

การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนในกระบวนการผลิตขวดแก้วขนาดเล็ก

ชินวัตร ซาเล

TNI

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต

บัณฑิตศึกษา สาขาวิชานวัตกรรมจัดการธุรกิจและอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ปีการศึกษา 2568

USING LEAN MANUFACTURING IN PRODUCTION PROCESS OF SMALL GLASS
BOTTLES

Chinnawat Zalea

TNI

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	การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบสลิโนในระบบการผลิต
โดย	ชวินธร ซาเล
สาขาวิชา	นวัตกรรมการจัดการธุรกิจและอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล ศรีพุทธา
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญญาดา นาสมบูรณ์

บัณฑิตศึกษา สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้นับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

..... รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรากร ศรีเชวงทรัพย์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ รังสรรค์ เลิศในสัตย์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชตะ รุ่งตระกูลชัย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล ศรีพุทธา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญญาดา นาสมบูรณ์)

ชินวัตร ชาเล : การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนในกระบวนการผลิตขวดแก้วขนาดเล็ก.
 อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล ศรีพุทธา, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม :
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญญาดา นาสมนุญณ์, 78 หน้า.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการบรรจุขวดแก้วขนาดเล็ก ซึ่งประสบปัญหาคอขวด (Bottleneck) และความล่าช้า ณ สถานีตรวจสอบและบรรจุลงกล่อง อันเกิดจากระบบลำเลียงขาเข้าติดขัดและการทำงานของพนักงานที่ขาดมาตรฐาน ผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้แผนผังก้างปลาและหลักการ ECRS ผ่านการปรับปรุง 2 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) การสร้างมาตรฐานการทำงานใหม่ (Standardized Work) ด้วยเทคนิคการหยิบแบบสองมือพร้อมกัน (3+2 ขวด) ควบคู่กับการเปลี่ยนวิธีตรวจสอบขวดเป็นการกวาดสายตา (Scan) และ 2) การปรับตั้งค่าความเร็วสายพานสัมพันธ์ (Speed Differential) เพื่อลดแรงดันสะสมและเว้นระยะขวดอัตโนมัติ

ผลการดำเนินงานพบว่า การปรับปรุงดังกล่าวสามารถลดเวลาวัฏจักรการทำงาน (Cycle Time) เหลือจาก 2 นาที 59 วินาที ลดลงเหลือ 2 นาที 11 วินาที คิดเป็นประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 26.98 ส่งผลให้กระบวนการผลิตมีความต่อเนื่อง (Continuous Flow) สามารถระบายชิ้นงานออกจากคอขวดได้ทัน ลดปริมาณงานระหว่างทำ (WIP) หน้าสายการผลิต และช่วยลดความเมื่อยล้าของพนักงานได้อย่างมีนัยสำคัญ

งานวิจัยฉบับนี้มีความเหมาะสมสำหรับผู้บริหารโรงงานอุตสาหกรรม วิศวกรควบคุมกระบวนการ และผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ที่มีสายการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติหรือใช้แรงงานคนในขั้นตอนการบรรจุ โดยสามารถนำโมเดลการปรับปรุงด้วยต้นทุนต่ำ (Low-Cost Kaizen) นี้ ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาระบบลำเลียงโดยไม่ต้องลงทุนเครื่องจักรใหม่ รวมถึงสามารถนำมาตรฐานการปฏิบัติงาน (SOP) ทำทางการหยิบแบบ 3+2 ไปใช้เป็นคู่มือพื้นฐานในการฝึกอบรมพนักงานใหม่ให้เกิดความชำนาญและลดความผันแปรในการทำงานได้อย่างเป็นรูปธรรม

บัณฑิตศึกษา

สาขาวิชา นวัตกรรมการจัดการธุรกิจ

และอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2568

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

CHINNAWAT ZALEA: USING LEAN MANUFACTURING IN PRODUCTION
PROCESS OF SMALL GLASS. ADVISOR: ASST. PROF. DR. NOPPADOL
SRIPUTTHA AND CO ADVISOR: ASST. PROF. DR. BOONYADA NASOMBOON, 78
PP.

This research aims to improve the efficiency of the small glass bottle packing process, which experienced a bottleneck and delays at the inspection and packing station caused by in-feed conveyor jamming and non-standardized operator work. The researcher solved these problems using a Fishbone Diagram and ECRS principles through two main improvements: 1) establishing new Standardized Work utilizing a simultaneous motion technique (picking 3+2 bottles) alongside shifting the bottle inspection method to visual scanning, and 2) adjusting the conveyor speed differential to reduce accumulated back pressure and automatically create spacing between bottles.

The results indicated that these improvements could reduce the average cycle time from 2 minutes and 59 seconds to 2 minutes and 11 seconds, representing a 26.98 percent increase in efficiency. Consequently, the production process achieved a continuous flow, successfully cleared parts from the bottleneck, minimized work-in-process (WIP) ahead of the production line, and significantly reduced operator fatigue.

This research is highly suitable for industrial plant executives, process control engineers, and small and medium-sized enterprises (SMEs) with semi-automated production lines or manual labor in the packing process. This Low-Cost Kaizen improvement model can be applied to solve conveyor system problems without the need for investing in new machinery. Furthermore, the Standard Operating Procedure (SOP) for the 3+2 picking technique can be utilized as a foundational manual for training new employees to develop proficiency and tangibly reduce work variation.

Graduate Studies

Field of Study Innovation of Business

And Industrial Management

Academic Year 2025

Student's Signature.....

Advisor's Signature.....

Co-Advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความเมตตาและความกรุณาอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล ศรีพุทธา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญญาดา นาสมบูรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางตรวจทาน และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดจนถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.รังสรรค์ เลิศในสัตย์ ประธานกรรมการสอบ และ ผศ.ดร.รชตะ รุ่งตระกูลชัย กรรมการสอบสารนิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ ทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์และทรงคุณค่าทางวิชาการมากยิ่งขึ้น รวมถึงคณาจารย์ประจำหลักสูตรการจัดการการผลิตแบบลิ้นทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และปลูกฝังกระบวนการคิดเชิงบริหารการจัดการให้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณผู้บริหารและบุคลากรของบริษัท กรณีศึกษาโรงงานแก้วแห่งหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหัวหน้างาน ทีมวิศวกร และพนักงานประจำแผนกบรรจุขวดแก้ว ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการลงพื้นที่เก็บข้อมูล อนุญาตให้ทำการทดลองปรับปรุงกระบวนการทำงานจริง ตลอดจนให้ความร่วมมือและให้ข้อมูลเชิงลึกที่เป็นส่วนสำคัญยิ่งในการขับเคลื่อนงานวิจัยครั้งนี้ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัว ที่เป็นกำลังใจสำคัญและคอยให้การสนับสนุนผู้วิจัยในทุกๆ ด้านเสมอมา ตลอดจนเพื่อนพ้องและพี่น้องร่วมสถาบัน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และเคียงข้างให้กำลังใจซึ่งกันและกันจนความสำเร็จนี้เกิดขึ้นได้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา บุรพาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้มีส่วนช่วยสนับสนุนให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ชินวัตร ชาเล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญรูป	ญ
 บทที่	
1 บทนำ	1
สภาวะความเป็นมา แนวทางและเหตุผลของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 แนวคิด ทฤษฎี และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว	8
แนวคิดและทฤษฎีระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing).....	10
แนวคิดและทฤษฎีการจัดลำดับความสำคัญ (Pareto Principle).....	11
แนวคิดและทฤษฎีระบบ VSM (Value Stream Mapping)	12
เครื่องมือวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Root Cause Analysis / Fishbone)....	13
ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการวิเคราะห์แบบ "ทำไม-ทำไม" (Why-Why-Analysis)..	15
แนวทางการดำเนินงานด้วยเรื่องราวการควบคุมคุณภาพ (QC Story).....	16
แนวคิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen)	17
แนวคิดและหลักการลดความสูญเปล่า (ECRS).....	18
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	วิธีดำเนินงานวิจัย..... 29
	ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นและทฤษฎี..... 30
	คัดเลือกหัวข้อของปัญหา..... 31
	การสำรวจสภาพปัจจุบันและวิเคราะห์สถานการณ์..... 33
	การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา..... 42
	กำหนดมาตรการดำเนินการแก้ไขปัญหา..... 50
	การดำเนินการแก้ไขปัญหา..... 55
4	ผลการดำเนินงานวิจัย..... 56
	การตรวจสอบผลลัพธ์ก่อนและหลังปรับปรุง..... 56
	การวิเคราะห์ผล..... 59
5	สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 61
	สรุปผลการวิจัย..... 61
	การอภิปรายผลการวิจัย..... 62
	ข้อเสนอแนะ..... 64
	บรรณานุกรม..... 66
	ภาคผนวก..... 73
	ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์..... 78

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 ประเมินสภาพด้วยหลักการ 3M(MUDA,MURA,MURI)	33
3.2 ข้อมูลขั้นตอนการผลิตของ Job W9S.....	40
3.3 ตารางการคัดเลือกหัวข้อปัญหา.....	43
3.4 ECRS ของปัญหาที่ 1	50
3.5 ECRS ของปัญหาที่ 2	51
3.6 สรุปแผนการดำเนินงาน.....	53
4.1 เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน.....	58
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	62



สารบัญรูป

รูป	หน้า
1.1 ขนาดและปริมาณตลาดบรรจุภัณฑ์แก้วปัจจุบันปี 2025	1
1.2 กรอบแนวคิดการวิจัย	4
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	29
3.2 แผนภูมิพาเรโต(Pareto Chart) แสดงจำนวนของเสียจำแนกตาม Job Model.....	31
3.3 ผังกระบวนการผลิต Job W9S.....	32
3.4 ความถี่ที่ไลน์หยุดหรือจำนวนครั้งที่คนต้องเอื้อมไปจับ	35
3.5 ลักษณะทางกายภาพของปัญหาขวดติดขัด.....	36
3.6 สภาพการทำงานจริงที่ต้องใช้คนเฝ้าระวัง.....	36
3.7 กราฟแสดงความแปรปรวนของ Cycle Time ในกระบวนการบรรจุ.....	37
3.8 สภาพปัญหาการไหลของงานที่ไม่ต่อเนื่องและการรอคอยงานบริเวณจุดบรรจุภัณฑ์ ..	38
3.9 กราฟแสดงความแปรปรวนของ Cycle Time ในกระบวนการบรรจุโดยตัดช่วงที่เกิดความผิดปกติออก.....	39
3.10 แผนภูมิสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM)	41
3.11 ผังก้างปลา (Fishbone Diagram) แสดงสาเหตุของปัญหาลำดับที่ 1.....	44
3.12 Why-Why Analysis ของปัญหาลำดับที่ 1	46
3.13 ผังก้างปลา (Fishbone Diagram) แสดงสาเหตุของปัญหาลำดับที่ 2.....	47
3.14 Why-Why Analysis ของปัญหาลำดับที่ 2	49
3.15 แผนภูมิสายธารคุณค่าอนาคต (Future State Value Stream Mapping)	54
4.1 ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงของปัญหาที่ 1.....	56
4.2 ผลลัพธ์ก่อนการปรับปรุงปัญหาที่ 2.....	57
4.3 ผลลัพธ์หลังการปรับปรุงปัญหาที่ 2	58

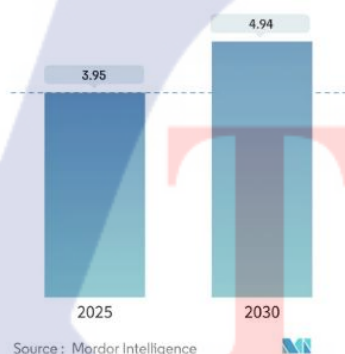
บทที่ 1

บทนำ

1.1 สภาวะความเป็นมา แนวทางและเหตุผลของปัญหา

อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์แก้ว (Container Glass) ถือเป็นอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมเครื่องดื่มและอาหาร รวมถึงภาคการท่องเที่ยวที่กำลังฟื้นตัว จากรายงานการวิเคราะห์ตลาดของ Mordor Intelligence พบว่า ตลาดบรรจุภัณฑ์แก้วของไทยมีขนาดประมาณ 3.95 ล้านตันในปี 2568 และคาดการณ์ว่าจะเติบโตไปถึง 4.94 ล้านตันภายในปี 2573 โดยมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยสะสมต่อปี (CAGR) อยู่ที่ร้อยละ 4.57 ปัจจัยขับเคลื่อนสำคัญมาจากการฟื้นตัวของภาคการท่องเที่ยวที่ส่งผลให้ยอดการบริโภคเครื่องดื่มเพิ่มสูงขึ้น โดยกลุ่มเครื่องดื่มมีสัดส่วนการใช้บรรจุภัณฑ์แก้วสูงถึงร้อยละ 54.19 ของตลาดทั้งหมด นอกจากนี้ นโยบายภาครัฐในการลดขยะพลาสติก (Plastic-waste reduction roadmap) และการจัดเก็บภาษีคาร์บอน ยังเป็นตัวเร่งให้ผู้ประกอบการหันมาใช้แก้วซึ่งเป็นวัสดุที่สามารถรีไซเคิลได้ 100% มากยิ่งขึ้น รวมถึงกระแสความนิยมสินค้าพรีเมียม (Premiumization) ในกลุ่มเครื่องดื่มและเครื่องดื่มสำอาง ที่ผู้บริโภคให้คุณค่ากับภาพลักษณ์ของบรรจุภัณฑ์แก้วที่สื่อถึงความสะอาดและหรูหรา

Thailand Container Glass Market
Market Size in Million Tonnes
CAGR 4.57%



ภาพรวมตลาด

ระยะเวลาการศึกษา	2562 - 2573
ปีฐานสำหรับการประมาณการ	2024
ข้อมูลพยากรณ์ช่วงเวลา	2025 - 2030
ปริมาณตลาด (2025)	3.95 ล้านตัน
ปริมาณตลาด (2030)	4.94 ล้านตัน
อัตราการเติบโต (2025 - 2030)	4.57% CAGR
ความเข้มข้นของตลาด	ปานกลาง

ผู้เล่นหลัก



*คำเตือน: ผู้เล่นหลักได้รับการจัดเรียงโดยไม่มีเจตนาใดๆ

รูปที่ 1.1 ขนาดและปริมาณตลาดบรรจุภัณฑ์แก้วปัจจุบันปี 2025 และที่คาดการณ์ในปี 2030 ของประเทศไทย

ที่มา : Mordor Intelligence. (2568). **Thailand Container Glass Market Size and Share.**

แม้ว่าตลาดจะมีแนวโน้มเติบโต แต่ผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์แก้วในประเทศไทยต้องเผชิญกับความท้าทายที่รุนแรงหลายประการ ประเด็นสำคัญคือต้นทุนพลังงานที่มีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้น โดยเฉพาะค่าไฟฟ้าที่มีความเสี่ยงจะปรับขึ้นสูงสุดถึงร้อยละ 44 และความผันผวนของราคาก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเป็นต้นทุนหลักในการเดินเตาหลอมแก้ว (Furnace) นอกจากนี้ ยังมีการแข่งขันจากบรรจุภัณฑ์ทดแทนที่มีน้ำหนักเบาและต้นทุนต่ำกว่าอย่างพลาสติก PET และกระป๋องอะลูมิเนียมที่เข้ามาแย่งชิงส่วนแบ่งตลาดในกลุ่มสินค้าเครื่องดื่มทั่วไป สถานการณ์ดังกล่าวบีบคั้นให้ผู้ผลิตแก้วจำเป็นต้องปรับตัวอย่างเร่งด่วน โดยมุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การใช้เศษแก้ว (Cullet) ในการหลอมเพื่อลดพลังงาน และการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตเพื่อรักษาขีดความสามารถในการแข่งขัน (Mordor Intelligence. 2568)

ในสภาวะการแข่งขันทางธุรกิจปัจจุบัน ภาคอุตสาหกรรมต่างมุ่งเน้นการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อขจัดความสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งจากการศึกษาและทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่าการนำแนวคิดระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) และเครื่องมือมาประยุกต์ใช้ สามารถแก้ปัญหาในกระบวนการผลิตได้อย่างเป็นรูปธรรม ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของ ดนัย สอนสุภาพ และคณะ (2568) ที่ได้ศึกษาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกลเพื่อการเกษตร โดยประยุกต์ใช้ แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) เพื่อค้นหาจุดคอขวด และวิเคราะห์สาเหตุด้วย แผนภาพก้างปลา (Fishbone Diagram) ร่วมกับ Why-Why Analysis ผลการศึกษาพบว่า การปรับปรุงกระบวนการสามารถลดรอบเวลาการทำงาน (Cycle Time) ลงได้ต่ำกว่าจังหวะความต้องการของลูกค้า (Takt Time) ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 70.42 เป็นร้อยละ 100 และสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ถึงร้อยละ 28.57 สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิรัชญา จันทายเพ็ชร และคณะ (2565) ที่ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตท่อเหล็กหล่อ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันด้วยแผนผังสายธารแห่งคุณค่า (VSM) พบปัญหากิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่า (Non-Value Added) และเวลานำการผลิตที่สูง จึงได้ดำเนินการปรับปรุงโดยประยุกต์ใช้ หลักการ ECRS เพื่อลดขั้นตอนการขนย้ายและการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ร่วมกับการปรับลดขนาดรุ่นการผลิต ผลลัพธ์ที่ได้คือสามารถลดขั้นตอนการทำงานและลดระยะเวลาการดำเนินงานลงได้ถึงร้อยละ 59.37 ส่งผลให้ประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 42.47 จากความสำเร็จของงานวิจัยดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการเลือกใช้เครื่องมือภายใต้แนวคิดแบบลีน ไม่ว่าจะเป็น การเขียนแผนผังสายธารแห่งคุณค่า (VSM) เพื่อมองภาพรวม การวิเคราะห์ความสูญเสีย (7 Wastes) หรือการใช้หลักการ ECRS มาปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน ล้วนเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยลดต้นทุนแฝง ลดระยะเวลารอคอย และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับองค์กรได้อย่างมีนัยสำคัญ

บริษัทผลิตภัณฑ์ภาชนะประเภทขวดแก้วแห่งหนึ่ง เป็นผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์แก้วที่มีชื่อเสียงและได้รับการยอมรับในด้านคุณภาพ บริษัทดำเนินธุรกิจผลิตขวดและบรรจุภัณฑ์แก้วเพื่อรองรับความต้องการของลูกค้าทั้งในและต่างประเทศ โดยมุ่งเน้นการผลิตที่มีคุณภาพ

มาตรฐานสากล อย่างไรก็ตาม จากการเติบโตของธุรกิจและการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมภายนอก ทำให้บริษัทต้องเผชิญกับแรงกดดันในการบริหารจัดการภายในและการวางกลยุทธ์เพื่อความยั่งยืน จากการดำเนินงานที่ผ่านมา พบว่าบริษัทยังประสบปัญหาเรื่องความสูญเปล่า (Wastes) และของเสีย (Defects) ในสายการผลิต ที่ยังคงมีความผันผวน ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อต้นทุนการผลิตและการส่งมอบสินค้าให้แก่ลูกค้า ปัญหาดังกล่าวเกิดจากปัจจัยหลายประการทั้งในด้านเครื่องจักร วิธีการทำงาน และบุคลากร ซึ่งหากไม่ได้รับการแก้ไขอย่างเป็นระบบ อาจส่งผลต่อความเชื่อมั่นของลูกค้าและผลกำไรของบริษัทในระยะยาว

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการประยุกต์ใช้แนวคิดระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ลดความสูญเปล่า และปรับปรุงกระบวนการผลิตของบริษัทให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น รองรับการเติบโตของอุตสาหกรรมแก้วและสร้างความยั่งยืนให้กับองค์กรต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการผลิต โดยศึกษาสภาพการดำเนินงานและกระบวนการจัดการในปัจจุบันของบริษัท
2. เพื่อนำเสนอแนวทางในการลดความสูญเปล่าเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตให้แก่อุตสาหกรรมแก้ว

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ในการศึกษาและปรับปรุงกระบวนการผลิตของบริษัทผลิตภัณฑ์ภาชนะประเภทแก้ว แห่งหนึ่ง ผู้จัดทำได้กำหนดขอบเขตของการศึกษาเพื่อให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษานี้มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้แนวคิด ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) และเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต โดยมีกรอบเนื้อหาและเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการ ดังนี้

1. ใช้ หลักการพาเรโต (Pareto Principle) ในการวิเคราะห์และคัดเลือกผลิตภัณฑ์หรือปัญหาที่มีความสำคัญลำดับแรก (Vital Few) มาเป็นกรณีศึกษา
2. ใช้ แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) ในการแสดงภาพรวมของกระบวนการผลิตและระบุจุดที่เกิดความสูญเปล่า (Wastes)
3. ใช้กรอบแนวคิด QC Story ในการดำเนินเรื่องราวการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน
4. วิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา (Root Cause Analysis) ด้วย ผังก้างปลา (Fishbone Diagram) และเทคนิค Why-Why Analysis

5.กำหนดแนวทางปรับปรุงแก้ไขโดยใช้ หลักการ ECRS, Kaizen เพื่อลดความสูญเสีย และสร้างมาตรฐานการทำงานใหม่

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร (Population) คือ ข้อมูลการผลิตและผลิตภัณฑ์ในสายการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้วรุ่น W9S ดำเนินการผลิตในโรงงานที่ 1 บริษัทผลิตภัณฑ์ภาชนะประเภทแก้วแห่งหนึ่งในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา

2. กลุ่มตัวอย่าง (Sample) คือ ผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้ว รุ่น [W9S] Lot 56 หรือรุ่นที่มีอัตราของเสียสูงสุด (Defect Rate) และ อัตราผลิตสูงสุด

ขอบเขตด้านพื้นที่

การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นมุ่งเน้นการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา ตั้งแต่กระบวนการ Forming ถึงกระบวนการ QC/Packing ของโรงงานที่ 1

ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาในการดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล ครอบคลุมระยะเวลาดังกล่าวทั้งหมด 5 เดือน เริ่มตั้งแต่เดือน [ตุลาคม 2568] ถึงเดือน [กุมภาพันธ์ 2569]

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ปัญหาในกระบวนการผลิต	กระบวนการ / เครื่องมือที่ใช้	ผลลัพธ์ที่คาดหวัง
1. ปัญหาการเกิดคอขวด (Bottleneck) และความล่าช้าในขั้นตอนการบรรจุขวดแก้ว 2. เกิดความสูญเสียเปล่า 7 ประการ(7 Wastes) 3. ปัญหาขวดติดขัดบริเวณระบบลำเลียงขาเข้าและมีแรงดันสะสม 4. ความผันแปรของเวลาในการทำงานสูงและพนักงานเกิดความเมื่อยล้าเนื่องจากขาดมาตรฐาน	1. กรอบการดำเนินงาน 1.1 ขั้นตอนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen Steps) 2. เครื่องมือวิเคราะห์ปัญหา 2.1 Pareto Principle (คัดเลือกปัญหา) 2.2 VSM Current State (หาจุดสูญเสียเปล่า) 2.3 Fishbone & Why-Why Analysis (หาต้นตอ) 3. เครื่องมือปรับปรุง 3.1 หลักการ ECRS 3.2 การปรับความเร็วสัมพันธ์ 3.3 การสร้างมาตรฐานการทำงาน	1. ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น 1.1 เวลาวัฏจักรการทำงาน (Cycle Time) ลดลง 1.2 ลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการ 2. ความไหลลื่นของกระบวนการ 2.1 ลดปัญหาขวดติดขัดและแรงดันสะสม (Back Pressure) บริเวณหัวโค้ง 3. มาตรฐานการทำงานใหม่ 3.1 ได้คู่มือมาตรฐานการปฏิบัติงาน 3.2 ลดความผันแปรของเวลาและลดความเมื่อยล้าของพนักงาน

รูปที่ 1.2 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.สามารถระบุจุดที่เกิดความสูญเปล่า (Wastes) และปัญหาข้อขัดข้องในกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน นำไปสู่การวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาที่เกิดขึ้นโดยผ่านกระบวนการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ซึ่งช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหานั้นได้

2.ลดความสูญเปล่าและปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เหมาะสม ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้กับบริษัทได้จริง

3.ช่วยยกระดับความสามารถในการแข่งขันของบริษัท และใช้เป็นต้นแบบ (Model) ในการปรับปรุงกระบวนการทำงานให้กับแผนกอื่นๆ ต่อไป

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **หลักการพาเรโต (Pareto Principle)** หมายถึง กฎ 80/20 หรือหลักการที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคัดเลือกปัญหาที่มีความสำคัญลำดับแรก (Vital Few) โดยในงานวิจัยนี้ใช้เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราของเสียสูงสุดมาเป็นกรณีศึกษา

2. **คัดเลือกผลิตภัณฑ์ (Product Model)** หมายถึง การกำหนดรุ่นของผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้วที่จะนำมาศึกษา โดยเลือกจากรุ่นที่มีปัญหาหรืออัตราของเสียสูงสุดตามการวิเคราะห์ด้วยหลักการพาเรโต เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการปรับปรุงกระบวนการผลิต

3. **ของเสีย (Defect)** หมายถึง ชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์แก้วที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพที่กำหนดไว้ ซึ่งถือเป็นความสูญเสียในกระบวนการผลิต

4. **สาเหตุที่แท้จริง (Root Cause)** หมายถึง ต้นตอหรือปัจจัยพื้นฐานที่ทำให้เกิดปัญหาในกระบวนการผลิต ซึ่งหากแก้ไขที่จุดนี้แล้วจะสามารถป้องกันไม่ให้อีกเกิดซ้ำได้อีก โดยวิเคราะห์ผ่านเครื่องมือผังก้างปลาและ Why-Why Analysis

5. **ความสูญเปล่า (Wastes)** หมายถึง กิจกรรมหรือขั้นตอนการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Non-Value Added) แก่ผลิตภัณฑ์ สิ้นเปลืองทรัพยากร และทำให้ต้นทุนสูงขึ้น ซึ่งต้องการการขจัดออกหรือลดให้น้อยที่สุด

6. **คำสั่งผลิต (Job Order)** หมายถึง เอกสารหรือคำสั่งที่ระบุรายละเอียดความต้องการในการผลิตสินค้าในแต่ละรุ่น เพื่อใช้เป็นแผนงานในการดำเนินกิจกรรมการผลิตภายในโรงงาน

7. **แผนผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบัน (Current State VSM)** หมายถึง แผนภาพแสดงภาพรวมของกระบวนการผลิตและการไหลของข้อมูลในปัจจุบัน เพื่อใช้ระบุขั้นตอนการทำงานและจุดที่เกิดความสูญเปล่า (Wastes) หรือปัญหาข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นจริงในโรงงาน

8. **แผนผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ในอนาคต (Future State VSM)** หมายถึง แผนภาพที่ออกแบบขึ้นใหม่เพื่อแสดงกระบวนการผลิตที่ควรจะเป็นหลังจากได้ทำการปรับปรุงและขจัดความสูญเปล่าแล้ว เพื่อใช้เป็นเป้าหมายในการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิต

9. **Why-Why Analysis** หมายถึง เทคนิคการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา โดยการตั้งคำถามว่า "ทำไม" ซ้ำๆ ต่อเนื่องกัน จนกระทั่งพบต้นตอที่แท้จริงของปัญหานั้น

10. **ผังก้างปลา (Fishbone Diagram)** หมายถึง แผนภาพแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ที่ใช้ระดมสมองเพื่อจำแนกและวิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา โดยแบ่งเป็นกลุ่มปัจจัยต่างๆ เช่น คน เครื่องจักร วิธีการ วัสดุ และสภาพแวดล้อม

11. **คิวชีสตอรี (QC Story)** หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบตามแนวทางควบคุมคุณภาพ โดยมีการลำดับขั้นตอนการเล่าเรื่อง ตั้งแต่การระบุปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุ การกำหนดมาตรการ และการตรวจสอบผลลัพธ์

12. **เวลานำการผลิต (Lead Time)** หมายถึง ระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการผลิต นับตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการจนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปพร้อมส่งมอบ

13. **ขจัดความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes)** หมายถึง แนวทางในการระบุและลดความสูญเสียมাত্রฐาน 7 ด้านในกระบวนการผลิต ได้แก่ การผลิตมากเกินไป, การรอคอย, การขนส่ง, การทำงานที่เกินความจำเป็น, สินค้าคงคลัง, การเคลื่อนไหว และของเสีย

