนินการผลิตอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง โดยแบ่งเวลาการทำงานออกเป็น 3 กะ ได้แก่ กะเช้า เวลา 07.00–15.00 น. กะบ่าย เวลา 15.00–23.00 น. และกะกลางคืน เวลา 23.00–07.00 น.

สำหรับรูปแบบการทำงาน โรงงานใช้ระบบการทำงาน 4 วัน และหยุดพัก 2 วัน โดยมีการจัดให้มีการทำงานล่วงเวลาในทุกช่วงเวลา ทั้งนี้ รูปแบบการจัดกำลังคนและเวลาการทำงานดังกล่าวส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการผลิต ความต่อเนื่องของกระบวนการทำงาน และภาระงานของพนักงาน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณาในการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตในงานวิจัยครั้งนี้

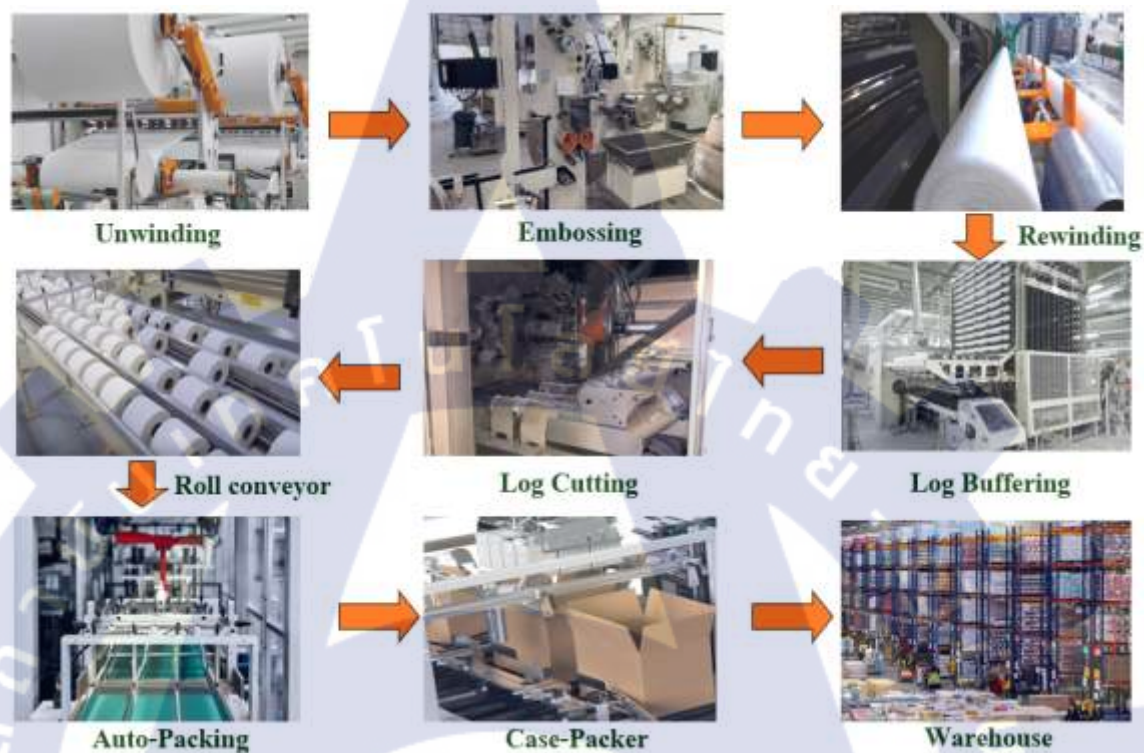
ตารางที่ 3.2 สรุปจำนวนพนักงานในสายการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา

สายการผลิต	ประเภท ผลิตภัณฑ์	ตำแหน่งงาน/เครื่องจักร	จำนวน พนักงาน (คน/กะ)
Line 1	Toilet Tissue (Economy Grade)	Rewinder, Core Making และ Roll Cutting Machine	3
		Single Roll Pack Machine	6
		Semi-Wrapping Machine	1
		Contract Packing	2
		รวม	12
Line 2	Toilet Tissue & Kitchen Towel (Premium Grade)	Rewinder Glue Laminating, Core Making และ Roll Cutting Machine	3
		Automatic Roll Pack Machine	1
		Single Roll Pack Machine	6
		Final Bundles Machine	1
		Contract Packing	2
		รวม	13
Line 3	Toilet Tissue (Value & Premium Grade)	Rewinder Glue Laminating, Core Making และ Roll Cutting Machine	3
		Automatic Roll Pack Machine	1
		Contract Packing	2
		พนักงานแพ็คสินค้ารายวัน	2
		รวม	8

1.4 แผนผังกระบวนการผลิตของกระดาษอนามัยแบบม้วนสายการผลิตหมายเลขที่ 3

ผังกระบวนการผลิตของส่วนแปรรูปกระดาษอนามัยหมายเลขที่ 3 เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการรับม้วนกระดาษที่เป็นวัตถุดิบไปจนถึง การทำม้วนกระดาษ และตัดม้วนให้เป็นขนาดตามที่ลูกค้า

คำต้องการ หลังจากนั้นการเคลือบ หรือประทับชั้นกระดาษ ก่อนลำเลียงไปทำการการบรรจุหีบห่อในรูปแบบต่าง ๆ และทำการจัดเตรียมสินค้าเพื่อส่งเข้าคลังจัดเก็บ ซึ่งใช้ข้อมูลอ้างอิงในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการตามรายละเอียดภาพด้านล่าง



รูปที่ 3.9 : กระบวนการผลิตแปรรูปกระดาษอนามัยแบบม้วน ไลน์หมายเลขที่ 3

ที่มา : <https://www.coincart.it/tissue-converting-machines/rewinders-embossers-wrappers-packing-lines/ver5377-perini-tissue-converting-line/>
<https://www.valmet.com/insights/articles/valmet-changes-the-game-in-tissue/>
<https://westtrading.com/offer/for-distributors/>

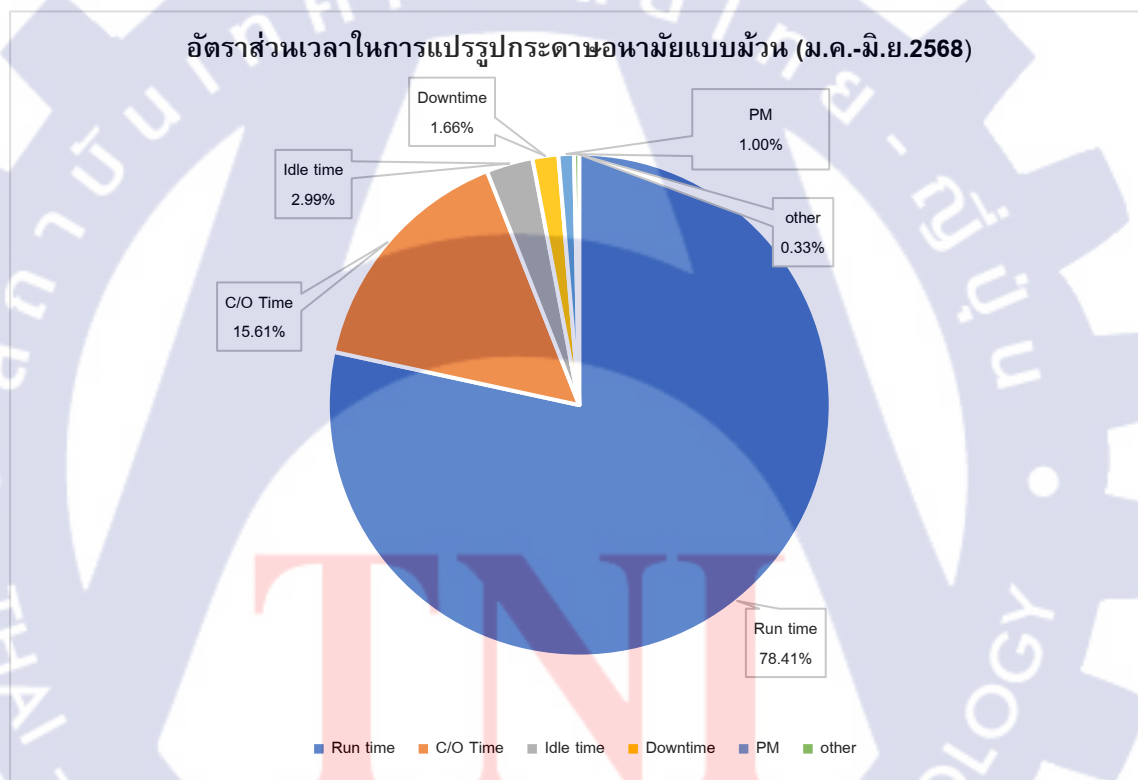
กระบวนการผลิตกระดอหม้ายแบบม้วนหมายเลขที่ 3 จะประกอบไปด้วย
ขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1.Unwinding : กระบวนการคลายกระดอออกจากม้วนวัตถุดิบ (Hard Roll) เพื่อป้อนเข้าสู่สายการผลิต โดยมีระบบควบคุมแรงตึง (Tension Control System) เพื่อป้องกันการขาดหรือย่นของกระดอ
- 2.Embossing :เป็นกระบวนการบีบอัดลายลงบนผิวกระดอด้วยลูกกลิ้งลายนูน (Embossing Roll) เพื่อเพิ่มความนุ่ม ความหนา และคุณสมบัติการดูดซับ ลวดลายที่เกิดขึ้นยังช่วยเสริมความแข็งแรงเชิงโครงสร้างและเพิ่มมูลค่าทางการตลาดของผลิตภัณฑ์
- 3.Re-Winding : กระบวนการม้วนกระดอใหม่ให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวตามที่กำหนด โดยใช้แกนกระดอ เป็นศูนย์กลาง ขั้นตอนนี้ต้องควบคุมความแน่นของม้วน (Roll Density) และแรงตึงอย่างเหมาะสม เพื่อให้ได้รูปทรงสม่ำเสมอ
- 4.Log Buffering :เป็นขั้นตอนพักเก็บกระดอในรูปแบบ Log ชั่วคราวก่อนเข้าสู่กระบวนการตัด เพื่อสร้างความสมดุลของสายการผลิตระบบสำรองกระดอ ช่วยลดผลกระทบจากความเร็วการทำงานที่แตกต่างกันระหว่างขั้นตอนการทำม้วน และการตัดม้วนกระดอ
- 5.Log cutting : กระบวนการตัดกระดอแบบ Log ให้ได้ความยาวต่อม้วนตามข้อกำหนดผลิตภัณฑ์ โดยใช้ใบมีดความเร็วสูง ความแม่นยำของการตัดมีผลต่อความเรียบร้อยของขอบม้วน และลดการเกิดเศษกระดอ (Trim Loss)
- 6.Roll Conveyor ; ระบบสายพานลำเลียงม้วนกระดอจากสถานีหนึ่งไปยังอีกสถานีหนึ่งในสายการผลิต การออกแบบต้องคำนึงถึงการลดแรงกระแทกและการรักษารูปทรงของม้วน เพื่อป้องกันความเสียหาย
- 7.Auto -packing : กระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์อัตโนมัติ โดยใช้เครื่องจักรห่อฟิล์มหรือบรรจุลงถุงตามจำนวนที่กำหนด ระบบอัตโนมัติช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ลดแรงงานคน และควบคุมความสม่ำเสมอของบรรจุภัณฑ์
- 8.Case Packer : เป็นขั้นตอนการบรรจุสินค้าที่แพ็คเกจแล้วลงในกล่องกระดอลูกฟูก (Corrugated Case) เพื่อเตรียมสำหรับการขนส่ง เครื่องจักรจะจัดเรียงสินค้าในรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อลดช่องว่างและเพิ่มความแข็งแรงของบรรจุภัณฑ์ ซึ่งในบางครั้งขั้นตอนนี้จะใช้คนในการบรรจุสินค้าสำหรับกรณีทางลูกค้าต้องการ
- 9.Warehouse : ขั้นตอนการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปในคลังสินค้า โดยมีระบบควบคุมสต็อกและการหมุนเวียนสินค้า (FIFO/FEFO) การบริหารคลังสินค้าที่มีประสิทธิภาพช่วยรักษาคุณภาพสินค้าและรองรับการกระจายสินค้าอย่างเป็นระบบ

ขั้นตอนที่ 2 . ศึกษาสภาพการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

จากการศึกษาสภาพปัจจุบัน ของกระบวนการผลิตแปรรูปกระดาษอนามัย ของบริษัท กรณีศึกษาในสายการผลิตไลน์แปรรูปกระดาษแบบม้วนทุกประเภท ในเดือน มกราคม พ.ศ. 2568 ถึง เดือน มิถุนายน พ.ศ.2568 พบว่ามีสัดส่วนของกิจกรรมของการใช้งานเครื่องจักรได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ (Run Time) มีค่าสูงสุดเท่ากับ 78.41% ของเวลาทั้งหมด รองลงมาตามลำดับคือ ช่วงเวลาของการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Changeover Time) 15.61 % ช่วงเวลาที่เครื่องจักรสามารถใช้งานได้ปกติ แต่ไม่มีแผนผลิต (Idle Time) 2.99% ช่วงเวลาที่เครื่องจักรไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน (Down Time) 1.66 % ช่วงเวลาที่หยุดชั่วคราวเพื่อบำรุงรักษาเครื่องจักร (PM) 1.00 % และช่วงเวลาที่เครื่องจักรหยุดด้วยสาเหตุอื่น (Other) 0.33% ดังแสดงในรูปที่

3.9



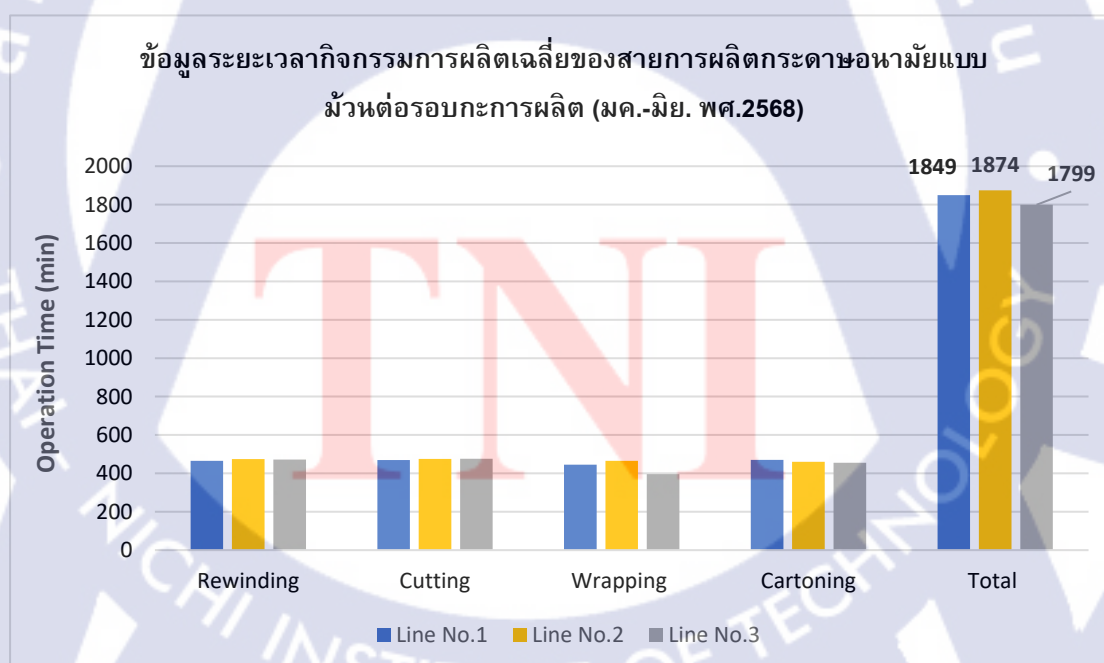
รูปที่ 3.10 แสดงกราฟเวลาในกระบวนการแปรรูปกระดาษอนามัยแบบม้วนในปัจจุบัน

ในการศึกษาสภาพการณ์ดังกล่าว ทางผู้วิจัยให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์การทำงานของเครื่องจักรในไลน์ผลิตกระดาษแบบม้วน โดยเลือกศึกษาไปที่กิจกรรมงานที่เครื่องแพ็คสินค้า โดยเฉพาะขั้นตอนที่มีการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Changeover time) ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อเวลาหยุดเครื่อง

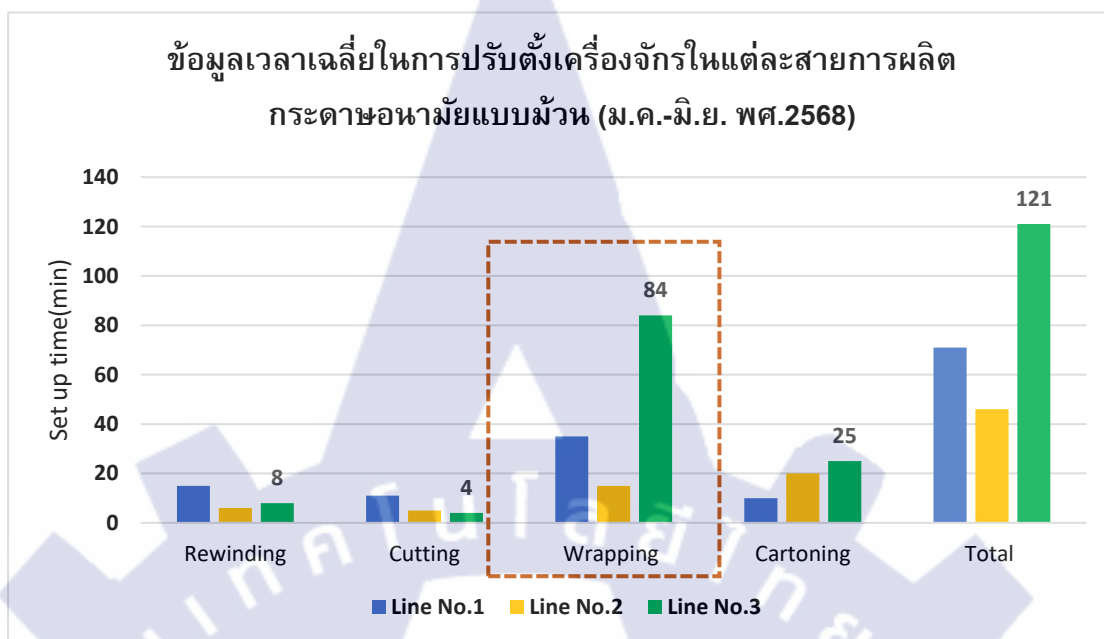
จากข้อมูลข้างต้น ทางผู้วิจัยมุ่งเน้นการวิเคราะห์กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Non-Value Added Activities) โดยจัดกลุ่มปัญหาเบื้องต้นตามลักษณะของความสูญเสียเปล่าในแนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ทั้ง 7 ประการ รวมถึงปัญหาการหยุดเครื่องแพ็คในช่วงที่มีการปรับตั้ง ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องโดยตรง กับการประยุกต์ใช้เครื่องมือ SMED ในการวิจัยครั้งนี้

ขั้นตอนที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ จากกระบวนการในสายการผลิตกระดาษอนามัยไลน์ที่ 3 (Line #3) ที่กำหนดเป็นขอบเขตของการศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สะท้อนสภาพการดำเนินงาน ของกระบวนการผลิตในปัจจุบัน เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประกอบการวิเคราะห์ และปรับปรุงกระบวนการตามแนวคิดของลีน ทั้งนี้ในส่วนของข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ กระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอน ได้แก่ ระยะเวลาการทำงานของแต่ละกิจกรรม , เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร (Setup Time) โดยได้ทำการเก็บข้อมูลแยกกันในส่วนของแต่ละสายการผลิต เพื่อให้เห็นรายละเอียดของเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานของแต่ละสถานีงาน ที่อยู่ในกระบวนการผลิต ของบริษัทกรณีศึกษา โดยมีรายละเอียดของข้อมูลดังนี้



รูปที่ 3.11 กราฟแสดงระยะเวลากิจกรรมการผลิตกระดาษอนามัยแบบม้วนในปัจจุบัน



รูปที่ 3.12 กราฟแสดงระยะเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในแต่ละสถานีงานของการผลิตกระดาษอนามัยแบบม้วนในปัจจุบัน



รูปที่ 3.13 กราฟแสดงจำนวนกิจกรรมเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรในรูปแบบสินค้าจาก B321A ไปเป็น 342A แต่ละสถานีงานของการผลิตกระดาษอนามัยแบบม้วนในปัจจุบัน

ทั้งนี้ทางผู้วิจัย ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการณ์ในพื้นที่การปฏิบัติงาน โดยทำการบันทึกลักษณะการปฏิบัติงาน ของพนักงานในแต่ละขั้นตอนที่ทำงานร่วมกับเครื่องแพ็คอัตโนมัติในสายการผลิตกระดาษอนามัยแบบม้วน รวมถึงการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการกับพนักงาน เพื่อทำความเข้าใจวิธีการทำงานจริงกับเครื่องจักร ความแตกต่างของขั้นตอนการปฏิบัติ ตลอดจนข้อจำกัด และอุปสรรคในการทำงานที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการผลิต และการปรับตั้งเครื่องจักร ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้ช่วยสนับสนุนการตีความการวิเคราะห์จากข้อมูลเชิงปริมาณ ให้มีความสอดคล้อง และสะท้อนปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อใช้ประกอบในการศึกษาการปรับปรุงกระบวนการของไลน์การแปรรูปทั้งหมด

ภายหลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการณ์ และวิเคราะห์ขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการปรับตั้งเครื่องแพ็คอัตโนมัติแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลทั้งหมดมาตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการในเชิงสถิติ เช่น พิจารณาจากค่าเฉลี่ย เพื่อประเมินกระบวนการผลิตกระดาษอนามัยแบบม้วนในสภาพปัจจุบัน จากข้อมูลข้างต้นทางผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นไปที่การระบุ และปรับปรุงขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการผลิตของเครื่องแพ็คอัตโนมัติของสายการผลิตหมายเลขที่ 3 ที่ใช้เวลาสูงกว่ามาตรฐาน ซึ่งมีการดำเนินกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า (Non-Value added) ในกระบวนการผลิตหลายขั้นตอน

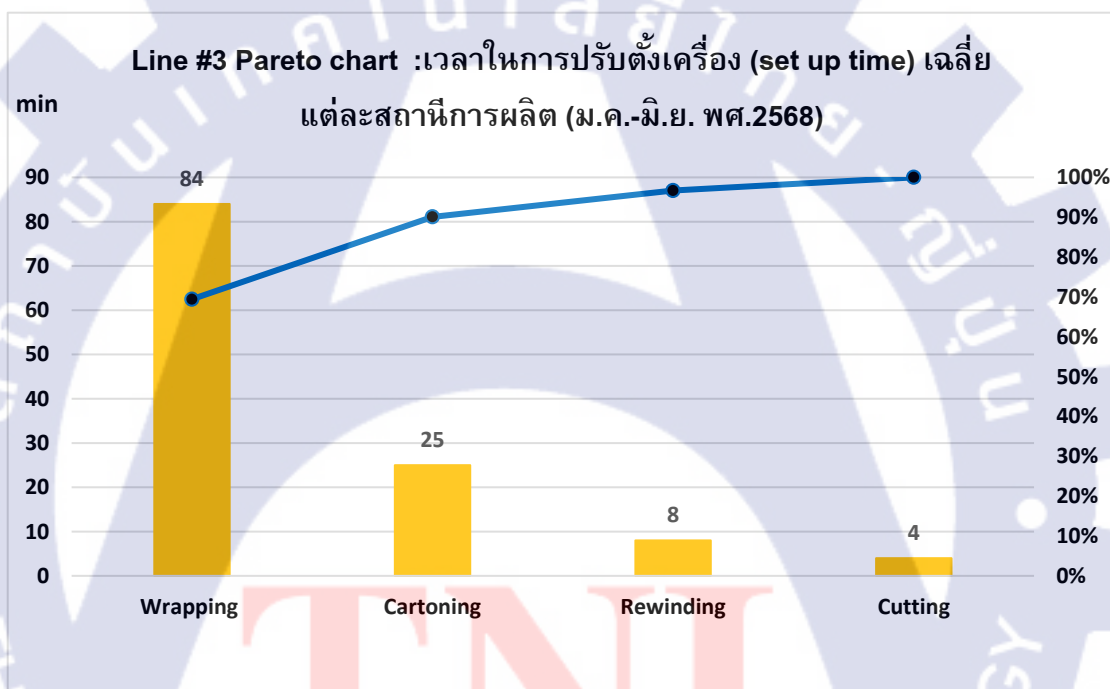
รายละเอียดอุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูล

- นาฬิกาจับเวลา
- โทรศัพท์มือถือสำหรับการถ่ายภาพนิ่ง และถ่ายภาพเคลื่อนไหว
- คอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมระบบปฏิบัติการ Microsoft Office

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ เป็นการนำหลักการ SMED มาประยุกต์ เพื่อใช้ในการลดเวลาการตั้งเครื่องจักรแพ็คอัตโนมัติ สำหรับกระดาษอนามัยแบบม้วนสายการผลิตหมายเลขที่ 3 เป็นกรณีศึกษา โดยเริ่มจากการเก็บข้อมูลเวลาของแต่ละขั้นตอนด้วยเครื่องมือทางด้าน วิศวกรรมอุตสาหกรรม เพื่อนำมาวิเคราะห์กระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ จากนั้นจึงนำหลักการ SMED มาเพิ่มประสิทธิภาพของขั้นตอนในการตั้งเครื่องจักร และเพิ่มผลผลิตในกระบวนการ

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาเวลาของกระบวนการผลิตของไลน์แปรรูปกระตาดขอนแก่นแบบม้วน พบว่า สัดส่วนเวลาจากการที่เครื่องจักรหยุดโดยไม่สามารถผลิตงานได้ของไลน์การผลิตที่ 3 (Line #3) รวมกันเท่ากับ 28.81% ซึ่งทางผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์กระบวนการโดยใช้แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) ดังแสดงในรูปที่ 3.11 ซึ่งจะเห็นว่าหากต้องการที่จะลดความสูญเสีย เพื่อเพิ่มสัดส่วนเวลาในการผลิตให้สูงขึ้นนั้น จะต้องทำการปรับปรุงในส่วนของเวลาสำหรับการปรับตั้งเครื่องจักรในการผลิต (Set up Time) เนื่องจากเป็นสาเหตุที่มีอัตราส่วนของระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมที่มากที่สุด และทำให้เครื่องจักรในไลน์ทั้งหมดต้องหยุดการผลิต



รูปที่ 3.14 กราฟแสดงระยะเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรเฉลี่ย ในสายการผลิตหมายเลขที่ 3 แบ่งรายละเอียดแยกตามสถานีงานของกระบวนการในปัจจุบัน

ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องแพ็คอัตโนมัติก่อนหน้านี้มาศึกษา และวิเคราะห์ เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา (Root Cause Analysis) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการของสายการผลิตกระตาดขอนแก่นไลน์ที่ 3 (Line #3) ทั้งนี้ เพื่อให้การ

กำหนดแนวทางปรับปรุงสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างตรงประเด็น

ในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือตามหลักการผลิตแบบลีน เพื่อระบุความสูญเปล่า (MUDA) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการปรับตั้งเครื่องแป็คของสายการผลิต หมายเลขที่ 3 โดยใช้แผนภูมิก้างปลา (Fish bone diagram) เพื่อประกอบในการพิจารณาความสูญเปล่าในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ความสูญเปล่าจากการรอคอย การเคลื่อนไหว และการขนย้ายที่ไม่จำเป็น รวมถึงการหยุดเครื่องจักรอันเนื่องมาจากการปรับตั้ง หรือเปลี่ยนรุ่นสินค้า ซึ่งเป็นสิ่งที่ทางผู้วิจัยให้ความสนใจในการศึกษา

จากผลการวิเคราะห์ ผู้วิจัยดำเนินการจัดลำดับความสำคัญของปัญหา โดยได้ทำการวิเคราะห์ออกมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงที่เลือกศึกษา คือ ระยะเวลาที่สูญเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักรจากในกระบวนการของเครื่องแป็คแบบอัตโนมัติ ที่ส่งผลกระทบต่อกำลังการผลิต และความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ซึ่งทำให้เกิดต้นทุนที่เพิ่มขึ้นในกระบวนการผลิต รวมถึงความเป็นไปได้ในการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขโดยใช้แนวคิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง หรือ Kaizen

ขั้นตอนที่ 6 กำหนดแนวทางการแก้ไข และปรับปรุงปัญหา

ภายหลังจากการระบุสาเหตุที่แท้จริง และการหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในการผลิตแล้ว ผู้วิจัยพิจารณากำหนดแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยใช้เทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว หรือ “Single minutes exchange of die (SMED) ตามแนวทางระบบการผลิตแบบลีน โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับสภาพการทำงานของโรงงานที่เป็นลักษณะของไลน์การผลิตต่อเนื่อง รวมถึงความเป็นไปได้ในการนำหลักการปรับปรุงแบบ ECRS ไปปฏิบัติเพื่อความยั่งยืนขององค์กรในระยะยาว แนวทางการปรับปรุงตามแนวคิดการปรับปรุง การผลิตแบบลีน (Lean manufacturing) ที่กำหนดขึ้นจึงมุ่งเน้นการลด หรือขจัดกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า (Non -value added) โดยปรับปรุงขั้นตอนการทำงานให้มีความเป็นมาตรฐาน และการยกระดับประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตโดยรวมอย่างเป็นระบบ

บทที่ 4

ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ศักยภาพปัจจุบันของปัญหา

ศักยภาพการแก้ปัญหามิฉะนั้นในกระบวนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา

รายละเอียดจากการสำรวจสภาพปัจจุบัน คือ ทำการศึกษาเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งการผลิต ของกรณีศึกษาในไลน์การแปรรูปสินค้ากระดาษม้วน (Roll Tissue) ที่ใช้เครื่องจักรแพ็คสินค้าแบบอัตโนมัติ โดยผู้วิจัยทำการหาสาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียเวลา ในขั้นตอนที่ไม่จำเป็น และจึงนำหัวข้อดังกล่าวมาตั้งเป็นปัญหาเพื่อใช้ในการปรับปรุง แล้ววิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาด้วยแผนผังสาเหตุ และผล (Cause and Effect Diagram) หรือ แผนภูมิแก๊งปลา ซึ่งหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ หาสาเหตุของปัญหา สามารถหาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาได้อย่างชัดเจนมากขึ้น โดยผู้วิจัยได้สรุป รายละเอียดออกมาเป็นแนวทางของ 4 M ได้ดังนี้

1.ปัญหาจากคน (Man)

การที่พนักงานมีร่างกายไม่พร้อมในการทำงาน อันเนื่องจากการเมื่อยล้าจากการทำงานต่อเนื่อง

2.ปัญหาจากวิธีการ (Method)

กระบวนการขั้นตอนการทำงานที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม ทำให้เกิดความสูญเสียเปล่าในการผลิต และการเสียเวลาหยุดเพื่อใช้ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต รวมถึงการเคลื่อนไหวกที่ไม่จำเป็น

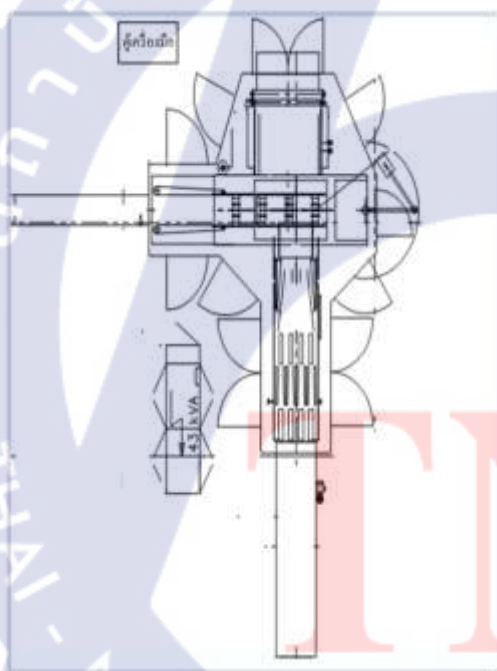
3.ปัญหาจากเครื่องจักร (Machine)

ชิ้นส่วนการทำงานของเครื่องจักร มีความซับซ้อนทำให้การถอดชิ้นแต่ละชิ้นในการเปลี่ยนงานไม่เป็นไปตามมาตรฐาน

4. ปัญหาจากวัตถุดิบ (Material) ในกระบวนการขาดการตรวจสอบ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตก่อนนำไปใช้ กับเครื่องจักร



รูปที่ 4.1 แสดงพื้นที่ในการผลิต ที่พบความสูญเปล่า(MUDA)ที่เกิดขึ้นจากในกระบวนการ



รูปที่ 4.2 : ลักษณะของเครื่องจักรแพ็คสินค้าแบบอัตโนมัติในกระบวนการผลิต

ที่มา : <https://www.valmet.com/tissue/tissue-converting/equipment/casmatic-cmw208-kp060/>

จากการศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการแปรรูปกระดาษม้วนของบริษัท พบว่า การใช้เครื่องจักรเพื่อทำการแพ็คสินค้าแบบอัตโนมัติแทนแรงงานคน ตามใบสั่งผลิตที่ได้รับคำสั่งซื้อ

จากทางลูกค้า โดยในกระบวนการทำงานปัจจุบันจะมีการเปลี่ยนรุ่นชนิดสินค้า (Brand Change) โดยเครื่องจักรจะต้องหยุดทำการผลิต เพื่อทำการปรับตั้งตามขนาด และรูปแบบของผลิตภัณฑ์ โดยในการปรับตั้งเครื่องจักร เพื่อเปลี่ยนชนิดสินค้านั้นจะมีความหลากหลายค่อนข้างมาก เนื่องจากจำนวนสินค้าสำเร็จรูปมีหลายรูปแบบตามลักษณะของแบรนด์สินค้า ส่งผลกระทบทำให้การปรับตั้งเครื่องจักรก็ต้องมีการเปลี่ยนบ่อยมากขึ้นด้วยเช่นกัน ส่งผลให้สูญเสียเวลาในการผลิตให้มากขึ้นอีกด้วย ดังนั้นการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรให้น้อยลง จะทำให้การวางแผนการผลิต มีความยืดหยุ่นได้ดีขึ้นต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าที่มีความหลากหลายมากขึ้น ซึ่งจากการเก็บข้อมูลในเบื้องต้น ทางผู้วิจัยได้ทำการเลือกที่จะศึกษาการเปลี่ยนรุ่นชนิดสินค้าที่ไลน์ 3 โดยเน้นไปที่ขั้นตอน และวิธีการปรับตั้งเครื่องรุ่น C300 แพ็กสินค้า จากรายการสินค้าแพ็ค 6 ม้วน รูปแบบ B321A ไปเป็น B342A

จากนั้นผู้วิจัย จึงได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอน ของ SMED ทั้งหมด และใช้แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow process chart) ทำการบันทึกลำดับขั้นตอนในการทำงาน, ระยะเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ พร้อมทั้งเวลาแต่ละขั้นตอนของการปรับตั้งเครื่องจักรทั้งก่อนปรับปรุง และหลังการปรับปรุง

4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นตอนพื้นฐานในการปฏิบัติการปรับตั้งเครื่องจักร

สำหรับขั้นตอนพื้นฐานในการปรับตั้งเครื่องจักรที่เป็นเครื่องจักรแพ็คแบบอัตโนมัติ และเวลาที่ต้องหยุดเดินเครื่องจักรก่อนที่จะมีการปรับปรุง ด้วยวิธีการวิเคราะห์ตามแนวทางของ SMED สามารถแบ่งสัดส่วนออกมาได้ มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ 4.1 : ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร

ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรอัตโนมัติ	สัดส่วนเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องก่อนมีการปรับปรุงด้วย SMED (%)
1) การจัดเตรียม การจัดให้เรียบร้อยหลังกระบวนการการตรวจเช็ควัตถุดิบ และเครื่องมือ	30%
2) การใส่และการถอดใบมีด เครื่องมือ และชิ้นส่วน	5%
3) การวัด การตั้งค่า และการสอบเทียบ	15%
4) การทดลองเดินเครื่องและการปรับแต่ง	50%

โดยสามารถอธิบายรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน เป็นได้ดังนี้

1. การจัดเตรียม การจัดให้เรียบร้อยหลังกระบวนการการตรวจเช็ควัตถุดิบและเครื่องมือ
ชิ้นส่วนและเครื่องมือทุกชิ้นอยู่ในที่ซึ่งควรอยู่ และจะสามารถนำมาใช้งานได้โดยไม่มีปัญหา

2. การใส่และการถอดใบมีด เครื่องมือ และชิ้นส่วน

ประกอบด้วยการถอดชิ้นส่วน และเครื่องมือออก หลังจากทีผลิตเสร็จหนึ่งชุด และการใส่ชิ้นส่วน
และเครื่องมือสำหรับการผลิตชุดต่อไปเข้าไป

3. การวัด การตั้งค่า และการสอบเทียบ

การวัด และการสอบเทียบทั้งหมดที่ต้องทำเพื่อให้สามารถดำเนินการผลิตได้ เช่น การตั้งศูนย์
การกำหนดขนาด การวัดอุณหภูมิหรือความดัน เป็นต้น

4. การทดลองเดินเครื่องและการปรับแต่ง

การปรับตั้งเครื่องจักรอย่างถูกต้องถือเป็นงานที่ยากที่สุดงานหนึ่งในการปฏิบัติการปรับตั้ง
เครื่องจักรสำหรับการติดตั้งแบบเดิมจะใช้เวลาถึงครึ่งหนึ่งของเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการปรับตั้ง
เครื่องจักร (คำนวณออกมาในเชิงสัดส่วนจะอยู่ที่ 50%)

การวิเคราะห์การปฏิบัติการปรับตั้งเครื่องจักร ตามหลักการโดยทั่วไป

ขั้นที่ 1 : บันทึกวิถีโอการปฏิบัติการติดตั้งเครื่องจักรทุกขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มต้น จนสามารถผลิต
สินค้า

ขั้นที่ 2 : เปิดวิดีโอให้พนักงานประจำที่ปฏิบัติงานกับเครื่องจักรแพ็คอัตโนมัติ และพนักงานส่วน
อื่นๆที่เกี่ยวข้องตรวจสอบกระบวนการทำงาน