14. **ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)** หมายถึง แนวคิดการบริหารจัดการการผลิตที่มุ่งเน้นการกำจัดความสูญเปล่า (Waste) ในทุกขั้นตอน เพื่อสร้างมูลค่าสูงสุดให้กับลูกค้า ลดต้นทุน และเพิ่มประสิทธิภาพการไหลของงาน

15. **ไคเซ็น (Kaizen)** หมายถึง แนวคิดการปรับปรุงการทำงานอย่างต่อเนื่องที่ละเล็กละน้อย เพื่อให้เกิดมาตรฐานใหม่ที่ดีกว่าเดิม โดยเน้นการมีส่วนร่วมของบุคลากรในการแก้ไขปัญหาและลดความสูญเสีย

16. **อีซีอาร์เอส (ECRS)** หมายถึง หลักการที่ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการทำงาน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การกำจัด (Eliminate), การรวมกัน (Combine), การจัดลำดับใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่าย (Simplify)

17. **จังหวะความต้องการของลูกค้า (Takt Time)** หมายถึง รอบเวลาการผลิตที่กำหนดขึ้นตามความต้องการของลูกค้า เพื่อให้กระบวนการผลิตสามารถผลิตชิ้นงานได้ทันตามจังหวะความต้องการจริง

18. **รอบเวลาการทำงาน (Cycle Time)** หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานจริงต่อหนึ่งชิ้นงาน หรือเวลาที่ใช้ในการทำงานให้ครบหนึ่งรอบกระบวนการ (ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุด) ของสถานงานนั้นๆ ซึ่งเป็นตัวชี้วัดความเร็วในการผลิตจริงของกระบวนการ

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ในกระบวนการผลิตขวดแก้วขนาดเล็ก เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ลดความสูญเสียเปล่า และปรับปรุงกระบวนการผลิตของบริษัทให้มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว
- 2.2 แนวคิดและทฤษฎีระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)
- 2.3 แนวคิดและทฤษฎีการจัดลำดับความสำคัญ (Pareto Principle)
- 2.4 แนวคิดและทฤษฎีระบบแผนภูมิสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping)
- 2.5 เครื่องมือวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Fishbone Diagram)
- 2.6 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการวิเคราะห์แบบ "ทำไม-ทำไม" (Why-Why-Analysis)
- 2.7 แนวทางการดำเนินงานด้วยเรื่องราวการควบคุมคุณภาพ (QC Story)
- 2.8 แนวคิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen)
- 2.9 แนวคิดและหลักการลดความสูญเสียเปล่า (ECRS)
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว (Glass Manufacturing Process)

ณัฐพล ลาภรตพันธุ์ (2558) ได้อธิบายถึงภาพรวมของอุตสาหกรรมการผลิตแก้วว่าเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญเนื่องจากสมบัติเฉพาะตัวของแก้วที่มีความโปร่งใสและความแข็งแรง โดยกระบวนการผลิตในระดับอุตสาหกรรมสามารถจำแนกขั้นตอนหลักออกเป็นลำดับขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

2.1.1 การเตรียมส่วนผสม (Batch Mixing)

ขั้นตอนแรกเริ่มจากการเตรียมวัตถุดิบหลักในการผลิตแก้ว โดยทั่วไปประกอบด้วย หทรายแก้ว (Silica Sand) โซดาแอช (Soda Ash) หินปูน (Limestone) และเศษแก้ว (Cullet) วัตถุดิบเหล่านี้จะถูกนำมาร่อนแยกสิ่งเจือปนผ่านตะแกรกร่อน เพื่อให้ได้ความสะอาดและขนาดเม็ดวัตถุดิบตามมาตรฐาน จากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการชั่งน้ำหนักตามอัตราส่วนผสมที่กำหนดไว้อย่างแม่นยำ ก่อนจะนำไปผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันเพื่อเตรียมบ่อนเข้าสู่เตาหลอม

2.1.2 กระบวนการหลอมแก้ว (Melting Process)

เมื่อส่วนผสมถูกเตรียมเรียบร้อยแล้ว จะถูกลำเลียงเข้าสู่เตาหลอมทางช่องบ่อนวัตถุดิบที่เรียกว่า "Dog house" กระบวนการภายในเตาหลอมแบ่งออกเป็นโซนสำคัญตามระดับอุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ดังนี้

โซนหลอมละลาย (Melting Zone) วัตถุดิบที่เป็นของแข็งจะได้รับความร้อนสูงจนเกิดปฏิกิริยาทางเคมีและสลายตัวกลายเป็นของเหลว (น้ำแก้ว)

โซนไล่ฟองอากาศ (Refining Zone) น้ำแก้วจะไหลเข้าสู่บริเวณนี้ซึ่งมีอุณหภูมิสูงประมาณ 1,500 องศาเซลเซียส เพื่อลดความหนืดและทำให้ฟองก๊าซที่ตกค้างอยู่ในเนื้อแก้วลอยตัวขึ้นและถูกกำจัดออกไป การไล่ฟองอากาศเป็นขั้นตอนสำคัญที่ทำให้เนื้อแก้วมีความใสและเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneity)

โซนปรับอุณหภูมิ (Conditioning Section): น้ำแก้วที่ผ่านการไล่ฟองแล้วจะไหลผ่านช่องทางเดินที่เรียกว่า "Throat" ซึ่งอยู่บริเวณพื้นเตาเพื่อเข้าสู่โซนถัดไป โดยอุณหภูมิจะถูกปรับลดลงเหลือประมาณ 1,200 องศาเซลเซียส เพื่อให้แก้วมีความหนืด (Viscosity) ที่เหมาะสมสำหรับการขึ้นรูป ไม่เหลวหรือข้นจนเกินไป

2.1.3 กระบวนการขึ้นรูป (Forming Process)

น้ำแก้วที่มีอุณหภูมิเหมาะสมจะไหลออกจากเตาหลอมผ่านรางบ่อนแก้ว (Feeder) ไปยังส่วนหัวจ่าย (Spout) และไหลผ่านช่องเล็กๆ (Orifice) ที่มีการควบคุมอัตราการไหล จากนั้นกรรไกรตัดแก้วจะทำหน้าที่ตัดน้ำแก้วที่ไหลลงมาให้เป็นก้อนที่มีน้ำหนักแน่นอน เรียกว่า "ก้อนแก้ว" หรือ "Gob"

ก้อนแก้ว (Gob) จะตกลงสู่รางนำ (Delivery system) เพื่อเข้าสู่เครื่องจักรขึ้นรูป (Forming Machine) โดยอาศัยกรรมวิธีทางกลในการเปลี่ยนก้อนแก้วให้เป็นภาชนะตามรูปทรงที่ต้องการ ทั้งนี้กรรมวิธีการขึ้นรูปอาจแตกต่างกันไปตามชนิดของผลิตภัณฑ์ เช่น การเป่า (Blowing) หรือการอัด (Pressing)

2.1.4 การอบลดความเครียด (Annealing)

ภายหลังจากการขึ้นรูป บรรจุภัณฑ์แก้วจะมีอุณหภูมิที่ลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งก่อให้เกิดความเครียดภายในเนื้อแก้ว (Internal Stress) หากปล่อยให้เย็นตัวตามธรรมชาติอาจทำให้ชิ้นงานแตกเสียหายได้ ดังนั้น ชิ้นงานจึงต้องถูกลำเลียงเข้าสู่เตาอบ (Annealing Lehr) เพื่อควบคุมอุณหภูมิให้ค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ ตามตารางเวลาที่กำหนด เพื่อคลายความเครียดในเนื้อแก้วและทำให้บรรจุภัณฑ์มีความแข็งแรงคงทนพร้อมสำหรับการใช้งาน

2.1.5 การเคลือบผิว (Coating)

กระบวนการเคลือบผิวมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและป้องกันรอยขีดข่วนให้กับบรรจุภัณฑ์ แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ

การเคลือบผิวร้อน (Hot End Coating) ทำทันทีหลังการขึ้นรูปก่อนเข้าเตาอบ เพื่อสร้างชั้นฟิล์มบางๆ ป้องกันผิวแก้ว

การเคลือบผิวเย็น (Cold End Coating) ทำหลังจากออกจากเตาอบ เพื่อให้ผิวขวดมีความลื่น ลดแรงเสียดทานขณะลำเลียงและป้องกันการขีดข่วนกันเองระหว่างขวด

2.1.6 การตรวจสอบคุณภาพ (Inspection)

ขั้นตอนสุดท้ายก่อนการบรรจุ คือการตรวจสอบคุณภาพเพื่อคัดแยกของเสีย โดยใช้เครื่องจักรตรวจสอบอัตโนมัติ (Automatic Inspection Machines) และการตรวจสอบด้วยสายตาเพื่อหาตำหนิต่างๆ เช่น รอยร้าว ฟองอากาศ การบิดเบี้ยว หรือขนาดที่ไม่ได้มาตรฐาน เพื่อให้มั่นใจว่าบรรจุภัณฑ์ที่ส่งมอบให้ลูกค้ามีคุณภาพสมบูรณ์

2.1.7 การบรรจุและจัดเตรียมสินค้า (Packing and Palletizing)

เมื่อบรรจุภัณฑ์แก้วผ่านการตรวจสอบคุณภาพและคัดแยกของเสียเรียบร้อยแล้ว ขวดที่ได้มาตรฐานจะถูกลำเลียงเข้าสู่เครื่องจัดเรียงสินค้า (Palletizer) เพื่อเรียงขวดลงบนพาเลทเป็นชั้นๆ ตามจำนวนที่กำหนด จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนการหุ้มห่อ (Shrink Wrapping) หรือการรัดสาย (Strapping) เพื่อป้องกันฝุ่นละอองและความเสียหายระหว่างการเคลื่อนย้าย สุดท้ายจะมีการติดฉลากระบุรายละเอียดสินค้า (Labelling) เพื่อเตรียมนำเข้าจัดเก็บในคลังสินค้าหรือขนส่งไปยังลูกค้าต่อไป ถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้วอย่างสมบูรณ์

2.2 แนวคิดและทฤษฎีระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)

จากการศึกษาหนังสือ รู้จัก...ระบบการผลิตแบบลีน (Introduction to Lean Manufacturing) โดย นิพนธ์ บัวแก้ว (2547) ผู้ศึกษาได้รวบรวมสาระสำคัญเกี่ยวกับหลักการและแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.1 ความหมายและแนวคิดพื้นฐาน

นิพนธ์ บัวแก้ว (2547) ได้อธิบายว่า "ลีน" (Lean) มีความหมายตรงตัวว่า "ผอมบาง" หรือ "ปราศจากไขมัน" เมื่อนำมาใช้ในบริบทของการบริหารจัดการการผลิต จึงหมายถึงระบบการผลิตที่มุ่งเน้นการกำจัดความสูญเปล่า (Waste) ต่าง ๆ ออกจากกระบวนการผลิตเปรียบเสมือนการรีดไขมันส่วนเกินออกจากร่างกาย เพื่อให้องค์กรมีความกระชับ คล่องตัว และมีประสิทธิภาพสูงสุด แนวคิดหลักของระบบการผลิตแบบลีน ไม่ใช่เพียงแต่การลดต้นทุนเท่านั้น แต่คือการสร้าง "คุณค่า" (Value) ในมุมมองของลูกค้า ด้วยการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และลดระยะเวลาในการผลิต (Lead Time) ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงส่งมอบสินค้าให้สิ้นที่สุด โดยอาศัยความร่วมมือของพนักงานทุกคนในองค์กร

2.2.2 ความสูญเปล่า 7 ประการ (The 7 Wastes)

หัวใจสำคัญของระบบการผลิตแบบลีนตามที่ นิพนธ์ บัวแก้ว (2547) ได้ระบุไว้ คือการค้นหาและกำจัดความสูญเปล่า (Muda) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Non-Value Added) โดยจำแนกออกเป็น 7 ประการ ได้แก่

ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction) การผลิตสินค้าในปริมาณที่มากเกินไปหรือผลิตก่อนเวลาที่จำเป็น ซึ่งถือเป็นความสูญเปล่าที่ร้ายแรงที่สุด เพราะนำไปสู่การสะสมของสต็อกและการใช้ทรัพยากรโดยเปล่าประโยชน์

ความสูญเปล่าจากการรอคอย (Waiting) ช่วงเวลาที่พนักงานหรือเครื่องจักรต้องหยุดรอ ไม่ว่าจะเป็นการรอกระบวนการก่อนหน้า รอวัตถุดิบ หรือรอคำสั่งงาน ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิตไปโดยไม่เกิดผลงาน

ความสูญเปล่าจากการขนย้าย (Transportation) การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบหรืองานระหว่างทำ (WIP) ในระยะทางที่ไกลเกินความจำเป็น ซึ่งนอกจากจะไม่เพิ่มมูลค่าให้สินค้าแล้ว ยังเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายระหว่างขนย้าย

ความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไร้ประสิทธิภาพ (Processing) ขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน ยุ่งยาก หรือเกินความจำเป็น ซึ่งไม่ได้ช่วยให้สินค้ามีคุณภาพดีขึ้นในสายตาลูกค้า

ความสูญเสียจากการมีสินค้าคงคลังมากเกินไป (Inventory) การเก็บสต็อกวัตถุดิบหรืองานระหว่างทำไว้มากเกินไป ทำให้จมเงินทุน ต้องใช้พื้นที่จัดเก็บ และเสี่ยงต่อการเสื่อมสภาพของสินค้า

ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว (Motion) การที่พนักงานต้องเอื้อม ก้ม เดิน หรือขยับร่างกายในท่าทางที่ไม่เหมาะสมและไม่จำเป็น ซึ่งทำให้เกิดความเหนื่อยล้าและใช้เวลาในการทำงานมากขึ้น

ความสูญเสียจากการผลิตของเสีย (Defects) การผลิตสินค้าที่ไม่ได้คุณภาพ ทำให้ต้องเสียเวลาและทรัพยากรในการนำกลับมาแก้ไข (Rework) หรือต้องทิ้งทำลาย ซึ่งเป็นต้นทุนที่สูญเสียไปอย่างชัดเจน

2.2.3 เป้าหมายของการผลิตแบบลีน

นิพนธ์ บัวแก้ว (2547) สรุปว่าการนำระบบลีนมาประยุกต์ใช้มีเป้าหมายเพื่อสร้างความพึงพอใจสูงสุดให้กับลูกค้า ผ่าน 3 ปัจจัยหลัก (QCD) คือ

Quality (คุณภาพ) สินค้าต้องมีคุณภาพสูง สม่าเสมอ

Cost (ต้นทุน) ต้นทุนการผลิตต่ำสุดจากการกำจัดความสูญเสีย

Delivery (การส่งมอบ) สามารถส่งมอบสินค้าได้ตรงเวลาและในปริมาณที่ถูกต้อง

2.3 แนวคิดและทฤษฎีการจัดลำดับความสำคัญ (Pareto Principle)

จากการศึกษาหนังสือ The 80/20 Principle: The Secret to Achieving More with Less โดย คอช Richard Koch (1997) ผู้ศึกษาได้รวบรวมแนวคิดหลักการจัดลำดับความสำคัญหรือกฎ 80/20 ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการบริหารจัดการและวิเคราะห์ปัญหา โดยมีสาระสำคัญดังนี้

2.3.1 ความหมายและแนวคิดพื้นฐาน

โดย คอช (Richard Koch 1997) ได้อธิบายว่า หลักการ 80/20 (The 80/20 Principle) คือหลักการที่ชี้ให้เห็นถึง "ความไม่สมดุล" (Imbalance) ของความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล โดยระบุว่าผลลัพธ์ส่วนใหญ่ หรือประมาณร้อยละ 80 ของสถานการณ์หนึ่ง ๆ มักเกิดจากสาเหตุหรือตัวแปรเพียงส่วนน้อย หรือประมาณร้อยละ 20 เท่านั้น

แนวคิดนี้ท้าทายความเชื่อเดิมที่ว่าทุกปัจจัยมีความสำคัญเท่าเทียมกัน โดย Koch เน้นย้ำว่าในความเป็นจริง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ใส่เข้าไป (Input) กับผลลัพธ์ที่ได้ออกมา (Output) มักไม่เป็นไปในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 เสมอไป ตัวอย่างเช่น รายได้ร้อยละ 80 ของบริษัท มักมาจากลูกค้าหลักเพียงร้อยละ 20 ปัญหาคุณภาพการผลิตร้อยละ 80 มักเกิดจากสาเหตุความผิดพลาดหลักเพียงร้อยละ 20

2.3.2 ความเป็นมาของทฤษฎี

คอคช (Koch 1997) ได้กล่าวถึงจุดเริ่มต้นของหลักการนี้ว่าเกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1897 โดย วิลเฟรโด พारेโต (Vilfredo Pareto) นักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาลี ผู้ซึ่งค้นพบรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจจากการศึกษาการกระจายความมั่งคั่งและรายได้ในประเทศอังกฤษ โดยพบว่าความมั่งคั่งส่วนใหญ่ของประเทศตกอยู่ในมือของประชากรส่วนน้อย ซึ่งต่อมาถูกเรียกว่า "กฎของพारेโต" (Pareto's Law) และได้รับการพัฒนาต่อยอดจนกลายเป็นหลักการสากลที่นำมาประยุกต์ใช้ในหลากหลายศาสตร์ ทั้งเศรษฐศาสตร์ บริหารธุรกิจ และวิศวกรรม

2.3.3 การประยุกต์ใช้ในการจัดการและแก้ปัญหา

ในบริบทของการบริหารจัดการและอุตสาหกรรม Koch (1997) ชี้ให้เห็นว่าหัวใจสำคัญของการนำหลักการ 80/20 มาใช้ คือการจำแนกแยกแยะสิ่งที่สำคัญออกจากสิ่งที่ไม่สำคัญ หรือการค้นหา "ส่วนน้อยที่สำคัญยิ่ง" (The Vital Few) ให้เจอ เพื่อที่จะได้มุ่งเน้นทรัพยากรและการจัดการไปที่จุดนั้น ซึ่งจะให้ผลลัพธ์ที่คุ้มค่าที่สุด

การประยุกต์ใช้หลักการนี้ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถจัดลำดับความสำคัญของปัญหา (Prioritization) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แทนที่จะพยายามแก้ไขทุกปัญหาพร้อมกัน ซึ่งอาจทำให้สิ้นเปลืองเวลาและทรัพยากร การมุ่งเน้นแก้ไขสาเหตุหลักเพียง 20% จะสามารถช่วยลดปัญหาโดยรวมลงได้ถึง 80% ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

2.4 แนวคิดและทฤษฎีระบบแผนภูมิสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping)

จากการศึกษาหนังสือ Value Stream Mapping: How to Visualize Work and Align Leadership for Organizational Transformation โดย Karen Martin และ Mike Osterling (2014) ผู้ศึกษาได้รวบรวมแนวคิดหลักของการทำแผนที่สายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการปรับปรุงกระบวนการทำงาน ดังนี้

2.4.1 ความหมายของสายธารคุณค่า (Value Stream)

Martin และ Osterling (2014) ได้ให้คำนิยามว่า "สายธารคุณค่า" (Value Stream) หมายถึง ลำดับขั้นตอนของกิจกรรมทั้งหมดที่จำเป็นในการออกแบบ ผลิต และส่งมอบผลิตภัณฑ์หรือบริการไปสู่มือลูกค้า ซึ่งรวมถึงกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่า (Value-adding) และกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า (non-value-adding)

การทำแผนที่สายธารคุณค่า (VSM) จึงไม่ใช่เป็นเพียงแค่การเขียนผังงาน (Flowchart) ทั่วไป แต่เป็นการสร้างแบบจำลองภาพ (Visual Representation) ที่แสดงให้เห็นถึงการไหลของงาน 2 ส่วนสำคัญควบคู่กัน ได้แก่

การไหลของงานหรือวัตถุดิบ (Work/Material Flow) เส้นทางที่ผลิตภัณฑ์เคลื่อนที่ผ่านกระบวนการต่าง ๆ

การไหลของข้อมูล (Information Flow) คำสั่งหรือสัญญาณที่ใช้ควบคุมการทำงานในแต่ละขั้นตอน

2.4.2 ความสำคัญและวัตถุประสงค์ของการทำแผนภูมิสายธารคุณค่า

Martin และ Osterling (2014) ชี้ให้เห็นว่าวัตถุประสงค์หลักของการทำแผนภูมิสายธารคุณค่า คือการช่วยให้องค์กรสามารถมองเห็น "ภาพรวม" (Macro view) ของกระบวนการทั้งหมดได้อย่างชัดเจน แทนที่จะมองแยกเป็นส่วน ๆ (Silos) ซึ่งมักทำให้เกิดการแก้ปัญหาที่ไม่ตรงจุดการทำแผนภูมิสายธารคุณค่า ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจสถานะที่แท้จริงของกระบวนการ และสามารถระบุจุดที่เป็นปัญหาคอขวด (Bottlenecks) หรือจุดที่เกิดความสูญเสียได้อย่างแม่นยำ

2.4.3 องค์ประกอบและขั้นตอนการทำแผนภูมิสายธารคุณค่า

ตามแนวคิดของ Martin และ Osterling (2014) การทำแผนภูมิสายธารคุณค่าแบ่งออกเป็น 2 ระยะที่สำคัญ คือ การเขียนแผนที่สถานะปัจจุบัน (Current State Map) เป็นการลงพื้นที่จริงเพื่อเก็บข้อมูลและวาดแผนผังการทำงานที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน เพื่อทำความเข้าใจปัญหาและวัดค่าตัวชี้วัดสำคัญ เช่น เวลาในการผลิตรวม (Lead Time) และเวลาที่เกิดการทำงานจริง (Process Time)

การออกแบบแผนที่สถานะอนาคต (Future State Map) เป็นการนำแผนที่ปัจจุบันมาวิเคราะห์และออกแบบกระบวนการใหม่โดยตัดทอนความสูญเสียออกไป เพื่อให้การไหลของงานมีความต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น การใช้เครื่องมือ VSM จึงเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญในการเปลี่ยนแปลงองค์กร (Transformation) เพราะช่วยให้ทุกคนเห็นภาพเดียวกันและเข้าใจว่าควรปรับปรุงจุดใดเพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีที่สุดต่อลูกค้า

2.5 เครื่องมือวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Root Cause Analysis / Fishbone)

ในการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อนำไปสู่การแก้ไขอย่างยั่งยืน ผู้ศึกษาได้รวบรวมแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลทางวิชาการที่สำคัญ 2 ส่วน ได้แก่ แนวคิดการวิเคราะห์รากเหง้าของปัญหา (Root Cause Analysis) และเครื่องมือผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ดังนี้

2.5.1 แนวคิดการวิเคราะห์รากเหง้าของปัญหา (Root Cause Analysis: RCA)

จากการศึกษาเอกสารทบทวนวรรณกรรมเรื่อง Root Cause Analysis: Literature Review โดย Maun (2014) ได้ให้คำนิยามและหลักการของ Root Cause Analysis (RCA) ไว้ว่า เป็นกระบวนการที่เป็นระบบ (Systematic Process) ในการระบุปัจจัยที่เป็นต้นเหตุของปัญหาหรือ

เหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ มากกว่าการมุ่งเน้นแก้ไขที่อาการภายนอก Maun (2014) อธิบายว่า วัตถุประสงค์หลักของ RCA ไม่ใช่เพียงแต่การค้นหว่า "เกิดอะไรขึ้น" (What happened) หรือ "เกิดขึ้นได้อย่างไร" (How it happened) แต่ต้องเจาะลึกลงไปถึงคำถามว่า "ทำไมจึงเกิดขึ้น" (Why it happened) เพื่อให้สามารถระบุจุดที่ควรปรับปรุงแก้ไขในระบบหรือกระบวนการทำงาน การค้นพบรากเหง้าของปัญหาที่แท้จริงจะช่วยให้องค์กรสามารถกำหนดมาตรการป้องกัน (Preventive Actions) เพื่อไม่ให้ปัญหานั้นเกิดซ้ำได้อีกในอนาคต ซึ่งถือเป็นหัวใจสำคัญของการบริหารจัดการความปลอดภัยและคุณภาพ

2.5.2 ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

หลังจากเข้าใจหลักการของ RCA แล้ว เครื่องมือที่นิยมใช้ในการระดมสมองเพื่อค้นหาสาเหตุ นั้น ตามหนังสือ The Master Book for Lean Six Sigma Green Belt Certification โดย Nilakantasrinivasan J (2018) ได้แนะนำเครื่องมือที่ชื่อว่า ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) หรือที่รู้จักกันในชื่อ "ผังก้างปลา" (Fishbone Diagram)

Nilakantasrinivasan J (2018) อธิบายว่าผังก้างปลาพัฒนาขึ้นโดย Dr. Kaoru Ishikawa เพื่อใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง "ปัญหา" (Effect) ที่อยู่หัวปลา กับ "สาเหตุ" (Causes) ต่าง ๆ ที่แตกแขนงออกไปตามก้างปลา โดยในอุตสาหกรรมการผลิตมักจะใช้หลักการ 6Ms ในการจัดหมวดหมู่สาเหตุ เพื่อให้ครอบคลุมทุกมิติ ดังนี้

Man (คน) สาเหตุจากผู้ปฏิบัติงาน เช่น ความเหนื่อยล้า ขาดทักษะ หรือความเข้าใจผิด

Machine (เครื่องจักร) สาเหตุจากเครื่องจักร เช่น การชำรุด การเสื่อมสภาพ หรือค่าความคลาดเคลื่อน

Material (วัตถุดิบ) สาเหตุจากวัสดุ เช่น คุณภาพไม่ได้มาตรฐาน หรือการเปลี่ยนซัพพลายเออร์

Method (วิธีการ) สาเหตุจากขั้นตอนการทำงาน เช่น ไม่มีมาตรฐานการทำงาน (SOP) หรือขั้นตอนซับซ้อนเกินไป

Measurement (การวัด) สาเหตุจากการวัดผล เช่น เครื่องมือวัดไม่เที่ยงตรง หรือวิธีการเก็บข้อมูลผิดพลาด

Environment (สิ่งแวดล้อม) สาเหตุจากสภาพแวดล้อม เช่น ความชื้น อุณหภูมิ แสงสว่าง หรือเสียงรบกวน

การใช้ผังก้างปลาช่วยให้ทีมงานสามารถมองเห็นภาพรวมของสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมด และสามารถคัดกรองเพื่อค้นหา "รากเหง้าของปัญหา" ที่แท้จริงตามหลักการ RCA ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.6 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการวิเคราะห์แบบ "ทำไม-ทำไม" (Why-Why-Analysis)

จากการศึกษาหนังสือ Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production โดย Taiichi Ohno (1988) ผู้ให้กำเนิดระบบการผลิตแบบโตโยต้า ได้อธิบายถึงหลักการสำคัญในการค้นหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง (Root Cause) โดยใช้วิธีการถามว่า "ทำไม" (Why) ซ้ำ ๆ ติดต่อกัน 5 ครั้ง หรือที่เรียกว่า "5 Whys"

2.6.1 แนวคิดพื้นฐาน

Ohno (1988) เน้นย้ำว่าพื้นฐานของทัศนคติแบบวิทยาศาสตร์ในระบบการผลิตแบบโตโยต้า คือการไม่ยอมรับสาเหตุที่มองเห็นเพียงผิวเผิน แต่ต้องพยายามเจาะลึกลงไปให้ถึงต้นตอของปัญหา โดยการถามคำว่า "ทำไม" ซ้ำไปซ้ำมา 5 ครั้ง การทำเช่นนี้จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถแยกแยะระหว่าง "สาเหตุ" (Cause) ทั่วไป กับ "รากเหง้าของปัญหา" (Root Cause) ได้อย่างชัดเจน หากไม่ใช้วิธีนี้ การแก้ไขปัญหาก็จะเป็นเพียงการแก้ที่อาการ (Symptomatic treatment) ซึ่งปัญหาเดิมจะกลับมาเกิดซ้ำอีก

2.6.2 ตัวอย่างการวิเคราะห์ (The 5 Whys Example)

Ohno (1988) ได้ยกตัวอย่างคลาสสิกของเครื่องจักรที่หยุดทำงาน เพื่อแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างการแก้ปัญหาทั่วไปกับการแก้ปัญหาด้วย Why-Why Analysis ดังนี้