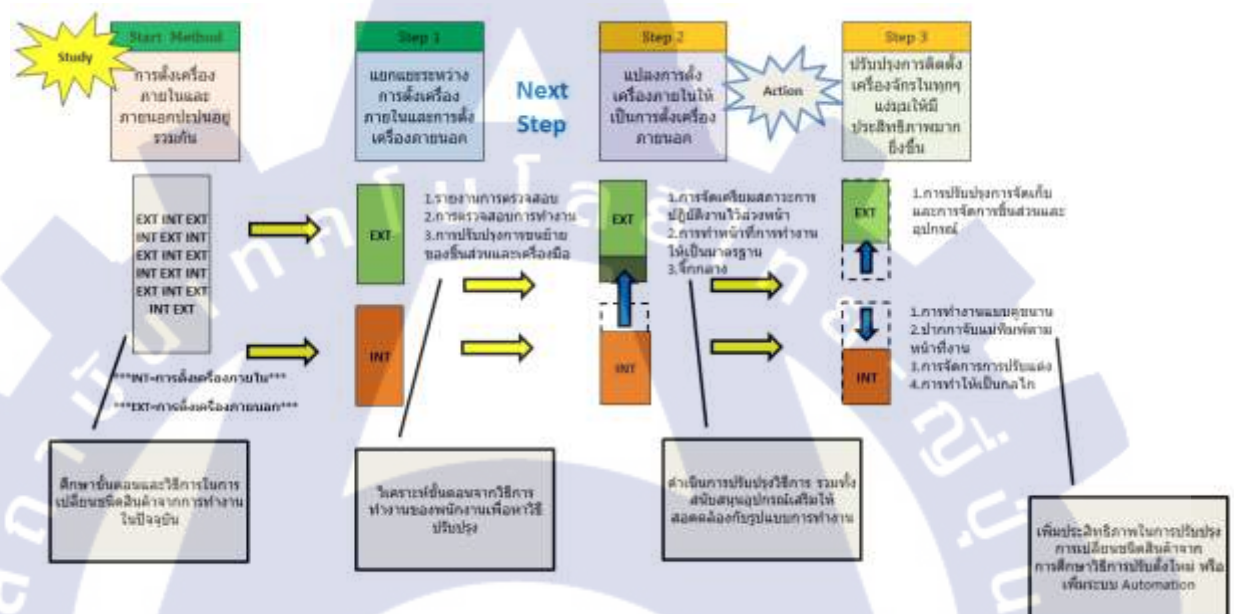
ขั้นที่ 3 : ทีมงานทำการศึกษาวิดีโอการปฏิบัติงานปรับตั้งเครื่องจักรโดยละเอียด

หลักการ และขั้นตอนในการทำ SMED ที่เครื่องจักรแพ็กสินค้าแบบอัตโนมัติ รุ่น C300

ขั้นที่ 1 : แยกแยะระหว่างการตั้งเครื่องภายใน และการตั้งเครื่องภายนอก

ขั้นที่ 2 : แปลงการตั้งเครื่องภายในให้เป็นการตั้งเครื่องภายนอก

ขั้นที่ 3 : ปรับปรุงการติดตั้งเครื่องจักรในทุกๆแง่มุมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 4.3 : ขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยเทคนิคแบบ Single minutes exchange of die : (SMED)

การเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการประยุกต์ใช้หลักการในการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว มาใช้ในการปรับปรุงการทำงาน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 : แยกแยะระหว่างการตั้งเครื่องภายใน และการตั้งเครื่องภายนอก

งานบางอย่างสามารถถูกทำได้ก่อนที่เครื่องจักรจะหยุดทำงาน เพื่อทำการ Brand change ของเครื่อง C300 ซึ่งรวมถึงการเตรียมคนเพื่อทำการ Brand change การจัดเตรียมชิ้นส่วน อุปกรณ์ และเครื่องมือ การแก้ไขงานซ่อม และการนำชิ้นส่วนและเครื่องมือไปไวใกล้ๆกับเครื่องจักร

มีเทคนิคการปฏิบัติการอยู่ 3 ประเภท ที่สามารถช่วยแยกงานที่เป็นการตั้งเครื่องภายใน และงานที่เป็นการตั้งเครื่องภายนอกออกจากกันได้ มีดังนี้

1.การใช้รายการตรวจสอบ (Checklist)

เพื่อทำการตรวจสอบรายชื่อสิ่งของและอุปกรณ์ต่างๆที่จะใช้ในการ Brand change แต่ละครั้ง เปลี่ยนอุปกรณ์ หรือทำการซ่อมเครื่องต่างๆ เพื่อเตรียมความพร้อมในการปรับเปลี่ยนเครื่องใน แต่ละครั้งก่อนที่เครื่องจะหยุดเดินเมื่อทำการ Brand change

รายการตรวจสอบการปฏิบัติการ			
การปฏิบัติการ :			
วันที่ :			
พนักงานควบคุมเครื่องจักร			
Shift A		Shift B	
Shift B			
เครื่องมือที่ต้องการ			
ประแจปากแหว่นปากตาสเบอร์ 24		ประแจปากแหว่นปากตาสเบอร์ 12	
ประแจปากแหว่นปากตาสเบอร์ 19 2ตัว		ประแจแอล เบอร์ 10	
ประแจปากแหว่นปากตาสเบอร์ 17 3ตัว		ประแจแอล เบอร์ 8	
ประแจปากแหว่นปากตาสเบอร์ 22		ประแจแอล เบอร์ 6	
ประแจปากแหว่นปากตาสเบอร์ 21		ประแจแอล เบอร์ 5	
ค้อนเหล็ก		ประแจแอล เบอร์ 4	
ค้อนยาง		ประแจแอล เบอร์ 2.5	
ค้อนเหล็ก		ประแจแอล เบอร์ 2	
ค้อนเคียว		ประแจแอล เบอร์ 1.5	
ค้อนเลื่อน		ค้อนล็อก	
ประแจแหว่น เบอร์ 6-8		บล็อกเบอร์ 17 แบบมีสามหมุด	
ประแจปากแหว่นปากตาสเบอร์ 14		บล็อกเบอร์ 17 แบบมีสองค้ำ	
ประแจปากแหว่นปากตาสเบอร์ 13		ค้อนปากจิ้งจก	
ประแจปากแหว่นปากตาสเบอร์ 8		ไขควงปากแบน	
ประแจปากแหว่นปากตาสเบอร์ 10		ไขควงปากแฉก	
ตะลึงเมตร		เทปขาว	

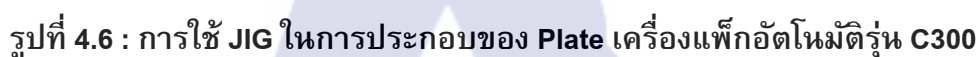
รูปที่ 4.4 : ตัวอย่างเอกสารรายการตรวจสอบเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักร

Part list สำหรับใช้ในการเปลี่ยนรุ่น (Brand Change)		
ชิ้นส่วนที่ก่อการ		
Head folding ชุด 6 ม้วน		ภาพ 1
Fixed folding ชุด 6 ม้วน		ภาพ 2
Set folding ชุด 6 ม้วน		ภาพ 3
Head folding ชุด 12,24 ม้วน		แม่บรอนวับละดาช 1
Fixed folding ชุด 12,24 ม้วน		แม่บรอนวับละดาช 2
Set folding ชุด 12,24 ม้วน		แม่บรอนวับละดาช 3
แม่บรอนวับ 30 ม้วน แม่บรอนวับ (extra soft)		แม่บรอนวับ 12 ม้วน , 24 ม้วน แม่บรอนวับ (ไลโกไลต์ Jumbo ซืงไป)
แม่บรอนวับ 30 ม้วน แม่บรอนวับ (extra soft)		แม่บรอนวับ 12 ม้วน , 24 ม้วน แม่บรอนวับ (ไลโกไลต์ Jumbo ซืงไป)
แม่บรอนวับ 30 ม้วน แม่บรอนวับ (extra soft)		แม่บรอนวับ 12 ม้วน , 24 ม้วน แม่บรอนวับ (ไลโกไลต์ Jumbo ซืงไป)
แม่บรอนวับ 12 ม้วน , 24 ม้วน แม่บรอนวับ (kotton)		แม่บรอนวับ 6 ม้วน แม่บรอนวับ (ไลโกไลต์ขนาด) และ 12 ม้วนแม่บรอนวับ
แม่บรอนวับ 12 ม้วน , 24 ม้วน แม่บรอนวับ (kotton)		แม่บรอนวับ 6 ม้วน แม่บรอนวับ (ไลโกไลต์ขนาด) และ 12 ม้วนแม่บรอนวับ
แม่บรอนวับ 12 ม้วน , 24 ม้วน แม่บรอนวับ (kotton)		แม่บรอนวับ 6 ม้วน แม่บรอนวับ (ไลโกไลต์ขนาด) และ 12 ม้วนแม่บรอนวับ
แม่บรอนวับ 8 ม้วน แม่บรอนวับ		แม่บรอนวับ giant 6 ม้วน,kotton 6 ม้วน,jumbo 8 ม้วน,giant 8 ม้วน
แม่บรอนวับ 8 ม้วน แม่บรอนวับ		แม่บรอนวับ giant 6 ม้วน,kotton 6 ม้วน,jumbo 8 ม้วน,giant 8 ม้วน
แม่บรอนวับ 8 ม้วน แม่บรอนวับ		แม่บรอนวับ giant 6 ม้วน,kotton 6 ม้วน,jumbo 8 ม้วน,giant 8 ม้วน
ภาพประกอบชุดบรอนวับ		ภาพประกอบชุดบรอนวับ
แม่บรอนวับ stop dish (แม่บรอนวับละดาช)		
ขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานสำหรับปฏิบัติงาน		
การเปลี่ยนบรอนวับและบรอนวับเปลี่ยนเครื่องจักร		การนำบรอนวับและบรอนวับเปลี่ยนเครื่องจักร
การเปลี่ยนบรอนวับเครื่องจักร		การนำบรอนวับและบรอนวับเปลี่ยนเครื่องจักร

รูปที่ 4.5 : ตัวอย่างเอกสารรายการตรวจสอบเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการปรับตั้ง
เครื่องจักร C300 (ต่อ)

2. การตรวจสอบการทำงาน

ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ทำให้ทราบถึงชิ้นส่วนต่างๆ มีการทำงานที่ถูกต้องสมบูรณ์หรือไม่ มีความพร้อมในการใช้งานหรือไม่ เช่นหากตรวจพบว่าจิ๊กที่ติดอยู่กับแผ่นลิฟต์เกิดความเสียหายได้ก่อนถึงเวลา ก่อนการเดินเครื่องก็จะทำให้การตั้งเครื่องเกิดความล่าช้า เป็นต้น จึงต้องทำการตรวจสอบการทำงาน



รูปที่ 4.7 ตัวอย่าง รายการตรวจสอบการทำงาน (Checksheet)

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการเปลี่ยนรุ่น (Brand change) แต่ละครั้ง เพื่อลดเวลาที่เครื่องจักรต้องหยุดทำงานให้สั้นลง ควรทำการขนย้ายเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ไปยังเครื่องจักรก่อนที่จะมีการหยุดเครื่องเพื่อทำการปรับเปลี่ยน เช่น เมื่อต้องการเปลี่ยนรุ่น (

Brand change) จาก 6 ม้วน เป็น 24 ม้วน ผู้ปฏิบัติงานต้องทำการเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์เตรียมไว้แล้วนำไปไว้ใกล้ๆกับตรงที่จะทำการปรับเปลี่ยนเพื่อให้ง่ายและสะดวกรวดเร็วในการติดตั้ง

ขั้นตอนที่ 2 : แปลงการตั้งเครื่องภายในให้เป็นการตั้งเครื่องภายนอก

ในขั้นตอนที่ 2 มีการทำงานอยู่ 2 แบบ คือ

1. พิจารณาน้ำที่ และจุดประสงค์ที่แท้จริงของการปฏิบัติการแต่ละอย่างที่อยู่ในส่วนการตั้งเครื่องภายในแบบปัจจุบัน
2. หาทางแปลงขั้นตอนต่างๆ ที่อยู่ในส่วนของการตั้งเครื่องภายในให้เป็นการตั้งเครื่องภายนอก มีเทคนิคในทางปฏิบัติอยู่ 2 อย่างที่สามารถช่วยเปลี่ยนงานที่เป็นการตั้งเครื่องภายในให้เป็นการตั้งเครื่องภายนอกได้ คือ
 1. การจัดเตรียมสภาวะการปฏิบัติงานไว้ล่วงหน้า เช่น การจัดเตรียมอุปกรณ์ และวัตถุดิบ
 2. การทำหน้าที่ยางานให้เป็นมาตรฐาน

ตัวอย่างในการทำการปรับปรุงงานด้วย KAIZEN จากเทคนิคของ SMED เช่น

- 1.1. การเตรียมลูกม้วนพลาสติก (Roll plastic film) ไว้ก่อนที่จะทำการตั้งเครื่องภายใน
- 1.2. การปรับความกว้างและความสูงของชุด Head folding ก่อนที่จะทำการตั้งเครื่องภายใน
- 1.3. การเตรียมเครื่องมือที่จำเป็นต่อการใช้งานในการ Brand change แต่ละครั้ง

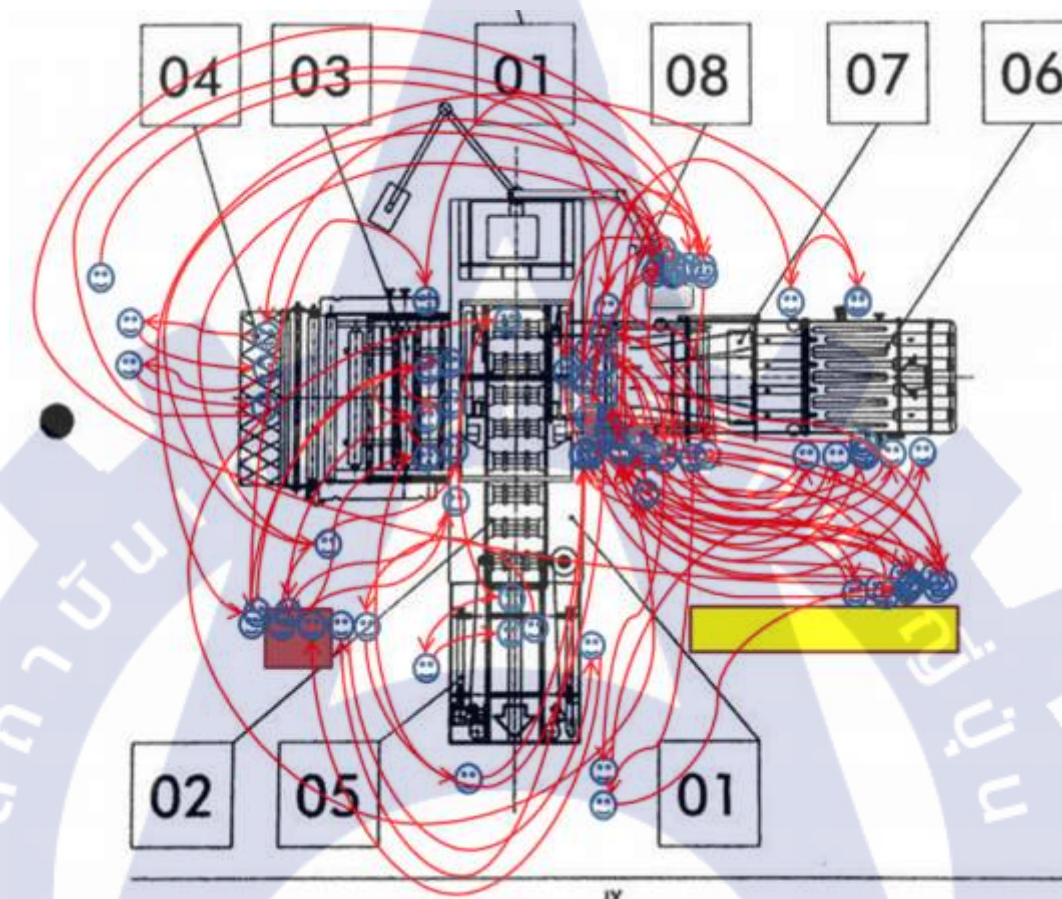
ขั้นตอนที่ 3 : ปรับปรุงการติดตั้งเครื่องจักรในทุก ๆ แง่มุมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

คือ การปฏิบัติการตั้งเครื่องภายใน และภายนอกที่ยังคงเหลืออยู่จะได้รับการปรับปรุงโดยที่ผู้ปฏิบัติงานจะต้องพิจารณาน้ำที่ และจุดประสงค์ของการปฏิบัติการอย่างละเอียดอีกครั้ง

เทคนิคในทางปฏิบัติสำหรับการปรับปรุงในขั้นที่ 2 สามารถแบ่งออกได้ เป็นดังนี้

- 3.1. การปรับปรุงการตั้งเครื่องภายนอก (External tasks)
- 3.2. การปรับปรุงการตั้งเครื่องภายใน (Internal Tasks)

การศึกษาขั้นตอนกระบวนการทำงานเปลี่ยนชนิดสินค้าที่เครื่องรุ่น C300 โดยเปลี่ยนจากรูปแบบสินค้า B321A ไปเป็น B342A ก่อนทำการปรับปรุง



รูปที่ 4.8 : แผนภาพสปาเก็ตตี้ไดอะแกรม (Spaghetti Diagram)การทำงานของพนักงานที่ทำการปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300 ก่อนทำการปรับปรุง

ตารางที่ 4.2. แสดงรายละเอียดของตัววัดผลในกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักร แต่ละรายการก่อนการปรับปรุง

Key indicator Description	Before	Unit
เวลาในการปรับตั้ง (Change over time)	84	min
ขั้นตอน (Process step)	78	process
ระยะทาง (Distance)	144	m

ตารางที่ 4.3 : แผนภาพกระบวนการไหล (Flow process chart) การทำงานปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300 จากรูปแบบสินค้า B321A ไปเป็น B342A ก่อนทำการปรับปรุง

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart)									
แผนภูมิหมายเลข..... แผนที่..... ของ.....				สรุปผล					
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน ***การเปลี่ยนรุ่นการผลิต จาก B321A เป็น B342A***				Activity		ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง	
				ปฏิบัติงาน	○	78		0	
				เคลื่อนย้าย	⇒	-		0	
				ล่าช้า	D	-		0	
				ตรวจสอบ	□	-		0	
กิจกรรม:				จัดเก็บ	▽	-		0	
วิธี				ระยะทาง(เมตร)		144	0	0	
ทำงาน: ปัจจุบัน				เวลา (นาที)		84	0	0	
สถานที่:				ต้นทุน:					
พนักงาน: นาย A เวลา: Shift A				ค่าแรง					
บันทึกโดย:				ค่าวัสดุ					
อนุมัติโดย:				รวม					
คำอธิบาย		จำนวนคน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์				
					●	⇒	D	□	▽
1. ไปที่จอ panelmate ทำการปลดล็อคตัว roller เพื่อทำการนำลูกกระดาษเก่าออก		2	0	2	●	⇒	D	□	▽
2. ทำการตัดพลาสติกอินเก่าออก แล้วนำมันพลาสติกอินเก่าออก		2	0	1	●	⇒	D	□	▽
3. ทำการนำลูกพลาสติกอินเก่าออกวางบนเครื่อง		2	2	4	●	⇒	D	□	▽
4. ทำการปรับ reference guides เพื่อขยายตามขนาดตามลูกพลาสติกใหม่		2	0	3	●	⇒	D	□	▽
5. ทำการไปเอาลูกพลาสติกใหม่มาเข้าเครื่อง		2	4	1	●	⇒	D	□	▽
6. นำลูกพลาสติกลูกใหม่ใส่เข้าไปในเครื่อง		2	10	1	●	⇒	D	□	▽
7. ไปที่จอ panelmate ทำการล็อคตัว roller เพื่อทำการล็อคตัวลูกพลาสติกลูกใหม่		2	1	1	●	⇒	D	□	▽
8. ไปที่จอแสดงผลของเครื่องจักร แล้วทำการ jog เครื่องให้ตรงของเครื่องเป็น 0 หรือ 360 องศา		2	1	1	●	⇒	D	□	▽
9. ทำการ reset และทำการ jog เครื่องเพื่อหาโพ่งศาของเครื่องจักรนั้นเป็น 0 หรือ 360 องศา		2	1	1	●	⇒	D	□	▽
10. ที่จอแสดงผล ทำการเปลี่ยนแบรนด์		2	0	1	●	⇒	D	□	▽
11. ทำการถอดชุด set folding ชุดหน้า แล้วนำไปเก็บ		2	2	1	●	⇒	D	□	▽
12. นำชุด set folding ไปเก็บ		2	8	1	●	⇒	D	□	▽
13. ทำการถอดชุด fixed folding ชุดหน้า แล้วนำไปเก็บ		2	1	1	●	⇒	D	□	▽
14. นำชุด fixed folding ชุดหน้าไปเก็บ		2	1	1	●	⇒	D	□	▽
15. ทำการถอดชุด head folding ชุดหน้า แล้วนำไปเก็บ		2	1	1	●	⇒	D	□	▽
16. นำชุด head folding ชุดหน้าไปเก็บ		2	1	1	●	⇒	D	□	▽
17. แล้วทำการถอดขากระดาษบางส่วนทั้งชุดนอกและชุดในถอดออกให้ได้ขนาด 762 mm		2	1	1	●	⇒	D	□	▽
18. ไปที่จอแสดงผลกดเข้า F4 RESET ENCODER ทั้งไว้		2	1	1	●	⇒	D	□	▽
19. ไปที่จอ panelmate ทำการเลื่อนขา overhead flight		2	1	1	●	⇒	D	□	▽
20. แล้วกดปุ่ม emergency แล้วขึ้นไปทำการขยับ overhead flight		2	1	1	●	⇒	D	□	▽

ตารางที่ 4.4 : แผนภาพกระบวนการไหล (Flow process chart) การทำงานปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300 จากรูปแบบ B321A ไปเป็น B342A ก่อนทำการปรับปรุง(ต่อ)

21.ไปห้องแสดงผลการใส่รหัส 12345	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
22.ทำการ reset	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
23.ไปห้อง panelmate ทำการเลื่อนขา overhead flight	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
24.แฉกคัป emergency แล้วขึ้นไปทำการขยับ overhead flight	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
25.ไปห้องแสดงผลการใส่รหัส 12345	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
26.ทำการ reset แล้วกด emergency แล้วทำการถอดขาพากระดานบางส่วน	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
27.ทำการไปเอา บล็อก เบอร์ 17 mm. แบบมีด้านหมุน ที่ตู้เครื่องมือ	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
28.ทำการปรับชุด side sealing belt ให้ขยายออก	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
29.ไปที่ตู้เครื่องมือ ทำการเอาเครื่องมือมาใช้งาน	2	4	1	●	⇒	D	□	▽	
30.ทำการหมุนปรับระยะห่างของชุด set folding และชุด fixed folding ออกไป ทำให้ง่ายขึ้น และ ทำการถอดชุด set folding ชุดหลัง แล้วนำไปเก็บ	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
31.นำชุด set folding ชุดหลังไปเก็บที่ตู้เก็บของ	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
32.ทำการถอดชุด fixed folding ชุดหลัง	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
33.ทำการถอดชุด head folding ชุดหลัง	2	2	1	●	⇒	D	□	▽	
34.กด emergency และทำการปรับขนาดขา overhead flight (เพิ่มขาจาก 2 แฉก เป็น 4 แฉก)	2	3	1	●	⇒	D	□	▽	
35.นำชุด head folding ชุดหลัง และ fixed folding ชุดหลัง ไปเก็บที่ตู้เก็บอุปกรณ์	2	3	1	●	⇒	D	□	▽	
36.ทำการปรับระดับคานไฟส่องขึ้นไป	2	3	1	●	⇒	D	□	▽	
37.ทำการขยายชุด middle guides ออก	2	3	1	●	⇒	D	□	▽	
38.ปรับชุด upper guide และ guide ต่างๆ	2	3	1	●	⇒	D	□	▽	
39.ทำการปรับชุด thrower ออก	2	4	1	●	⇒	D	□	▽	
40. ทำการไปเอาชุด head folding ชุดหลังใหม่และ ชุด fixed folding ชุดหลังใหม่ ที่ตู้เก็บของ	2	6	1	●	⇒	D	□	▽	
41.ทำการใส่ชุด head folding ชุดหลังใหม่	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
42.ทำการใส่ชุด fixed folding ชุดหลังใหม่	2	3	1	●	⇒	D	□	▽	
43.ทำการไปเอา set folding ชุดหลังใหม่ ที่ตู้เก็บของ	2	8	1	●	⇒	D	□	▽	
44.ทำการใส่ชุด set folding ชุดหลังใหม่	2	5	1	●	⇒	D	□	▽	
45.ทำการเพิ่มคานจาก 1 เป็น 3 และเพิ่มขารองรับกระดาษ จาก 1 เป็น 3 ใส่รอกไว้ในเครื่อง	2	6	1	●	⇒	D	□	▽	

ตารางที่ 4.5 : แผนภาพกระบวนการไหล (Flow process chart) การทำงานปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300 จากรูปแบบ B321A เป็น B342A ก่อนทำการปรับปรุง(ต่อ)

46.เดินไปดูที่เครื่อง (ไม่ทราบว่าเป็นอะไร)	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
47.ทำการยึดคานไว้ติดกับตัวเครื่องจักร	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
48.ทำการยึดคานอีกด้านหนึ่งไว้ติดกับตัวเครื่องจักร	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
49.ทำการหาสกรูที่ติดคาน เนื่องจากสกรูตกอยู่ด้านล่าง	2	3	1	●	⇒	D	□	▽	
50.ทำการยึดคานอีกด้านหนึ่งไว้ติดกับตัวเครื่องจักรอีกครั้ง และทำการยึดขารอบวนกระดาษ ไว้ติดกับตัวเครื่องจักร	2	3	1	●	⇒	D	□	▽	
51.ทำการเลาอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่เก็บอุปกรณ์	2	4	1	●	⇒	D	□	▽	
52.ทำการถอดแผ่นลิฟต์อันเก่าออก และนำแผ่นลิฟต์อันใหม่ใส่เข้าไป	2	6	1	●	⇒	D	□	▽	
53.ทำการไปลาชุด set folding ชุดหน้าใหม่	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
54.ทำการใส่ชุด set folding ชุดหน้าใหม่	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
55.ทำการไปลาชุด fixed folding ชุดหน้าใหม่	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
56.ทำการใส่ชุด fixed folding ชุดหน้าใหม่	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
57.ทำการไปลาชุด head folding ชุดหน้าใหม่	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
58.ทำการใส่ชุด head folding ชุดหน้าใหม่ และทำการปรับระดับความกว้างและความสูงของตัว head folding	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
59.ทำการ reset	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
60.ไปถือ panelmate แล้ว jog เครื่อง ดูว่าตัวรวมหลักกับตัวลิฟท์ชนกันหรือไม่ ทำการ reset ค่าของเครื่องจักร	2	2	1	●	⇒	D	□	▽	
61.ไปถือจอแสดงผลทำการปิดรางกระดาษ 1 รางเนื่องจากเสีย	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
62.ทำการ reset	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
63.ไปถือจอแสดงผลทำการปรับความเร็วของสายพาน ทั้งหมด	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
64.ทำการกด reset	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
65.ไปถือ panelmate ทำการตั้งค่าเครื่องจักร เช่น ตัวลิฟท์ ตัวรวม ฯลฯ	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
66.ทำการปรับชุด side wall ปรับตัว lower sealing ทำ การปรับชุด feeding guides	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
67.ปรับชุด guides ต่างๆ แล้วทำการ reset	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
68.ทำการ jog เครื่อง เพื่อทำการปรับชุด feeding guides ด้านล่าง (lowercounterplate)	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
69.ไปถือ panelmate ทำการเรียกใบแผ่นพลาสติกใหม่เข้ามาในเครื่อง	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
70.เสียบดาไฟจุ่มมาร์คให้ตรงกับมาร์คบนแผ่นพลาสติกและเสียบตัว infeed ไฟพอส	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
71.ไปถือ panelmate ทำการเรียกแผ่นพลาสติกเข้าเครื่องจากนั้นทำการเรียกทั้งกระดาษและพลาสติกเข้า	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
72.ทำการ reset และทำการ jog เครื่องเพื่อดูระยะภาพว่าตรงกลางหรือไม่	2	0	1	●	⇒	D	□	▽	
73.ดูจอที่ออกมาว่าภาพตรงหรือไม่	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
74.ไปถือจอแสดงผล ทำการปรับระยะภาพ	2	2	1	●	⇒	D	□	▽	
75.ทำการ reset และทำการ jog เครื่องเพื่อดูระยะภาพว่าตรงกลางหรือไม่	2	0	1	●	⇒	D	□	▽	
76.ดูการออกมาภาพอยู่ตรงกลางหรือไม่	2	0	1	●	⇒	D	□	▽	
77.ทำการเข้าหน้าหลัก ทำการปรับระยะภาพ	2	0	1	●	⇒	D	□	▽	
78.ทำการ reset และเดินเครื่องได้อย่างปลอดภัย	2	0	1	●	⇒	D	□	▽	

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

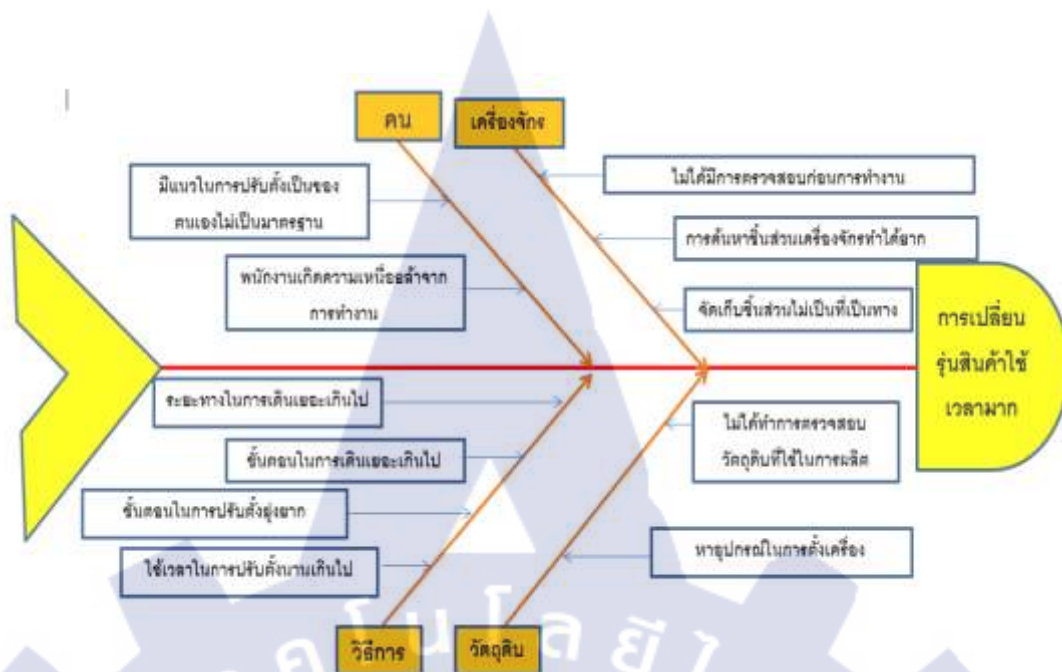
วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และหาแนวทางในการแก้ไข้ปัญหา

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานของเครื่องแพ็กสินค้าอัตโนมัติ รุ่น C300 โดยมุ่งเน้นการค้นหาคำอธิบายที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงกระบวนการผลิต ได้แก่ แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เพื่อวิเคราะห์รากเหง้าของปัญหา และหลักการลดความสูญเสียเปล่าตามแนวทาง ECRS ซึ่งอยู่ภายใต้กรอบแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลการสังเกตการปฏิบัติงาน และการสัมภาษณ์พนักงานผู้ปฏิบัติงาน พบว่าสามารถจำแนกปัญหาหลักของเครื่องแพ็กอัตโนมัติ C300 ออกเป็น 2 ประเด็นสำคัญดังนี้

- 1.ปัญหาระยะเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตสินค้า (Changeover Time) ที่ใช้เวลานานเกินมาตรฐาน ส่งผลให้กำลังการผลิตไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ฝ่ายวางแผนการผลิตกำหนดไว้ ปัญหาดังกล่าวก่อให้เกิดเวลาสูญเสียเปล่าจากการหยุดเครื่องจักร (Downtime) นอกจากนี้ ยังส่งผลให้แผนการส่งมอบสินค้าเกิดความล่าช้าในกระบวนการผลิต
- 2.ปัญหาด้านขั้นตอนการปฏิบัติงานที่มีจำนวนมาก และขาดความเป็นระบบ โดยพบว่ามีขั้นตอนที่ซ้ำซ้อน ไม่สร้างคุณค่าเพิ่ม และไม่มีการจัดลำดับการทำงานที่เหมาะสม ส่งผลให้พนักงานต้องเคลื่อนไหวและทำกิจกรรมที่ไม่จำเป็น ซึ่งจัดเป็นความสูญเสียเปล่าประเภทการเคลื่อนไหว (Motion) ตามหลักการของลีน

เพื่อวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหา ผู้วิจัยได้ทำการนัดประชุม แต่ละส่วนงานที่เกี่ยวข้อง เช่น พนักงานผู้ปฏิบัติ หัวหน้างาน วิศวกร ช่างเทคนิค เป็นต้น โดยใช้เครื่องมือตามหลักการ แผนผังสาเหตุ และผล (Cause and Effect Diagram) เพื่อช่วยในการหาสาเหตุสำคัญของปัญหา ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 14



รูปที่ 4.9 : แผนผังสาเหตุ และผล (Cause and Effect Diagram) หรือแผนภูมิกังปลา แสดงถึงปัญหาการเปลี่ยนรุ่น (Brand change) ที่พบก่อนทำการปรับปรุง

จากการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิกังปลา จะสามารถสรุปสาเหตุ ได้ดังนี้

1. พนักงานขาดการอบรม และพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะทักษะในการปรับตั้งเครื่องจักร และการเปลี่ยนรุ่นการผลิต ส่งผลให้การทำงานไม่เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน
2. สภาพความพร้อมทางร่างกายของพนักงานมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงาน โดยพบว่าการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานก่อให้เกิดความเมื่อยล้า ซึ่งส่งผลให้ความคล่องตัว และความแม่นยำในการปรับตั้งเครื่องจักรลดลง
3. พบว่าไม่มีการจัดเก็บชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตอย่างเป็นระบบ และเป็นระเบียบ ส่งผลให้พนักงานต้องใช้เวลาในการค้นหาอุปกรณ์ที่จำเป็น
4. ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรมีความยุ่งยาก และซับซ้อน อีกทั้งมีการเคลื่อนไหวไปยังจุดต่างๆ ของเครื่องจักรจำนวนมากเกินความจำเป็น
5. ไม่มีระบบตรวจสอบ และควบคุมวัตถุดิบที่ชัดเจน ทำให้ไม่สามารถทราบแผนการใช้งานล่วงหน้าได้อย่างแม่นยำ ส่งผลต่อการเตรียมความพร้อมก่อนการเปลี่ยนรุ่น และอาจก่อให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการผลิต

4.4 แนวทางการปรับปรุง และดำเนินการแก้ไข

ตารางที่ 4.6 สรุปสาเหตุของปัญหา และแนวทางในการแก้ไขปัญหา

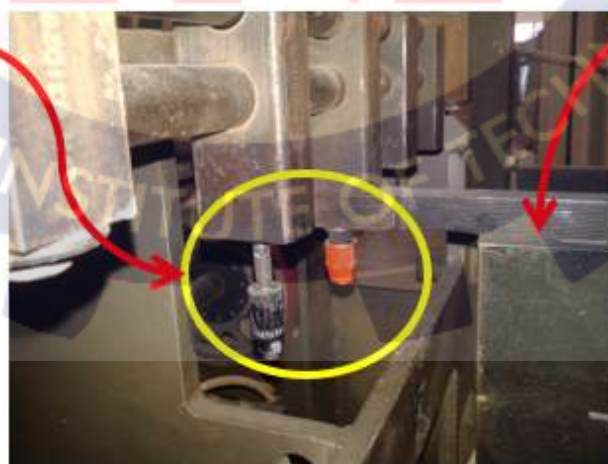
ปัญหาที่พบ	สาเหตุของปัญหา	แนวทางการแก้ไข ตามหลักการ ECRS
พนักงานร่างกายไม่พร้อมทำงาน เนื่องจากความเมื่อยล้าจากการทำงานอย่างต่อเนื่อง ทำให้ใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรค่อนข้างนาน	พนักงานต้องเคลื่อนไหวในจุดที่ทำงาน ซึ่งเข้าถึงได้ยาก และการขยับร่างกายที่ผิดหลักการยศาสตร์	Simplify : ใช้จิ๊ก (JIG) ในการยึดอุปกรณ์คาน ซึ่งในปัจจุบันทำการยึดคานโดยการใส่สกรู ทำให้ใช้เวลามากในการหมุนเพื่อให้แน่น
ขั้นตอนในการปรับตั้งมีความยุ่งยาก และมีการเคลื่อนไหวไปในแต่ละจุดมากเกินไป	ทำให้เกิดความล่าช้าในการปรับตั้งเครื่องจักร	Eliminate : การทำ Scale บอกตำแหน่งอย่างชัดเจน ทำให้การปรับตั้งเครื่องง่ายขึ้น ไม่ต้องตรวจสอบหลายครั้ง

การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข และเก็บข้อมูลหลังจากปรับปรุง

การใช้จิ๊กในการยึดอุปกรณ์ (Jig & Figure for tools)

ใช้จิ๊กในการยึดอุปกรณ์คาน ซึ่งในปัจจุบันทำการยึดคานโดยการใส่สกรู ทำให้พนักงานใช้เวลามากในการหมุนเพื่อให้แน่น ทำให้เสียเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร เนื่องจากต้องทำการหมุนสกรูหลายรอบซึ่งมีวิธีที่ดีกว่าคือการใช้จิ๊กในการจับยึดตัวคานกับตัวเครื่องจักร

บริเวณจับยึด

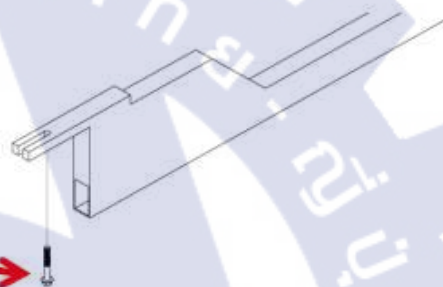


คาบ

รูปที่ 4.10: ภาพแสดงอุปกรณ์ยึดจิกสำหรับจับกับคานของ เครื่องจักรรุ่น C300 หลังทำการปรับปรุง



ภาพแสดงสกรูที่ใช้จับยึด
คาน



รูปที่ 4.11 : ภาพแสดงสกรู กับตำแหน่งสำหรับยึดคานของ เครื่องจักรรุ่น C300 หลังทำการปรับปรุง

ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูล หลังการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม ได้ดังนี้

การกำจัดการปรับแต่ง (Eliminate adjustment)