ปัญหา: เครื่องจักรหยุดทำงาน

ทำไม (1) เพราะฟิวส์ขาดเนื่องจากโหลดเกิน (Overload)

ทำไม (2) เพราะตลับลูกปืน (Bearing) ฝืดและติดขัด

ทำไม (3) เพราะการหล่อลื่นที่ตลับลูกปืนไม่เพียงพอ

ทำไม (4) เพราะปั๊มน้ำมันหล่อลื่นทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพ

ทำไม (5) เพราะแกนเพลลาของปั๊มสึกหรอ เนื่องจากไม่มีตัวกรองเศษโลหะ (Strainer) ทำให้อุดตัน

จากตัวอย่างข้างต้น Ohno ชี้ให้เห็นว่า หากหยุดถามแค่ "ทำไม" ครั้งแรก การแก้ไขปัญหาคือการ "เปลี่ยนฟิวส์" ซึ่งเครื่องจักรจะกลับมาหยุดทำงานอีกในไม่ช้า แต่เมื่อถามจนครบ 5 ครั้ง จะพบว่าวิธีแก้ไขที่แท้จริงคือการ "ติดตั้งตัวกรอง (Strainer)" ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาที่ถาวร

2.6.3 ความสำคัญต่อระบบการผลิต

การใช้เทคนิค Why-Why Analysis เป็นรากฐานสำคัญของระบบ Toyota Production System (TPS) เนื่องจากช่วยให้องค์กรสามารถปรับปรุงกระบวนการได้อย่างต่อเนื่อง (Kaizen) การค้นพบสาเหตุที่แท้จริงจะนำไปสู่การกำหนดมาตรฐานการทำงานใหม่เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาเดิมซ้ำ ซึ่งถือเป็นการสร้างความแข็งแกร่งให้กับระบบการผลิตอย่างยั่งยืน

2.7 แนวทางการดำเนินงานด้วยเรื่องราวการควบคุมคุณภาพ (QC Story)

จากการศึกษาเอกสารคู่มือ Handbook for TQC and QCC Volume II ซึ่งเผยแพร่โดย Art of Lean ผู้ศึกษาได้รวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับ "เรื่องราวการควบคุมคุณภาพ" หรือ QC Story ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ไขปัญหาที่เป็นมาตรฐานสากลในระบบการควบคุมคุณภาพทั่วทั้งองค์กร (TQC) โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.7.1 ความหมายและแนวคิด

QC Story คือ ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการแก้ไขปัญหาและการปรับปรุงงานที่มีลำดับขั้นตอนชัดเจนและเป็นเหตุเป็นผล (Logical Flow) เปรียบเสมือนการเล่าเรื่องราวของการทำงานตั้งแต่ต้นจนจบ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ไม่ข้ามขั้นตอน และสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจกระบวนการคิดและการกระทำได้อย่างชัดเจน โดยทั่วไป QC Story จะสอดคล้องกับวงจร PDCA (Plan-Do-Check-Act)

2.7.2 ขั้นตอนการดำเนินงานตามแบบฉบับ QC Story

ตามหลักการที่ปรากฏในคู่มือ Handbook for TQC and QCC Volume II ได้จำแนกขั้นตอนมาตรฐานของการดำเนินงานออกเป็นขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

- 1.การคัดเลือกหัวข้อปัญหา (Theme Selection) เป็นจุดเริ่มต้นของการดำเนินงาน โดยพิจารณาจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในหน่วยงาน ความเร่งด่วน หรือความต้องการของลูกค้า
- 2.เหตุผลที่เลือกหัวข้อ (Reasons for Selection) การอธิบายความสำคัญของปัญหาว่าทำไมต้องได้รับการแก้ไข และปัญหานั้นส่งผลกระทบต่อเป้าหมายขององค์กรอย่างไร
- 3.การศึกษาสภาพปัจจุบัน (Understanding Current Situation) การลงพื้นที่เก็บข้อมูลจริง และใช้เครื่องมือต่าง ๆ (เช่น กราฟ, แผนภูมิพาเรโต) เพื่อระบุระดับความรุนแรงของปัญหาและกำหนดขอบเขตให้ชัดเจน
- 4.การตั้งเป้าหมาย (Target Setting) การกำหนดค่าเป้าหมายที่ต้องการบรรลุ โดยต้องระบุตัวเลขและระยะเวลาให้ชัดเจน (SMART Goal)
- 5.การวิเคราะห์สาเหตุ (Analysis) การค้นหารากเหง้าของปัญหา (Root Cause) โดยใช้เครื่องมืออย่างผังก้างปลา (Fishbone Diagram) และการวิเคราะห์แบบทำไม-ทำไม (Why-Why Analysis) เพื่อยืนยันสาเหตุที่แท้จริง
- 6.การกำหนดมาตรการแก้ไข (Countermeasures) การวางแผนและลงมือปฏิบัติตามวิธีการแก้ไขปัญหานั้นที่ได้ระดมสมองมา เพื่อขจัดสาเหตุต้นตอ
- 7.การตรวจสอบผลลัพธ์ (Verification of Effects) การเปรียบเทียบข้อมูล "ก่อน" และ "หลัง" การปรับปรุง ว่าสามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ในข้อ 4 หรือไม่

8.การกำหนดมาตรฐาน (Standardization) เมื่อผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจ จะต้องกำหนดเป็นมาตรฐานการทำงานใหม่ (New Standard) เพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์เดิมกลับมาเกิดซ้ำ

9.การสรุปและแผนงานในอนาคต (Conclusion and Future Plans) การทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้ ปัญหาที่ยังคงค้างอยู่ และวางแผนสำหรับการปรับปรุงรอบถัดไป การดำเนินงานตามขั้นตอน QC Story นี้ ช่วยให้การใช้งานเครื่องมือคุณภาพต่าง ๆ (เช่น Pareto หรือ Fishbone) ถูกนำมาใช้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพสูงสุดในการทำโครงการ

2.8 แนวคิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen)

จากการศึกษาหนังสือ Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy โดย Masaaki Imai (1997) ผู้ศึกษาได้รวบรวมแนวคิดหลักของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องหรือ "ไคเซ็น" (Kaizen) ซึ่งเป็นปรัชญาการบริหารจัดการที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายทั่วโลก โดยมีสาระสำคัญดังนี้

2.8.1 ความหมายและปรัชญาพื้นฐาน

Masaaki Imai (1997) อธิบายว่า "Kaizen" เป็นคำในภาษาญี่ปุ่นที่เกิดจากการรวมกันของคำว่า "Kai" (การเปลี่ยนแปลง) และ "Zen" (สิ่งที่ดี) เมื่อนำมารวมกันจึงหมายถึง "การเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น" หรือ "การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง" (Continuous Improvement) ปรัชญาของไคเซ็นไม่ได้หมายถึงการเปลี่ยนแปลงแบบรุนแรงหรือการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีราคาแพง (Innovation) แต่เป็นการมุ่งเน้นที่การปรับปรุงเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่ทำอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง โดยอาศัยความร่วมมือของบุคลากรทุกคนในองค์กร ตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงไปจนถึงพนักงานระดับปฏิบัติการ โดยเชื่อว่ามาตรฐานที่มีอยู่ในปัจจุบันยังสามารถทำให้ดีขึ้นได้เสมอ

2.8.2 ความสำคัญของ "เก็มบะ" (Gemba)

จุดเด่นสำคัญในแนวคิดของ Imai (1997) คือการให้ความสำคัญกับคำว่า "Gemba" ซึ่งหมายถึง "สถานที่จริง" (Real Place) หรือพื้นที่ปฏิบัติงานจริงที่มีการสร้างมูลค่าเพิ่ม (เช่น สายการผลิตในโรงงาน) โดยเสนอว่าการปรับปรุงที่แท้จริงต้องเริ่มต้นที่หน้างาน ไม่ใช่ในห้องประชุม Imai ได้วางกฎทอง (Golden Rules) สำหรับการบริหารจัดการเก็มบะไว้ 5 ประการ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ดังนี้

- 1.ไปที่หน้างานจริง (Go to the gemba first) เมื่อเกิดปัญหา ต้องลงไปดูที่สถานที่เกิดเหตุทันที
- 2.ตรวจสอบของจริง (Check the gembutsu) ตรวจสอบเครื่องจักร วัสดุ หรือชิ้นงานที่มีปัญหาด้วยตนเอง

3.ใช้มาตรการชั่วคราว (Take temporary countermeasures) แก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าทันทีเพื่อหยุดความเสียหาย

4.หาสาเหตุที่แท้จริง (Find the root cause) ใช้เครื่องมือต่าง ๆ (เช่น 5 Whys หรือ Fishbone) เพื่อหาสาเหตุต้นตอและแก้ไข

5.กำหนดมาตรฐาน (Standardize) เมื่อแก้ไขแล้ว ต้องกำหนดเป็นมาตรฐานใหม่เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาเดิมเกิดขึ้นซ้ำ

การนำแนวคิด Gemba Kaizen มาประยุกต์ใช้ จะช่วยให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างรวดเร็ว ตรงจุด และใช้ต้นทุนต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการลดความสูญเปล่าในระบบการผลิต

2.9 แนวคิดและหลักการลดความสูญเปล่า (ECRS)

จากการศึกษาหนังสือ ทฤษฎีการจัดการ โดย วชิร ไตรเจริญกุลภักดี จงแจ่ม (2563) ผู้ศึกษาได้รวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับเทคนิคการปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดความสูญเปล่า ซึ่งเป็นหลักการสากลที่เรียกว่า "ECRS" โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.9.1 ความหมายและองค์ประกอบของ ECRS

ดร.วชิร ไตรเจริญกุลภักดี จงแจ่ม ได้อธิบายว่า ECRS เป็นหลักการพื้นฐานในการปรับปรุงวิธีการทำงาน (Work Improvement) โดยมุ่งเน้นการตรวจสอบขั้นตอนการทำงานในปัจจุบันเพื่อหาหนทางในการทำให้ดีขึ้น ผ่าน 4 มุมมองสำคัญ ได้แก่

1.การกำจัด (E - Eliminate) เป็นการพิจารณาว่าขั้นตอนการทำงาน หรือกิจกรรมใดที่ "ไม่จำเป็น" และสามารถตัดทิ้งออกไปได้หรือไม่ โดยเฉพาะขั้นตอนที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Non-Value Added) เช่น การรอคอย การขนย้ายที่ซ้ำซ้อน หรือการตรวจสอบที่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น หากพิจารณาแล้วว่าไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพงาน ก็ควรยกเลิกขั้นตอนนี้เสีย

2.การรวมกัน (C - Combine) หากไม่สามารถกำจัดขั้นตอนใดทิ้งได้ ให้พิจารณาว่าสามารถนำขั้นตอนการทำงานที่แยกจากกันมา "รวมเข้าด้วยกัน" ได้หรือไม่ เพื่อลดการส่งต่องาน ลดระยะทางในการเคลื่อนย้าย หรือทำให้กระบวนการมีความต่อเนื่องมากขึ้น เช่น การรวมขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพไปพร้อมกับขั้นตอนการบรรจุ

3.การจัดลำดับใหม่ (R - Rearrange) เป็นการพิจารณาปรับเปลี่ยน "ลำดับขั้นตอน" การทำงานใหม่ ให้มีความเหมาะสมและสิ้นเปลืองมากขึ้น (Flow) เพื่อลดการย้อนกลับของงาน (Backtracking) หรือลดความสับสนในการปฏิบัติงาน การสลับขั้นตอนบางอย่างอาจช่วยให้ประหยัดเวลาและแรงงานได้มากกว่าเดิม

4.การทำให้ง่าย (S - Simplify) เป็นขั้นตอนสุดท้าย คือการปรับปรุงวิธีการทำงานที่เหลืออยู่ให้ "ง่ายขึ้น" สะดวกขึ้น หรือใช้เวลาน้อยลง อาจทำได้โดยการสร้างอุปกรณ์ช่วยงาน (Jig & Fixture) การปรับสภาพแวดล้อมการทำงานตามหลักการยศาสตร์ (Ergonomics) หรือการลดความยุ่งยากของเอกสาร

2.9.2 ประโยชน์ของการประยุกต์ใช้ ECRS

การนำหลักการ ECRS มาใช้ในการปรับปรุงงาน จะช่วยให้องค์กรสามารถลดขั้นตอนที่ยุ่งยากซับซ้อน ลดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน (Cycle Time) และลดความเหนื่อยล้าของผู้ปฏิบัติงานลงได้ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มผลผลิต (Productivity) และการลดต้นทุนการผลิตในระยะยาว

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

दनัย สอนสุภาพ และคณะ (2568) ได้ทำการศึกษาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนและประกอบเครื่องจักรกลเพื่อการเกษตร (โรตารีพรวนดิน) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเสียและเพิ่มกำลังการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) เพื่อระบุจุดที่เป็นคอขวดในสายการประกอบที่เกิดความไม่สมดุล และวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วย แผนภาพก้างปลา (Fishbone Diagram) ร่วมกับเทคนิคการวิเคราะห์แบบ Why-Why Analysis ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังจากปรับปรุงโดยการออกแบบอุปกรณ์ช่วยประกอบและแก้ไขขั้นตอนการทำงานในสถานีงานที่เป็นปัญหา สามารถลดรอบเวลาการทำงานลงได้ต่ำกว่าจังหวะความต้องการของลูกค้า (Takt Time) ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 70.42 เป็นร้อยละ 100 และสามารถเพิ่มกำลังการผลิตต่อวันจาก 5 เครื่อง เป็น 7 เครื่อง หรือคิดเป็นร้อยละ 28.57 พร้อมทั้งสร้างมาตรฐานการปฏิบัติงานใหม่ที่จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับองค์กร

กนกกาญจน์ จิรศิริเลิศ, ณัฐฉา พลศรี (2566) ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตเส้นขนมจีนหมัก ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือการวิเคราะห์ ความสูญเสีย 7 ประการ (7 Wastes) มาใช้ระบุปัญหาความสูญเสียที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะปัญหาด้านการรอคอยงานและการเคลื่อนไหวที่มากเกินไปจนเกิดความจำเริญ จากนั้นได้ดำเนินการแก้ไขโดยการปรับปรุงการวางตำแหน่งเครื่องจักรใหม่ และประยุกต์ใช้ แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) ร่วมกับ หลักการ ECRS ในการจัดระเบียบการทำงาน ผลการศึกษาพบว่า การประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการไหลของงาน

ส่งผลให้สามารถลดระยะเวลารวมในกระบวนการผลิตลงได้จากเดิม 360.88 นาที เหลือ 342.08 นาที หรือคิดเป็นเวลาที่ลดลงร้อยละ 5.21

ธีระพงษ์ ทับพร (2566) ได้ทำการศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตตู้หมักปลาแฮนด์ รุ่น WH-6400 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณสินค้าคงคลังให้เหมาะสมและลดอัตราของเสียที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยได้เริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตและสร้าง แผนผังสายธารแห่งคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Current State VSM) เพื่อระบุตำแหน่งของปัญหา จากนั้นทำการวิเคราะห์สาเหตุด้วย ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) และดำเนินการแก้ไขโดยนำระบบ คัมบัง (Kanban) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการจัดการคลังสินค้า ผลการดำเนินงานพบว่าสามารถลดปริมาณของเสียประเภทผิดพลาดจากร้อยละ 2.62 เหลือเพียงร้อยละ 1.16 นอกจากนี้ยังช่วยลดระยะเวลานำการผลิต (Lead Time) จาก 7 วัน เหลือ 4 วัน และลดปริมาณสินค้าคงคลังจาก 16,261 ชิ้น เหลือ 360 ชิ้น ซึ่งส่งผลให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตลงได้ถึงร้อยละ 97.79

ณฐาพัชร วรพงศ์พัชร และคณะ (2566) ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์คัมหิวชนิดเจลลี่ ของบริษัท โรงงาน เอส ซี จี แกรนด์ จำกัด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาแนวทางปรับปรุงกระบวนการทำงานจริง ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้ หลักการวิเคราะห์ความสูญเปล่า 9 ประการ ร่วมกับ แผนภาพแสดงสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ซึ่งพบปัญหาความสูญเปล่าจาก ขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน การใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์เกินความจำเป็น และการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสม ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการปรับปรุงโดยการลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น เปลี่ยนวิธีการบรรจุจากการสวมถุงเป็นการติดสติ๊กเกอร์ปิดฝากล่อง และปรับขนาดบรรจุภัณฑ์ให้เล็กลงมีความพอดีกับสินค้า ผลการศึกษาพบว่าภายหลังการปรับปรุงสามารถลดต้นทุนผลิตภัณฑ์ลงได้ 0.81 บาทต่อกล่อง (คิดเป็นร้อยละ 0.45) และสามารถลดระยะเวลาการผลิตได้ 34.88 ชั่วโมงต่อรอบการผลิต หรือคิดเป็นเวลาที่ลดลงร้อยละ 14.44

วิรัชญา จันทายเพชร และคณะ (2565) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตท่อเหล็กหล่อของสถานประกอบการกรณีศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานและกำจัดความสูญเปล่าตามแนวคิดระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ผู้วิจัยได้เริ่มจากการวิเคราะห์สภาพการทำงานปัจจุบันด้วย แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) และ แผนภาพการไหลของกิจกรรม (Activity Flow Chart) ซึ่งพบว่ามีเวลานำการผลิต (Lead Time) สูงถึง 5,265.7 นาที และมีกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า (Non-Value Added: NVA) ในสัดส่วนที่สูง อันเกิดจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น การรอคอย และการผลิตมากเกินไป

ต้องการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงด้วยเทคนิค Why-Why Analysis และเสนอแนวทางปรับปรุงโดยประยุกต์ใช้ หลักการ ECRS เพื่อลดขั้นตอนการขนย้ายและการเคลื่อนไหวย ร่วมกับการปรับลดขนาดรุ่นการผลิต (Batch Size Reduction) เพื่อลดเวลารอคอย ผลการศึกษา พบว่าภายหลังการปรับปรุงสามารถลดขั้นตอนการทำงานลงได้ 4 ขั้นตอน ส่งผลให้ระยะเวลาการ ดำเนินงานลดลง 3,126 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 59.37 และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของ กระบวนการผลิตโดยรวมได้ถึงร้อยละ 42.47

ณัฐยานันท์ ชื้อสตัย (2565) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำแนวคิด LEAN พัฒนาระบบการ ให้บริการระบบจองรถยนต์ออนไลน์ วิเคราะห์ กระบวนการลดระยะเวลาการปฏิบัติงานที่สูญเปล่า ลดระยะเวลาในการให้บริการและปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงาน จากผลการนำแนวคิด LEAN มาใช้ พบว่าระยะเวลาการรออนุมัติลดลงจาก 20 วันเหลือเพียง 10 วัน ระยะเวลาของกระบวนการทั้งหมด ลดลงราวครึ่งหนึ่ง และไม่จำเป็นต้องใช้ผู้เดินเอกสารต่อไป ขั้นตอนกระบวนการทำงานลดลงจาก 10 กระบวนการเหลือ 7 กระบวนการ ซึ่งได้มีการบูรณาการการพัฒนาพร้อมกับงานสารสนเทศในการ จัดทำระบบและการนำเข้าสู่สายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์

ประภัสรา ว่องวัฒนกุล (2565) ได้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตกระบวนการ เย็บกางเกง ของโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปส่งออก โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน จากการศึกษา พบว่า ก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิต ในเดือน พ.ค. มิ.ย. และ ก.ค. จำนวนงานออก เฉลี่ย ก่อนปรับปรุง อยู่ที่ 105 84 และ 110 ตัวต่อวัน และหลังปรับปรุงในเดือน ส.ค. ก.ย. และ ต.ค. อยู่ที่ 125 134 และ 139 ตัวต่อวันตามลำดับ ส่งผลให้มีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย ในเดือน พ.ค. มิ.ย. และ ก.ค. อยู่ที่ 31 25 และ 33 เปอร์เซนต์ต่อวัน ตามลำดับ และเดือน ส.ค. ก.ย. และ ต.ค. อยู่ที่ 37 40 และ 41 เปอร์เซนต์ต่อวัน

วิจิณัฐ ภัคพรหมินทร์,ศวิษฐ์ ศรีเบญจมานนท์ (2564) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับลดความสูญ สูญเปล่า (7 Waste) ที่เกิดขึ้นจากการขนย้าย (Transportation) และขั้นตอนการทำงานที่มากเกินไป (Over Process) ของกระบวนการจัดเก็บวัตถุดิบในคลังสินค้า หลังจากการปรับปรุงการทำงานเพื่อ ขจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน และสร้างมาตรฐานการทำงานขึ้นมาทำให้ ระยะทางที่ไกลที่สุดในการเดินจัดเก็บวัตถุดิบต่อหนึ่งพาเลทลดลงเหลือ 110 เมตร/พาเลท ใช้เวลา 6 นาที/พาเลท ส่งผลให้ใช้เวลาในการจัดเก็บวัตถุดิบลดลง ร้อยละ 65.83 มีระยะทางในการเดินจัดเก็บ สินค้าลดลง ร้อยละ 47.82

วริษา สุภายะ และคณะ (2564) ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาสภาพปัจจุบันของบริษัท กรณีศึกษาจากการใช้แผนภาพสายธารแห่งคุณค่า(Value stream mapping : VSM) และใช้ การศึกษาวิธีการทำงานในปัจจุบันเพื่อทำการปรับปรุงการทำงาน โดยมุ่งเน้นในการลดความสูญ

เปล่าในกระบวนการทำงานและนำหลักการ ECRS มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงการทำงานของพนักงานในฝ่ายคลังสินค้า ซึ่งผลของการวิจัยหลังการปรับปรุงพบว่าสามารถลดเวลาในการดำเนินงานของกระบวนการในฝ่ายคลังสินค้าลงได้ 136.20 วินาที และสามารถปรับปรุงกระบวนการทำงานของพนักงานในฝ่ายคลังสินค้าของบริษัทกรณีศึกษาให้มีขั้นตอน และเวลาในการทำงานที่มีความสมดุลและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ศิริรัตน์ แจ้งรักษ์สกุล,กิตติชัย อธิกุลรัตน์ (2564) ได้ทำการวิจัยเพื่อประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนในสถานประกอบการผลิตกรอบรูป โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow) และจัดวางผังโรงงานใหม่ให้เหมาะสม ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เพื่อเลือกกลุ่มตัวอย่างและสร้าง แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) ซึ่งพบว่ามีค่าสัดส่วนความเร็ว (Velocity Ratio) ที่สูงและเกิดปัญหาคอขวดในสถานงานขัดหยาบและขัดละเอียด เนื่องจากกระบวนการทำงานขาดความต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการปรับปรุงโดยการออกแบบผังกระบวนการผลิตใหม่ในรูปแบบ ผังการผลิตแบบเซลล์ (Cellular Layout) เพื่อจัดกลุ่มงานให้เป็นศูนย์ปฏิบัติการเดียวและเพิ่มสายการผลิตในจุดที่เป็นคอขวด ผลการศึกษาพบว่าหลังการปรับปรุง สถานงานขัดหยาบสามารถลดเวลาการผลิตต่อชิ้นลงจาก 41.88 นาที เหลือ 9 นาที (ลดลงร้อยละ 78.51) และสถานงานขัดละเอียดลดเวลาลงจาก 76.63 นาที เหลือ 6.54 นาที (ลดลงร้อยละ 91.47) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการจัดผังโรงงานแบบลีนที่ช่วยลดความสูญเปล่าด้านเวลาได้อย่างชัดเจน

จิรพัฒน์ เภาประเสริฐวงศ์ (2563) ได้ทำการวิจัยเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตยางรองล้อรถยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกและขจัดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เทคนิคคลีนร่วมกับ หลักการศึกษากการทำงาน (Work Study) และ แผนภูมิการไหล (Flow Process Chart) เพื่อวิเคราะห์ประเภทของกิจกรรมและความสูญเปล่า 7 ประการ ซึ่งพบปัญหาหลักคือความซ้ำซ้อนในการทำงาน การเคลื่อนไหว และระยะทางการขนส่งที่มากเกินไปเนื่องจากการออกแบบผังงานที่ไม่เหมาะสม ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการปรับปรุงโดยใช้ เทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H และ หลักการ ECRS ในการจัดวางผังกระบวนการผลิตใหม่ (Re-layout) เพื่อลดการเคลื่อนที่ ผลการศึกษาพบว่าสามารถกำจัดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (NVA) ได้ทั้งหมด (ลดลงร้อยละ 100) ส่งผลให้จำนวนขั้นตอนการทำงานรวมลดลงจาก 119 เหลือ 88 ขั้นตอน (ลดลงร้อยละ 26) ระยะเวลาการผลิตลดลงจาก 67 นาที เหลือ 49 นาที (ลดลงร้อยละ 26) และสามารถลดระยะทางการขนย้ายวัตถุดิบลงได้อย่างมีนัยสำคัญจาก 212 เมตร เหลือเพียง 19 เมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 91

บอนิลลา-โนวิลโล และคณะ (Bonilla-Novillo et al.) (2025) ได้ทำการศึกษาการใช้เครื่องมือการผลิตแบบลีนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเปล่าและปรับปรุงผลผลิต ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) และระบบคัมบัง (Kanban) เพื่อวิเคราะห์กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังการปรับปรุงกระบวนการทำงาน สามารถลดความแปรปรวนของเวลาในการตั้งเครื่องจักรลงได้อย่างมาก และเพิ่มดัชนีมูลค่าเพิ่ม (Value-Added Index) ให้กับสายการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้การไหลเวียนของงานมีความต่อเนื่อง

เทกิน (Tekin) (2025) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการระบุศักยภาพด้านความยั่งยืนในสายธารคุณค่าของภาคอุตสาหกรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินและลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการลดความสูญเปล่า ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ แผนผังสายธารแห่งคุณค่าแบบยั่งยืน (Sustainable Value Stream Mapping) เพื่อวิเคราะห์การใช้ทรัพยากร ผลการศึกษาพบว่า การต่อยอดเครื่องมือลีนแบบดั้งเดิมด้วยตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อมสามารถช่วยให้โรงงานระบุจุดที่ใช้พลังงานสิ้นเปลืองและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการผลิตได้อย่างเป็นรูปธรรม ส่งผลดีต่อการลดต้นทุนระยะยาว

เมลิน และคณะ (Melin et al.) (2025) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการปฏิบัติตามแนวทางการผลิตแบบลีนที่มีต่อประสิทธิภาพการดำเนินงานในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันและลดต้นทุนการผลิต ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (SEM) เพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือลีนกับผลลัพธ์การผลิต ผลการศึกษาพบว่า การนำหลักการลีนมาใช้อย่างเป็นระบบช่วยลดรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) และส่งผลให้ประสิทธิภาพในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าเพิ่มขึ้น

กัมบา และ โบนามิโก (Gamba & Bonamigo) (2025) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการประยุกต์ใช้เครื่องมือลีนต่อการลดของเสียในโรงงานผลิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการลดเวลาสูญเปล่าและข้อผิดพลาดในการดำเนินงาน ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ เทคนิค 5ส (5S) และการบำรุงรักษาทั่วผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) ผลการศึกษาพบว่า โรงงานที่ประยุกต์ใช้เครื่องมือดังกล่าวสามารถปรับปรุงความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร ลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต และช่วยสร้างมาตรฐานการทำงานที่ยั่งยืนให้แก่พนักงาน

โดสซุ และคณะ (Dossou et al.) (2024) ได้ทำการศึกษานำระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ผ่านแนวทางในโรงงานแปรรูปกระจกและแก้ว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียและเพิ่มความสามารถในการผลิต ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ แนวทางการแก้ปัญหาแบบ DMAIC (Define,

Measure, Analyze, Improve, Control) ร่วมกับเครื่องมืออื่น เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องในสายการผลิต ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังการปรับปรุงมาตรฐานการทำงานและแก้ไขจุดที่เป็นคอขวดในกระบวนการ สามารถลดอัตราของเสียลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามความต้องการของลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น