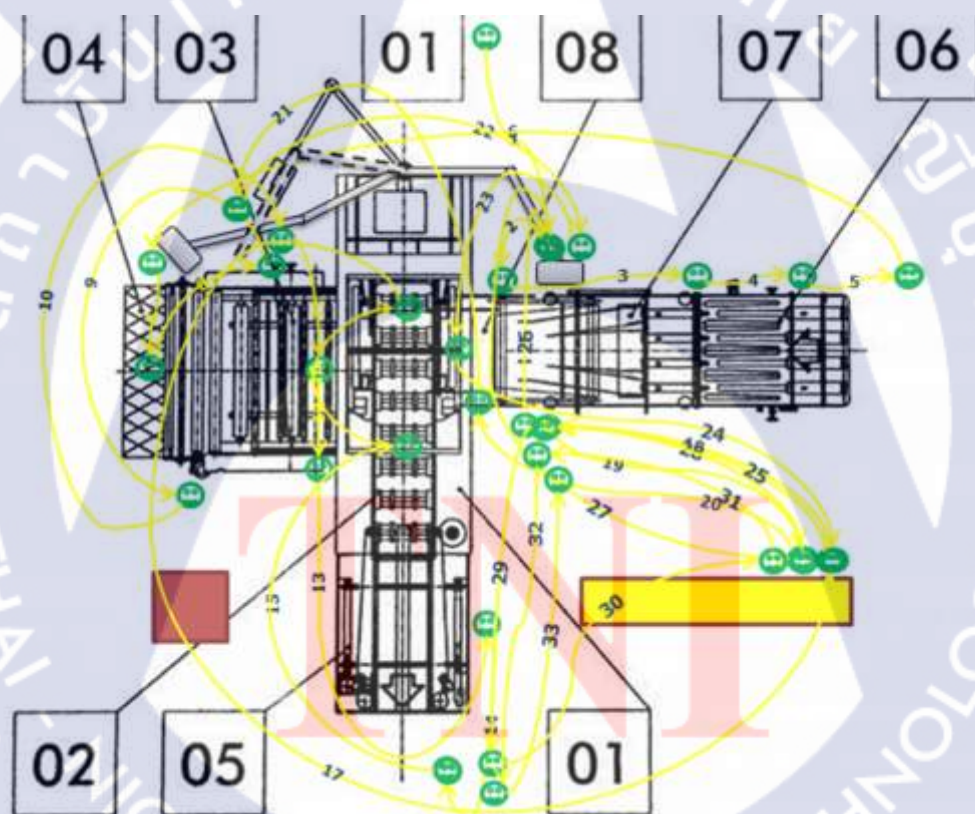
ในกระบวนการ การทดลองปรับตั้งเครื่องจักรแบบดั้งเดิมที่เครื่อง C300 ทางพนักงานผู้ปฏิบัติงานจะใช้เวลาในการรอกการปรับแต่งเครื่องให้ตรงกับ ทั้งหมด 50 % ของเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรทั้งหมด ดังนั้นหากสามารถลดเวลาในการได้ จะทำให้เครื่องจักรมีเวลาในการผลิตสินค้าที่มากขึ้น โดยมีเทคนิคในการดำเนินการอยู่ 2 วิธี

1.การใช้สเกลแบบตัวเลข เพื่อให้สามารถช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งชิ้นส่วน และอุปกรณ์ต่างๆของเครื่องจักร ในระหว่างที่พนักงานกำลังปรับตั้งเครื่อง โดยสามารถประยุกต์ใช้ทั้งระบบการทำงานที่เป็นกลไก และในทางระบบอัตโนมัติที่ทำงานร่วมกัน

2. ทำให้เห็นเส้นกำหนดสมมติ หรือกำหนดเป็นเส้นสำหรับอ้างอิงในการปรับตั้งเครื่องให้กับทางพนักงานประจำเครื่องแพ็คอัตโนมัติ C300 ให้เกิดความสะดวกในการปรับเปลี่ยนรุ่นสินค้าได้ในตำแหน่งเดิม

ในที่นี้ทางผู้วิจัยเลือกใช้การประยุกต์การใช้งานจากแนวทางของเทคนิค **การใช้สเกลแบบตัวเลข** เพื่อใช้ในการกำหนดระยะในการปรับตั้งเครื่องจักร การทำสเกลเป็นการทำให้การปรับตั้งเครื่องจักรเป็นมาตรฐาน ซึ่งในแต่ละจุดที่ทำการปรับตั้งควรทำให้มีสเกลอย่างชัดเจน โดยให้พนักงานผู้ที่ปฏิบัติหน้าที่ทุกคนทำการพิจารณาการปรับตั้งเครื่องจักร จากแนวทางปัจจุบันประกอบการศึกษา และทดลองการปรับตั้งด้วยสเกลร่วมกับทีมปรับปรุง

การศึกษาขั้นตอนกระบวนการทำงานเปลี่ยนชนิดสินค้าที่เครื่องรุ่น C300 โดยเปลี่ยนจากรูปแบบ B321A ไปเป็น B342A หลังทำการปรับปรุง



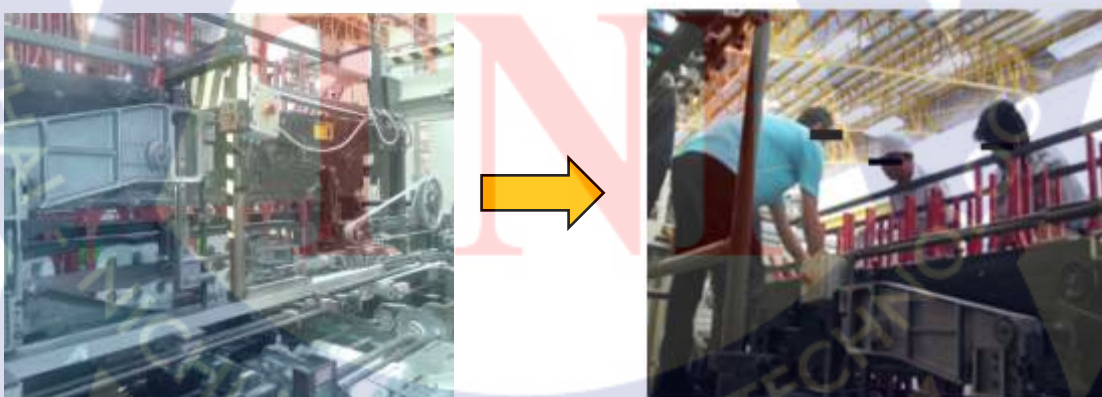
รูปที่ 4.12 : แผนภาพสปาเก็ตตี้ไดอะแกรม (Spaghetti Diagram) การทำงานของพนักงาน ที่ทำการปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300 หลังทำการปรับปรุง

ตารางที่ 4.7 แสดงรายละเอียดของตัววัดผลในกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักร แต่ละรายการ หลังการปรับปรุง

Key indicator Description	After	Unit
เวลาในการปรับตั้ง (Change over time)	36	min
ขั้นตอน (Process step)	33	process
ระยะทาง (Distance)	60	m

รายละเอียดของการปรับตั้งเครื่องจักร ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุงการ **brand change** จาก รายการสินค้ารูปแบบ B321A ไปเป็น B342A สามารถระบุได้เป็นดังนี้

เบื้องต้นทางผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลขั้นตอนก่อนการปรับปรุง พบว่าขั้นตอนทั้งหมด ที่ทำการเปลี่ยนรุ่น (Brand change) มีทั้งหมด 78 ขั้นตอน หลังจากทำการทดลองการโดยใช้ เทคนิคการปรับปรุงด้วย SMED และการปรับปรุงตามแนวทางของ ECRS ทำให้ขั้นตอนในการ ปฏิบัติงานลดลงจากเดิม โดยเหลือทั้งหมด 33 ขั้นตอน ส่งผลให้ระยะในการเดินเพื่อปรับตั้ง เครื่องจักรลดลง จากทั้งหมดที่ระยะ 144 เมตร สามารถทำให้เหลือระยะในการเดินทั้งหมดที่ 60 เมตร รวมถึงจากการเก็บข้อมูลของเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง ที่ใช้เวลา ทั้งหมด 84 นาทีต่อการรอบการเปลี่ยน หลังจากทำการปรับปรุงโดยใช้เทคนิค SMED ทำให้ใช้เวลา ในการปรับตั้งสุทธิทั้งหมดที่ 36 นาที ส่งผลทำให้เวลาในการปฏิบัติงานลดลงจากเดิม ทั้งหมด 48 นาที



รูปที่ 4.13 : การทำงานของพนักงานที่ทำการปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300 ตามแนวทาง วิธีการปรับปรุงแบบ SMED

ตารางที่ 4.8 : แผนภาพกระบวนการไหล (Flow process chart) ของการปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300 จากรูปแบบ B321A เป็น B342A หลังทำการปรับปรุง

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart)									
แผนภูมิหมายเลข..... แผนที่..... ของ.....				สรุปผล (Result)					
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน ***การเปลี่ยนรุ่นการผลิต จาก B321A เป็น B342A***				Activity		ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง	
				ปฏิบัติงาน	○	78	32	45	
				เคลื่อนย้าย	⇒	-	1	0	
				ล่าช้า	D	-	-	0	
				ตรวจสอบ	□	-	-	0	
				จัดเก็บ	▽	-	-	0	
กิจกรรม:				วิธี					
ทำงาน: ปรับปรุง				ระยะทาง(เมตร)		144	60	84	
สถานที่:				เวลา (นาที)		84	36	48	
พนักงาน: นาย A				เวลา: Shift A					
บันทึกโดย:				วันที่:					
อนุมัติโดย:				วันที่:					
				รวม					
คำอธิบาย		จำนวนคน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์				
					●	⇒	D	□	▽
1.มาที่จอ panelmate ทำการไล่กระดาษทั้งหมดที่ยังหลงเหลืออยู่จากกระดาษและที่เครื่อง จากนั้นทำการหยุดเครื่อง		2	2	1	●	⇒	D	□	▽
2.ปรับขา lateral feeding guides ,upper flowing surface ,ปรับตัว middle guide ให้ได้ขนาด ฯลฯ		2	1	1	●	⇒	D	□	▽
3.ปรับชุด initial product drive unit ,thrower,roller ปรับชุด upper guides ฯลฯ		2	1	1	●	⇒	D	□	▽
4.ปรับชุด buss bar เพื่อให้สามารถรับกระดาษที่ตั้งได้ ฯลฯ		2	1	1	●	⇒	D	□	▽
5.ปรับชุด guides ของรางกระดาษ ฯลฯ		2	1	1	●	⇒	D	□	▽
6.ลากจอบมาไว้ใกล้กับที่จะเปลี่ยนลูกพลาสติกที่จอ panelmate ทำการปลดล็อคตัว roller		2	1	1	●	⇒	D	□	▽
7.นำลูกพลาสติกอันเก่าออก นำลูกพลาสติกอันใหม่ที่ได้เตรียมไว้เข้ามาใส่		2	5	2	●	⇒	D	□	▽
8.ที่จอ panelmate ทำการล็อคตัว roller เพื่อล็อคลูกพลาสติกอันใหม่ แล้วทำการ jog เครื่องให้ชุด infeed พลาสติกทำการเรียงพลาสติกเข้าไป		2	1	1	●	⇒	D	□	▽
9.ปรับระยะตัว infeed ของพลาสติก ปรับตาไฟจับมาร์คให้ตรงกับมาร์ค		2	1	1	●	⇒	D	□	▽
10.มาที่จอ panelmate ทำการให้ตัวตาไฟจับมาร์คทำการจับมาร์คแผ่นพลาสติกใหม่เพื่อให้ชุดทำการตัดแผ่นพลาสติก		2	4	1	●	⇒	D	□	▽
11.ทำการกด emergency แล้วทำการขยับคันด้านบนของตัว overheadflight และขยับขา overheadflight ให้กว้างขึ้น ทำการกด cjt.)ชุด head folding , fixed folding , set folding		2	1	1	●	⇒	D	□	▽
12.ทำการหมุนปรับระยะทางของชุด set folding และชุด fixed folding ออกไป ทำให้กว้างขึ้น		2	1	1	●	⇒	D	□	▽
13.ทำการปรับชุด side sealing belt ให้ขยายออกทั้งด้านซ้ายและด้านขวา		2	1	1	●	⇒	D	□	▽

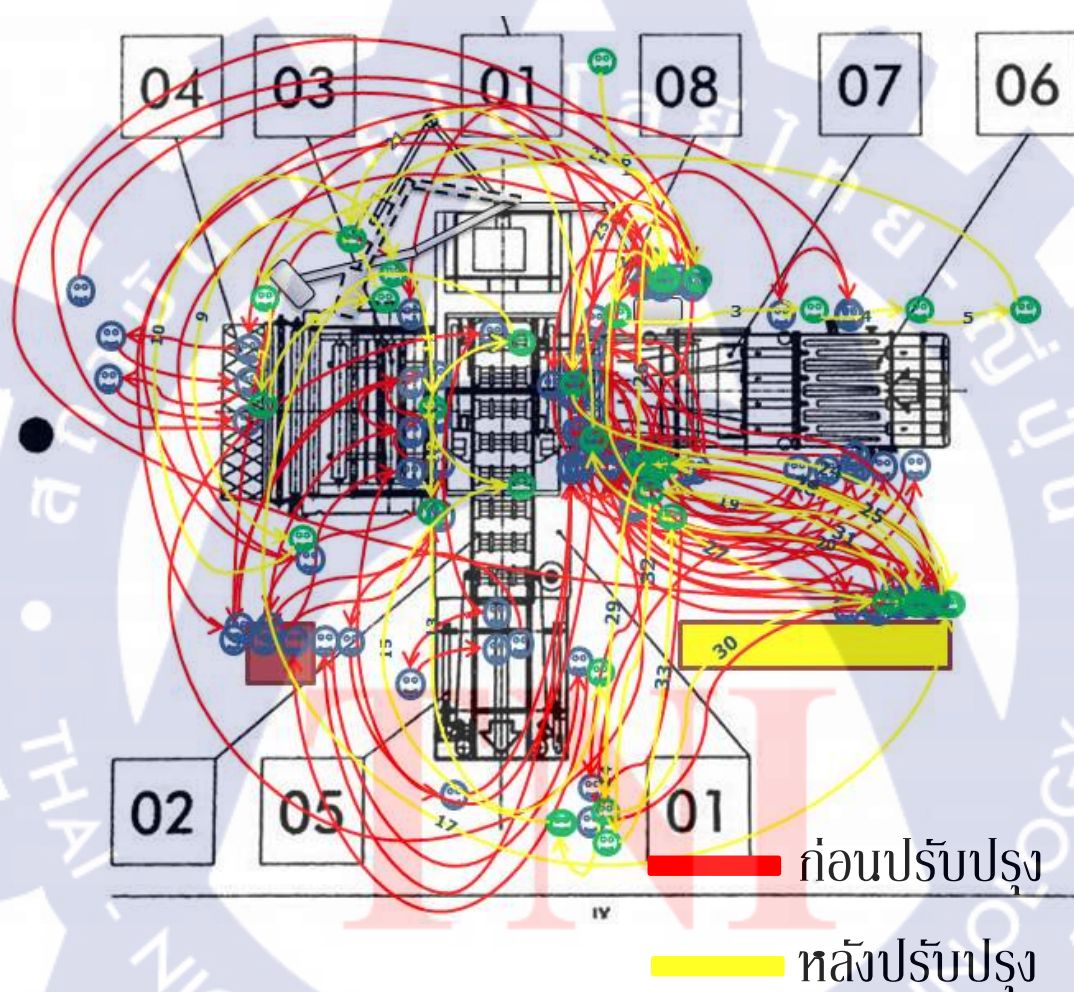
ตารางที่ 4.9 : แผนภาพกระบวนการไหล (Flow process chart) การทำงานปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300 จากรูปแบบ B321A ไปเป็น B342A หลังทำการปรับปรุง(ต่อ)

14. ทำการนำคาน และแผ่นรองมันกระดาษ ใส่เข้าไปเตรียมไว้ในเครื่อง	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
15. ทำการยึดคานด้านแรก	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
16. ทำการยึดคานด้านที่สองแล้วทำการยึดแผ่นรองมันกระดาษ	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
17. ไปที่จอแสดงผลดูจังหวะของเครื่องจักร แล้วทำการ jog เครื่องให้ห้องของเครื่องเป็น 0 หรือ 360 องศา	2	4	1	●	⇒	D	□	▽	
18. ทำการ reset แล้วทำการ jog เครื่องให้ห้องของเครื่องเป็น 0 หรือ 360 องศา	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
19. ไปที่จอแสดงผลทำการเปลี่ยนเบอร์น ทำการ set zero ทำการตั้งอุณหภูมิของตัว seal ทำการตรวจสอบแรงกดขาใต้ทั้ง 4 ตัวหรือไม่ ทำการปรับความเร็วของสายพานให้เหมาะสม	2	4	2	●	⇒	D	□	▽	
20. ทำการถอดแผ่นลิฟท์อินเก่าและทำการเปลี่ยนแผ่นลิฟท์อินใหม่ ปรีชุด side wall ปรับระยะของตัว lower sealler ปรับชุด lateral feeding guides ทำการถอดชุดขาพาดขาบางส่วน ทำการถอดและใส่ชุด set folding, fixed folding, head folding	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
21. ไปที่จอ panelmate เพื่อไปเอากล	2	8	1	○	→	D	□	▽	
22. ที่จอ panelmate ทำการเลื่อนขา overhead flight	2	2	1	●	⇒	D	□	▽	
23. ทำการกด emergency แล้วนำถ่านเพลิงไปขยับขา overhead flight	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
24. ไปที่จอแสดงผล ใส่รหัส 12345	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
25. ทำการ reset	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
26. ไปที่จอ panelmate เพื่อทำการเลื่อนขา overhead flight อีกครั้ง ดูว่าขา overhead flight ตรงตามตำแหน่งหรือไม่ ถ้าได้แล้วให้ reset ตำแหน่งของเครื่องทั้งหมดตั้งความเร็วในการ jog, auto 1, auto 2 ทำการ retiming แผ่นพลาสติกเพื่อจับ มาร์คใหม่	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
27. ไปที่จอแสดงผลทำการปรับระยะของภาพเมื่อทำการลอกกระดาษ	2	3	1	●	⇒	D	□	▽	
28. ทำการ reset และทำการ jog เครื่อง ให้ห้องผลิตก๊อท์ออกมามาก 2 - 3 ห่อ	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
29. ดูห่อผลิตก๊อท์ว่าดีหรือไม่	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
30. ไปที่จอแสดงผลทำการปรับระยะของภาพเมื่อทำการลอกกระดาษอีกครั้ง	2	4	2	●	⇒	D	□	▽	
31. ทำการ reset และทำการ jog เครื่อง ให้ห้องผลิตก๊อท์ออกมามาก 2 - 3 ห่อ	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
32. ดูห่อผลิตก๊อท์ว่าดีหรือไม่	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	
33. ทำการ reset และเดินไปตามปกติ เดินเครื่องไปตลอดทั้ง	2	1	1	●	⇒	D	□	▽	

4.5 การวัดผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุง

เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ ก่อนและหลังปรับปรุงแก้ไขด้วยแนวทางของ SMED

ผู้วิจัยสามารถเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องแพ็กแบบอัตโนมัติรุ่น C300 ทั้งก่อน และหลังปรับปรุงโดยสามารถทำการสรุปข้อมูลแผนภาพที่แสดงจำนวนขั้นตอนในการทำงาน ลักษณะการเคลื่อนที่ของพนักงานปฏิบัติงาน หลังทำการปรับปรุงได้ดังนี้



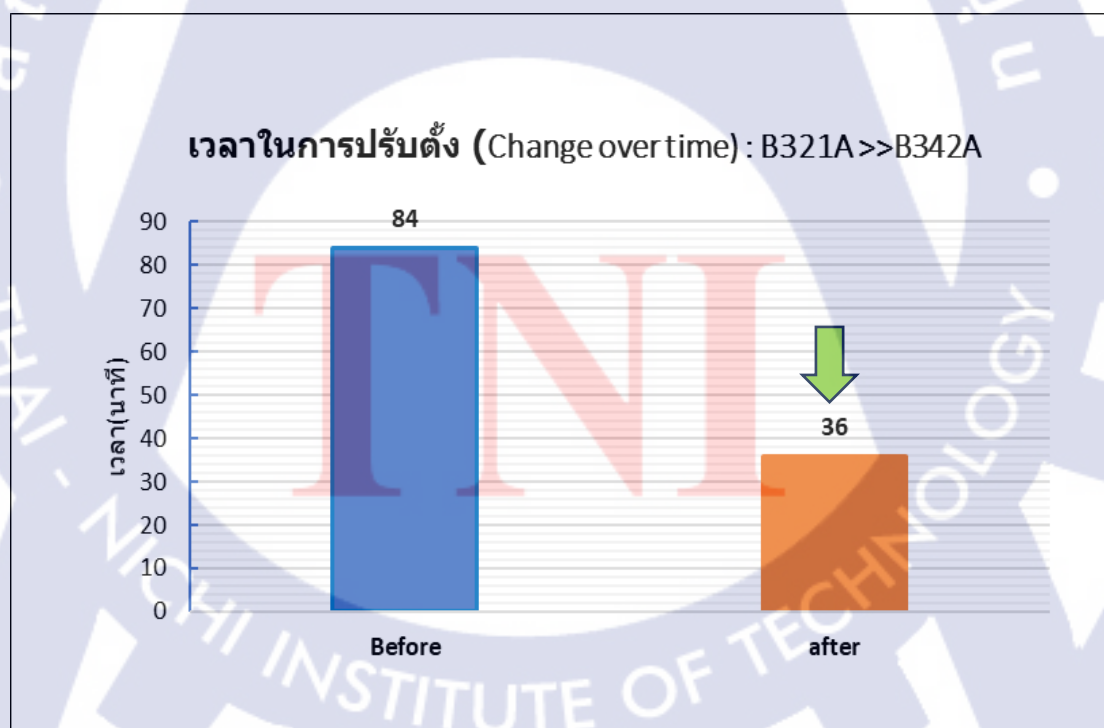
รูปที่ 4.14 : แสดงแผนภาพสปาเก็ตตี้ไดอะแกรม (Spaghetti diagram) เส้นทางการเคลื่อนไหวที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300 จากรูปแบบ B321A ไปเป็น B342A ทั้งก่อน และหลังทำการปรับปรุง

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบตัวชี้วัดผล

เพื่อแสดงความแตกต่างของผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับตั้งเครื่องจักร ตามแนวทางการปรับตั้งเครื่องด้วยเทคนิค SMED ทั้งก่อนปรับปรุง และหลังปรับปรุง ไลน์เครื่องจักรผลิตกระดาษม้วน ไลน์ 3 (Line No.3) โดยทำการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนรุ่นสินค้าจากรูปแบบ B321A ไปเป็น B342A ซึ่งใช้เครื่องแพ็คสินค้าอัตโนมัติรุ่น C300 ในการผลิตสินค้า

Key indicator Description	Before	After	Unit	Fluctuation (%)
เวลาในการปรับตั้ง (Change over time)	84	36	min	ลดลง 57.14%
ขั้นตอน (Process step)	78	33	process	ลดลง 57.69%
ระยะทาง (Distance)	144	60	m	ลดลง 58.33%

รูปที่ 4.15 : กราฟแสดงเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรตามแนวทางวิธีการ SMED ก่อนปรับปรุง และหลังปรับปรุง



การศึกษาเพื่อลดเวลาการเปลี่ยน และปรับตั้งเครื่องแป็คแบบอัตโนมัติ โดยใช้เทคนิค SMED โดยการแยกงานภายใน และภายนอกออกจากกัน โดยดำเนินการเตรียมงานภายใน และปรับปรุงงานภายในให้มีประสิทธิภาพโดยอาศัยหลักการของ ECRS เป็นแนวทางในการปรับปรุง ได้รับผลการดำเนินการดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 สรุปผลการปรับปรุงกระบวนการปรับตั้งเครื่องแป็ครุ่น C300 ด้วยหลักการ ECRS

หลักการ	ขั้นตอน และปัญหาที่ต้องปรับปรุง	แนวทางการปรับปรุง	ผลการปรับปรุง	เวลาที่ลดลง	คิดเป็น %
Eliminate	การใส่เกล็ดตัวเลขของชิ้นส่วนสำหรับประกอบ Folding Bars และอื่นๆ	ทำการติดตั้งได้ง่าย และตรวจสอบได้แม่นยำขึ้น	ลดเวลาการตรวจสอบ และการปรับแต่ง	26 min	30.91
Combine	การตั้งค่า Parameter ที่หน้าจอให้ตรงกับตำแหน่งของชุด lifter plate และ	มีตารางอ้างอิงสำหรับการดูค่า Parameter โดยที่ไม่ต้องเสียเวลาเช็ค	สามารถลดขั้นตอนในการตรวจสอบระหว่างการปรับแต่ง	16 min	19.04
Rearrange	การเคลื่อนที่ของพนักงานเพื่อเปลี่ยนม้วนพลาสติกใหม่ เวลาเริ่มต้นเดินเครื่อง	ทำการตีเส้นกำหนดพื้นที่การวางม้วนพลาสติก เพื่อให้สะดวกต่อการเตรียมงาน	สร้างมาตรฐานในการทำงานของพื้นที่ผลิต	12 min	14.28
Simplify	อุปกรณ์เครื่องมือใช้งานยาก ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ในเครื่องจักร	จัดทำ Jig เสริม สำหรับใช้งานในพื้นที่เครื่องแป็ค C300 โดยเฉพาะ	ลดเวลาในการหาอุปกรณ์ และการเคลื่อนที่ของพนักงาน	13 min	15.41

ภายหลังการปรับปรุง ทางผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูล เพื่อนำมาวัดผลการดำเนินการปรับปรุงต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 3 เดือน ตั้งแต่เดือน พ.ย.2568 ถึง ม.ค.2569 โดยได้รายละเอียดของจำนวนระยะเวลาการผลิตเฉลี่ย และเวลาการเปลี่ยนรุ่นเฉลี่ย ดังตารางที่ 4.12 ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการผลิตอยู่ที่ 431 นาที ซึ่งเพิ่มขึ้น จากช่วงก่อนหน้าที่จะมีการปรับปรุง รวมถึงเวลาในการเปลี่ยนรุ่นเฉลี่ย 37 นาที ลดลงจากค่าเฉลี่ยเดิม ที่ร้อยละ 57.14 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงในการศึกษาครั้งนี้ สามารถลดระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรเฉลี่ยต่อรอบกะได้ และทำให้ได้เวลาสำหรับการผลิตสินค้าที่มากขึ้น

ตารางที่ 4.12 สรุปผลระยะเวลาเฉลี่ยในการผลิต และเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องเฉลี่ยต่อรอบกะ ของเครื่องแป็ค C300 ในสายการผลิตหมายเลข 3 ตั้งแต่เดือน พ.ย.2568 ถึง ม.ค.2569

ช่วงที่เก็บข้อมูล	ระยะเวลากิจกรรมการผลิตเฉลี่ย (นาที)	เวลาในการปรับตั้งเครื่องเฉลี่ย (นาที)	สัดส่วนเวลาต่อการผลิต (%)
พ.ย.2568	402	37	9.20%
ธ.ค.2568	467	40	8.57%
ม.ค.2569	426	38	8.92%

ตารางที่ 4.13 สรุปผลข้อมูลอัตราการผลิตต่อรอบกะเฉลี่ยของเครื่องแพ็ค C300 ใน
สายการผลิตหมายเลข 3 ตั้งแต่เดือน พ.ย.2568 ถึง ม.ค..2569

ช่วงที่เก็บข้อมูล	อัตราการผลิตเฉลี่ยต่อกะ (ลังต่อกะ)	อัตราการผลิตเฉลี่ยต่อกะหลังปรับปรุง (ลังต่อกะ)	คิดเป็นอัตราเปลี่ยนแปลง (%)
พ.ย.2568	1500	1628	8.53%
ธ.ค.2568	1500	1702	13.47%
ม.ค.2569	1500	1650	10.00%

4.6 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัญหา และหาแนวทางลดระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรในไลน์แปรรูปกระดาษม้วน (Roll Paper) โดยประยุกต์ใช้แนวคิดการผลิตแบบสลับ ร่วมกับเทคนิค SMED (Single-Minute Exchange of Die) และหลักการ ECRS เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุนที่เกิดจากความสูญเปล่าในกระบวนการ จากการเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2568 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2568 รวมระยะเวลา 3 เดือน โดยมุ่งเน้นกรณีการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Brand Change) จากรหัสสินค้า B321A เป็น B342A ซึ่งในกระบวนการเดิมพบว่ามีขั้นตอนการปฏิบัติงานรวมทั้งสิ้น 78 ขั้นตอน อีกทั้งยังมีลักษณะการทำงานที่ซ้ำซ้อน , ขาดการจัดลำดับที่เหมาะสม และก่อให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นของพนักงาน ส่งผลให้ใช้ระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรค่อนข้างสูง

ผลจากการวิเคราะห์ และปรับปรุงกระบวนการ พบว่าสามารถลดจำนวนขั้นตอนการปฏิบัติงานจาก 78 ขั้นตอน เหลือ 33 ขั้นตอน คิดเป็นอัตราการลดลงร้อยละ 57.69 โดยการปรับปรุงดังกล่าวเกิดจากการตัดขั้นตอนที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า การรวมขั้นตอนที่สามารถดำเนินการพร้อมกันได้ และการจัดลำดับขั้นตอนใหม่ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

ในด้านระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรรุ่น C300 ก่อนการปรับปรุงพบว่าใช้เวลารวมเฉลี่ยประมาณ 84 นาที เนื่องจากขั้นตอนการทำงานมีความยุ่งยากและขาดมาตรฐานที่ชัดเจน ภายหลังการประยุกต์ใช้เทคนิค SMED และ ECRS สามารถลดระยะเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรเหลือเพียง 36 นาที คิดเป็นอัตราการลดลงร้อยละ 57.14 ส่งผลให้เครื่องจักรสามารถเริ่มกระบวนการผลิตได้เร็วขึ้นจากเดิม 48 นาที

ผลจากการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบ SMED ร่วมกับเครื่องมือปรับปรุงกระบวนการอย่างเนื่อง (Kaizen) สามารถช่วยลดเวลาในการปฏิบัติงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องจักรได้ อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เกิดแนวทางความยั่งยืนในการปรับปรุง ทาง

ผู้วิจัยเสนอให้มีการจัดทำมาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Standard Operating Procedure : SOP) สำหรับการปรับตั้งเครื่องแพ็คแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ประกอบในทำงานของพนักงานประจำเครื่อง รวมถึงขยายผลการศึกษาการปรับปรุงครั้งนี้ ไปยังเครื่องแพ็คสินค้าอัตโนมัติ ที่ติดตั้งในสายการผลิตสินค้าอื่น ๆ ในอนาคต เช่น สายการผลิตกระดาษเช็ดมือ (Kitchen Towel) เพื่อยกระดับประสิทธิภาพในการเปลี่ยนรุ่นสินค้าของทั้งสายการผลิตกระดาษเช็ดมืออย่างต่อเนื่อง



บทที่ 5

บทสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปเนื้อหาที่สำคัญ

5.1 ปัญหา และอุปสรรค ที่พบในระหว่างการทำงานการปรับปรุง

5.1.1 ด้านความหลากหลายของลักษณะผลิตภัณฑ์ และข้อจำกัดทางเทคนิคของเครื่องจักร

ในการประยุกต์ใช้ SMED กับเครื่องแป็คอัตโนมัติสำหรับกระดาศอนามัยแบบม้วน อุปสรรคสำคัญที่พบคือความหลากหลายของหน่วยบรรจุ (Stock Keeping Unit - SKU) ที่มีตั้งแต่ แป็ค 6 ม้วน, 12 ม้วน ไปจนถึง 24 ม้วน ซึ่งแต่ละรูปแบบต้องการการตั้งค่าความตึงของฟิล์ม และ ตำแหน่งการซีลความร้อนที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง ปัญหาที่พบในระหว่างการทำงานคือ "จุด ปรับแต่งแบบละเอียด" (Fine-tuning) บนเครื่องจักรที่ยังเป็นระบบ Manual หมุนปรับด้วยมือ ซึ่ง ไม่มีตัวเลขสเกลที่ชัดเจน สอดคล้องกับคำให้สัมภาษณ์ของผู้ปฏิบัติงานรายหนึ่งที่ว่า

“เวลาปรับเปลี่ยนขนาดแป็คแต่ละครั้ง เราต้องอาศัยประสบการณ์ล้วน ๆ เพราะไม่มี ตัวเลขอ้างอิงที่แน่นอน ต้องลองเดินเครื่องดูจริงก่อนจึงจะทราบว่าความตึงฟิล์มพอดีหรือไม่”

ซึ่งจากประโยคดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าโครงสร้างการทำงานของเครื่องแป็คกระดาศ รุนเก่ายังไม่รองรับแนวคิด การปรับแต่งเป็นศูนย์ ได้ทั้งหมด ทางผู้วิจัยจึงต้องมีการวิเคราะห์เพื่อ ใช้ในการออกแบบอุปกรณ์ช่วยจับยึด และจับตำแหน่ง (Jigs & Fixtures) หรือการทำสัญลักษณ์สี เพื่อลดความผิดพลาดจากตัวบุคคล (Human Error) นอกจากนี้ คุณสมบัติทางกายภาพของม้วน กระดาศอนามัยเองที่มีความยืดหยุ่นสูง เช่น ความนุ่ม (Softness) ,ความฟูของกระดาศ (Bulk) ทำให้การป้อนเข้าเครื่องแป็คในจังหวะความเร็วสูงเกิดการติดขัดได้ง่าย หากการปรับตั้ง เครื่องจักรตามแนวทาง SMED คลาดเคลื่อนเพียงเล็กน้อย จะส่งผลให้ระยะเวลาที่บันทึกได้ ในช่วงการปรับปรุงไม่คงที่ในช่วงแรกของการทดลอง

5.1.2 ด้านพฤติกรรมองค์กร และการปรับเปลี่ยนทัศนคติของบุคลากรผู้ปฏิบัติงาน

การนำระบบ SMED มาใช้ในโรงงานผลิตแปรรูปกระดาศอนามัยที่มีวัฒนธรรมการทำงานแบบเดิมมาอย่างยาวนาน ก่อให้เกิดการต่อต้านจากพนักงานระดับปฏิบัติการ โดยเฉพาะ ในขั้นตอนการเปลี่ยนสถานะจาก กิจกรรมงานภายใน (Internal Tasks) ให้เป็น กิจกรรม ภายนอก (External Tasks) ซึ่งกำหนดให้พนักงานต้องเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์

ประกอบการแพ็คให้พร้อมในขณะที่เครื่องจักรยังทำงานอยู่ พนักงานบางส่วนมองว่าเป็นการเพิ่มภาระงาน (Workload) ในช่วงเวลาที่จะเป็นช่วงพัก หรือช่วงเฝ้าระวังเครื่องจักร

ปัญหานี้ส่งผลต่อความถูกต้องของข้อมูล ที่ผู้วิจัยต้องทำการบันทึก เนื่องจากพนักงานบางกลุ่มอาจไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานงานใหม่ (Standard Work) อย่างเคร่งครัด เมื่อไม่มีผู้วิจัยหรือหัวหน้างานที่เกี่ยวข้องเข้าไปกำกับดูแล ปัญหาสำคัญ คือ การเปลี่ยนแปลงแนวคิดเดิมที่ว่า การเปลี่ยนรุ่นการผลิตต้องหยุดเครื่องจักรทั้งหมดเท่านั้น ซึ่งผู้วิจัยต้องใช้เวลาค่อนข้างมากในการอบรม ,ให้ความรู้ และสร้างความตระหนักรู้ ให้พนักงานที่เป็นผู้ปฏิบัติงาน เห็นว่าการลดเวลา SMED ไม่ได้หมายถึงการทำงานให้เร็วขึ้นจนเหนื่อยล้า แต่คือการทำงานอย่างมีระบบเพื่อลดความสูญเปล่า (MUDA) ในด้านการรอคอย และการเคลื่อนไหวที่ซ้ำซ้อน นอกจากนี้ ปัญหาการขาดทักษะในการทำงานหลาย ๆ ด้าน ของพนักงานในไลน์แพ็คยังเป็นข้อจำกัดในการวางแผน ให้พนักงานเพื่อทำกิจกรรม SMED แบบควบคู่ไปกับการทำงาน ซึ่งต้องอาศัยการประสานงานที่มีประสิทธิภาพ ระหว่างส่วนงานซ่อมบำรุง ,ฝ่ายเทคนิค กับพนักงานควบคุมเครื่องจักรของฝ่ายผลิต

5.1.3 ด้านสภาพแวดล้อมในการผลิต และข้อจำกัดของพื้นที่ในการปฏิบัติงาน

สภาพแวดล้อมภายในโรงงานแปรรูปกระดาศอนามัย มีลักษณะเฉพาะที่เป็นปัญหาต่อการทำ SMED คือ ฝุ่นกระดาศ ที่มีปริมาณค่อนข้างเยอะ และสะสมในพื้นที่ ซึ่งฝุ่นเหล่านี้มักเข้าไปเกาะตามจุดหมุนน็อต ปรับระดับ และเซนเซอร์ของเครื่องแพ็คอัตโนมัติ ทำให้การขยับปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ตามขั้นตอน SMED ทำได้ยากลำบาก ติดขัด และต้องใช้แรงมากกว่าปกติ ผู้วิจัยพบว่าก่อนจะทำการ SMED ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีการกำหนดขั้นตอนในกระบวนการทำความสะอาดเครื่องจักร ที่เข้มงวด ซึ่งต้องใช้เวลายาวนานนอกเหนือแผนการปรับปรุง โดยต้องมีการกำหนดแผนในการทำความสะอาดร่วมกับทีมงานปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

นอกจากนี้ พื้นที่บริเวณรอบเครื่องแพ็คอัตโนมัติ มักมีข้อจำกัดด้านพื้นที่จัดเก็บ ทำให้การจัดวางรถเข็นอุปกรณ์ หรือแท่นเตรียมฟิล์มสำรอง เพื่อรอการเปลี่ยนรุ่นทำได้ยาก ส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าด้านการขนย้าย (Transportation) และการเคลื่อนไหว (Motion) เข้ามาในระหว่างการทำ ซึ่งอุปสรรคในด้านผังโรงงานนี้ทำให้การลดเวลาจากการทำ SMED ตามแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีน ไม่สามารถดำเนินการได้อย่างเต็มที่ ผู้วิจัยจึงต้องแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าด้วยการประยุกต์ใช้นาฬิกาหลักการทำ 5S อย่างเข้มงวดในพื้นที่บริเวณปฏิบัติงาน เพื่อเคลียร์พื้นที่ และกำหนดจุดวางอุปกรณ์ให้สอดคล้อง กับลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นการผลิต ซึ่งเป็นหลักการสำคัญของการปรับปรุงการผลิตแบบลีนด้วย SMED โดยอาศัย การจัดการสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน ที่เหมาะสมควบคู่กันไปกับการดำเนินการทำ SMED

5.1.4 ด้านความไม่สม่ำเสมอของมาตรฐานวัตถุดิบ และวัสดุบรรจุภัณฑ์

ในการศึกษาวิจัยเพื่อทำ SMED กับเครื่องแพ็คอัตโนมัติ ปัญหาที่อยู่นอกเหนือการควบคุม แต่ส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญคือ ความไม่คงที่ของคุณภาพวัตถุดิบ ทั้งในส่วนของม้วนกระดาษอนามัย (Jumbo Rolls) และฟิล์มพลาสติกที่ใช้ในการแพ็ค (Wrapping Film) จากการสังเกตการณ์พบว่า แม้ผู้วิจัยจะกำหนดมาตรฐานการตั้งค่าเครื่องจักร ตามขั้นตอน SMED ไว้อย่างชัดเจน แต่เมื่อมีการเปลี่ยนล็อตการผลิตของฟิล์มพลาสติกที่มีความหนาคลาดเคลื่อนเพียงเล็กน้อย หรือเกิดไฟฟ้าสถิตย์รบกวนในกระบวนการทำงานของเครื่องจักร จะส่งผลให้ขั้นตอนการปรับแต่งภายนอก(External Adjustment) ที่เตรียมไว้ไม่สามารถใช้งานได้ทันที พนักงานต้องเสียเวลาในการปรับอุณหภูมิของแถบซีลความร้อน (Sealing unit) และแรงตึงฟิล์มใหม่ทุกครั้ง ซึ่งกระบวนการนี้มักใช้เวลามาก จนส่งผลต่อในส่วนของ เวลาการผลิต ดังที่ผู้ปฏิบัติงานอีกรายหนึ่งให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่า

“ถึงจะตั้งค่าตามมาตรฐานการปรับเครื่องแบบเดิม แต่ถ้าวัตถุดิบเปลี่ยน เราก็ต้องลองปรับใหม่อยู่ดีทำให้เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นสินค้าจริง ๆ ไม่คงที่”