อลันยา และคณะ (Alanya et al.) (2024) ได้ทำการศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนเพื่อปรับปรุงกระบวนการในอุตสาหกรรมสิ่งทอของประเทศเปรู โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาคอขวดและลดเวลาความสูญเปล่าในสายการผลิต ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) เพื่อระบุจุดที่เป็นปัญหา ร่วมกับเทคนิคการเปลี่ยนรุ่นการผลิตอย่างรวดเร็ว (SMED) ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน สามารถลดรอบเวลาการทำงานที่ต้องทำซ้ำและลดความล่าช้าในกระบวนการผลิต ส่งผลให้ผลิตภาพ (Productivity) ของสายการผลิตเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน และช่วยยกระดับความสามารถในการส่งมอบสินค้าได้ตามกำหนด

มาซูน และคณะ (Maazoun et al.) (2024) ได้ทำการศึกษาการนำระบบการผลิตแบบลีนมาปรับใช้ผ่านแนวทางแก้ปัญหาในบริษัทแปรรูปกระจก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการไหลเวียนของงานภายในพื้นที่ผลิตและกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดจากสินค้าคงคลังระหว่างผลิต (WIP) ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ แนวทาง DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) ร่วมกับการจัดระยะห่างของสถานีงานใหม่ ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังการจัดระเบียบสถานีงานตัดกระจกและการไหลของวัสดุ สามารถลดระยะทางการขนย้ายและลดปริมาณสินค้าคงคลังระหว่างขั้นตอนการผลิตลงได้อย่างมีนัยสำคัญ

โมสตาฟา และ เอสซาม (Mostafa & Essam) (2024) ได้ทำการศึกษาการใช้เครื่องมือลีนในการปรับปรุงคลังสินค้าและการบรรจุภัณฑ์เพื่อลดความเสียหายของสินค้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาสาเหตุรากเหง้าของความเสียหายและลดความสูญเสียด้านการเงิน ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์พาเรโต (Pareto Analysis) และเทคนิคการวิเคราะห์แบบทำไม-ทำไม (Why-Why Analysis) ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังการปรับปรุงวิธีการจัดเก็บและการจัดการพื้นที่คลังสินค้า สามารถลดความเสียหายที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์ล้มพังทลายลงได้ถึงร้อยละ 100 ส่งผลให้ต้นทุนความสูญเสียลดลงอย่างสมบูรณ์แบบ

ทาเฮร์ และ บาซาร์ (Taher & Bashar) (2024) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของวิธีการแบบลีนต่อกระบวนการผลิตในยุคอุตสาหกรรมสมัยใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสามารถในการลดความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ กิจกรรมไคเซ็น (Kaizen) และการวิเคราะห์กระบวนการผลิต ผลการศึกษาพบว่า โรงงานที่นำเครื่องมือเหล่านี้ไปใช้

อย่างถูกวิธีสามารถลดปัญหาคอขวดในสายการผลิตและช่วยให้การใช้ทรัพยากรเครื่องจักรเกิด ความคุ้มค่าสูงสุด พร้อมทั้งลดของเสียจากกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน

ซาคี และคณะ (Zaky et al.) (2023) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการจัดการความสูญเปล่าต่อต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนการผลิตผ่านการกำจัดความสูญเปล่า ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ หลักการวิเคราะห์ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) ตามหลักการลีน เพื่อระบุกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าในโรงงานอุตสาหกรรมเหล็ก ผลการศึกษพบว่า ภายหลังการปรับปรุงกระบวนการไหลเวียนของวัสดุและลดการรอคอย สามารถกำจัดความสูญเปล่าในสายการผลิต ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลงอย่างเห็นได้ชัด โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพและปริมาณของสินค้าที่ผลิตได้

เทอร์เกย์ และคณะ (Turgay et al.) (2023) ได้ทำการศึกษาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตในโรงงานผลิตสายเคเบิล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดการกับความซับซ้อนของกระบวนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ หลักการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) เพื่อจัดสมดุลสายการผลิตและวิเคราะห์การไหลเวียนของงาน ผลการศึกษพบว่า ภายหลังการปรับปรุงพื้นที่จัดเก็บสินค้าคงคลังและจัดระเบียบสถานที่งานใหม่ สามารถลดปัญหาคอขวดในกระบวนการผลิต ช่วยลดต้นทุนในการดำเนินงานและทำให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

อาราอิบิ และคณะ (Araibi et al.) (2023) ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้เครื่องมือลีนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรในบริษัทผลิตชิ้นส่วนวิศวกรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาในการผลิตและยกระดับผลิตภาพโดยรวม ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (VSM) ร่วมกับการจัดสมดุลสายการผลิต (Line Balancing) ผลการศึกษพบว่า ภายหลังการระบุกิจกรรมที่ไร้ประสิทธิภาพและการปรับสมดุลภาระงาน สามารถลดเวลาในกระบวนการผลิตลงจาก 122.72 นาที เหลือเพียง 88.21 นาที ซึ่งช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับองค์กร

ฮาบิบ และคณะ (Habib et al.) (2023) ได้ทำการศึกษาการนำหลักการลีนมาประยุกต์ใช้ในโรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์และฉลาก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาสูญเปล่าจากเครื่องจักรหยุดทำงานและยกระดับประสิทธิภาพการดำเนินงาน ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ เครื่องมือการวิเคราะห์คุณค่าและผังการไหลของกระบวนการ ผลการศึกษพบว่า การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานตามหลักการลีนช่วยลดระยะเวลาการหยุดเครื่องจักร (Downtime) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้อัตราการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรและผลิตภาพของพนักงานเพิ่มสูงขึ้น

ซัลมาน และคณะ (Salman et al.) (2023) ได้ทำการศึกษาการใช้การผลิตแบบลีนเพื่อลดของเสียและส่งเสริมเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมการผลิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเอาชนะ

อุปสรรคด้านความไม่มีประสิทธิภาพและสร้างผลกำไรในระยะยาว ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ หลักการลดความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) ผลการศึกษาพบว่า การผสมผสานหลักการล้นเข้ากับการกระบวนการผลิตช่วยกำจัดสินค้าคงคลังที่มากเกินไปและลดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ทำให้สามารถลดต้นทุนการดำเนินงานและส่งเสริมความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ดู และคณะ (Du et al.) (2023) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตผ่านแนวทางการจัดการระบบสินค้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงขั้นตอนการผลิตให้มีความคล่องตัวสูงสุด ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ หลักการวิเคราะห์กระบวนการเพื่อกำจัดความไม่แน่นอนและความสูญเปล่า ผลการศึกษาพบว่า การประยุกต์ใช้แนวทางนี้สามารถลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อนและลดระยะเวลาการรอคอยในสายการผลิต ส่งผลให้โรงงานสามารถดำเนินการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

คอสตา และ ซิลวา (Costa & Silva) (2022) ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้แผนผังสายธารแห่งคุณค่าในสายการผลิตกระจกและแก้วแบบต่อเนื่อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) เพื่อวิเคราะห์และระบุกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าในสายการผลิต ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังการประเมินและปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน สามารถลดระยะเวลานำ (Lead Time) ของกระบวนการผลิตลงได้อย่างมีนัยสำคัญ และช่วยให้การไหลเวียนของวัสดุในโรงงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น พร้อมทั้งลดต้นทุนที่เกิดจากการรอคอยได้อย่างเป็นรูปธรรม

เดชมุข และคณะ (Deshmukh et al.) (2022) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนผ่านจากระบบการผลิตแบบมวลชน (Mass Production) สู่การปฏิบัติงานแบบลีนในโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสกัดมอบคุณค่าสูงสุดออกจากแต่ละขั้นตอนการทำงานและจำกัดการเกิดของเสีย ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) เป็นกรอบแนวคิดหลัก ผลการศึกษาพบว่า โรงงานที่เปลี่ยนมาใช้ระบบลีนสามารถลดการผลิตที่มากเกินไป (Overproduction) และข้อผิดพลาดในกระบวนการได้อย่างเป็นรูปธรรม ส่งผลให้ได้สินค้าที่มีคุณภาพสูงขึ้นด้วยต้นทุนที่ต่ำลง

นาอีมะห์ และ หว่อง (Naeemah & Wong) (2022) ได้ทำการศึกษาเทคนิคการจัดกิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่มในสภาพแวดล้อมการผลิตสมัยใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาความล่าช้าและการเคลื่อนย้ายวัสดุที่มากเกินไป ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ผังการไหลของวัสดุร่วมกับการวางผังโรงงานแบบลีน (Lean Layout) ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังการปรับปรุงผังการทำงาน สามารถลดระยะทางการขนส่งชิ้นงานระหว่างสถานีงาน และลดความสูญเปล่าจากการรอคอยลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โลเกช และ บาลาจิ (Logesh & Balaji) (2021) ได้ทำการศึกษาเชิงทดลองในการนำเครื่องมือลีนมาปรับใช้เพื่อลดความสูญเปล่าในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอุตสาหกรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยกระดับกระบวนการผลิตให้เกิดความยั่งยืน ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ เทคนิคการจัดการสินค้าคงคลังและเครื่องมือวิเคราะห์กระบวนการ ผลการศึกษาพบว่า การบูรณาการเครื่องมือลีนสามารถช่วยลดทั้งต้นทุนการผลิตและปริมาณเศษวัสดุเหลือทิ้ง (Scrap) ซึ่งเป็นการยกระดับประสิทธิภาพการผลิตไปพร้อมกับการลดต้นทุน

นาอีม และคณะ (Naeem et al.) (2021) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการผลิตแบบลีนต่อประสิทธิภาพการดำเนินงานในอุตสาหกรรมการผลิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างการลดความสูญเปล่าและการเติบโตทางธุรกิจ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ กรอบการประเมินผล การปฏิบัติงานตามหลักการลีนแบบองค์รวม ผลการศึกษาพบว่า องค์การที่นำหลักการลีนไปประยุกต์ใช้อย่างจริงจังจะสามารถลดความสูญเปล่าทุกประเภทในกระบวนการผลิต ส่งผลให้มีความยืดหยุ่นในการปรับตัวตามความต้องการของตลาด และมีผลประกอบการที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ



TNI

บทสรุป

จากการทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีต่างๆ ที่ได้มีการศึกษามาข้างต้น พบว่าในการนำระบบการผลิตแบบลีน มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้น เริ่มจากการเก็บข้อมูลให้ครบถ้วนและนำเครื่องมือทางคุณภาพต่างๆ มาประยุกต์ใช้ร่วมกันอย่างเป็นระบบ ภายใต้กรอบการดำเนินงานแบบการควบคุมคุณภาพ (QC Story) เพื่อให้การแก้ปัญหาเป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน

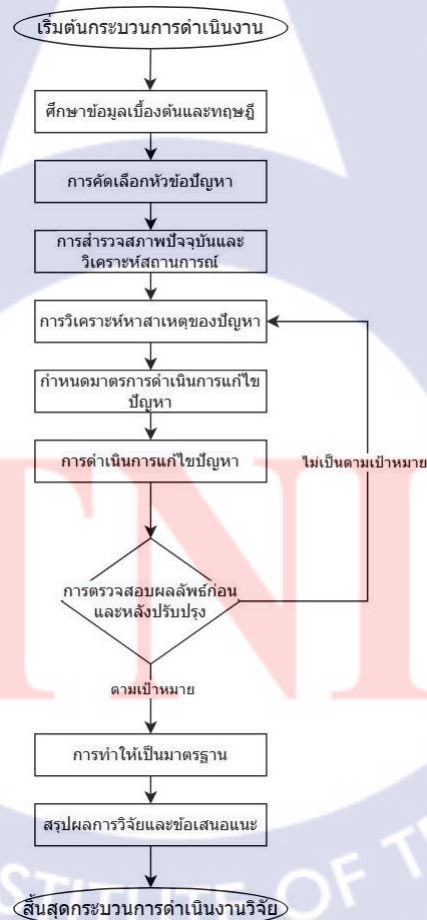
โดยเริ่มจากการใช้ หลักการจัดลำดับความสำคัญ (Pareto Principle) เพื่อคัดเลือกปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตมากที่สุด (Vital Few) จากนั้นจึงใช้ แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) เพื่อแสดงภาพรวมของกระบวนการและชี้บ่งจุดที่เกิดความสูญเปล่า (Wastes) อย่างชัดเจน เมื่อทราบจุดที่เป็นปัญหาแล้ว จะดำเนินการวิเคราะห์เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริง (Root Cause Analysis) โดยอาศัยเครื่องมือ ผังก้างปลา (Fishbone Diagram) และเทคนิคทำไม-ทำไม (Why-Why Analysis) เพื่อให้มั่นใจว่าปัญหาได้รับการแก้ไขที่ต้นตอ

สุดท้ายจึงนำหลักการการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) และ หลักการลดความสูญเปล่า (ECRS) เข้ามาใช้เป็นเครื่องมือในการกำหนดแนวทางปรับปรุงและพัฒนาขั้นตอนการทำงาน เพื่อลดความสูญเสีย ลดต้นทุน และยกระดับประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้วให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งแนวคิดและทฤษฎีทั้งหมดที่กล่าวมานี้ ผู้จัดทำได้นำมาสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดเพื่อใช้ในการดำเนินงานวิจัยในบทต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการศึกษาวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน(Lean Manufacturing) ในกระบวนการผลิตขวดแก้วขนาดเล็ก เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ลดความสูญเปล่า และปรับปรุงกระบวนการผลิตของบริษัทให้มีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัยโดยยึดตามวงจรการแก้ปัญหาแบบคิวซีสตอรี (QC Story) เพื่อให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างเป็นระบบและบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยขอบเขตการศึกษาในครั้งนี้ มุ่งเน้นไปที่กระบวนการผลิตขวดแก้วขนาดเล็กของโรงงานที่ 1 (Factory 1) รุ่นผลิตภัณฑ์ จ๊อบ(Job) W9S มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาสาเหตุของปัญหาต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตและกำหนดแนวทางการปรับปรุง โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นและทฤษฎี

ในขั้นตอนเริ่มต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการสืบค้น รวบรวม และศึกษาข้อมูลจากเอกสารทางวิชาการ หนังสือ ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Review) เพื่อสร้างความเข้าใจในหลักการและเครื่องมือที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา โดยมีประเด็นสำคัญที่ศึกษา ดังนี้

1.แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว อธิบายถึงภาพรวมของอุตสาหกรรมการผลิตแก้ว

2.แนวคิดระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System) เพื่อทำความเข้าใจถึงหลักการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต

3.แนวคิดและทฤษฎีการจัดลำดับความสำคัญ (Pareto Principle) ซึ่งมีส่วนช่วยให้มองเห็นและสามารถจดจ่อกับสิ่งที่สำคัญได้อย่างแท้จริง

4.แนวคิดและทฤษฎีระบบแผนภูมิสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) สำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์การไหลของวัตถุดิบและข้อมูล รวมทั้งค้นหาจุดที่เป็นปัญหา (Bottleneck)

5.เทคนิคการวิเคราะห์ปัญหา ได้แก่ ฟังก้างปลา (Fishbone Diagram) การใช้ผังก้างปลาช่วยให้สามารถมองเห็นภาพรวมของสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมด และสามารถคัดกรองเพื่อค้นหา "รากเหง้าของปัญหา" ที่แท้จริง

6.ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการวิเคราะห์แบบ "ทำไม-ทำไม" (Why-Why-Analysis) การค้นพบสาเหตุที่แท้จริงจะนำไปสู่การกำหนดมาตรฐานการทำงานใหม่

7.การดำเนินงานด้วยเรื่องราวการควบคุมคุณภาพ (QC Story) โดยอาศัยหลักการ PDCA (Plan-Do-Check-Act) เพื่อแก้ไขปัญหาเรื่อง

8.แนวคิดและหลักการลดความสูญเปล่า (ECLS) ซึ่งนับเป็นเครื่องมือสำคัญของระบบ Lean ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุน

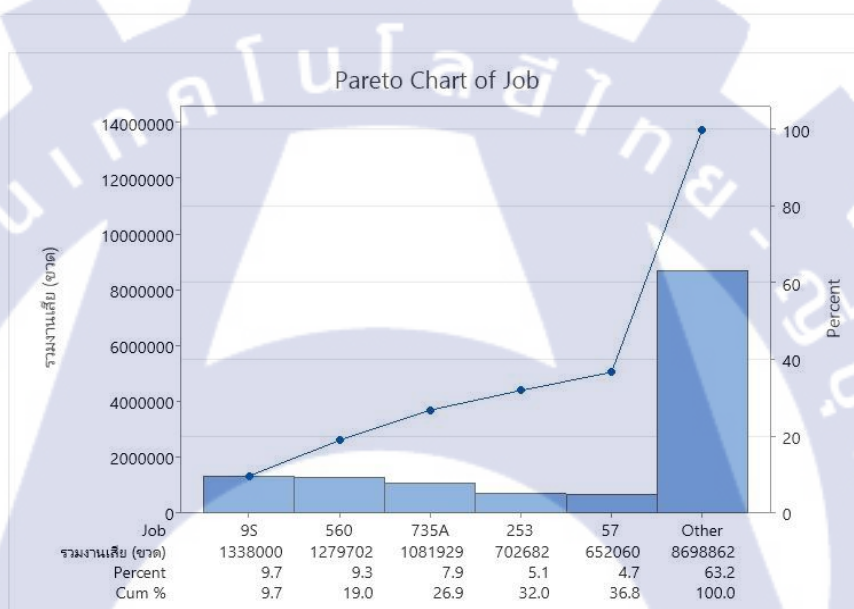
9.หลักการไคเซ็น (Kaizen) เพื่อนำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง

ทั้งนี้ รายละเอียดของทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ผู้วิจัยได้รวบรวมและนำเสนอไว้ในบทที่ 2 ของสารนิพนธ์ฉบับนี้

3.2 การคัดเลือกหัวข้อปัญหา

เพื่อให้การคัดเลือกปัญหาเป็นไปอย่างมีระบบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูล รายงานการผลิตและรายงานของเสีย (Defect Report) ย้อนหลัง ปี 2024 มาวิเคราะห์โดยใช้ แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) จากการจำแนกความสูญเสียตามรุ่นผลิตภัณฑ์ (Job Model) ดังแสดงใน รูปที่ 3.2 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีจำนวนของเสียสะสมสูงที่สุดเป็นอันดับ 1 คือ Job W9S โดยมีจำนวนของเสียรวมถึง 1,338,000 ขวด คิดเป็น 9.7% ของปัญหาทั้งหมด

Pareto Chart of Job

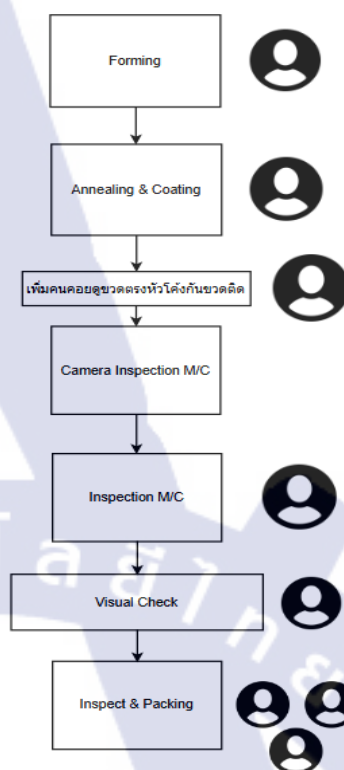


รูปที่ 3.2 แผนภูมิพาเรโต(Pareto Chart) แสดงจำนวนของเสียจำแนกตาม Job Model

จากข้อมูลทางสถิติดังรูปที่ 3.2 ทำให้ทราบเป้าหมายที่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงลงพื้นที่สำรวจ กระบวนการผลิต Job W9S อย่างละเอียดด้วยหลักการ Gemba Walk เพื่อประเมินสภาพการทำงานจริง ซึ่งจากการเข้าไปศึกษาข้อมูลสภาพพื้นที่ปัจจุบันโดยทำการเข้าไปสำรวจพื้นที่หน้างานและการขอข้อมูลจากหัวหน้างานทำให้ทราบถึงปัญหากระบวนการผลิตขวดแก้ว Job W9S โดยพบประเด็นปัญหาสำคัญได้แก่

1. ปัญหาด้านกำลังคน ซึ่งพบว่าการใช้พนักงานมากกว่าปกติเมื่อเทียบกับ กระบวนการผลิตมาตรฐาน ทั้งนี้เพื่อให้เห็นภาพรวมของการปฏิบัติงานในปัจจุบันและจุดที่มีการ ใช้กำลังคน ผู้วิจัยได้แสดงรายละเอียดขั้นตอนไว้ในรูปที่ 3.3

Flow W9S



รูปที่ 3.3 ผังกระบวนการผลิต Job W9S

จากรูปที่ 3.3 แสดงให้เห็นว่า ในการผลิต Job W9S มีความจำเป็นต้องตั้งพนักงานจากฝ่ายบรรจุภัณฑ์และเพิ่มพนักงานเฝ้าระวังในจุดต่างๆ ซึ่งถือเป็นความสูญเปล่าด้านแรงงาน (Muda of Over-processing) ที่ไม่เกิดขึ้นในกระบวนการปกติ

2. ปัญหาด้านการไหลของงาน โดยมักเกิดปัญหาขดติดขัดบริเวณก่อนเข้ากล่องตรวจสอบชิ้นงาน (Camera Inspection) ส่งผลให้เกิดการขาดความต่อเนื่องของสายการผลิต

จากการสังเกตการณ์เบื้องต้นแสดงให้เห็นว่ากระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่นนี้ประสบปัญหาความไม่สม่ำเสมออย่างชัดเจน โดยพบการหยุดชะงักของการลำเลียงและการติดขัดของขด ซึ่งนับเป็นความสูญเปล่า (Waste) ที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพการผลิตโดยรวม

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) มาประยุกต์ใช้ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อขจัดความสูญเปล่าจากการรอคอย (Waiting) และปรับปรุงกระบวนการให้เกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow) ทั้งนี้ได้มุ่งเน้นการแก้ปัญหาที่ระบบการจัดการและการไหลของงาน (Workflow Improvement) เป็นลำดับแรก เพื่อสร้างเสถียรภาพให้กับกระบวนการผลิต ก่อนที่จะนำไปสู่การจัดทำมาตรฐาน (Standardization) ซึ่งมีรายละเอียดการสำรวจและวิเคราะห์สภาพปัจจุบันดังหัวข้อต่อไปนี้

3.3 การสำรวจสภาพปัจจุบันและวิเคราะห์สถานการณ์

3.3.1 ระเบียบวิธีและการเก็บรวบรวมข้อมูล (Methodology & Tools)

เพื่อให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างตรงจุด ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้หลักการ "ของจริง สถานที่จริง" (Genchi Genbutsu) ในการสำรวจสภาพการทำงานในแผนกควบคุมคุณภาพ (QC) สำหรับผลิตภัณฑ์ Job W9S โดยเน้นการเดินสำรวจหน้างาน (Gemba Walk) ร่วมกับแนวคิด Lean Manufacturing เพื่อค้นหาความสูญเปล่า (7 Wastes) และวิเคราะห์ปัญหาด้วยหลักการ 3M (Muda, Mura, Muri)

เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล (Tools Used)

เพื่อยืนยันข้อมูลเชิงปริมาณและหาแนวทางแก้ไข ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือดังต่อไปนี้

Check Sheet (ใบตรวจสอบ) ใช้สำหรับบันทึกความถี่ของการหยุดชะงัก (Downtime Frequency) และจำนวนครั้งที่พนักงานต้องเข้าไปแก้ไขปัญหาสินค้าติดขัดบริเวณจุดลำเลียงเข้า

Stopwatch (นาฬิกาจับเวลา) จับเวลาวัฏจักรการทำงาน (Cycle Time) เพื่อดูความแปรปรวน

กล้องบันทึกภาพและวิดีโอ (Camera & Video Recording) ใช้สำหรับบันทึกภาพเหตุการณ์จริงและพฤติกรรมการทำงาน (Motion Study) เพื่อนำมาวิเคราะห์ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวและท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม

แผนภาพกระแสคุณค่า (Value Stream Mapping - VSM) ใช้เขียนแผนภาพแสดงการไหลของวัสดุและสารสนเทศในกระบวนการปัจจุบัน (Current State Map) เพื่อมองหาจุดที่เป็นคอขวด (Bottleneck) และคำนวณเวลาสูญเปล่าในภาพรวม

3.3.2 การประเมินสภาพการณ์ทั่วไปด้วยหลักการ 3M (3M Analysis)

จากการสำรวจหน้างานจริง พบข้อสังเกตที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงาน ดังตารางที่ 3.1 นี้

ตารางที่ 3.1 ประเมินสภาพด้วยหลักการ 3M

หัวข้อ 3M	ปัญหาที่พบ (Job W9S)	ผลกระทบที่เกิดขึ้น
Muda(ความสูญเปล่า)	ปัญหาที่จุดลำเลียงขวดเข้า - กระบวนการส่วนเกิน(Over-processing) มีพนักงานยืนเฝ้าระวังขวดล้มโดยไม่จำเป็น ปัญหาที่จุดบรรจุ	- สูญเสียแรงงาน - เวลาสูญเปล่า

ตารางที่ 3.1 ประเมินสภาพด้วยหลักการ 3M (ต่อ)

หัวข้อ 3M	ปัญหาที่พบ (Job W9S)	ผลกระทบที่เกิดขึ้น
	- การเคลื่อนไหว (Motion) พนักงานขยับมือ จัดทำใหม่ (Re-gripping) - การทำงานเกินความจำเป็น (Over-processing) ใช้เวลาจ้างหาของเสียงานเกินความจำเป็น - การรอคอย (Delay) พนักงานยืนรอเนื่องจากขาดมาไม่ถึง - การขนย้าย (Transportation) การจัดวางผังงานไม่เหมาะสม ทำให้ต้องขนย้ายกล่องเปล่าจากจุดพักมายังจุดบรรจุเป็นระยะทางไกล และพื้นที่วางกล่องไม่เพียงพอ - สินค้าคงคลัง (Inventory) พบการสะสมตัวของขวดบนสายพาน (WIP) ที่มากเกินไปจนทำให้เกิดคอขวด ส่งผลให้ขวดเบียดกันแน่นและหยิบจับยาก	
Mura(ความไม่สม่ำเสมอ)	การไหลของงาน (Flow) ปริมาณขาดมาไม่สม่ำเสมอ (เดี๋ยวมาเยอะ เดี่ยวขาดช่วง) ทำให้เกิดคอขวดเป็นระยะ วิธีการทำงาน (Method) พนักงานแต่ละคนมีเทคนิคการหยิบไม่เหมือนกัน (Standard Work ไม่ชัดเจน)	- Cycle Time แกว่งตัวสูง - ควบคุมแผนการผลิตยาก
Muri(การทำงานเกินกำลัง)	ภาระงาน(Load) ช่วงขาดทะลัก พนักงานต้องเร่งรีบหยิบขวดจำนวนมาก สภาพการทำงาน ท่าทางการหยิบจับต้องเกร็งนิ้วและข้อมือต่อเนื่องเป็นเวลานาน	- เกิดความล้า - ประสิทธิภาพลดลงเมื่อทำงานต่อเนื่อง

3.3.3 การวิเคราะห์ปัญหาเจาะลึกกระบวนการ (Detailed Process Analysis)

เพื่อให้เห็นสภาพปัญหาที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้นำประเด็นความสูญเปล่า (Muda) ที่พบในหัวข้อ 3.3.2 มาทำการวิเคราะห์เชิงลึก ควบคู่ไปกับการตรวจสอบความไม่สม่ำเสมอ

(Mura) และสภาวะการทำงานที่เกินกำลัง (Muri) เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยความไม่สม่ำเสมอของกระบวนการมักส่งผลให้พนักงานต้องรับภาระงานที่หนักเกินไปและนำไปสู่ความผิดพลาดหรือความสูญเสียเปล่าในที่สุด

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์เจาะลึกในรายละเอียดเพื่อให้เห็นระดับความรุนแรงของปัญหา โดยทำการเก็บข้อมูลเชิงลึกใน 2 จุดวิกฤต ดังนี้

(1) การวิเคราะห์ปัญหาบริเวณจุดลำเลียงขวดเข้า

สภาพปัญหาและหลักฐานเชิงประจักษ์

จากการสังเกตการณ์พบว่า ปริมาณขวดสะสมตัวหนาแน่นจนล้นพื้นที่สายพานลำเลียง ส่งผลให้การไหลของงานหยุดชะงักและจำเป็นต้องแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยใช้พนักงานเข้าไปแทรกแซงกระบวนการ เพื่อจัดเรียงหรือดึงขวดที่ติดขัดออกด้วยมือ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการบันทึกความถี่ของการหยุดชะงัก (Downtime Frequency) ผ่านใบบันทึกการตรวจสอบ (Check Sheet) ดังแสดงในรูปที่ 3.4