ซึ่งทำให้การวัดผลความสำเร็จของการทำ SMED ในช่วงเริ่มต้นทำได้ยาก เนื่องจากปัจจัยด้านวัตถุดิบ ส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลเวลา ทำให้ผู้วิจัยจึงต้องดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อแยกแยะระหว่าง เวลาที่เสียไปเพราะขั้นตอน SMED กับ เวลาที่เสียไปเพราะคุณภาพวัตถุดิบ ซึ่งในทางปฏิบัติการแก้ไขปัญหาจำเป็นต้องอาศัยการประสานงาน ร่วมกับแผนกควบคุมคุณภาพ (QC) เพื่อกำหนดค่ามาตรฐานวัตถุดิบให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริง เพื่อให้การปรับตั้งเครื่องจักรแบบ SMED มีความแม่นยำในการทำซ้ำ

5.1.5 ด้านการเข้าถึงข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องจักร และการปรับเปลี่ยนโปรแกรมควบคุม

สำหรับข้อจำกัดในการเข้าถึง และแก้ไขระบบควบคุมอัตโนมัติ (Programmable Logic Controller - PLC) ของเครื่องแพ็ค ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นระบบปิด (Close loop system) จากผู้ผลิตต่างประเทศ (Supplier) ในการทำ SMED ขั้นสูง ผู้วิจัยมักพบว่าขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นการผลิตสามารถลดลงได้อีกหากมีการปรับเปลี่ยนคำสั่งในโปรแกรมควบคุม เช่น การตั้งค่า Recipes ล่วงหน้า เพื่อให้เครื่องจักรปรับตำแหน่งตัวประกอบ (Guide) หรือตัวดันสินค้า (Pusher) โดยอัตโนมัติผ่านหน้าจอ HMI ทั้งนี้ อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่พบคือโรงงานไม่มีสิทธิ์ในการเข้าถึง Source Code หรือขาดช่างเทคนิคที่มีความเชี่ยวชาญในการปรับแก้โปรแกรมเชิงลึก ทำให้การปรับปรุงตามแนวทาง SMED ในบางส่วนต้องหยุดชะงักลง และทำได้เพียงการ

ปรับปรุงเชิงกลไก (Mechanical Improvement) เท่านั้น สอดคล้องกับคำให้สัมภาษณ์ของช่างเทคนิครายหนึ่งที่ระบุว่า

“ตัวโปรแกรมหลักถูกล็อกไว้จากผู้ผลิต เราปรับได้แค่ค่าพื้นฐานผ่านหน้าจอ กับระบบกลไกของชุด Overhead แต่ไม่สามารถเข้าไปแก้ Logic ภายในได้”

นอกจากนี้ การขาดแคลนคู่มือทางเทคนิค (Technical Manual) ที่เป็นภาษาหลักในการใช้งาน หรือข้อมูลทางเทคนิคในการระบุตำแหน่งพิกัดของเครื่องจักรที่ละเอียด ทำให้การสร้างมาตรฐานการปรับตั้ง (Standard setting) ในงานวิจัยต้องเริ่มจากการทดลองหาค่าใหม่ทั้งหมด ด้วยวิธีเก็บข้อมูลหน้างาน เพื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกันกับทีมงานปรับปรุง และอาจจะส่งผลให้ระยะเวลาในการวิจัยยาวนานกว่าที่ระบุไว้ในแผนงาน

5.2 ข้อเสนอแนะแนวทางใหม่ในการพัฒนาหลังจากทำการปรับปรุง

ทั้งนี้จากการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการโดยใช้แนวทางของปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Single minute exchange of die : SMED) ตามกรณีศึกษาดังกล่าว ข้างต้นนั้น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเปลี่ยนรุ่นของชนิดสินค้าให้สูงขึ้น และยังเป็น การเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตของไลน์เครื่องจักร เพื่อให้ตอบสนองกับเป้าหมายในการส่งมอบสินค้าให้ได้ตามที่ลูกค้าต้องการ นอกจากนี้ในกระบวนการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานที่เครื่องแพ็กสินค้า อัตโนมัติ โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับปรุงแบบลีนไปนั้น ทางผู้วิจัยได้มีการวิเคราะห์และสรุปแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงวิธีการ และเครื่องมือ ที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้สูงขึ้นได้ โดยทางผู้วิจัย มีแนวทางในการดำเนินการเพิ่มเติม ดังนี้

5.2.1. จากการเก็บข้อมูลการทำงานของพนักงานที่ปฏิบัติงานร่วมกับเครื่องจักร จะพบว่ามีงานที่ต้องทำขั้นตอนเป็นลำดับ และทำให้ใช้เวลาในการทำงานที่มากขึ้น ซึ่งในการปรับปรุงขั้นตอนสามารถทำรูปแบบของเอกสารงานที่เป็นมาตรฐาน (Standardization) โดยกำหนดให้ขั้นตอนที่เป็นเวลาต่อเนื่องกัน สามารถทำในเวลาเดียวกันได้ หรือขั้นตอนเสร็จสิ้นไปพร้อมๆ กัน เช่น กระบวนการ Reset ตำแหน่งของเครื่องจักร สามารถทำไปพร้อมๆ การจัดเตรียมวัตถุดิบได้ สอดคล้องกับข้อเสนอของผู้ปฏิบัติงานอีกรายหนึ่งที่ระบุว่า :

“ถ้าแบ่งหน้าที่ชัดเจน คนหนึ่งรีเซ็ตเครื่อง อีกคนเตรียมของไปพร้อมกัน เวลาจะลดลงพอสมควร” ดังนั้น การจัดทำเอกสารมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Standardization) ที่กำหนดขั้นตอนให้กิจกรรมที่มีช่วงเวลาต่อเนื่องสามารถดำเนินการพร้อมกัน หรือเสร็จสิ้นในเวลาเดียวกัน จะช่วย

ลดระยะเวลาในกระบวนการโดยรวม และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้อย่างเป็นระบบตามกระบวนการของแนวคิด SMED

5.2.2 เนื่องด้วยการปฏิบัติงานของพนักงานนั้นต้องมีการทำงานกับเครื่องแพ็คอัตโนมัติ ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่มีชิ้นส่วน และอุปกรณ์ที่ต้องถอดประกอบในระหว่างที่ทำการปฏิบัติงานเป็นจำนวนมาก และมีลักษณะของขนาดชิ้นส่วนที่ค่อนข้างแตกต่างกัน ส่งผลให้เกิดการสูญเสียเวลาในระหว่างการจัดหาชิ้นส่วน หรืออุปกรณ์ในระหว่างการปฏิบัติงาน สอดคล้องกับคำให้สัมภาษณ์ของผู้ปฏิบัติงานรายหนึ่งที่สะท้อนว่า

“บางครั้งต้องเดินไปหยิบประแจอีกขนาดหนึ่งจากตรงจุดที่วาง เพราะว่าตัวที่มีอยู่ไม่พอดี ทำให้เสียเวลาหลายนาทีในแต่ละจุด”

ทั้งนี้ทางผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางในการ เพิ่มอุปกรณ์ และเครื่องมือ เพื่ออำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานของพนักงาน เช่น ประแจล็อกลมแบบถอดเปลี่ยน หรือชุดเครื่องมือเอนกประสงค์ และให้จัดทำช่องวางเครื่องมือที่เป็นมาตรฐาน เพื่อให้สะดวกในการหยิบใช้เครื่องมือ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน และลดเวลาในการจัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือในการระหว่างการปรับตั้งเครื่องจักร

5.2.3.จากแนวทางการปรับปรุงโดยใช้แนวทางของปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว(Single minute exchange of die : SMED) สามารถทำการขยายผลสู่สายการผลิตที่เป็นไลน์เครื่องจักรของสินค้าอื่น เช่น การประยุกต์ใช้โมเดลเดียวกันนี้กับไลน์ กระดาษเช็ดหน้า(Facial Tissue) หรือ กระดาษเช็ดหน้า (Kitchen Towel) เพราะมีกระบวนการแปรรูปที่ใกล้เคียงกัน โดยทำการศึกษาวิธีการทำงานด้วยแผนภาพสปาเก็ตตี้ (Spaghetti diagram) และแผนผังการไหลของกระบวนการ (Flow process chart) ในลักษณะเดียวกัน แต่จะมีความแตกต่างในเรื่องของสถานที่ที่มีความซับซ้อนมากกว่าเดิม และทักษะของพนักงานผู้ปฏิบัติงานที่แตกต่าง ทั้งนี้ผู้ปฏิบัติงานรายหนึ่งให้ความเห็นว่า

“ขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นของไลน์กระดาษเช็ดหน้าคล้ายกับไลน์กระดาษม้วน แต่มีจุดปรับหลายตำแหน่งมากกว่า ถ้าทำวิเคราะห์กิจกรรมของแต่ละงานให้ละเอียดก็น่าจะลดเวลาได้เหมือนกัน”

ข้อความดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพในการประยุกต์ใช้แนวทางเดียวกันในบริบทที่แตกต่าง โดยต้องมีการปรับให้เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของแต่ละสายการผลิต ทางผู้วิจัยมองว่า สามารถเพิ่มการพัฒนาในส่วนของการปรับปรุงกระบวนการ (Process Improvement) เช่น การจัดสมดุลสายการผลิต (Line Balancing) ซึ่งการขยายผลในลักษณะนี้ไม่เพียงแต่เป็นการนำเครื่องมือไปใช้ซ้ำ แต่คือการยกระดับมาตรฐานการผลิตทั้งระบบ เพื่อตอบโจทย์ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ในสภาวะตลาดปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

5.3.ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยในอนาคต

5.3.1 แนวทางการบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัล และระบบการติดตามผลแบบเรียลไทม์

ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการพิจารณานำเทคโนโลยีในยุคอุตสาหกรรม 4.0 เข้ามาประยุกต์ใช้ร่วมกับการลดเวลาในการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิต (SMED) เนื่องจากในงานวิจัยนี้เป็นการจัดเก็บข้อมูลโดยใช้การสังเกตการณ์ และจับเวลาด้วยมือ (Time study) ซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเหนื่อยล้าของผู้วิจัย หรือความไม่สม่ำเสมอของรอบการทำงาน จากผู้ปฏิบัติงานรายหนึ่งที่สะท้อนข้อจำกัดของวิธีการดังกล่าวว่า :

“บางรอบเปลี่ยนรุ่นสินค้าอาจจะเร็ว หรือช้ากว่าปกติเล็กน้อย แต่ไม่ได้มีการบันทึกข้อมูลแบบละเอียดทุกวินาทีทำให้ข้อมูลที่ได้จากการปรับตั้งเครื่องอาจไม่ครบถ้วนทั้งหมด”

ดังนั้นการนำระบบเซนเซอร์ และอุปกรณ์ IoT มาติดตั้งที่เครื่องจักรในไลน์แปรรูปกระดาษอนามัย เช่น เครื่องตัดม้วน เครื่องห่อแพ็คอัตโนมัติ (Automatic Wrapping Machine) จะช่วยให้สามารถบันทึกข้อมูลเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Changeover Time) ได้อย่างแม่นยำ และต่อเนื่องในระยะยาว นอกจากนี้ การพัฒนาแดชบอร์ด เพื่อแสดงสถานะการทำงานจะช่วยให้หัวหน้างาน และพนักงานรับรู้ถึงประสิทธิภาพในการทำ SMED ได้ทันที ซึ่งจะสอดคล้องกับการส่งเสริมให้เกิดการวิเคราะห์สาเหตุเชิงลึกเมื่อเกิดความล่าช้าเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด การวิจัยในอนาคตจึงควรเน้นไปที่การสร้างระบบจัดเก็บข้อมูลอัตโนมัติเพื่อวิเคราะห์แนวโน้ม ของความสูญเสียที่เกิดขึ้นในช่วงรอยต่อของการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะช่วยให้การตัดสินใจในการปรับปรุงกระบวนการมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

5.3.2 การประยุกต์ใช้แนวคิดสินชิทส์ชิกมา เพื่อควบคุมความแปรปรวนของคุณภาพในการผลิตสินค้า

แม้ว่าการประยุกต์ใช้ SMED จะช่วยลดเวลาในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร และเพิ่มความเร็วในการผลิตได้เป็นอย่างดี แต่ในกระบวนการแปรรูปกระดาษอนามัยมักจะประสบปัญหาเรื่อง "ช่วงการปรับแต่งหลังการเปลี่ยนรุ่น" ซึ่งเป็นช่วงที่เครื่องจักรยังทำงานได้ไม่เสถียร ส่งผลให้เกิดความสูญเสียในกระบวนการขึ้น เช่น เศษกระดาษเสีย (Scrap) หรือรอยยับในช่วงเริ่มต้นการเดินเครื่องใหม่เป็นจำนวนมาก

จากประเด็นดังกล่าวทางผู้วิจัยประเมินว่าการลดเวลา Changeover เพียงอย่างเดียวอาจยังไม่เพียงพอ แต่หากไม่สามารถควบคุมความเสถียรของกระบวนการหลังการเปลี่ยนรุ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาวิจัยในอนาคตจึงควรมีการนำแนวคิดชิทส์ชิกมา (Six Sigma

concept) เข้ามาใช้ร่วมกับสีน เพื่อมุ่งเน้นการลดความแปรปรวน (Variation) ของกระบวนการ โดยเฉพาะการใช้เครื่องมือทางสถิติ เช่น การออกแบบการทดลอง (Design of Experiments - DOE) เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด สำหรับเครื่องจักรในแต่ละชนิดของกระดาษ เช่น ความแน่นในการแพ็คห่อสินค้า ,การตั้งรูปแบบชั้นของการแพ็ค(Layer setting) การทำเช่นนี้จะช่วยให้เมื่อมีการเปลี่ยนรุ่นการผลิตตามหลักการ SMED แล้ว พนักงานไม่ต้องเสียเวลาในการ "ลองผิดลองถูก" เพื่อปรับแต่งเครื่องจักรนานเกินไป (Trial and Error) ซึ่งจะส่งผลให้ลดความสูญเสียด้านการผลิตของเสีย (Defects) และเพิ่มค่าประสิทธิภาพในการผลิต ได้อย่างมีนัยสำคัญ งานวิจัยต่อยอดจึงควรเน้นการหาจุดสมดุลระหว่างความรวดเร็วในการเปลี่ยนรุ่น และความสม่ำเสมอของคุณภาพสินค้าที่ผลิต

5.3.3 การศึกษาแนวทางการบริหารจัดการโซ่อุปทาน และอุตสาหกรรมสี

สำหรับการวิจัยในขั้นต่อไป ควรมีการขยายขอบเขตการศึกษาจากการลดความสูญเสียเปล่าภายในกระบวนการผลิต (Waste) ไปสู่การบริหารจัดการโซ่อุปทานทั้งระบบ (Supply Chain) โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป เนื่องจากอุตสาหกรรมแปรรูปกระดาษอนามัยมีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และพลังงานสูง ซึ่งผู้บริหารรายหนึ่งสะท้อนประเด็นดังกล่าวว่า “บางช่วงเรามีวัตถุดิบคงคลังมากเกินความจำเป็น ทำให้ต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บวัตถุดิบ และสินค้าสำเร็จรูปเพิ่มขึ้น ทั้งที่บางส่วนยังไม่ได้มีการใช้ประโยชน์ทันที”

ประเด็นดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงโอกาสในการเชื่อมโยงแนวคิดสีน กับการจัดการโซ่อุปทาน เพื่อพิจารณาลดปริมาณสินค้าคงคลัง (Inventory)การนำแนวคิดของอุตสาหกรรมสีเขียว มาใช้จะช่วยวิเคราะห์ว่าการลดเวลา SMED ในไลน์การผลิตนั้น ส่งผลกระทบอย่างไรต่อการใช้พลังงานในช่วงการเริ่มต้นผลิต(Start-up) ของ เครื่องจักร หรือการลดปริมาณสต็อกสินค้าคงคลัง (Inventory) ช่วยลดพื้นที่คลังสินค้า และการใช้พลังงานในระบบสาธารณูปโภคได้มากขึ้นเพียงใด นอกจากนี้ การวิจัยในอนาคตอาจมุ่งเน้นไปที่การลดความสูญเสียเปล่าในส่วนของการขนส่ง (Transportation) และการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ (Packaging Waste selection) โดยการนำระบบ Kanban หรือ Just-in-Time (JIT) มาเชื่อมโยงกับบริษัทคู่ค้า (Vendor) ที่ส่งมอบวัตถุดิบ เพื่อลดการจัดเก็บวัตถุดิบในคลังสินค้าที่เกินจำเป็น ซึ่งจะช่วยลดโอกาสที่วัตถุดิบจะเสื่อมสภาพ หรือเสียหายจากการเก็บไว้นานเกินไป การพัฒนาแนวคิดด้านความยั่งยืนเข้ากับระบบสีน (Lean Manufacturing) จะทำให้โรงงานไม่เพียงแต่มีกำไรที่เพิ่มขึ้นจากการลดต้นทุน แต่ยังสร้างภาพลักษณ์ที่ดีในฐานะอุตสาหกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในตลาดโลก ปัจจุบัน

5.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำวิจัยตอบโจทย์ตามวัตถุประสงค์

5.4.1. การเพิ่มประสิทธิภาพ และขีดความสามารถในการแข่งขัน

ผลจากการประยุกต์ใช้เทคนิค SMED กับเครื่องแพ็คอัตโนมัติ ทำให้โรงงานกรณีศึกษาสามารถลดระยะเวลาการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Changeover Time) ได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยประโยชน์ที่ได้รับโดยตรงคือการเปลี่ยนสถานะกิจกรรมจากกิจกรรมปฏิบัติงานภายใน (Internal Tasks) มาเป็นกิจกรรมปฏิบัติงานภายนอก (External Tasks) ทำให้เครื่องจักรมีเวลาการทำงานเพิ่มมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้นตามไปด้วย การวิจัยนี้พิสูจน์ให้เห็นว่า เมื่อสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องแพ็คจากเดิมที่เคยใช้เวลานาน และไม่มีมาตรฐาน ให้กลายเป็นการทำงานที่รวดเร็ว และเป็นระบบ จะช่วยให้สายการผลิตมีความยืดหยุ่น (Flexibility) ในการรองรับคำสั่งซื้อที่มีความหลากหลายของขนาดบรรจุภัณฑ์ (SKU) เช่น การสลับผลิตระหว่างแพ็ค 6 ม้วน และ 24 ม้วน สามารถทำได้ดีขึ้นโดยไม่กระทบต่อแผนการผลิตรวม ประโยชน์ในส่วนนี้ยังครอบคลุมถึงการลดความสูญเสียเปล่าด้านการรอคอย (Waiting) ของพนักงานในขั้นตอนถัดไป และช่วยให้ฝ่ายวางแผนการผลิตสามารถลดขนาดของรุ่นการผลิต (Batch Size) ให้เล็กลงได้ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-in-Time) ส่งผลให้ธุรกิจสามารถตอบสนองต่อความต้องการของตลาดที่ผันผวนได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพเหนือกว่าคู่แข่ง