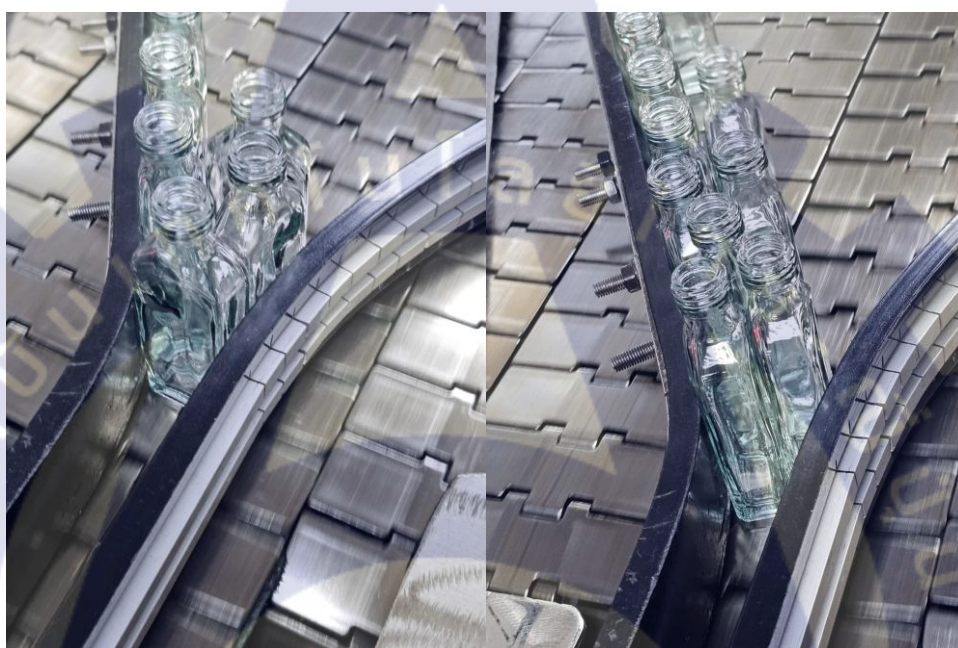
วันที่	เวลา	19.1.2026	20.1.2026	21.1.2026	22.1.2026	23.1.2026	24.1.2026	25.1.2026
08.00 น.								
09.00 น.			ขวด 1-10-10	10-10-10				
10.00 น.			ขวด 10-10-10	10-10-10				
11.00 น.			ขวด 10-10-10	10-10-10				
12.00 น.			10-10-10	10-10-10				
13.00 น.			10-10-10	10-10-10				
14.00 น.			10-10-10	10-10-10				
15.00 น.			10-10-10	10-10-10				
16.00 น.			10-10-10	10-10-10				
17.00 น.			10-10-10	10-10-10				
18.00 น.			10-10-10	10-10-10				
19.00 น.			10-10-10	10-10-10				
20.00 น.			10-10-10	10-10-10				
21.00 น.			10-10-10	10-10-10				
22.00 น.			10-10-10	10-10-10				
23.00 น.			10-10-10	10-10-10				
24.00 น.			10-10-10	10-10-10				
1.00 น.			10-10-10	10-10-10				
2.00 น.			10-10-10	10-10-10				
3.00 น.			10-10-10	10-10-10				
4.00 น.			10-10-10	10-10-10				
5.00 น.			10-10-10	10-10-10				
6.00 น.			10-10-10	10-10-10				
7.00 น.			10-10-10	10-10-10				
8.00 น.			10-10-10	10-10-10				

รูปที่ 3.4 ความถี่ที่ไลน์หยุดหรือจำนวนครั้งที่คนต้องเอื้อมไปจับ

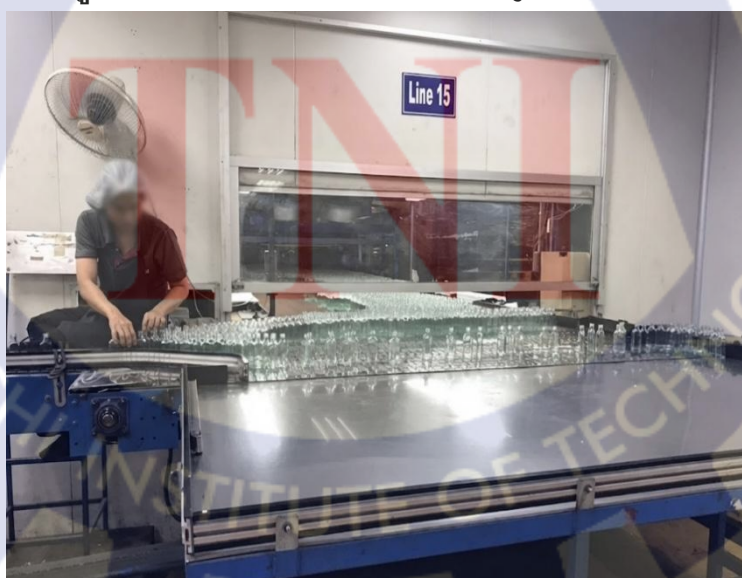
ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัญหาและความสูญเสียเปล่า

จากข้อมูลสถิติในรูปที่ 3.4 แสดงให้เห็นว่ามีความถี่ในการหยุดชะงักสูงถึง 20-60 ครั้งต่อชั่วโมง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความไม่สม่ำเสมอของระบบ (Mura) ที่ส่งผลกระทบโดยตรงให้เกิด ความสูญเสียจากการทำงานเกินความจำเป็น (Over-processing) กล่าวคือ โรงงานจำเป็นต้องใช้พนักงานมานั่งเฝ้าตลอดเวลาทำการผลิตเพื่อคอยแทรกแซงเมื่อเกิดปัญหา ทั้งที่โดยปกติหน้าที่นี้ควรเป็นความรับผิดชอบของระบบลำเลียงอัตโนมัติ

ทั้งนี้เพื่อให้เห็นภาพสาเหตุที่แท้จริงของการหยุดชะงักดังกล่าว ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกภาพลักษณะทางกายภาพของจุดที่เป็นปัญหา พบว่าสาเหตุหลักเกิดจาก การออกแบบรางกันสายพานที่ไม่เหมาะสม ทำให้เกิดแรงเสียดทานและแรงดันกลับ (Back Pressure) จนขวดเกาะกลุ่มกันแน่นบริเวณคอขวด สภาพการณ์ดังกล่าวบีบบังคับให้พนักงานต้องเข้าแทรกแซงกระบวนการด้วยการใช้มือจัดระเบียบขวดตลอดเวลา ซึ่งภาพเหตุการณ์จริงในรูปที่ 3.5 และ รูปที่ 3.6 ได้ทำหน้าที่เป็นเครื่องยืนยันความสัมพันธ์ระหว่างการหยุดชะงักกับภาระงานที่เพิ่มขึ้นของพนักงานอย่างชัดเจน



รูปที่ 3.5 ลักษณะทางกายภาพของปัญหาขวดติดขัด

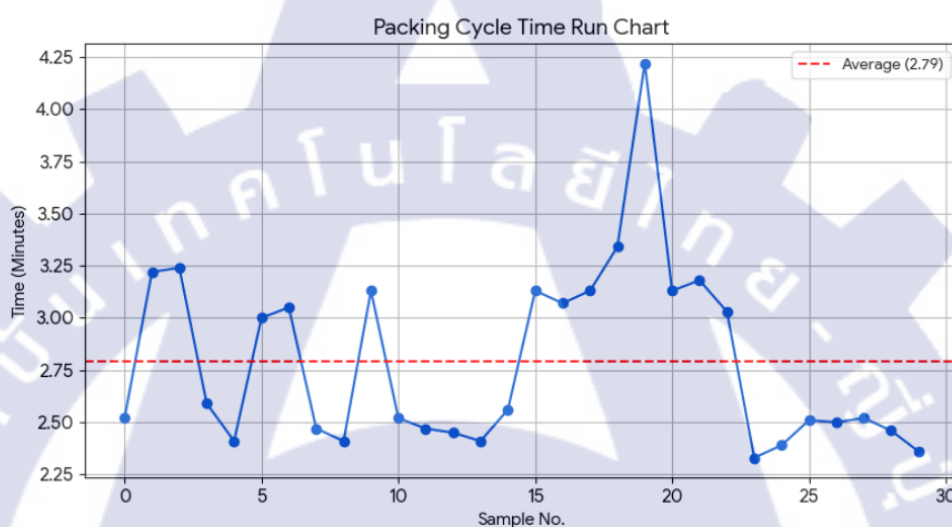


รูปที่ 3.6 สภาพการทำงานจริงที่ต้องใช้คนเฝ้าระวัง

(2) การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาในจุดบรรจุ

สภาพปัญหาและหลักฐานเชิงประจักษ์

เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพการทำงานที่แท้จริงในขั้นตอนการบรรจุ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการจับเวลาวัฏจักรการทำงาน (Cycle Time) ของพนักงานจำนวน 30 ตัวอย่าง โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนของกระบวนการ ดังแสดงในกราฟรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 กราฟแสดงความแปรปรวนของ Cycle Time ในกระบวนการบรรจุ

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัญหาและความสูญเสีย

จากกราฟแสดงค่าเวลาและพฤติกรรมการทำงานพนักงาน พบว่ากระบวนการบรรจุประสบปัญหาความไม่สม่ำเสมอ (Mura) อย่างรุนแรง ซึ่งเป็นต้นเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดการงานเกินกำลัง (Muri) และนำไปสู่ความสูญเสีย (Muda) ใน 5 ด้านสำคัญ ดังนี้

1. ความสูญเสียด้านการเคลื่อนไหว (Motion)

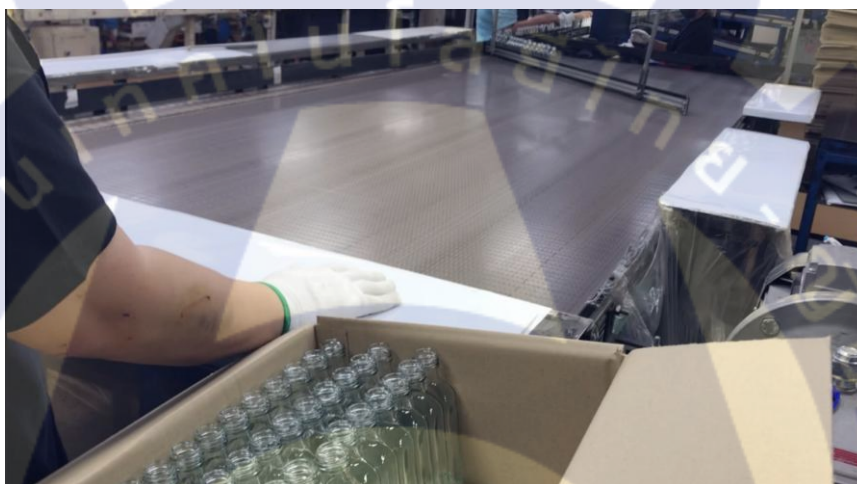
จากการสังเกตพฤติกรรมการทำงานพบว่าพนักงานมีการเคลื่อนไหวที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าหลายจังหวะ ได้แก่ การจัดท่าทางใหม่ (Re-gripping) เนื่องจากพยายามจับขวดที่ละ 6-8 ขวดแล้วเกิดการลื่นหลุดมือทำให้ต้องขยับนิ้วเพื่อกระชับขวดใหม่ รวมถึงการหยิบจับซ้ำซ้อน (Double Handling) โดยพบว่าพนักงานบางส่วนมีพฤติกรรมจับขวดมาพักบนโต๊ะก่อนลงกล่อง แทนที่จะหยิบจากสายพานลงกล่องทันที นอกจากนี้ยังพบการเดิน (Walking) เพื่อไปหยิบกล่องเปล่าหรือเดินนำกล่องที่แพ็คเสร็จแล้วไปวางซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น

2. ความสูญเสียจากการทำงานเกินความจำเป็น (Over-processing)

ในขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ พบว่ามีการตรวจสอบที่เกินกว่ามาตรฐานกำหนด (Over-inspection) โดยพนักงานใช้เวลาจ้องหาของเสียเกินความจำเป็นหรือส่องดูทุกมุม โดยไม่มีข้อบ่งชี้ที่ชัดเจน อีกทั้งยังพบการทำงานซ้ำซ้อนจากการวางพักขวดบนโต๊ะดังที่กล่าวข้างต้น ซึ่งถือเป็นขั้นตอนที่เพิ่มเวลาโดยไม่เพิ่มมูลค่าให้กับชิ้นงาน

3. ความสูญเสียจากการรอคอย (Delay)

ความไม่ต่อเนื่องของระบบลำเลียงส่งผลให้เกิดช่วงเวลาที่พนักงานต้องยืนรอโดยไม่มีงานทำ (Idle Time) เนื่องจากขวดมาไม่ถึงจุดบรรจุ ซึ่งเป็นผลกระทบสืบเนื่องมาจากปัญหาที่กระบวนการป้อนขวด (In-feed process) ขาดเสถียรภาพดังปรากฏหลักฐานในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 สภาพปัญหาการไหลของงานที่ไม่ต่อเนื่องและการรอคอยงานบริเวณจุดบรรจุภัณฑ์

4. ความสูญเสียด้านการขนย้าย (Transportation)

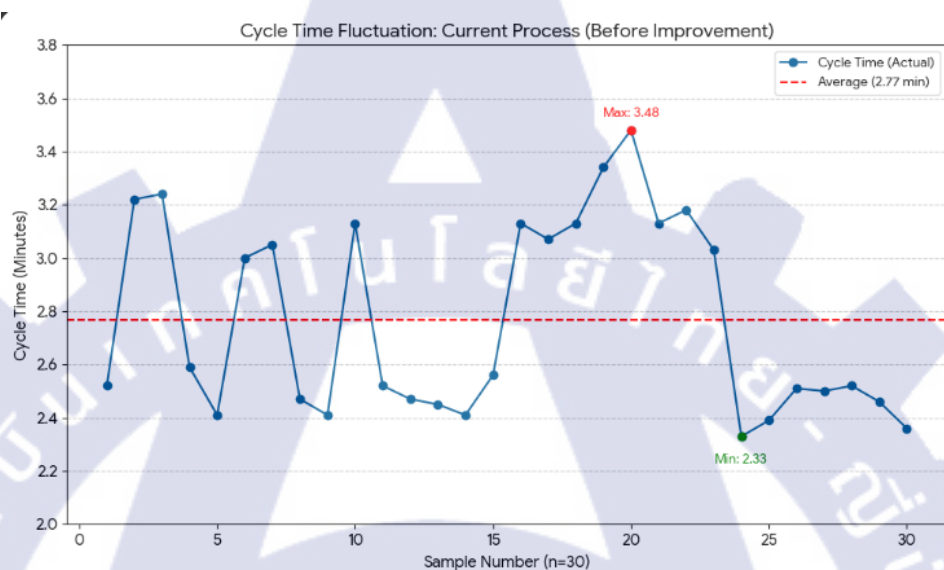
เนื่องจากพื้นที่หน้างานมีความจำกัดและมีการวางผังที่ไม่เหมาะสม ทำให้การจัดวางกล่องเปล่าอยู่ไกลจากจุดทำงาน ส่งผลให้พนักงานต้องเสียเวลาและแรงงานในการขนกล่องเปล่าจากโกดังหรือจุดพักของมายังไลน์ผลิต ซึ่งเป็นระยะทางที่สามารถลดทอนได้หากมีการจัดการพื้นที่ที่ดีกว่านี้

5. ความสูญเสียจากสินค้าคงคลัง (Inventory)

ในบางช่วงเวลาที่ขวดไหลมาสะสมตัวกันแน่นจนเกิดแรงดันกลับ (Back Pressure) ทำให้ขวดอัดกันแน่น ส่งผลให้พนักงานหยิบจับขวดได้ยาก (Hard to pick) ซึ่งสภาวะงานระหว่างทำ (WIP) ที่มากเกินไปนี้กลับกลายเป็นอุปสรรคที่ทำให้ความเร็วในการทำงานลดลง และสร้างความล่าช้าให้กับพนักงาน

ผลการวิเคราะห์สมรรถนะกระบวนการเชิงปริมาณ

เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นมาตรฐานสำหรับการนำไปออกแบบแนวทางการปรับปรุง ผู้วิจัยได้นำข้อมูลเวลาวัฏจักรการทำงานข้างต้นมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยดำเนินการคัดกรองช่วงเวลาที่เกิดความผิดปกติ ออกเพื่อให้ได้ค่าที่เป็นตัวแทนของศักยภาพการทำงานที่แท้จริง ซึ่งแสดงรายละเอียดผ่านรูปที่ 3.9 ดังนี้



รูปที่ 3.9 กราฟแสดงความแปรปรวนของ Cycle Time ในกระบวนการบรรจุโดยตัดช่วงที่เกิดความผิดปกติออก

จากรูปที่ 3.9 ข้างต้น สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อสะท้อนสมรรถนะปัจจุบันของกระบวนการได้ใน 3 ประเด็นสำคัญ ได้แก่

1. ค่าเฉลี่ยของเวลาวัฏจักรการทำงาน (Mean Cycle Time)

จากการคำนวณพบว่าเวลาเฉลี่ยในการบรรจุภัณฑ์อยู่ที่ 2.77 นาทีต่อกล่อง (2 นาที 46 วินาที) ตัวเลขดังกล่าวสะท้อนถึงขีดความสามารถปัจจุบันของพนักงานในสภาพการทำงานที่มีความสูญเสียเปล่าแฝงอยู่ ซึ่งผู้วิจัยจะนำค่านี้ไปกำหนดเป็นเวลามาตรฐานตั้งต้นสำหรับเปรียบเทียบผลการดำเนินงานหลังการปรับปรุง

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผลการวิเคราะห์พบค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 ซึ่งถือเป็นค่าความผันผวนที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ย ตัวเลขนี้เป็นดัชนีชี้วัดเชิงปริมาณที่ยืนยันถึงความไม่สม่ำเสมอ (Mura) ของกระบวนการทำงาน อันเนื่องมาจากวิธีการทำงานที่ขาดมาตรฐาน

3. พิสัยและความแปรปรวนของเวลา (Range and Variation)

เมื่อพิจารณาช่วงกว้างของข้อมูลพบความแตกต่างระหว่างเวลาที่เร็วที่สุดที่ทำได้คือ 2.33 นาที และเวลาที่ช้าที่สุดคือ 3.48 นาที ซึ่งช่องว่างของเวลาที่แตกต่างกันนี้แสดงให้เห็นถึงโอกาสในการปรับปรุงกระบวนการ (Improvement Opportunity) กล่าวคือหากสามารถขจัดความสูญเปล่าและสร้างมาตรฐานการทำงานที่ถูกต้อง จะสามารถลดเวลาการทำงานลงมาให้ใกล้เคียงกับศักยภาพสูงสุดที่ 2.33 นาทีได้

เพื่อให้เห็นภาพสะท้อนของปัญหาความผันแปรและค่าเวลาที่วิเคราะห์ได้ในเชิงสถิติว่าส่งผลกระทบต่อภาพรวมของระบบการผลิตอย่างไร ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลทั้งหมดมาบูรณาการผ่านเครื่องมือแผนภูมิสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) เพื่อวิเคราะห์การไหลของวัตถุดิบและข้อมูลตั้งแต่ต้นกระบวนการจนถึงขั้นตอนสุดท้าย ทั้งนี้เพื่อให้สามารถระบุตำแหน่งของความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นตลอดทั้งสายการผลิตได้อย่างชัดเจนและเป็นระบบ โดยมีรายละเอียดดังหัวข้อถัดไป

3.3.4 การแสดงภาพรวมการไหลด้วยแผนภูมิสายธารคุณค่า (Current State VSM)

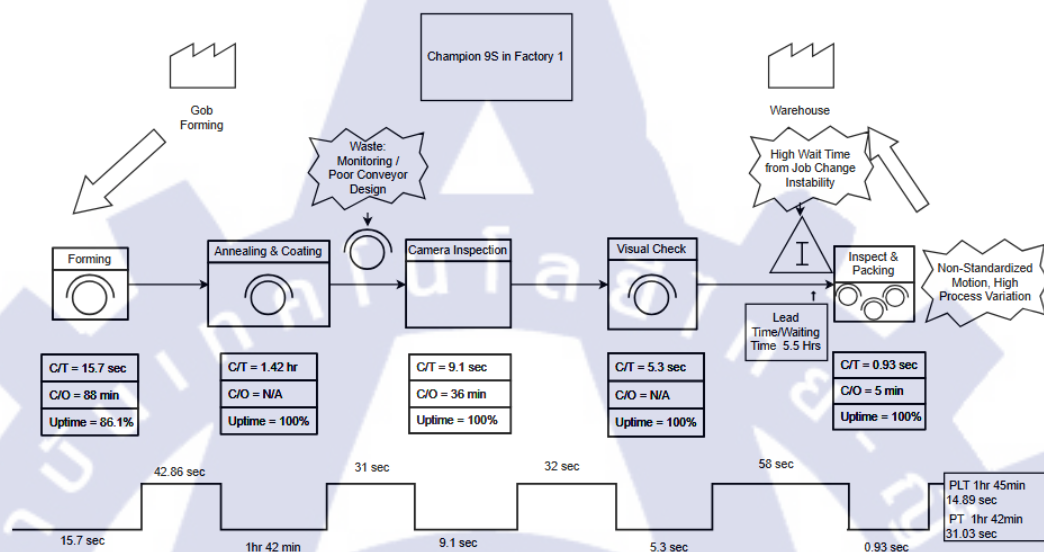
การศึกษาข้อมูลและจัดเก็บรวบรวมข้อมูลของกระบวนการผลิตของ Job W9S ด้วยการศึกษาระบวนการไหลของชิ้นงาน ลำดับการทำงานของแต่ละขั้นตอนการทำงานพบว่าขั้นตอนการปฏิบัติงานของแผนก QC Job W9S มีทั้งหมด 11 ขั้นตอน โดยสามารถเรียงเป็นลำดับขั้นตอนได้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลขั้นตอนการผลิตของ Job W9S

ลำดับ	ขั้นตอน	เวลา
ขึ้นรูป	1	15.70 วินาที
Transfer to Lehr	2	42.86 วินาที
Annealing Lehr & Coating	3	1 ชั่วโมง 42 นาที
Transfer to Camera	4	31 วินาที
Camera Inspection	5	9.1 วินาที
Transfer to Visual Check	6	32 วินาที
Visual Check	7	5.3 วินาที
Transfer to Manual Inspection	8	4 วินาที
Manual Inspection	9	0.5 วินาที
Transfer to Inspect & Packing	10	58 วินาที
Inspect & Packing	11	0.93 วินาที

ตารางนี้แสดงความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลเวลามาตรฐานทั้ง 11 ขั้นตอน กับการไหลของงานในสภาพปัจจุบันโดยนำมาข้อมูล Cycle Time และ Transfer Time จากตาราง ลงสู่แผนภูมิดังรูปที่ 3.10 เพื่อคำนวณหา Total Lead Time ของกระบวนการผลิตขวดแก้วรุ่นนี้ ซึ่งจะเป็นตัวตั้งต้นในการวัดผลประสิทธิภาพก่อนการปรับปรุง

แผนที่สายธารคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบัน (Current State Map VSM)



รูปที่ 3.10 แผนภูมิตายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM)

ดังรูปที่ 3.10 กระบวนการเริ่มต้นจากขั้นตอนการขึ้นรูปขวด (Forming) ส่งต่อไปยังเตาอบและเคลือบผิว (Annealing & Coating) ซึ่งการอบใช้เวลาที่นานที่สุดในกระบวนการ (C/T 1.42 ชม.) จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการตรวจสอบด้วยกล้อง (Camera Inspection), การตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Check) และสิ้นสุดที่ขั้นตอนการบรรจุ (Inspect & Packing) รวมเวลาในการผลิตทั้งสิ้น (Production Lead Time: PLT) ประมาณ 1 ชั่วโมง 45 นาที โดยมีเวลาที่เป็นเนืองงานจริง (Processing Time: PT) 1 ชั่วโมง 42 นาที

การระบุปัญหาจาก Kaizen Bursts (Problem Identification)

จากการสำรวจและจับเวลาเนืองงานจริง ผู้วิจัยได้ระบุจุดที่เป็นปัญหาหลัก (Kaizen Bursts) ที่ทำให้กระบวนการเกิดความสูญเปล่าและขาดความต่อเนื่อง ไว้ 3 จุดสำคัญ ดังนี้

1. บริเวณหลังการเคลือบผิว พบปัญหา สายพานมีสภาพไม่เหมาะสม ทำให้ขวดติดขัด ส่งผลให้ต้องเสียกำลังคนในการยืนเฝ้าระวังเพื่อคอยจัดระเบียบขวด ซึ่งเป็นความสูญเปล่าด้านการรอคอยและการใช้คนเกินความจำเป็น

2. บริเวณก่อนเข้ากระบวนการบรรจุ พบปัญหา ความล่าช้าจากการปรับตั้งเครื่องจักร และกระบวนการในช่วงการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Job Change) เนื่องจากกระบวนการผลิตขวด

แกว่งดันทางยังขาดเสถียรภาพ (Process Instability) ในช่วงเริ่มจ็อบใหม่ ทำให้ขวดแก้วที่ได้คุณภาพยังไม่ถูกส่งมาถึงจุดบรรจุ ส่งผลให้เกิด ความสูญเปล่าจากการรอคอย (Waiting Waste) ของพนักงานฝ่ายบรรจุภัณฑ์ และเกิดการสะสมตัวของกล่องบรรจุภัณฑ์ที่มารอเกาะกะพื้อนที่ (Packaging Material Inventory) โดยที่ยังไม่มีชิ้นงานให้บรรจุ

3.บริเวณการบรรจุ พบปัญหา ในส่วนบรรจุภัณฑ์ยังไม่เอื้อต่อการทำงานที่สิ้นไหล อาจมีการเคลื่อนไหวที่เกินความจำเป็น (Motion Waste) ของพนักงานและไม่มีมาตรฐานการทำงาน

3.3.5 บทสรุปจุดวิกฤตที่ต้องปรับปรุง (Kaizen Bursts Identification)

จากปัญหาที่ระบุด้วยสัญลักษณ์ Kaizen Bursts ทั้ง 3 จุดในแผนภาพ VSM ผู้วิจัยได้นำประเด็นเหล่านี้มาวิเคราะห์เพื่อกำหนดแนวทางการปรับปรุง โดยทำการ ประเมินความเป็นไปได้ (Feasibility Study) ในการแก้ไขปัญหาแต่ละจุด เพื่อคัดเลือกมาตรการที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาจัดทำเป็นแผนภาพสายธารคุณค่าในอนาคต (Future State Map) ต่อไป

3.4 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

หลังจากที่ได้ทราบตำแหน่งของปัญหาจากการเขียนแผนภาพสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) แล้ว คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกปัญหาและค้นหาสาเหตุที่แท้จริง โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.4.1 การคัดเลือกหัวข้อปัญหา (Problem Selection)

คณะผู้วิจัยร่วมกับพนักงานควบคุมคุณภาพ (QC) และผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิต ได้ร่วมกันประเมินปัญหาที่พบในกระบวนการ โดยใช้ตารางประเมินศักยภาพ ซึ่งพิจารณาจาก 5 มิติ ได้แก่

- ผลกระทบ (Impact) 1)
- ความเร่งด่วน (Urgency) 2)
- ความเป็นไปได้ที่จะทำสำเร็จ (Possibility) 3)
- ทรัพยากรที่ใช้ (Resources) 4)
- คะแนนรวมเป้าหมาย 5)

โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนช่วง 1-5 คะแนนจากน้อยไปมาก ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตารางการคัดเลือกหัวข้อปัญหา

หัวข้อ ปัญหา	Impact (ส่งผล กระทบ)	Urgency (ความ เร่งด่วน)	Possibility (ความ เป็นไปได้ที่ ทำสำเร็จ)	Resources (ทรัพยากร)	Total (คะแนน เป้าหมาย)	Priority (ลำดับ ความสำคัญ)
Changeover Job Change	2	2	1	1	6	3rd
ขวดติดหัวไลน์	5	5	1	3	14	1st
Non-Standardized Motion, High Process Variation in Process Packing	2	2	5	1	10	2nd

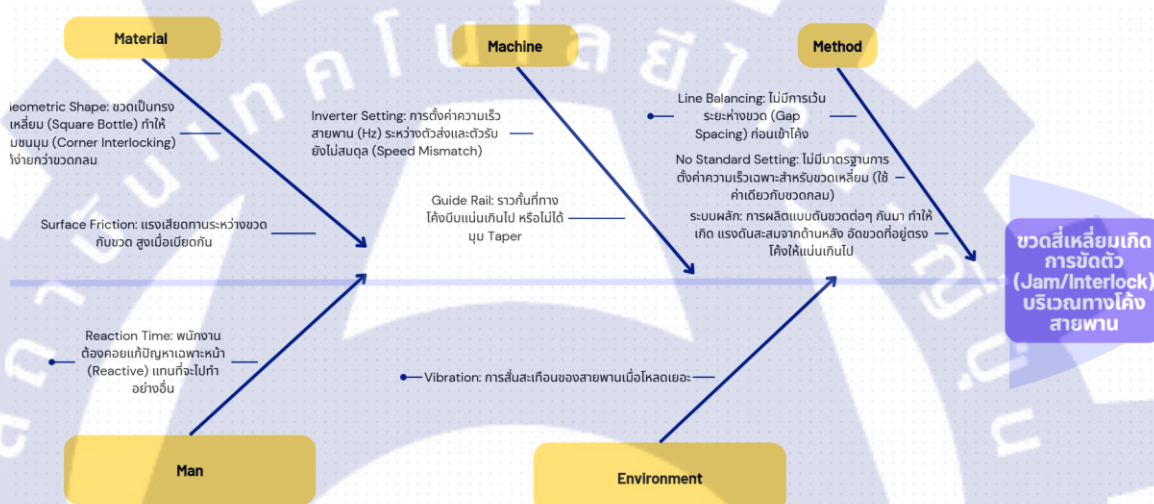
จากผลการประเมินในตารางที่ 3.3 พบว่าปัญหา "ขวดติดขัดบริเวณหัวไลน์" และ ปัญหา "ความผันแปรในกระบวนการบรรจุ" มีคะแนนรวมสูงสุดเป็นลำดับที่ 1 (14 คะแนน) และ ลำดับที่ 2 (10 คะแนน) ตามลำดับ ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกปัญหาที่มีความสำคัญสูงสุด 2 อันดับแรก นี้ มาดำเนินการแก้ไขปรับปรุงไปพร้อมกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในภาพรวมของ กระบวนการผลิต

3.4.2 การระดมสมองและจำแนกสาเหตุ (Cause & Effect Analysis)

3.4.2.1 การระดมสมองและจำแนกสาเหตุของปัญหาลำดับที่ 1

เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยที่อาจเป็นสาเหตุของปัญหาขวดติดหัวไลน์หรือเรียกว่าขวดสี่เหลี่ยมเกิดการขัดตัวบริเวณทางโค้งสายพาน คณะผู้จัดทำได้ทำการระดมสมองร่วมกับทีมงานที่เกี่ยวข้องและวิเคราะห์ผ่าน ผังแสดงเหตุและผล หรือ ผังก้างปลา (Fishbone Diagram) โดยจำแนกสาเหตุตามหลักการ 4M1E ดังปรากฏในรูปที่ 3.11

Cause & Effect Fishbone Diagram



รูปที่ 3.11 ผังก้างปลา (Fishbone Diagram) แสดงสาเหตุของปัญหาลำดับที่ 1

การคัดกรองสาเหตุ (Cause Screening)

จากการระดมสมองและวิเคราะห์ปัจจัยบนผังก้างปลา พบว่ามีปัจจัยย่อยหลายประการที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพ ผู้จัดทำจึงได้กำหนดเกณฑ์การคัดกรองโดยคำนึงถึงข้อจำกัดด้านกระบวนการผลิตเนื่องจากโรงงานมีการเดินเครื่องจักรต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง การแก้ไขปัญหาก็ต้องหลีกเลี่ยงวิธีการที่ต้องหยุดสายการผลิตเป็นเวลานานหรือมีความเสี่ยงสูงที่จะกระทบต่อยอดการผลิต

จากเกณฑ์ดังกล่าว ผู้จัดทำจึงได้พิจารณาคัดกรองสาเหตุ โดยพิจารณาจากความเป็นไปได้ในการแก้ไข (Possibility) และผลกระทบต่อปัญหา (Impact) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.ปัจจัยด้านวัตถุดิบ (Material)

ในส่วนของรูปทรงขวดและแรงเสียดทาน ทางผู้วิจัยได้ประเมินร่วมกับทีมงานของทางโรงงานแล้วพบว่า รูปทรงขวดสีเหลืองเป็นข้อกำหนดจากลูกค้าซึ่งเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ จึงจัดเป็นข้อจำกัดในการดำเนินการปรับปรุงครั้งนี้

2.ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (Environment)

สำหรับปัญหาการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร เนื่องจากเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานและการติดตั้ง ซึ่งจำเป็นต้องใช้งบประมาณสูง ใช้ระยะเวลาปรับปรุงนาน และต้องหยุดเดินเครื่องจักรส่งผลกระทบต่อการผลิต จึงพิจารณาว่ายังไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนแก้ไขในระยะสั้น

3.ปัจจัยด้านคน (Man)

ในประเด็นระยะเวลาการตอบสนอง (Reaction Time) ของพนักงาน การพึงพาให้พนักงานคอยแก้ปัญหาขวดล้นที่หน้างานถือเป็นการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุและมีความผันแปรสูงตามทักษะส่วนบุคคล ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นการปรับปรุงที่ระบบการทำงานของเครื่องจักรแทน เพื่อลดความผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์ (Human Error) อย่างถาวร

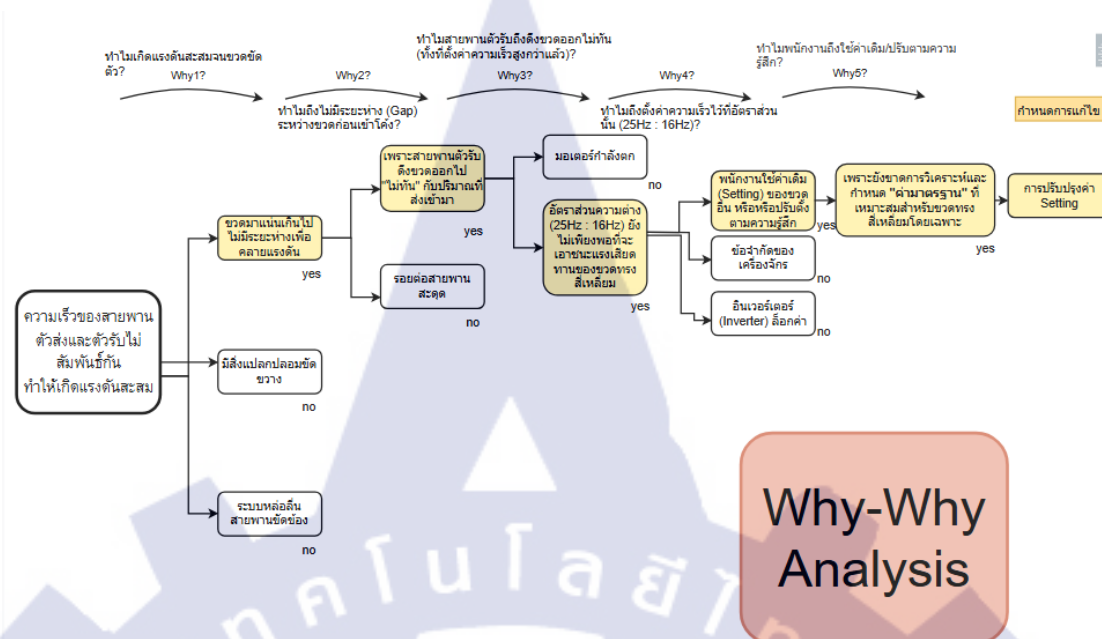
4.ปัจจัยด้านเครื่องจักร (Machine) ส่วนรางประคอง (Guide Rail)

ปัจจัยนี้ถูกจัดเป็นสาเหตุรอง (Secondary Cause) เนื่องจากถึงแม้จะมีการปรับตั้งรางประคองให้ดีขึ้น แต่หากความเร็วของสายพานยังไม่มีความสัมพันธ์กัน แรงดันสะสมของขวดก็ยังคงเกิดขึ้นและทำให้เกิดปัญหาซ้ำเดิมได้

สรุปผลการคัดเลือก พบว่าสาเหตุที่มีนัยสำคัญสูงสุดและสามารถดำเนินการแก้ไขได้ทันที คือ ด้านเครื่องจักร (Machine) ในหัวข้อ “การตั้งค่าความถี่อินเวอร์เตอร์ (Inverter Setting) ของสายพานตัวส่งและตัวรับยังไม่สมดุล” และ ด้านวิธีการ (Method) ในเรื่อง “การจัดสมดุลไลน์ (Line Balancing) ไม่มีการเว้นระยะห่างขวด”

การค้นหาสาเหตุที่แท้จริง (Why-Why Analysis)

เพื่อให้เข้าถึงรากเหง้าของปัญหา (Root Cause) และนำไปสู่การกำหนดมาตรการแก้ไขที่ตรงจุด คณะผู้วิจัยได้นำสาเหตุที่คัดเลือกมาวิเคราะห์เจาะลึกด้วยเทคนิค “การถามทำไม 5 ครั้ง (5-Whys Analysis)” ดังรูปที่ 3.12 นี้



รูปที่ 3.12 Why-Why Analysis ของปัญหาลำดับที่ 1

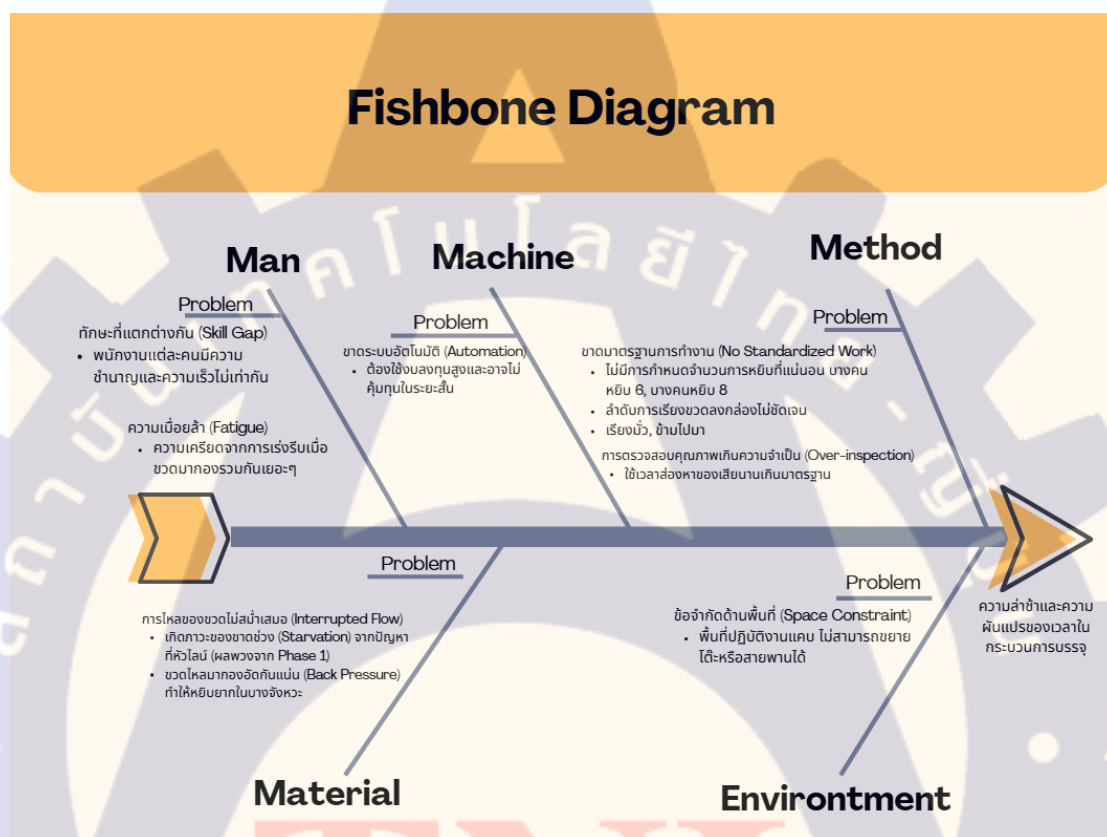
จากการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้า (Root Cause Analysis) ของปัญหาขาดขัดตัวบริเวณทางโค้งสายพานลำเลียง โดยพิจารณาปัจจัยรอบด้านทั้งเครื่องจักร (Machine) และวิธีการ (Method) พบว่าสาเหตุที่แท้จริงเกิดจาก "วิธีการปฏิบัติงาน (Method)" พนักงานขาดข้อมูล ค่ามาตรฐานของความเร็วสายพานที่เหมาะสมสำหรับขดทรงสี่เหลี่ยม ทำให้ต้องปรับตั้งค่าเครื่องจักรตามความรู้สึกหรือใช้ค่าเดิมที่ไม่สอดคล้องกับแรงเสียดทานของขดรุ่นปัจจุบัน ส่งผลให้อัตราส่วนความถี่ของความเร็วระหว่างสายพานตัวส่งและตัวรับไม่เพียงพอที่จะดึงขดออกจากกันเพื่อสร้างระยะห่าง (Gap) ได้ทันเวลา

ดังนั้น คณะผู้จัดทำจึงกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหา (Countermeasure) โดยมุ่งเน้นไปที่การทดลองหาค่าความเร็วที่เหมาะสมที่สุด (Optimal Speed Ratio) เพื่อนำค่าที่ได้มากำหนดเป็นมาตรฐานการทำงานใหม่ (New Standard Work) ซึ่งเป็นการแก้ไขที่ต้นเหตุและสามารถทำได้ทันทีโดยไม่ต้องดัดแปลงเครื่องจักรที่มีต้นทุนสูง

3.4.2.2 การระดมสมองและจำแนกสาเหตุของปัญหาลำดับที่ 2

การวิเคราะห์ปัญหาด้านประสิทธิภาพการบรรจุ (Packing Process) โดยใช้ผังภูมิแกงปลาช่วยในการวิเคราะห์หาปัจจัยที่เป็นไปได้ที่ส่งผลกระทบต่อการเกิดปัญหาดังรูปที่ 3.13

ในส่วนของกระบวนการบรรจุ (Packing Process) พบสาเหตุรากเหง้าสำคัญดังนี้



รูปที่ 3.13 ผังแกงปลา (Fishbone Diagram) แสดงสาเหตุของปัญหาลำดับที่ 2

การคัดกรองสาเหตุ (Cause Screening)

จากการระดมสมองและวิเคราะห์ปัจจัยบนผังแกงปลา พบว่ามีปัจจัยย่อยหลายประการที่ส่งผลกระทบต่อนปัญหา อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพ ผู้จัดทำจึงได้กำหนดเกณฑ์การคัดกรองโดยคำนึงถึงข้อจำกัดด้านกระบวนการผลิตเนื่องจากโรงงานมีการเดินเครื่องจักรต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง การแก้ไขปัญหาก็ต้องหลีกเลี่ยงวิธีการที่ต้องหยุดสายการผลิตเป็นเวลานานหรือมีความเสี่ยงสูงที่จะกระทบต่อยอดการผลิต

จากเกณฑ์ดังกล่าว ผู้จัดทำจึงได้พิจารณาคัดกรองสาเหตุ โดยพิจารณาจากความ เป็นไปได้ในการแก้ไข (Possibility) และผลกระทบต่อปัญหา (Impact) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (Environment)

เนื่องจากข้อจำกัดทางกายภาพของโครงสร้างโรงงานที่ไม่เอื้อต่อการขยายพื้นที่หรือ รื้อถอนสายพานเดิมได้ ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นไปที่การออกแบบกระบวนการทำงานให้สอดคล้องและ เกิดประสิทธิภาพสูงสุดภายใต้พื้นที่ที่จำกัด แทนการพยายามปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานของ อาคาร

2. ปัจจัยด้านวัตถุดิบ (Material)

ในส่วนของการไหลของขวด ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานให้การไหลของวัสดุ (Material Flow) จากต้นทางมีความเสถียรและต่อเนื่องแล้ว เพื่อให้สามารถมุ่งเน้นการวิเคราะห์ไปที่การ บริหารจัดการความเร็วในการปฏิบัติงานของพนักงาน ให้สอดคล้องกับปริมาณขวดที่ ลำเลียงเข้ามาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

3. ปัจจัยด้านเครื่องจักร (Machine)

การแก้ไขปัญหาด้วยการนำระบบอัตโนมัติ (Automation) เข้ามาใช้จำเป็นต้องใช้ งบประมาณการลงทุนที่สูงและอาจไม่คุ้มทุนในระยะสั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แนวทางปรับปรุงแบบ ต้นทุนต่ำ (Low Cost) โดยเน้นการปรับปรุงวิธีการทำงาน (Method) ตามหลักการ Kaizen มากกว่าการมุ่งเน้นลงทุนจัดซื้อเครื่องจักรใหม่

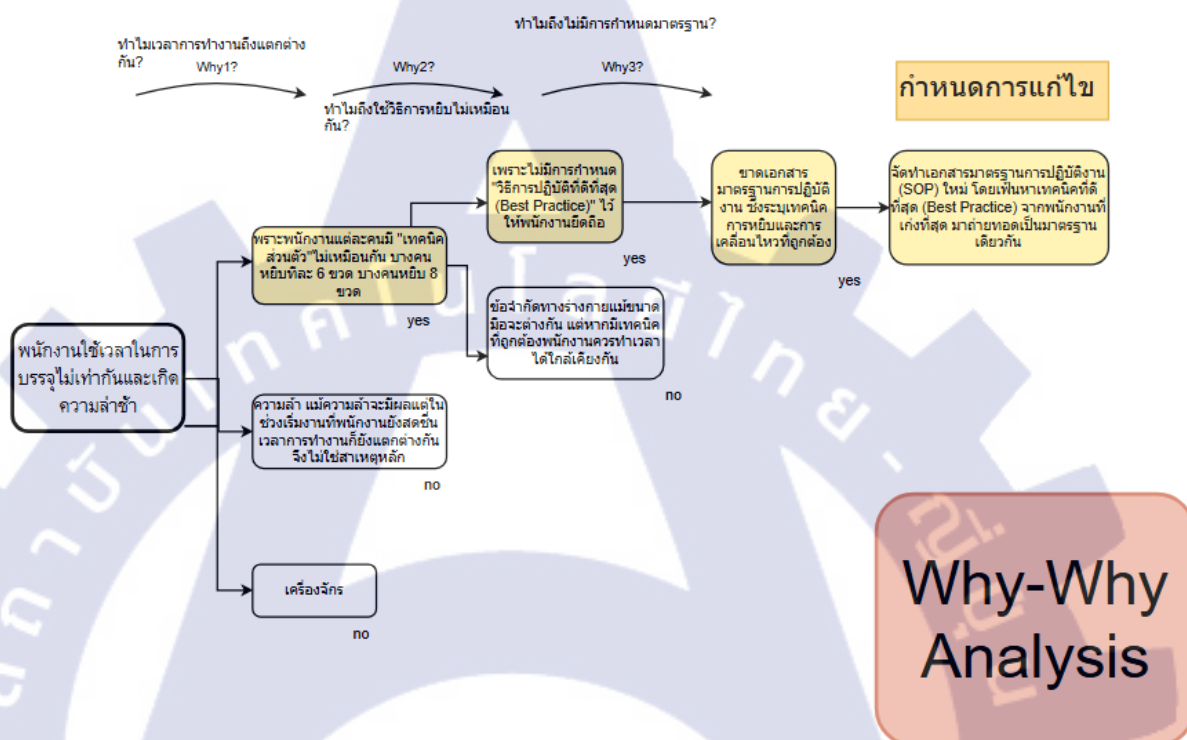
4. ปัจจัยด้านคน (Man)

ผู้วิจัยพิจารณาว่าปัญหาความล้า (Fatigue) และช่องว่างของทักษะ (Skill Gap) ของ พนักงาน เป็นเพียงอาการที่สะท้อนว่าวิธีการทำงาน (Method) ในปัจจุบันยังไม่เหมาะสม เช่น ความล้าเกิดจากท่าทางการทำงานที่ไม่ถูกต้อง หรือความสามารถที่ไม่เท่ากันเกิดจากการขาด ขั้นตอนปฏิบัติที่เป็นมาตรฐาน

จากการพิจารณาปัจจัยทั้ง 5 ด้าน ผู้วิจัยได้ตัดสินใจเลือกดำเนินการแก้ไขที่ปัจจัยด้าน วิธีการปฏิบัติงาน (Method) เป็นลำดับแรก โดยมีเหตุผลสนับสนุนที่สำคัญคือความคุ้มค่าและ ผลกระทบต่อกระบวนการผลิต เนื่องจากการปรับปรุงวิธีการทำงานเป็นการดำเนินการที่ใช้ งบประมาณต่ำ (Low Cost) แต่สร้างผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพสูง (High Impact) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการลดความผันแปรของเวลาปฏิบัติงาน (Variation Reduction) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการ สร้างความเสถียรให้กับระบบ

การค้นหาสาเหตุที่แท้จริง (Why-Why Analysis)

หลังจากวิเคราะห์ปัจจัยด้วยผังภูมิทางปลา ผู้วิจัยได้นำปัจจัยด้านวิธีการ (Method) มาวิเคราะห์เจาะลึกด้วยเทคนิค Why-Why Analysis เพื่อค้นหาสาเหตุรากเหง้าที่แท้จริง ดังรูปที่ 3.14 นี้



รูปที่ 3.14 Why-Why Analysis ของปัญหาลำดับที่ 2

ซึ่งผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ต้นตอของปัญหาไม่ได้อยู่ที่ตัวบุคคล แต่อยู่ที่ การขาด มาตรฐานการทำงาน (Lack of Standardized Work) ดังนั้นแนวทางการแก้ไขจึงต้องมุ่งเน้นไป ที่การสร้างมาตรฐานใหม่และการปรับปรุงสภาพหน้างาน

ดังนั้น เพื่อให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างเป็นระบบและสามารถขจัดความสูญเปล่าใน กระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ คณะผู้วิจัยจึงได้นำหลักการ ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) มาประยุกต์ใช้เป็นกรอบแนวคิดหลักในการออกแบบและปรับปรุง กระบวนการทำงานใหม่ เพื่อมุ่งสู่การกำหนดมาตรฐานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ดังรายละเอียดที่ จะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

3.5 กำหนดมาตรการดำเนินการแก้ไขปัญหา

3.5.1 แนวคิดและหลักการ

ในการกำหนดมาตรการแก้ไขปัญห ผู้วิจัยได้นำหลักการ ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) มาประยุกต์ใช้เพื่อกำจัดความสูญเปล่าและปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยแบ่งการดำเนินการออกเป็น 2 ส่วนตามลักษณะของปัญหา ดังนี้

3.5.2 การปรับปรุงระบบลำเลียง

เป้าหมายคือการลดแรงดันสะสม (Back Pressure) และสร้างระยะห่างอัตโนมัติ (Self-Spacing) มุ่งเน้นการลดความถี่ของการติดขัดดังตารางที่ 3.4 ดังนี้

ตารางที่ 3.4 ECRS ของปัญหาที่ 1

หลักการ (Principle)	รายละเอียดการปรับปรุง (Action Plan)	ผลลัพธ์ทางเทคนิค (Technical Outcome)
E - Eliminate (กำจัด)	กำจัด "แรงดันสะสมที่หัวโค้ง (Back Pressure)" (หมายเหตุ: ไม่ได้กำจัดวิธีการกวาดขวดต้นทาง แต่กำจัดแรงอัดเมื่อขวดเดินทางมาถึงทางโค้ง)	ลดการเกิด Bottle Interlocking (มุมขวดขัดกัน) ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการติด
C - Combine (รวม)	รวม "หน้าที่การจัดระยะห่าง" เข้ากับ "เครื่องจักร" จากเดิมที่คนต้องคอยมอง ให้เป็นหน้าที่ของ Inverter ในการสร้างระยะห่าง	เปลี่ยนจาก Manual Monitoring เป็น Semi-Auto Flow Control
R - Rearrange (จัดใหม่)	จัดลำดับความเร็วใหม่ (Rearrange Speed Profile) เปลี่ยนจาก "ความเร็วสม่ำเสมอ" เป็น "Speed Differential" (ปลายทางเร็วกว่าต้นทาง) เพื่อเปลี่ยนสภาพการไหลจาก Push (ดันมาแน่นๆ) เป็น Pull (รับดึงออกไป)	เกิดกลไก "Self-Spacing" หรือการเว้นระยะห่างอัตโนมัติ ทำให้ก่อนขวดที่ถูกกวาดมา แดกตัวออกเรียงเดี่ยวเข้าโค้งได้สวยงาม

ตารางที่ 3.4 ECRS ของปัญหาที่ 1 (ต่อ)

หลักการ (Principle)	รายละเอียดการปรับปรุง (Action Plan)	ผลลัพธ์ทางเทคนิค (Technical Outcome)
S - Simplify (ทำให้ง่าย)	ปรับตั้งค่าแทนการสร้างเครื่องจักร (Parameter Optimization) ใช้การปรับ Hz ที่ตู้ Inverter ที่มี อยู่แล้ว แทนการสร้างแขนกล หรือ Robot จัดเรียง	เป็น Low Cost Automation ที่ ไม่ต้องลงทุนซื้ออุปกรณ์เพิ่ม และทำได้ทันที

3.5.3 การปรับปรุงกระบวนการบรรจุ

เป้าหมายคือการสร้างมาตรฐานการทำงานใหม่ (Standardized Work) เพื่อลดความ
ผันแปร มุ่งเน้นการจัดการกับความไม่แน่นอนและเพิ่มประสิทธิภาพ ดังตารางที่ 3.5 ดังนี้

ตารางที่ 3.5 ECRS ของปัญหาที่ 2

หลักการ (Principle)	รายละเอียดการปรับปรุง (Action Plan)	ผลลัพธ์ทางเทคนิค (Technical Outcome)
E - Eliminate (กำจัด)	กำจัด "การตรวจสอบซ้ำซ้อน" ในขั้นตอน Packing ห้าม พนักงานเสียเวลา หยิบขวดขึ้นมาส่องดูตำแหน่งละเอียดอีก (ยกเว้นจุดตายที่ Process ก่อนหน้าตรวจ ไม่ได้) ให้เน้นแค่ "มองผ่านๆ (Scan)" ขณะ หยิบลงกล่องเท่านั้น ตัดทำทาง "หยิบ-ส่อง- วาง" ให้เหลือแค่ "หยิบ-วาง"	ลดการใช้เวลาตรวจสอบนาน และซ้ำซ้อน
C - Combine (รวม)	รวมศักยภาพการทำงานของมือทั้งสองข้าง ให้ทำงานพร้อมกัน (Simultaneous Motion) โดยใช้เทคนิคการแยกประสาทสัมผัสแบบ "3+2" (มือข้างหนึ่งหยิบ 3 ขวด และอีกข้าง หยิบ 2 ขวด) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์รวมคือ 5 ขวดในครั้งเดียว ซึ่งเป็นการรวมจังหวะการ หยิบให้ได้ปริมาณงานมากที่สุดภายใต้ความ ปลอดภัยทางสรีรศาสตร์	ลดจำนวนรอบการหยิบลง โดยการเพิ่มจำนวนขวดต่อ การหยิบ 1 ครั้ง ให้ได้ ปริมาณสูงสุด (5 ขวด) ด้วย เทคนิคการใช้สองมือพร้อม กัน

ตารางที่ 3.5 ECRS ของปัญหาที่ 2 (ต่อ)