5.4.2 การสร้างความเสถียรในกระบวนการ และความพร้อมใช้ของเครื่องจักร

การวิจัยนี้ส่งผลให้เกิดการยกระดับความพร้อมใช้งานของเครื่องแพ็คอัตโนมัติอย่างมีนัยสำคัญ ผ่านกิจกรรมการทำความสะอาด และการตรวจสอบ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเตรียมความพร้อมก่อนทำ SMED ประโยชน์ที่ได้รับ คือการลดอัตราการเกิดเครื่องจักรขัดข้องโดยไม่คาดคิด (Breakdown) เนื่องจากในขั้นตอนการปรับปรุง ผู้วิจัยกำหนดแนวทางให้มีการกำจัดฝุ่น กระจาย และการหล่อลื่นจุดหมุนต่างๆ ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญที่ทำให้กลไกการปรับเปลี่ยนรุ่นติดขัด การมีขั้นตอน SMED ที่ดีจึงเปรียบเสมือนการตรวจเช็คสภาพเครื่องจักรประจำวันไปในตัว ส่งผลให้เครื่องจักรมีเสถียรภาพในการทำงาน และลดความเสี่ยงจากการชำรุดของอะไหล่สำคัญ เช่น เซนเซอร์ตรวจจับตำแหน่งฟิล์ม หรือใบมีดตัดพลาสติก ซึ่งมักจะเสียหายหากมีการปรับตั้งที่ผิดพลาดจากแรงกดที่มากเกินไป ประโยชน์ที่ได้รับในอีกด้าน คือ การยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร (Machine Life) และการสร้างระบบการทำงานภายใต้แนวคิดการผลิตแบบไหลต่อเนื่อง (Continuous Flow) แม้ในภาวะที่มีการเปลี่ยนรุ่นการผลิตบ่อยครั้ง โรงงานก็ยังสามารถรักษาเสถียรภาพของอัตราการผลิตไว้ได้ ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของการเป็นโรงงานผลิตแปรรูปกระดาษอนามัยที่ทันสมัยและมีมาตรฐานระดับสากล

5.4.3 การลดต้นทุนการผลิต และการบริหารจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืน

จากการลดความสูญเสียเปล่าโดยใช้ SMED งานวิจัยนี้ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในด้านการบริหารจัดการต้นทุน (Cost Saving) โดยเฉพาะการลดความสูญเสียเปล่าจากการผลิตของเสีย (Defects) ในช่วงเริ่มต้นการเดินเครื่องใหม่ (Start-up) ซึ่งก่อนการปรับปรุงมักพบปัญหาการยวบยาบของฟิล์ม หรือการซีลไม่ติดเนื่องจากการปรับแต่งที่ไม่แม่นยำ การมีมาตรฐาน SMED ที่ดีช่วยให้เครื่องแพ็คอัตโนมัติสามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพถูกต้อง ได้ตั้งแต่ขั้นแรก ลดปริมาณเศษพลาสติก และกระดาษเสียที่ต้องนำไปทำลาย หรือรีไซเคิล นอกจากนี้ การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องยังช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไปในช่วงการรอคอยของเครื่องจักร และระบบสายพานลำเลียง ประโยชน์ในอีกด้านที่เห็นได้ชัด คือการลดภาระต้นทุนสินค้าคงคลัง (Inventory) เนื่องจากโรงงานไม่จำเป็นต้องผลิตสินค้าในปริมาณมากเพื่อชดเชยกับเวลาที่เสียไปในการเปลี่ยนรุ่น (Setup Time) ทำให้ลดพื้นที่การจัดเก็บในคลังสินค้า ซึ่งสอดคล้องกับอุปสรรคด้านพื้นที่จำกัดที่พบในงานวิจัย และยังเป็นการยกระดับกระบวนการผลิต จากการใช้ทรัพยากรและวัสดุบรรจุภัณฑ์อย่างคุ้มค่าสำหรับการผลิต

5.5 การประยุกต์ใช้ผลการวิจัยกับแนวทางในการนำไปปฏิบัติ

5.5.1 การเปลี่ยนแปลงทักษะเชิงบุคคลให้เป็นมาตรฐาน

การปรับตั้งเครื่องจักรแพ็คอัตโนมัติมักพึ่งพา ความชำนาญของช่างเทคนิคเฉพาะบุคคลนั้นๆ ทำให้เวลาในการเปลี่ยนรุ่นไม่คงที่ และมีความเสี่ยงสูงเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงพนักงานหรือบุคลากร โดยรูปแบบของงานวิจัยนี้ได้ให้ความสำคัญกับการสร้างเอกสารการทำงานที่เป็นมาตรฐานในรูปแบบของคู่มือ และการตรวจสอบด้วยสายตา เช่น สเกลตัวเลข และสัญลักษณ์สี ที่บริเวณจุดที่ต้องมีการปรับตั้งเครื่องจักร ช่วยให้พนักงานทุกคนสามารถปรับตั้งเครื่องจักรได้ในมาตรฐานเดียวกัน

5.5.2 การพัฒนาการปรับตั้งเครื่องที่รวดเร็ว แต่ยังคงไว้ซึ่งประสิทธิภาพในการทำงาน

การทำ SMED มักมุ่งเน้นเพียงการลดเวลาที่เครื่องจักรหยุดนิ่ง แต่บ่อยครั้งที่ความเร็วนั้นแลกมาด้วยของเสียจำนวนมากในช่วงเริ่มเดินเครื่องใหม่ (Start-up) ทั้งนี้แนวคิดในการวิจัยเสนอคือ การประยุกต์ใช้แนวคิดการวิเคราะห์เชิงสถิติ เพื่อเก็บข้อมูลนำไปวิเคราะห์ เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการปรับเครื่องจักรในแต่ละ SKU ผลลัพธ์ที่ได้ คือ พนักงานสามารถเปลี่ยนรุ่นได้เร็วตามหลัก SMED และช่วยลดปัญหาของเสียในช่วงรอยต่อของการผลิตได้

5.5.3 การเพิ่มประสิทธิภาพผ่านการทำงานแบบควบคู่ไปกับ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ

จากแนวคิดที่พนักงานมักทำงานตามลำดับขั้นตอน คือ รอให้เครื่องจักรหยุดนิ่งก่อนจึงจะเริ่มเตรียมอุปกรณ์ ทำให้เสียเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์ในระหว่างที่เครื่องกำลังรีสตาร์ท และผลผลิตที่ได้จากการผลิตไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ ทางผู้วิจัยจึงได้ประเมินแนวทางให้นำเทคโนโลยีการประมวลผลการปฏิบัติงานแบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้กับการปรับตั้งเครื่องจักร และจัดโครงสร้างทีมงานผู้ปฏิบัติงานใหม่ โดยกำหนดรูปแบบขั้นตอนในการปฏิบัติงานไว้ที่หน้าจอแสดงผลควบคู่ไปกับระบบการเฝ้าระวังปัญหาของเครื่องจักร ทำให้สามารถเห็นปัญหาที่เกิดขึ้น รวมถึงวิเคราะห์ขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่อง ในระหว่างที่เครื่องจักรยังคงทำงานอยู่ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

5.6 ข้อจำกัดของงานวิจัย

ข้อจำกัดงานวิจัยมีดังนี้

- 1.งานวิจัยนี้มุ่งแก้ปัญหาการลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตของการแปรรูปกระดาษอนามัยแบบม้วน ของโรงงานกรณีศึกษาเท่านั้น
- 2.สำหรับการเก็บข้อมูลในสายการผลิตแปรรูปกระดาษอนามัย ต้องทำการบันทึกข้อมูลที่เกิดขึ้นในการผลิตให้สอดคล้องกับแผนการผลิตประจำสัปดาห์ ซึ่งจะต้องมีการตรวจสอบกับทางแผนกวางแผนการผลิตอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้อง และอ้างอิงได้
- 3.เนื่องจากในกระบวนการผลิตกระดาษอนามัยแบบม้วนของโรงงานกรณีศึกษา มีการปรับเปลี่ยนแผนการผลิตในแต่ละวันค่อนข้างรวดเร็วมาก ดังนั้นการเก็บข้อมูลในการปรับตั้งเครื่องจักรจึงต้องใช้ระยะเวลาในการจับเวลา รวมถึงบันทึกวิธีปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนให้สั้นที่สุด เพื่อให้สะดวกกับการปฏิบัติงาน และไม่รบกวนพนักงานควบคุมเครื่องจักรที่ทำงานอยู่
- 4.ความชำนาญของพนักงานผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน ซึ่งจะมีวิธีการ และเทคนิคในการปฏิบัติงานที่มีความเฉพาะเจาะจงไม่เหมือนกัน โดยมีทั้งกลุ่มผู้ที่อาศัยการศึกษาข้อมูลจากเอกสารคู่มือพื้นฐานของเครื่องจักร หรือกลุ่มผู้ที่อาศัยประสบการณ์จากการทำงานในการปฏิบัติ ซึ่งส่งผลให้ข้อมูลเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรที่ได้มีความแตกต่างกัน

5.7 บทสรุป

จากการศึกษาวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน โดยเน้นเทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Single minutes exchange of die : SMED) เพื่อลดความสูญเสียเปล่า (MUDA) ในกระบวนการแปรรูปกระดาดชอนามัยแบบม้วนอัตโนมัติ สามารถสรุปได้ว่าการปรับปรุงอย่างเป็นระบบตามแนวทางของระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ช่วยแก้ปัญหาที่ในด้านของการสูญเสียเวลาจากการปฏิบัติงาน และทรัพยากรในกระบวนการได้อย่างมีนัยสำคัญ แม้ในระหว่างการทำนิตงานจะต้องเผชิญกับอุปสรรค และข้อจำกัดทางด้านโครงสร้างและฟังก์ชันของเครื่องจักรที่มีความซับซ้อน รวมไปถึงการต่อต้านที่เกิดขึ้นจากการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการทำงานของพนักงานผู้ปฏิบัติงาน แต่ด้วยการนำเครื่องมือลีนมาใช้อย่างถูกวิธีควบคู่ไปกับการพยายามสร้างมาตรฐานในการปฏิบัติงาน (Standardized Work) ทำให้โรงงานกรณีศึกษาสามารถทำการลดระยะเวลาการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิตลงได้ตามเป้าหมายที่คาดการณ์ไว้ ผลสำเร็จของงานวิจัยนี้ไม่ได้เป็นแค่เพียงผลลัพธ์จากการวัดผลจากเวลาที่ลดลงหรือผลผลิตที่เพิ่มขึ้นเท่านั้น แต่ยังส่งผลถึงการสร้างมาตรฐานของวัฒนธรรมการปรับปรุงงานอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) ให้เกิดขึ้นในองค์กร การเปลี่ยนทักษะเฉพาะตัวของพนักงานให้กลายเป็นมาตรฐานที่เป็นกลางช่วยลดความเสี่ยงในการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสายการผลิตในระยะยาว นอกจากนี้ การลดของเสียในช่วงการเริ่มเดินเครื่องใหม่ (Start-up) ซึ่งเป็นประโยชน์ในทางอ้อมจากการปรับปรุง ยังสะท้อนถึงการบริหารจัดการทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งถือเป็นความสำเร็จที่ตอบโจทย์ทั้งในด้านประสิทธิภาพการผลิต การพัฒนาบุคลากร และการสร้างความยั่งยืนทางธุรกิจตามแนวทางอุตสาหกรรมสมัยใหม่ งานวิจัยนี้จึงเป็นแนวทางตัวอย่างในการปรับปรุงกระบวนการที่ผสมผสานเทคนิคทางด้านการศึกษางานเชิงอุตสาหกรรม (Work study) เข้ากับการจัดการหน้างานอย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขันให้กับอุตสาหกรรมกระดาดชอนามัย ในสภาวะตลาดที่มีการแข่งขันที่เพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบัน

บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- กชกรณ์ ชุมพลวงศ์, และ ศักดิ์ดา ศิริภัทรโสภณ. (2561). การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบ
ลีน เพื่อลดต้นทุนในกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์คอลลาเจน ชนิดผง. วารสาร
วิจัยและพัฒนาระบบสุขภาพ, 11(2), 28-35. สืบค้นจาก [https://so03.tci-
thaijo.org/index.php/jeir/article/download/248429/167230/872277](https://so03.tci-thaijo.org/index.php/jeir/article/download/248429/167230/872277)
- โกศล ดีศีลธรรม. (2547). เพิ่มศักยภาพการแข่งขันด้วยแนวคิดลีน. : สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น.
คลอเคลีย วณะวิชาการ, ปานจิต ศรีสวัสดิ์, วรรณภูมิ ทิพย์โพธิ์(2551). การประยุกต์ใช้แผนผัง
สายธารคุณค่าในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ และโซ่อุปทาน หวด
หนึ่งข้าวอัตโนมัติในจังหวัดอุบลราชธานี. : วารสารวิศวกรรม และนวัตกรรม, 15(2), 2-
12.
- ชัยรัตน์ เยื่อใย. (2556). การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร กรณีศึกษา กระบวนการขึ้น
รูปแบบอัตโนมัติที่อธิบายความร้อนในรถยนต์ ,สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ :
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- ณัฐพัชร์ วรพงศ์พัชร์, ชชาญ มีบุญธรรม, รุ่งทิวา ชูทอง, ปรีญา ศรีจันทร์, และ รัฐวิชัย วัจน
ปรีชาศักดิ์. (2566). การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน เพื่อลดต้นทุนใน
กระบวนการผลิต ของผลิตภัณฑ์คุกกี้ ชนิตเจल्ली : วารสารนวัตกรรมการศึกษาใน
อนาคต, 23(2), 1-13 สืบค้นจาก
<https://so09.tci-thaijo.org/index.php/FEIJ/article/download/1279/1276/9300>
- ทวีศักดิ์ เทพพิทักษ์ และ อภิชาติ เปรมปราชญ์ชัยนัต. (2550). การเพิ่มประสิทธิภาพในห่วง
โซ่อุปทานโดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน: กรณีศึกษาของอุตสาหกรรมผลิต
ชิ้นส่วนยานยนต์ของไทย ,งานนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ : มหาวิทยาลัยบูรพา
<https://buiir.buu.ac.th/xmlui/handle/1234567890/15112>
- ธีรศักดิ์ มงคลสวัสดิ์. (2551). การประยุกต์ใช้ระบบลีนในกระบวนการจัดส่งชิ้นส่วนเข้าสู่
กระบวนการผลิต ,งานนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นิพนธ์ บัวแก้ว. (2547). ระบบการผลิตแบบลีน = Introduction to Lean manufacturing :
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ปณัฐ ธรรมชัยโสภิต. (2559). การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตโดยใช้หลักการ
แบบลีนในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ,งานนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยบูรพา. <https://buiir.buu.ac.th/handle/1234567890/11663>

- ประดิษฐ์ วงศ์มณีรุ่ง. (2552). **1-2-3 ก้าวสู่เส้น = Lean in action** : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ประพันธ์ สุวรรณ ศรี. (2560). การศึกษาเพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตของแผนก ประกอบโดยใช้เทคนิคลีน. วารสารการจัดการโลจิสติกส์ และโซ่อุปทานรามคำแหง, 3(1).
- ประเสริฐ อัครประถมพงศ์. (2548). การลดความสูญเปล่า ด้วยหลักการ **ECRS.**, สืบค้นจาก <http://www.ismed.or.th/SME>
- พรเทพ เหลือทรัพย์สุข. (2550). การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว **Quick Changeover for Operators: The SMED System**. สำนักพิมพ์ อี.ไอ.สแควร์.
- พาสคอร์ต, ด. (2550). เซ็นเซกกับผม วิกฤตในโรงงานและการเดินทางสู่ เส้น (วิทยา สุฤทธดำรง, แปล). สำนักพิมพ์ อี. ไอ. สแควร์.
- เพ็ญศิริ กอสิทธิ์ไพศาล. (2556). การปรับปรุงพัฒนากระบวนการอุตสาหกรรมไก่แปรรูป กรณีศึกษา ชัยสุนทรฟาร์ม ,งานนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย , สืบค้นจาก <https://searchlib.utcc.ac.th/library/online/thesis/263218.pdf>
- ยุทธศักดิ์ บุญศิริเอื้อเฟื้อ. (2546). การพัฒนาต้นแบบในการลดความสูญเปล่า 7 ประการ สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม: กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอาง ,วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,คลังปัญญาจุฬาฯ. สืบค้นจาก <https://doi.org/10.58837/CHULA.THE.2003.1438>
- โยชิฮาร่า, ยาสึโกะ. (2552). เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานด้วยไคเซ็น (**Kaizen**) (สุภัส เครื่องกาญจนา, แปลและเรียบเรียง). สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- รมิตา มุสิกพงศ์. (2558). การประยุกต์ใช้แผนภูมิสายธารแห่งคุณค่าในการปรับปรุง กระบวนการผลิตของธุรกิจพลาสติกฟิล์ม: กรณีศึกษาบริษัท **TPK** ,วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ,มหาวิทยาลัยบูรพา.สืบค้นจาก <https://buuir.buu.ac.th/bitstream/1234567890/10438/1/56920045.pdf>
- รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552). การศึกษางานอุตสาหกรรม. : สำนักพิมพ์ท้อป.
- วิทยา สุฤทธดำรง. (2548). วิถีแห่งโตโยต้า (**The Toyota way**) : สำนักพิมพ์ อี.ไอ.สแควร์ พับลิชชิง.
- วิโรจน์ ลักษณะอดิสร. (2552). ลีนอย่างไรสร้างกำไรให้องค์กร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ศศิกา ภูมิพิชฐานนท์. (2560). การนำเทคนิคการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ : กรณีศึกษา บริษัทที่ซีซีแลนด์จำกัด : วารสารการจัดการโลจิสติกส์ และโซ่อุปทานรามคำแหง, 3(1).

- ศุภินิษฐ์ สามารถ. (2559). การนำแนวคิดสีนมาใช้ในการลดต้นทุนในการดำเนินงาน
กรณีศึกษา โรงงานฉีดพลาสติกชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ,สารนิพนธ์
ปริญญาโทบริหารธุรกิจ : มหาวิทยาลัยบูรพา สืบค้นจาก
<https://buuir.buu.ac.th/bitstream/1234567890/11644/1/57920289.pdf>
- สมเกียรติ นินถิก. (2559). ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (ความสูญเปล่า 7 ประการ) :สมาคม
ส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- สิรินาถ ปทมาวิไล. (2557). **ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram).**
สืบค้นจาก <http://www.gotoknow.org/posts/456573>
- อัญชลี สังขกุล. (2555). การประยุกต์ใช้แผนผังสายธารคุณค่า สำหรับการเพิ่มผลผลิตใน
สายการผลิตชิ้นส่วนฝาครอบเกียร์ ห้างหุ้นส่วนจำกัดศรีทองอิเล็กทรอนิกส์ ,
งานนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ : คลังปัญญา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. สืบค้น
จาก<https://ir.stou.ac.th/handle/123456789/9852>
- เอกตระกูล สุมาลา. (2556). การลดเวลาการปรับตั้งแม่พิมพ์ในระบบการฉีดพลาสติก
กรณีศึกษา ,สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ : สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
สืบค้นจาก <https://library.tni.ac.th/thesis/main/index.php?field=title&id=644>
- Alves, A. S., & Tenara, A. (2009). **Improving SMED in the automotive industry: A
case study.** POMS 20th Annual Conference. Retrieved from
<http://www.pomsmeetings.org/confpapers/011/011-0621.pdf>
- Feld, W. M. (2001). **Lean Manufacturing: Tools, techniques, and how to use them.**
Florida: St. Lucie Press.
- Mali, Y. R., & Inadar, K. H. (2012). **Changeover time reduction using SMED
technique of lean manufacturing.** International Journal of Engineering
Research and Applications, 2(3), 2441–2445.
- McCullen, P. and Towill, D. (2001). **Achieving lean supply through agile
manufacturing.** Integrated Manufacturing Systems, 12, 524 - 533.
- Ngai, E. W. T. (2005). **Customer relationship management research. An academic
literature review and classification.** Journal of Marketing, 39(11/12), 582-605
- Ravinder Kumar. (2019). **Kaizen a Tool for Continuous Quality Improvement in
Indian Manufacturing Organization.** Thesis B.Eng. (Management
Engineering). Noida : University of Amity State.
- Shingo, S. (1989). **A study of the Toyota production system from an industrial
engineering viewpoint.** Productivity Press.

Van Goubergen, D. (2000). **Set-up reduction as an organization-wide problem.**

Department of Industrial Management, Ghent University.

Womack, J., & Jones, D. T. (2003). **Lean thinking banish waste and create wealth in your corporation** (2 ed.). London: Simon and Schuster.