หลักการ (Principle)	รายละเอียดการปรับปรุง (Action Plan)	ผลลัพธ์ทางเทคนิค (Technical Outcome)
R - Rearrange (จัดใหม่)	จัดลำดับวิธีการวางใหม่ให้เป็นระบบ (Systematic Pattern) โดยกำหนดให้ วางเรียงเป็นแถว แถวละ 15 ขวด โดย แบ่งจังหวะการวางเป็นชุดย่อยชุดละ 5 ขวด ต่อเนื่องกัน 3 ครั้ง จนครบแถว แล้วจึงขึ้นแถวใหม่ วิธีนี้ช่วยลดเวลาใน การจัดระเบียบขวดในกล่อง เพราะขวด จะลงล็อกพอดีตั้งแต่แรก	ลดเวลาในการจัดเรียงขวดใน กล่อง
S - Simplify (ทำให้ง่าย)	ทำให้วิธีการทำงานง่ายขึ้นด้วยการ สร้าง มาตรฐานการทำงาน (Standardized Work) ที่ชัดเจน คือ: เทคนิค: หยิบครั้งละ 5 ขวด (แยก 3/2) รอบการทำงาน: ปฏิบัติซ้ำ 36 รอบต่อ กล่อง (18 รอบต่อชั้น) ผลจากการทำให้ง่ายคือ พนักงานเกิด ความจำกล้ามเนื้อ (Muscle Memory) ทำให้สามารถปฏิบัติงานได้รวดเร็วขึ้น และมีความเมื่อยล้าน้อยลง	ลดความผันผวนของเวลา (S.D. ลดลง)

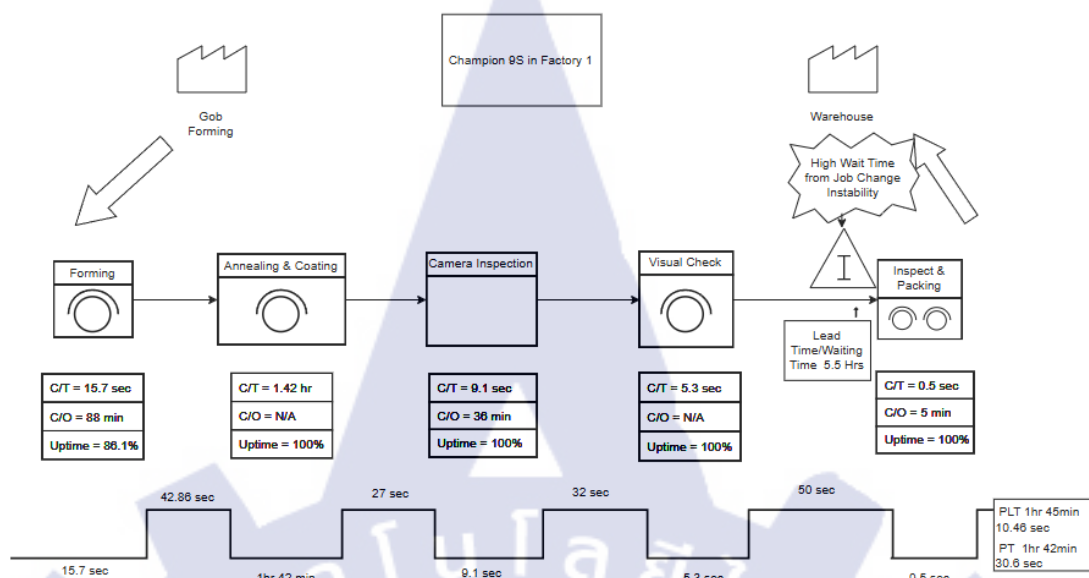
3.5.4 สรุปแผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.6 สรุปแผนการดำเนินงาน

ปัญหา/สาเหตุ (Problem/Root Cause)	หลักการ (ECRS)	รายละเอียดมาตรการ (Action Plan)
1. ขวดติดขัด/แรงดันสะสม	Rearrange / Simplify	- ปรับ Profile ความเร็วเป็นแบบ Speed Differential (ปลายทางเร็วกว่าต้นทาง) - สร้างกลไก Self-Spacing ด้วย Inverter
2. ตรวจสอบช้าซ้อน	Eliminate	- ตัดขั้นตอนการจ้องดู (Staring) ให้เหลือเพียงการกวาดสายตา (Scanning) - ใช้ Visual Control ตัวอย่างของเสียช่วยตัดสินใจ
3. ประสิทธิภาพการหยิบต่ำ	Combine / Rearrange	- ใช้เทคนิค Simultaneous Motion (3+2) หยิบ 5 ขวดพร้อมกัน - จัดลำดับการวางเป็นชุด (Systematic Pattern) ชุดละ 5 ขวด

3.5.5 แผนผังสายธารคุณค่าสถานะอนาคต (Future State VSM)

จากการประยุกต์ใช้มาตรการปรับปรุงตามหลักการ ECRS ทั้งในส่วน of ระบบลำเลียงและกระบวนการบรรจุ ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการทำงานใหม่มาจัดทำแผนผังสายธารคุณค่าสถานะอนาคต (Future State VSM) เพื่อใช้เป็นแบบจำลองเป้าหมาย (Blueprint) ก่อนนำไปปฏิบัติจริง ดังแสดงในรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 แผนภูมิสายธารคุณค่าอนาคต (Future State Value Stream Mapping)

จากรูปที่ 3.15 แผนผังสายธารคุณค่าสถานะอนาคต แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่คาดหวังเมื่อเทียบกับสถานะปัจจุบัน (Current State) ดังนี้

1.การปรับเปลี่ยนการไหล (Flow) เปลี่ยนจากการดันชิ้นงาน (Push) ที่ทำให้เกิดแรงดันสะสม เป็นการดึงชิ้นงาน (Pull) ด้วยกลไกการเว้นระยะห่างอัตโนมัติ (Self-Spacing) จากการตั้งค่าความแตกต่างของความเร็ว (Speed Differential)

2.การลดเวลาวัฏจักร (Cycle Time Reduction) เวลาในการบรรจุต่อกล่องลดลงเนื่องจากการใช้เทคนิค Simultaneous Motion (3+2) และการกำจัดขั้นตอนการตรวจสอบที่ซ้ำซ้อน

3.การลดงานระหว่างทำ (WIP Reduction) ปริมาณขวดที่สะสมรอดำเนินการ (WIP) บริเวณก่อนเข้าสถานีบรรจุลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

3.6 การดำเนินการแก้ไขปัญห

หลังจากกำหนดมาตรการในหัวข้อ 3.5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำมาตรการลงสู่การปฏิบัติจริง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

3.6.1 การเตรียมความพร้อมและชี้แจงโครงการ

การชี้แจงพนักงานโดยการอธิบายวัตถุประสงค์และวิธีการทำงานใหม่ให้พนักงานบรรจู้เข้าใจเพื่อลดแรงต้านและทำการเตรียมอุปกรณ์ จัดเตรียมความถี่และอุปกรณ์ช่วยสอนงาน (SOP ร่าง, นาฬิกาจับเวลา)

3.6.2 ขั้นตอนการปรับปรุงระบบลำเลียง

1. การปรับตั้งค่า อินเวอร์เตอร์(Inverter) ดำเนินการปรับจูนความถี่ (Frequency Tuning) ของมอเตอร์สายพานลำเลียงทั้ง 2 ช่วง เพื่อสร้างความแตกต่างของความเร็ว (Speed Differential)
2. การทดสอบการเดินเครื่อง (Test Run) ทดลองเดินเครื่องเพื่อสังเกตพฤติกรรมการไหลของขวดและฝากให้พนักงานจับความถี่ในการหยุดชะงัก

3.6.3 ขั้นตอนการปรับปรุงกระบวนการบรรจุ

1. การฝึกอบรมวิธีการทำงาน
สอนเทคนิคการหยิบแบบ 3+2 (Simultaneous Motion) ให้พนักงานฝึกปฏิบัติจริงจนเกิดความชำนาญและสอนวิธีการวางขวดแบบเป็นชุด ทีละ 5 ขวด และไม่ให้พนักงานใช้เวลาดู (QC)นานเกินไป
2. การทดลองปฏิบัติงานจริง (Pilot Run)
ให้พนักงานเริ่มปฏิบัติงานตามมาตรฐานใหม่ โดยมีการกำกับดูแลอย่างใกล้ชิด เพื่อแก้ไขท่าทางที่ยังไม่ถูกต้องทันที

3.6.4 การติดตามและประเมินผล

การเก็บข้อมูลเปรียบเทียบ ทำการจับเวลาการทำงาน (Time Study) ซ้ำอีกครั้งหลังการปรับปรุง จำนวน 30 ตัวอย่าง เพื่อนำมาคำนวณ Cycle Time ใหม่

การบันทึกปัญหา บันทึกความถี่ของการติดขัด และปัญหาอุปสรรคที่พบระหว่างการทดลองเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 การตรวจสอบผลลัพธ์ก่อนและหลังปรับปรุง

4.1.1 การแก้ปัญหาระบบลำเลียง

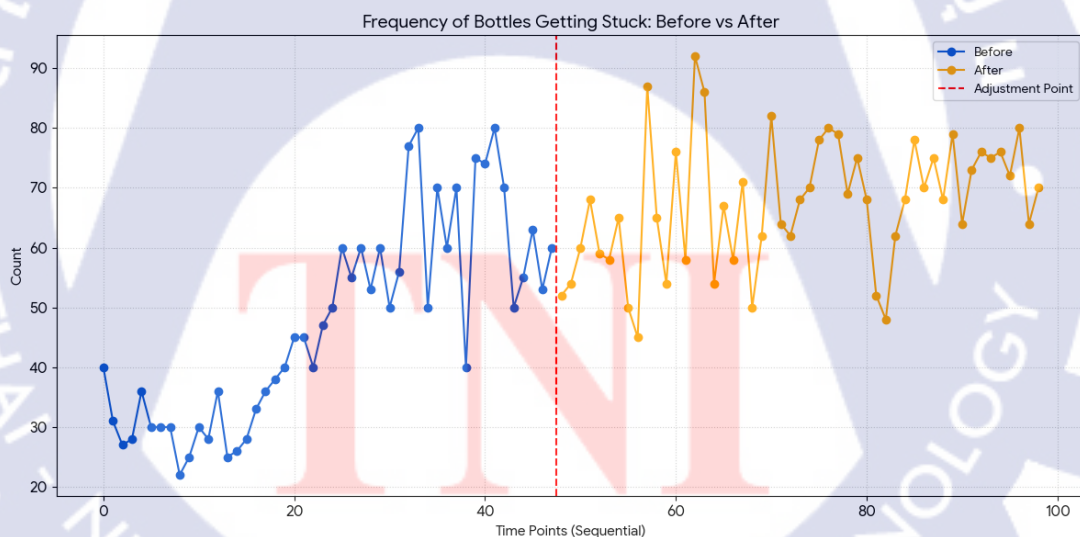
ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองเพื่อแก้ไขปัญหาคอขวดบริเวณหัวไลน์ โดยมุ่งเน้นที่การปรับสมดุลความเร็ว (Line Balancing) ระหว่างสายพานตัวรับและตัวส่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดแรงดันสะสมของขวดและเพิ่มประสิทธิภาพการไหลของกระบวนการลำเลียง

วิธีการ

ทำการปรับลดความเร็วสายพาน บ่อนเข้า (Feed) จาก 16 Hz เป็น 14.5 Hz และเพิ่มความเร็วสายพาน ส่วนโค้ง (Curve) จาก 25 Hz เป็น 27.5 Hz โดยคาดการณ์ว่าจะช่วยเพิ่มอัตราการระบายขวดออกจากพื้นที่คอขวดได้รวดเร็วขึ้น

ผลการทดลอง

สรุปผลการเปรียบเทียบจำนวนครั้งที่ขวดติดหัวไลน์ ระหว่างช่วงก่อน(Feed 16 Hz, Curve 25 Hz) และหลัง(Feed 14.5 Hz, Curve 27.5 Hz) มีรายละเอียดดังรูปที่ 4.1 นี้



รูปที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง

จากการพิจารณารูปที่ 4.1 พบว่า ในช่วงก่อนปรับปรุง (Before) จำนวนครั้งที่ขวดติดขัดมีการกระจายตัวอยู่ในช่วง 20-60 ครั้ง/ชั่วโมง ในขณะที่ช่วงหลังการปรับปรุง (After) จำนวนครั้งที่ติดขัดกลับมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยขยับขึ้นไปอยู่ในช่วง 50-80 ครั้ง/ชั่วโมง และพบค่าสูงสุดถึง 92 ครั้ง/ชั่วโมง

4.1.2 การแก้ปัญหาระบวนการบรรจุ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงมาตรฐานการปฏิบัติงานในกระบวนการบรรจุ (Standard Work Improvement) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเปล่า (Waste) ประเภทการเคลื่อนไหว (Motion) และการรอคอย (Waiting) ที่พบในกระบวนการเดิม

วิธีการ

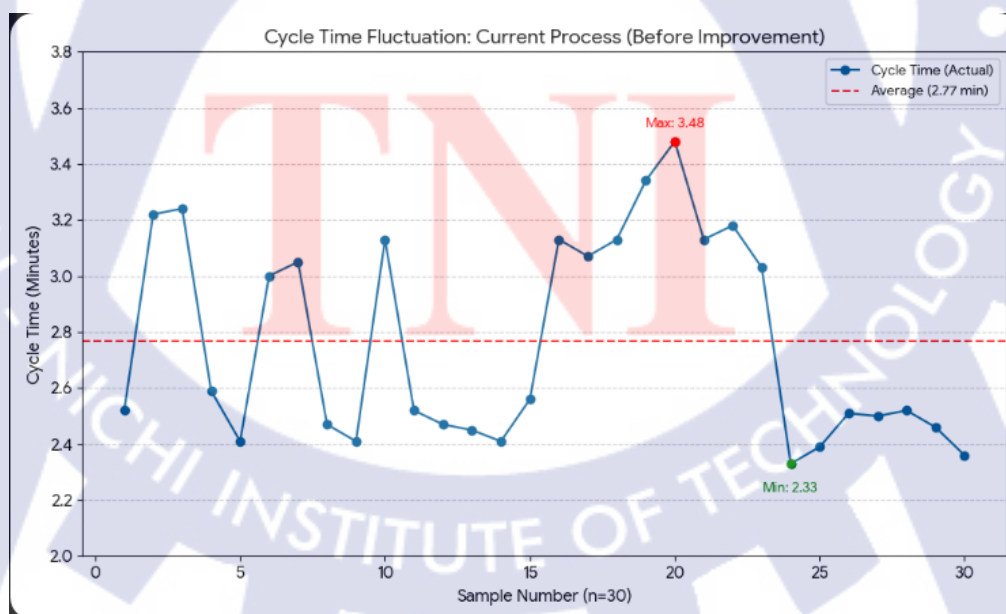
ดำเนินการวิเคราะห์กระบวนการทำงานและจัดทำมาตรฐานใหม่ (New Standard) จากนั้นทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเวลามาตรฐาน (Cycle Time) ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Sampling) จากพนักงานจำนวน 3 คน ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบผลการดำเนินงาน

ผลการทดลอง

สรุปผลการเปรียบเทียบเวลาวัฏจักรการทำงาน (Cycle Time) ระหว่างก่อนปรับปรุง (Current Process) และหลังปรับปรุง (New Standard) มีรายละเอียดดังนี้

(1) ผลก่อนการปรับปรุง (Before Improvement)

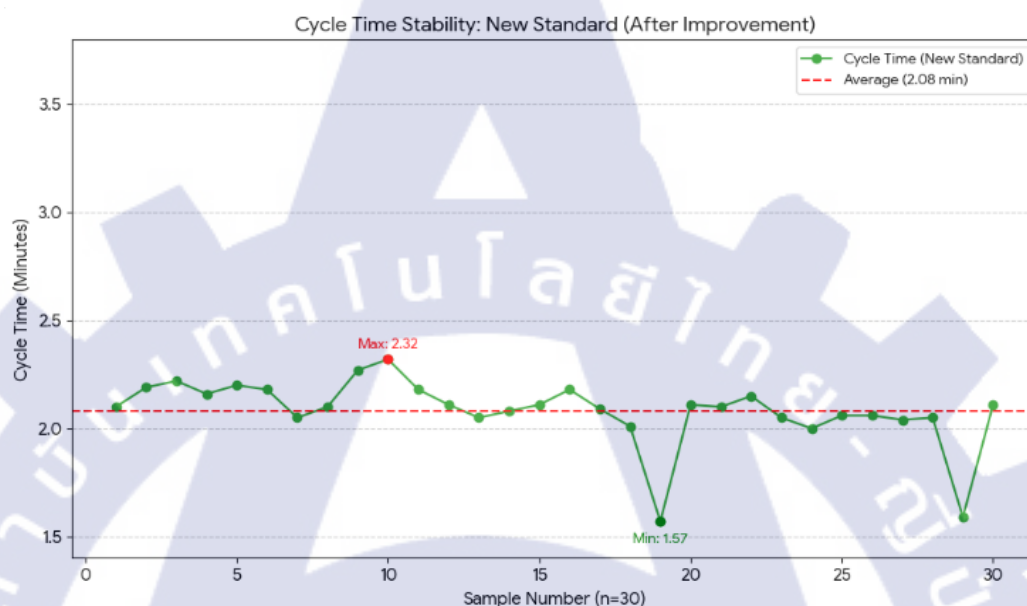
จากข้อมูลกราฟพบว่า กระบวนการเดิมมีความผันผวนของเวลาการทำงานสูง (High Variation) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.77 นาที/กล่อง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการขาดมาตรฐานในการทำงาน (Lack of Standardization) ส่งผลให้เวลาในการทำงานไม่สม่ำเสมอ โดยมีช่วงเวลากว้าง (Range) ตั้งแต่ 2.33 ถึง 3.48 นาที ดังแสดงรูปที่ 4.2 ดังนี้



รูปที่ 4.2 ผลลัพธ์ก่อนการปรับปรุงปัญหาที่ 2

(2) ผลหลังการปรับปรุง (After Improvement)

หลังจากนำมาตรฐานการทำงานใหม่มาประยุกต์ใช้โดยการฝึกอบรมวิธีการทำงานและทดลองปฏิบัติงานจริง พบว่ากระบวนการมีความเสถียรมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด (Process Stability) โดยเวลาเฉลี่ยในการบรรจุลดลงเหลือ 2.08 นาที/กล่อง และความผันผวนของข้อมูลลดลง โดยค่าส่วนใหญ่เกาะกลุ่มอยู่ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยดังแสดงรูปที่ 4.3 ดังนี้



รูปที่ 4.3 ผลลัพธ์หลังการปรับปรุงปัญหาที่ 2

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน

รายการประเมิน	ก่อนปรับปรุง (Before)	หลังปรับปรุง (After)	ผลการเปลี่ยนแปลง (Change)
เวลาเฉลี่ย (Average Cycle Time)	2.99 นาที	2.18 นาที	ลดลง 0.81 นาที
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	0.303 นาที	0.137 นาที	ลดลง 0.166 นาที
ค่าสูงสุด (Max)	3.80 นาที	2.53 นาที	ลดลง 1.27 นาที
ค่าต่ำสุด (Min)	2.55 นาที	1.95 นาที	ลดลง 0.60 นาที
เปอร์เซ็นต์การปรับปรุง			ดีขึ้น 26.98 %

บทสรุป

จากตารางที่ 4.1 สรุปได้ว่าการจัดทำมาตรฐานการทำงานช่วยให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างเป็นระบบ ลดความสับสนและความสูญเสียในกระบวนการ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตโดยรวมเพิ่มขึ้น (Cycle Time ลดลง) และ กระบวนการมีความนิ่ง (Stability) มากขึ้น ซึ่งช่วยแก้ปัญหาคอขวดในส่วนของการบรรจุได้สำเร็จ

4.2 การวิเคราะห์ผล

4.2.1 วิเคราะห์ผลการทดลองของปัญหาระบบลำเลียง

จากการเปรียบเทียบข้อมูลเชิงสถิติระหว่างช่วงก่อนและหลังการปรับปรุง พบว่าจำนวนครั้งที่ขวดติดขัดบริเวณหัวไลน์ เพิ่มขึ้น จากค่าเฉลี่ย 47.23 ครั้ง/ชม. เป็น 67.37 ครั้ง/ชม. (คิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นถึง 42.6%) ซึ่งผลลัพธ์นี้ขัดแย้งกับสมมติฐานตั้งต้นที่คาดการณ์ว่าการปรับสมดุลความเร็ว (Line Balancing) จะช่วยลดคอขวดได้

ผลการทดลองชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ด้านความเร็วเพียงอย่างเดียวยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันได้ เนื่องจากปัญหาการติดขัดบริเวณนี้มีความซับซ้อนและประกอบด้วย ปัจจัยร่วมเชิงกลและกายภาพที่อยู่นอกเหนือการควบคุมด้วยความเร็วสายพานเพียงอย่างเดียว ได้แก่

1. แรงดันสะสมระหว่างขวด การเพิ่มความเร็วในช่วงสายพานส่วนโค้ง (Curve) ทำให้เกิดแรงเหวี่ยงและแรงกระทำระหว่างขวดที่มากขึ้น ส่งผลให้ขวดเสียสมดุลและขัดกันเองง่ายขึ้นกว่าเดิม
2. สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของราวกัน สภาพพื้นผิวหรือองศาของราวกันอาจมีความผิดที่ไม่สอดคล้องกับความเร็วที่เพิ่มขึ้น ทำให้ขวดไม่สามารถสไลด์ผ่านช่วงโค้งได้ตามจังหวะที่กำหนด
3. ความไม่สม่ำเสมอของการป้อนขวด แม้จะลดความเร็วสายพานป้อนเข้า (Feed) ลง แต่หากจังหวะการมาของขวดไม่สม่ำเสมอ จะทำให้เกิดช่องว่างหรือการอัดแน่นเป็นช่วงๆ ซึ่งส่งผลต่อเสถียรภาพในการไหลเข้าสู่ทางโค้ง
4. เสถียรภาพของฐานขวด การเปลี่ยนแปลงความเร็วกะทันหันระหว่างรอยต่อสายพาน อาจทำให้ขวดที่มีฐานไม่เรียบสนิทเกิดการโยกคลอนและล้มขวางลำเลียง

4.2.2 วิเคราะห์ผลการทดลองของปัญหากระบวนการบรรจุ

จากการเปรียบเทียบผลการดำเนินงานพบว่า การนำมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Standardized Work) มาประยุกต์ใช้ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยเวลาเฉลี่ยในการทำงานลดลง 26.98% และค่าความผันแปร (S.D.) ลดลงกว่า 50% ซึ่งสามารถวิเคราะห์ปัจจัยแห่งความสำเร็จได้ดังนี้

1.การลดความผันแปรด้วยมาตรฐานการทำงาน

การลดลงของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จาก 0.303 เหลือ 0.137 นาที ซึ่งให้เห็นว่า "วิธีการทำงาน" เป็นปัจจัยหลักที่กำหนดความสม่ำเสมอของผลผลิต ในอดีตพนักงานแต่ละคนมีรูปแบบการทำงานที่แตกต่างกัน (Random Method) ขึ้นอยู่กับความชำนาญส่วนบุคคล แต่เมื่อมีการกำหนดลำดับขั้นการทำงานที่ชัดเจน ทำให้พนักงานทุกคนปฏิบัติงานไปในทิศทางเดียวกัน ลดการตัดสินใจที่หน้างาน และส่งผลให้เวลารอบการทำงานมีความนิ่ง (Stability) สูงขึ้น

2.การจัดความสูญเปล่าทางกายภาพ

เวลาที่ลดลง 0.81 นาทีต่อกล่อง เกิดจากการตัดทอนความสูญเปล่า (Muda) ประเภท การเคลื่อนไหว (Motion) และ การรอคอย (Waiting) ที่แฝงอยู่ในกระบวนการเดิม ทำให้พนักงานสามารถเปลี่ยนการเคลื่อนไหวที่สูญเปล่าให้กลายเป็นเนื้องาน (Value-Added Work) ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

3.นัยสำคัญของประสิทธิภาพการผลิตที่เพิ่มขึ้น

ผลการดำเนินงานที่ลดเวลาลงได้ถึง 0.81 นาทีต่อกล่อง หรือคิดเป็น ประสิทธิภาพที่ปรับปรุงดีขึ้น 26.98% (จากเดิม 2.99 นาที เหลือ 2.18 นาที) ถือเป็นดัชนีชี้วัดความสำเร็จที่ชัดเจน ตัวเลขเกือบ 27% นี้สะท้อนให้เห็นว่ามาตรฐานการทำงานใหม่ช่วยขยายขีดความสามารถ (Capacity) ของกระบวนการบรรจุให้รองรับปริมาณงานได้มากขึ้นกว่าเดิมถึง 1 ใน 4 ภายในระยะเวลาทำงานเท่าเดิม ซึ่งเป็นการเพิ่มผลผลิต (Productivity) โดยไม่ต้องลงทุนเพิ่มทรัพยากรบุคคลหรือเครื่องจักรแต่อย่างใด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน(Lean Manufacturing) ในกระบวนการผลิตขวดแก้วขนาดเล็ก เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ลดความสูญเสีย และปรับปรุงกระบวนการผลิตของบริษัทให้มีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองปรับปรุงในสองส่วนสำคัญ ได้แก่ ระบบลำเลียงและกระบวนการบรรจุ ซึ่งสามารถสรุปผลการดำเนินงาน การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 สรุปผลการวิเคราะห์และแก้ปัญหาระบบลำเลียง

จากการดำเนินการแก้ไขปัญหาวัดติดขัดบริเวณจุดคอขวด ซึ่งเป็นการดำเนินการเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์การวิจัยในการศึกษาสภาพปัจจุบันและวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ด้วยวิธีการปรับสมดุลความเร็ว (Line Balancing) ระหว่างสายพานตัวรับและตัวส่ง ผลการทดลองปรากฏว่าวิธีการดังกล่าวไม่สามารถลดปัญหาวัดติดขัดได้ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยพบว่าจำนวนครั้งที่ขวดติดขัดเพิ่มขึ้นจากเดิมเฉลี่ย 47.23 ครั้งต่อชั่วโมง เป็น 67.37 ครั้งต่อชั่วโมง อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในแง่ของการค้นพบสาเหตุที่แท้จริง (Root Cause Identification) ตามหลักการวิเคราะห์หาเหตุรากเหง้า (Root Cause Analysis) เนื่องจากการพิสูจน์ให้เห็นชัดเจนว่าปัจจัยด้านความเร็วไม่ใช่สาเหตุหลักของปัญหา แต่เกิดจากข้อจำกัดทางกายภาพและเชิงกล เช่น แรงดันสะสมระหว่างขวด แรงเสียดทานของราวกัน และเสถียรภาพของฐานขวด ซึ่งสอดคล้องกับข้อจำกัดของทฤษฎี ECRS ในหมวดการทำให้ง่าย (Simplify) ที่ไม่สามารถแก้ปัญหาเชิงโครงสร้างได้เพียงลำพัง ข้อมูลสำคัญนี้จึงชี้ให้เห็นว่าการแก้ไขปัญหานี้ในจุดนี้อย่างยิ่งยวด จำเป็นต้องอาศัยการปรับปรุงทางด้านวิศวกรรมเครื่องจักรควบคู่ไปด้วย

5.1.2 สรุปผลการปรับปรุงกระบวนการบรรจุ

ในส่วนของการปรับปรุงกระบวนการบรรจุ ซึ่งเป็นการบรรลุวัตถุประสงค์การวิจัยในการลดความสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการ ด้วยการประยุกต์ใช้ หลักการระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) และแนวคิดการทำงานที่เป็นมาตรฐาน (Standardized Work) ควบคู่กับ ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Motion Economy) ด้วยเทคนิคการใช้สองมือทำงาน

พร้อมกัน (Simultaneous Motion) พบว่าประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี การปรับปรุงดังกล่าวสามารถลด ความสูญเปล่า (7 Wastes หรือ Muda) จากการเคลื่อนไหว (Motion) และการรอคอย (Waiting) ที่ไม่จำเป็นได้อย่างเป็นรูปธรรม ส่งผลให้เวลาวัฏจักรการทำงานเฉลี่ยลดลงจาก 2.99 นาที เหลือเพียง 2.18 นาที หรือคิดเป็นประสิทธิภาพการผลิตที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 26.98 นอกจากนี้ยังพบว่าค่าความผันแปรของกระบวนการ (Standard Deviation) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการทำงานมาตรฐานที่ช่วยลดความแปรปรวน (Variation) และสร้างความจำกล้ามเนื้อ (Muscle Memory) สะท้อนให้เห็นว่ากระบวนการใหม่มีความเสถียรและพนักงานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสม่ำเสมอมากขึ้น ดังแสดงรายละเอียดเปรียบเทียบผลการดำเนินงานในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ตัวชี้วัด (KPIs)	สถานะปัจจุบัน	ผลลัพธ์หลังปรับปรุง
เวลาวัฏจักรการบรรจุ (Cycle Time)	2.99 นาที	2.18 นาที
ความผันแปรของกระบวนการ (S.D.)	0.303	0.137(ลดลง 0.166)
จำนวนพนักงาน (Manpower)	3 คน	3 คน (เท่าเดิม แต่ทำงานได้มากขึ้น)
กำลังการผลิต (Capacity)	20 กล่อง/ชม.	27 กล่อง/ชม.
ประสิทธิภาพการผลิต (Efficiency)	-	เพิ่มขึ้น 26.98%
ปัญหาคอขวด (Bottleneck)	จุดบรรจุมีความล่าช้า	การไหลลื่นขึ้น (Flow improved)

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการดำเนินงานปรับปรุงกระบวนการผลิตขวดแก้วพบว่าภายหลังการปรับปรุงสามารถลดระยะเวลาการผลิต (เวลาวัฏจักรการบรรจุ) ลงได้ร้อยละ 27.09 (ลดลงจาก 2.99 นาที เหลือ 2.18 นาที) และส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 26.98 ซึ่งผลลัพธ์ดังกล่าวมีความสอดคล้องกับงานวิจัยในอดีตที่ได้นำเครื่องมือและแนวคิดแบบลีน (Lean Manufacturing) มาประยุกต์ใช้ โดยสามารถอภิปรายประเด็นความสำเร็จของการใช้เครื่องมือต่างๆ ได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของการประเมินสถานภาพปัจจุบันด้วยแผนผังสายธารแห่งคุณค่า (VSM)

การนำแผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) และแผนภูมิการไหล (Flow Process Chart) มาใช้วิเคราะห์กระบวนการผลิต ทำให้ผู้วิจัยสามารถมองเห็นภาพรวม ระบุกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า (Non-Value Added: NVA) และค้นพบจุดที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ได้อย่างแม่นยำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดนัย สอนสุภาพ และคณะ (2568), วิรัชญา จันทายเพ็ชร และคณะ (2565) และ จิรรัตน์ แจ่มรักษสกุล และคณะ (2564) ที่ชี้ให้เห็นว่า VSM เป็นเครื่องมือสำคัญด่านแรกที่จะช่วยระบุความไม่สมดุลในสายการผลิต สัดส่วนความเร็ว (Velocity Ratio) และนำไปสู่การลดระยะเวลาในการดำเนินงาน (Lead Time) ได้อย่างเป็นรูปธรรม

2. ความแม่นยำในการหาสาเหตุรากเหง้า (Root Cause Analysis)

เมื่อพบความสูญเสียเปล่า ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือแผนภาพก้างปลา (Fishbone Diagram) และ Why-Why Analysis มาใช้วิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา การใช้เครื่องมือเหล่านี้ช่วยให้สามารถเจาะจงปัญหาและกำหนดมาตรการแก้ไขได้อย่างตรงจุด สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ธีระพงษ์ ทับพร (2566) และ ณฐาพัชร วรพงศ์พัชร และคณะ (2566) ที่ได้ประยุกต์ใช้ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาความสูญเสียเปล่าและของเสีย ซึ่งนำไปสู่การลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อนและลดปริมาณของเสียในระบบลงได้อย่างชัดเจน

3. การลดความสูญเสียเปล่าด้วยหลักการ ECRS

ในขั้นตอนการปรับปรุง การประยุกต์ใช้หลักการ ECRS (การกำจัด, การรวมกัน, การจัดใหม่, การทำให้ง่าย) ร่วมกับการวิเคราะห์ความสูญเสียเปล่า (Wastes Analysis) เพื่อลดการเคลื่อนไหว ส่งผลให้สามารถลดระยะทางและระยะเวลาในกระบวนการผลิตลงได้จริง ซึ่งผลลัพธ์นี้ไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยของ กนกกาญจน์ จิรศิริเลิศ และคณะ (2566), วริษา ลุภาภะ และคณะ (2564) และ จิรพัฒน์ เภาประเสริฐวงศ์ (2563) ที่ได้ยืนยันว่าการใช้หลักการ ECRS สามารถกำจัดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า ลดระยะเวลาการขนย้าย และลดจำนวนขั้นตอนการทำงานลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การขยายผลเชิงบริหารและคุณภาพของการงานวิจัย

นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์เชิงวิศวกรรมในการลดเวลาและขั้นตอนการทำงานแล้ว ผลลัพธ์ของการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนในครั้งนี้ ยังสามารถนำไปขยายผลและสร้างผลกระทบเชิงบวกต่อการบริหารจัดการองค์กร (Managerial Impact) ได้ใน 3 มิติหลัก ได้แก่

4.1 มิติด้านการบริหารต้นทุนและกำลังการผลิต (Cost & Capacity Management)

การลดเวลาวัฏจักรลงได้ร้อยละ 26.98 เป็นการปลดล็อกกำลังการผลิตแฝง (Hidden

Capacity) ทำให้โรงงานสามารถระบายชิ้นงานผ่านจุดคอขวดได้มากขึ้น โดยไม่ต้องลงทุนซื้อเครื่องจักรใหม่หรือเพิ่มจำนวนพนักงาน ถือเป็นการหลีกเลี่ยงต้นทุน (Cost Avoidance) อย่างเป็นรูปธรรม

4.2 มิติด้านการวางแผนการผลิต (Production Planning)

การลดความผันแปรของกระบวนการ (Standard Deviation ที่ลดลง) จากการทำ Standardized Work ทำให้เวลาการผลิตมีความนิ่งและคาดเดาได้ (Predictability) ส่งผลให้ฝ่ายวางแผนสามารถคำนวณ Lead Time และรับปากวันส่งมอบงานกับลูกค้าได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น

4.3 มิติด้านการบริหารทรัพยากรบุคคล (Human Resource Management)

มาตรฐานการทำงานใหม่ที่ระบุเทคนิคการหยิบแบบสองมือพร้อมกัน (3+2 ขวด) ช่วยลดการพึ่งพาทักษะส่วนบุคคลของพนักงานที่มีประสบการณ์สูง (Reduced Reliance on Hero Workers) ทำให้โรงงานสามารถฝึกอบรมพนักงานใหม่ให้ทำงานได้ตามเกณฑ์มาตรฐานในเวลาสั้นลง (Shorter Learning Curve) และลดอัตราการลาป่วยจากความเมื่อยล้าสะสม (Ergonomics Improvement)

สรุปการอภิปรายผล

ดังนั้น จึงอภิปรายได้ว่า การบูรณาการเครื่องมือในระบบการผลิตแบบลีนอย่างเป็นระบบ ไม่ได้เป็นเพียงการแก้ปัญหาคอขวดเฉพาะหน้าทางวิศวกรรม แต่คือการยกระดับ "ขีดความสามารถในการแข่งขันเชิงกลยุทธ์" ขององค์กร การเปลี่ยนเวลาและความเคลื่อนไหวที่สูงยุบเปล่าให้กลายเป็นเวลาที่สร้างมูลค่าเพิ่ม (Value-Added) ส่งผลให้สายการผลิตมีความยืดหยุ่น (Flexibility) ต้นทุนต่อหน่วยลดลง และช่วยสร้างรากฐานความยั่งยืนในการปฏิบัติงาน (Operational Sustainability) งานวิจัยนี้จึงเป็นบทพิสูจน์เชิงประจักษ์ว่า การขับเคลื่อนองค์กรด้วยแนวคิดลีน สามารถยกระดับประสิทธิภาพการทำงานของคน เครื่องจักร และกระบวนการ ให้สอดคล้องประสานกันเพื่อตอบสนองต่อเป้าหมายทางธุรกิจขององค์กรได้อย่างแท้จริง

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับบริษัทเพื่อการพัฒนาต่อยอดในอนาคตและการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

การทำให้เป็นมาตรฐาน

เพื่อให้ผลลัพธ์จากการปรับปรุงกระบวนการบรรจุมีความยั่งยืนและป้องกันไม่ให้เกิดการปฏิบัติงานที่ผิดพลาดซ้ำ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำเอกสารมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Standard Work Sheet) ฉบับสมบูรณ์สำหรับกระบวนการบรรจุ โดยระบุลำดับขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน และกำหนดเวลามาตรฐานใหม่ไว้ที่ 2.18 นาทีต่อกล่อง มาตรฐานดังกล่าวจะถูกนำไปใช้เป็นเครื่องมือหลักในการควบคุมคุณภาพการทำงาน และใช้เป็นสื่อการสอนสำหรับฝึกอบรมพนักงานใหม่ เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งระบบ และรักษาประสิทธิภาพการผลิตให้อยู่ในระดับสูงสุดอย่างต่อเนื่อง

การขยายผล

ควรนำรูปแบบมาตรฐานการทำงาน (Standard Work) ไปประยุกต์ใช้กับแผนกบรรจุผลิตภัณฑ์ขนาดอื่นๆ หรือไลน์การผลิตใกล้เคียง

การติดตามผล

หัวหน้างานควรมีการตรวจสอบ (Audit) การทำงานตามมาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ เพื่อไม่ให้พนักงานกลับไปทำงานด้วยวิธีการกระจายแบบเดิม

การแก้ปัญหาระบบลำเลียง

จากข้อจำกัดของเครื่องจักรปัจจุบันที่พบว่า ระบบสายพานลำเลียงมีการเชื่อมต่อชุดขับเคลื่อนเป็นระบบเดียวกัน (Synchronized Drive System) ทำให้ไม่สามารถควบคุมความเร็วแยกอิสระในแต่ละช่วง (Zone) ได้อย่างละเอียด ส่งผลให้การปรับสมดุลความเร็ว (Line Balancing) เพื่อสร้างระยะห่างระหว่างขวดทำได้ยาก ดังนั้น จึงขอเสนอแนะให้บริษัทพิจารณา ปรับปรุงระบบขับเคลื่อนสายพานให้เป็นแบบแยกส่วนอิสระ (Independent Drive System) โดยเฉพาะการแยกชุดมอเตอร์ระหว่างสายพานช่วงทางตรง (Feed) และช่วงทางโค้ง (Curve) ออกจากกันอย่างเด็ดขาด เพื่อให้สามารถติดตั้งตัวปรับความเร็วรอบมอเตอร์ (Inverter) แยกโซนได้ ซึ่งจะช่วยให้สามารถควบคุมอัตราการป้อนขวดและลดแรงดันสะสม (Back Pressure) ก่อนเข้าทางโค้งได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

สำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรเน้นการศึกษา การออกแบบเชิงวิศวกรรม (Mechanical Design) เพื่อแก้ปัญหาด้านกายภาพบริเวณจุดคอขวดระบบลำเลียง โดยเฉพาะรวมถึงศึกษาความเป็นไปได้ในการนำ ระบบอัตโนมัติ (Automation) เช่น แขนกล (Robot Arm) เข้ามาช่วยในจุดที่มีการทำงานซ้ำซ้อนสูง เพื่อลดความเมื่อยล้าของผู้ปฏิบัติงานในระยะยาวและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กรต่อไป

บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- กนกกาญจน์ จิรศิริเลิศ; และ ณัฐวุฒิ พลศรี. (2566). การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนเพื่อลดระยะเวลากระบวนการผลิตกรณีศึกษาโรงงานผลิตเส้นขนมจีนหมัก. วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย. 9 (1) : 21-28. สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2569, จาก <https://share.google/d8oPF857HYwFAG01o>
- จิรพัฒน์ เงามประเสริฐวงศ์. (2563). การลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตยางรองล้อรถยนต์. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 28 (1) : 78-92. สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2569, จาก <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/3836/>
- ณัฐพัชร วรพงศ์พัชร; และคนอื่น ๆ. (2566). การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน เพื่อลดต้นทุนในกระบวนการผลิต ของผลิตภัณฑ์คัพหิว ชนิดเจลลี่. วารสารนวัตกรรมการศึกษาในอนาคต. 2 (1) : 1-13. สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2569, จาก <https://so09.tci-thaijo.org/index.php/FEIJ/article/view/1279/1276>
- ณัฐยานี ช่อสัตย์. (2565). การนำแนวคิด LEAN พัฒนาระบบการให้บริการระบบจองรถยนต์ออนไลน์. วารสารโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ. 7 (2) : 51-61. สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2569, จาก <https://share.google/CKdbn5KZ9uXstz8dc>
- ณัฐพล ลามรดพันธ์. (2558). อุตสาหกรรมการผลิตแก้ว (Glass production industry). (เอกสารประกอบการสอน). เชียงใหม่ : สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2569, จาก https://www.researchgate.net/publication/286775244_xutsahkrmmkarphlitkaew_Glass_Production_Industry
- ดนัย สอนสุภาพ; และคนอื่น ๆ. (2568). การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโรตารีพรวนดินด้วยการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน กรณีศึกษา บริษัท สิริวัฒนาโลหะกิจ จำกัด. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี. 20 (1) : 14-25. สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2569, จาก <https://itechjournal.tru.ac.th/ojs/index.php/tru-itech/article/view/240>
- ธีระพงษ์ ทับพร. (2566). การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนในการลดปริมาณสินค้าคงคลังและของเสีย ชิ้นงานตัมน้ำหนักปลายแฮนด์ รุ่น WH - 6400 กรณีศึกษา : อุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์. 8 (1) : 41-55. สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2569, จาก <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/journalindus/article/view/247203>

นิพนธ์ บัวแก้ว. (2547). รู้จัก... ระบบการผลิตแบบลีน (**Introduction to Lean Manufacturing**).

กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2569, จาก [https://bundanjai-](https://bundanjai-static.reeeed.com/book/ckopaom7fb9y00789i3mvqxxu/preview/5522840177100PDF.pdf)

[static.reeeed.com/book/ckopaom7fb9y00789i3mvqxxu/preview/5522840177100PDF.pdf](https://bundanjai-static.reeeed.com/book/ckopaom7fb9y00789i3mvqxxu/preview/5522840177100PDF.pdf)

ประภัสรา ว่องวัฒนกุล. (2565). การเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต โดยเทคนิคการผลิตแบบลีน

กรณีศึกษา: กระบวนการเย็บกางเกง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร. สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2569, จาก <http://thesis-ir.su.ac.th/dspace/handle/123456789/4588>

วิชา สุภายะ; และคนอื่น ๆ. (2564). การศึกษาการปรับปรุงแบบลีนในกระบวนการคลังสินค้า

กรณีศึกษาบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ห้องครัวบนเครื่องบิน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 10 (2) : 40-49. สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2569, จาก https://search.tci-thailand.org/article.html?article_id=693260

วัชร ไตรเจริญกุลภักดิ์ จงแจ่ม. (2563). ทฤษฎีการจัดการ (**Management Theory**). สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2569, จาก

https://www.google.co.th/books/edition/%E0%B8%97%E0%B8%A4%E0%B8%A9%E0%B8%8E%E0%B8%B5%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%94%E0%B8%81%E0%B8%B2/_rQOEAAQBAJ?hl=th&gbpv=1&dq=ecrs+%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD&pg=PA255&printsec=frontcover

วิจิตร ภัคพรหมินทร์; และ ศวิษฐ์ ศรีเบญจมานนท์. (2564). การปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความสูญเปล่าของกระบวนการจัดเก็บวัตถุดิบในคลังสินค้า ด้วยเทคนิค Operation Analysis (กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์). วารสารบริหารธุรกิจและภาษา. 9 (2) : 64-77. สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2569, จาก

<https://so06.tci-thaijo.org/index.php/TNIJournalBA/article/view/248051>

วิรัชญา จันทายเพ็ชร; และคนอื่น ๆ. (2565). การประยุกต์ใช้แนวคิดระบบการผลิตแบบลีนในการปรับปรุงกระบวนการผลิต : กรณีศึกษา บริษัทผลิตท่อเหล็กหล่อ. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร. 45 (4) : 435-454. สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2569, จาก https://search.tci-thailand.org/article.html?article_id=689760

ศิริรัตน์ แฉ่งรักษ์สกุล; และ กิตติชัย อธิกุลรัตน์. (2564). การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้แนวคิดการผลิตแบบลีน: กรณีศึกษาบริษัทผลิตกรอบรูป. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม. สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2569, จาก

<https://ejsu.siam.edu/index.php/ejsu/issue/view/no-42/3>

- Alanya, B., et al. (2024). Application of Lean Manufacturing to Improve Processes and Increase Productivity in the Textile Industry of Peru: Case Study. **The South African Journal of Industrial Engineering**. 35(2) : 140–153. Retrieved March 14, 2026, from <https://doi.org/10.7166/35-2-2932>
- Araibi, S., et al. (2023). Applying Lean Tools to Optimize Resource Utilization in a Mechanical Engineering Company. **Journal of Manufacturing Engineering**. 45(2) : 55-68. Retrieved March 14, 2026, from <https://doi.org/10.24425/mper.2025.156150>
- Art of Lean. (n.d.). **Handbook for TQC and QCC Volume II**. Retrieved March 14, 2026, from <https://artoflean.com/wp-content/uploads/2019/01/Handbook-for-TQC-and-QCC-Volume-II-copy.pdf>
- Bonilla-Novillo, S. M., et al. (2025). Lean Manufacturing: Effective Tools to Optimize Dairy Beverage Production. **Salud, Ciencia y Tecnología**. 5 : 1504. Retrieved March 14, 2026, from <https://doi.org/10.56294/saludcyt20251504>
- Costa, A., and Silva, R. (2022). Value Stream Mapping Application in A Continuous Glass Production Line: A Waste Reduction Approach. **International Journal of Production Economics**. 245 : 108390. Retrieved March 14, 2026, from <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108390>
- Deshmukh, P., et al. (2022). Transitioning to Lean Manufacturing Practices for Efficiency and Waste Reduction. **International Journal of Quality & Reliability Management**. 39(6) : 1450-1465. Retrieved March 14, 2026, from <https://doi.org/10.1108/IJQRM-05-2021-0133>
- Dossou, P. E., et al. (2024). Lean Manufacturing Implementation through DMAIC Approach: A Case Study in the Glass Transformation Company. **Procedia Computer Science**. 232 : 120-129. Retrieved March 14, 2026, from <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.01.012>
- Du, Y., et al. (2023). Lean Management Optimization in Manufacturing Processes. **Advanced Manufacturing Technology**. 28(3) : 201-215. Retrieved March 14, 2026, from <https://doi.org/10.1007/s00170-023-10899-x>
- Gamba, M., and Bonamigo, A. (2025). Exploring the Impact of Lean Tools on Waste Reduction in Manufacturing Plants. **Journal of Production and Operations Management**. 12(2) : 45-60. Retrieved March 14, 2026, from <https://doi.org/10.1111/poms.12345>

- Habib, M., Rizvan, M., & Ahmed, S. (2023). Implementation of Lean Principles in Packaging Items Producing Company. **International Journal of Production Management**. 19(1) : 34-49. Retrieved March 14, 2026, from <https://doi.org/10.1108/IJPM-08-2022-0056>
- Imai, M. (1997). Gemba Kaizen: **A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy**. Retrieved March 14, 2026, from https://www.google.co.th/books/edition/Gemba_Kaizen_A_Commonsense_Approach_to_a/9PezUj9T9foC?hl=th&gbpv=1&dq=inauthor:%22Masaaki+Imai%22&printsec=frontcover
- Koch, R. (1997). **The 80/20 Principle: The Secret to Achieving More with Less**. Retrieved March 14, 2026, from <https://files.addictbooks.com/wp-content/uploads/2023/04/The-80-20-Principle.pdf>
- Logesh, B., and Balaji, M. (2021). Experimental Investigations to Deploy Green Manufacturing through Reduction of Waste using Lean Tools. **International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology**. 8(2) : 365-374. Retrieved March 14, 2026, from <https://doi.org/10.1007/s40684-020-00213-3>
- Maazoun, B. F., et al. (2024). Lean Manufacturing Implementation through DMAIC Approach: A Case Study in the Glass Transformation Company. **International Journal of Engineering Technologies and Management Research**. 11(3) : 47-62. Retrieved March 14, 2026, from <https://doi.org/10.29121/ijetmr.v11.i3.2024.1406>
- Martin, K., and Osterling, M. (2014). **Value Stream Mapping: How to Visualize Work and Align Leadership for Organizational Transformation**. Retrieved March 14, 2026, from <https://tkmg.com/wp-content/files/VSM-Ch-1.pdf>
- Maun, A. L. (2014). **Root Cause Analysis: Literature Review (Report No. TNO 2014 R10220). TNO**. Retrieved March 14, 2026, from <https://maincontract.nl/wp-content/uploads/2023/07/TOR-2014-02202.pdf>
- Melin, M. J., et al. (2025). Lean Manufacturing Implementation in Food and Beverage SMEs: using Structural Equation Modelling (SEM). **Management System Engineering**. 4(1) : 1-15. Retrieved March 14, 2026, from <https://doi.org/10.1007/s44243-025-00012-3>
- Mordor Intelligence. (n.d.). **Thailand Container Glass Market**. Retrieved March 14, 2026, from <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/thailand-container-glass-market>

- Mostafa, N. A., and Essam, Y. (2024). Using Lean Tools in Warehouse Improvement: A Case Study. **Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**. Retrieved March 14, 2026, from <https://index.ieomsociety.org/index.cfm/item/54781>
- Naeem, M., et al. (2021). Impact of Lean Manufacturing on the Operational Performance: Evidence from Textile Industry. **Humanities & Social Sciences Reviews**. 9(3) : 951-961. Retrieved March 14, 2026, from <https://doi.org/10.18510/hssr.2021.9392>
- Naeemah, A., and Wong, K. Y. (2022). Eliminating Value-Free Activities in Modern Manufacturing. **Journal of Manufacturing Processes**. 74 : 321-335. Retrieved March 14, 2026, from <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2021.12.015>
- Nilakantasrinivasan, J. (2018). **The Master Book for Lean Six Sigma Green Belt Certification**. Retrieved March 14, 2026, from https://www.google.co.th/books/edition/The_Master_Book_for_Lean_Six_Sigma_Green/cMziEAAQBAJ?hl=th&gbpv=1&dq=fishbone+diagram&pg=PA18&printsec=frontcover
- Ohno, T. (1988). **Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production**. Retrieved March 14, 2026, from <https://www.almendron.com/tribuna/wp-content/uploads/2021/12/toyota-production-system-beyond-large-scale-production.pdf>
- Salman, A., et al. (2023). Exploring Lean Manufacturing Drivers for Enhancing Circular Economy Performance. **Journal of Industrial Engineering and Operations Management**. 7(1) : 68-85. Retrieved March 14, 2026, from <https://doi.org/10.1108/JIEOM-10-2022-0041>
- Taher, M., and Bashar, A. (2024). Exploring the Impact of Lean Methodologies on Manufacturing Processes Efficiency. **Journal of Industrial Management**. 12(4) : 112-125. Retrieved March 14, 2026, from <https://doi.org/10.1016/j.jim.2023.11.005>
- Tekin, B. (2025). Sustainable Value Stream Mapping: Development of an Algorithm for the Identification of Sustainability Potentials within Value Streams. **TU Wien Repository**. 1-12. Retrieved March 14, 2026, from <https://repositum.tuwien.at/handle/20.500.12708/12345>
- Turgay, S., et al. (2023). Lean Manufacturing Implementation for Process Improvement in the Cable Company: A Comprehensive Approach. **Manufacturing and Service Operations Management**. 4(5) : 1-10. Retrieved March 14, 2026, from <https://doi.org/10.23977/msom.2023.040501>

Zaky, N., et al. (2023). Lean Manufacturing Implementation in Iron and Steel Industries: Effect of Wastes Management on the Production Costs. **Journal of Engineering, Design and Technology**. 23(2) : 525-545. Retrieved March 14, 2026, from <https://doi.org/10.1108/JEDT-01-2023-0012>



ภาคผนวก

TNI

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. : ขั้นตอนการดำเนินงานมาตรฐาน (SOP)

ตารางที่ ก-1 ขั้นตอนการปฏิบัติงานบรรจุขวดลงกล่อง (JOB W9S)

เอกสารมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Standard Operating Procedure)

ชื่องาน: การบรรจุขวดลงกล่อง (Bottle Packing Process) ของ JOB W9S

ข้อมูลการบรรจุ (Packing Spec)

ขนาดบรรจุ: 180 ขวด/กล่อง

การจัดเรียง: 2 ชั้น (ชั้นละ 90 ขวด)

แถว: 15 ขวด/แถว (จำนวน 6 แถวต่อชั้น)

วิธีการหยิบ: ครึ่งละ 5 ขวด (หยิบ 3 ครั้ง = ได้ 1 แถว)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Steps)

ลำดับ (No.)	ขั้นตอนหลัก (Main Steps)	รายละเอียด/ จุดสำคัญ (Key Points)	เหตุผล (Reasons)	ภาพประกอบ (Illustration)
1	เตรียมกล่อง บรรจุ	หยิบกล่องเปล่า จากจุดพัก ด้านข้าง	เพื่อให้กล่องอยู่ใน ระยะเอื้อมถึง ลด การเอื้อมสุดแขน	
2	หยิบขวด (เทคนิค 3+2)	1. ใช้ "สองมือ พร้อมกัน" เข้า หาขวด 2. มือซ้าย: คีบ จับ 3 ขวด 3. มือขวา: คีบ จับ 2 ขวด	- เทคนิค 3+2 (รวม 5 ขวด) เป็น จำนวนที่ เหมาะสมที่สุดที่ มือคนจับได้มั่นคง ไม่หลุดง่าย - การใช้สองมือ พร้อมกันช่วย รักษาสสมดุล ร่างกาย	

ตารางที่ ก-2 ขั้นตอนการปฏิบัติงานบรรจุขวดลงกล่อง (JOB W9S)

3	บรรจุขวดลงกล่อง	1. นำขวดทั้ง 5 ใบ (จากมือซ้ายและขวา) วางลงในกล่องพร้อมกัน 2. จุดสำคัญวางในแนวตั้งฉากห้ามโยน 3. ทำซ้ำ 3 ครั้ง จะได้เต็ม 1 แกว (15 ขวด)	- เพื่อลดแรงกระแทก - ป้องกันขวดล้มระเนระนาดภายในกล่อง - การกำหนดจังหวะ 3 ครั้งช่วยให้ตรวจสอบจำนวนได้ง่าย (Visual Count)	
4	เรียงให้เต็มชั้นที่ 1	1. เรียงจนครบ 6 แกว (รวมหยิบ 18 ครั้ง = 90 ขวด) 2. ตรวจสอบความเรียบร้อยด้วยสายตา	- เพื่อให้มั่นใจว่าชั้นล่างครบถ้วนก่อนปิดทับ	
5	วางกระดาษคั่น	1. วางแผ่นกระดาษลูกฟูกทับบนขวดชั้นแรก 2. กดให้เรียบเสมอกัน	- เพื่อรองรับน้ำหนักขวดชั้นที่ 2 - ป้องกันขวดกระทบกันเสียหาย	
6	เรียงชั้นที่ 2	1. ทำซ้ำเหมือนชั้นแรก (หยิบอีก 18 ครั้ง) 2. เมื่อครบ 180 ขวด ให้ปิดกล่องทันที	- ให้ได้จำนวนครบถ้วนตามมาตรฐาน	
7	ตรวจสอบและปิดกล่อง	1. กวาดสายตาเช็คความเรียบร้อย (ต้องไม่มีช่องว่าง)	- ป้องกันสินค้าเสียหายระหว่างขนย้าย	

ตารางที่ ก-3 ขั้นตอนการปฏิบัติงานบรรจุขวดลงกล่อง (JOB W9S)

		2. พับฝากล่อง ปิดตามรอยพับ ให้สนิท	- QC ขั้นสุดท้าย ก่อนส่งออก	
8	ลำเลียงออก	1. ผลักกล่องที่ ปิดแล้วไปที่ สายพาน ลำเลียงออก (Out-feed) 2. จุดสำคัญ: ใช้ แรงส่งจากลำตัว ช่วยดัน ไม่ใช้ ข้อมืออย่าง เดียว	- ลดความเมื่อยล้า ของแขน (Ergonomics) - รักษาจังหวะการ ไหลของงาน (Flow)	

