

การประยุกต์เครื่องมือวิศวกรรมอุตสาหการในการปรับปรุงกระบวนการผลิตตู้วางอ่างล้างหน้าอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม กรณีศึกษา : บริษัทผลิตตู้วางอ่างล้างหน้าในอำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี

The application of Industrial Engineering Tools to improve the Production process of Environmentally Friendly for Washbasin Cabinet. Case Study : Washbasin Cabinet Company in BangbuaThong District, Nonthaburi Province.

ประยัต มีบุญเกิด¹ สุนทร แสงเพ็ชร¹

Received: April 29, 2025

Prayat Meeboongirt¹ Soonthorn Saengpetch¹

Revise: June 28, 2025

Accepted: June 28, 2025

¹ สาขาเทคโนโลยีจัดการอุตสาหกรรมและพลังงาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

¹ Department of Industrial and Energy Management Technology, Faculty of Science and Technology, Bangkok Thonburi University, Bangkok

* Corresponding author E-mail: prayat.mee@bkkthon.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตตู้วางอ่างล้างหน้าให้เป็นระบบและมีมาตรฐาน ลดเวลาในกระบวนการผลิต และเป็นเพื่อเป็นโรงงานต้นแบบด้านกระบวนการผลิตและรักษาสิ่งแวดล้อม ให้สามารถส่งชิ้นส่วนที่มีคุณภาพไปจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศได้ โดยจากการศึกษาเบื้องต้นในบริษัทผลิตตู้วางอ่างล้างมือ ในอำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี พบปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตที่ล่าช้า ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตลดลง เช่น ขั้นตอนกระบวนการทำงานยังไม่เป็นระบบ มีขั้นตอนในการปฏิบัติงานที่ไม่จำเป็นมากเกินไป กระบวนการผลิตไม่เป็นไปตามขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง คณะผู้วิจัยจึงได้เสนอแนวทางในการปรับปรุงโดยประยุกต์ใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการ (IE Technique) ได้แก่ การใช้เทคนิคการปรับปรุงกระบวนการผลิต (Process Improvement) การใช้เทคนิคการปรับปรุงงาน (Work Improvement) การใช้เทคนิคการวิเคราะห์และระบุปัญหาโดยใช้แนวคิดแผนผังแสดงสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เทคนิคการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาด้วย 5W1H และ ECRS ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า สามารถลดขั้นตอนการผลิตตู้วางอ่างล้างหน้าจาก 238 ขั้นตอน ลงเหลือ 217 ขั้นตอน ลดลง 21 ขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 8.82 ลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายในกระบวนการจาก 485.00 เมตร เหลือ 458.50 เมตร ลดลง 26.50 เมตร คิดเป็นร้อยละ 5.46 และลดเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตลงจาก 173.26 นาที เหลือ 144.25 นาที ลดลง 29.01 นาที คิดเป็นร้อยละ 16.73 นอกจากนี้ยังเพิ่มกระบวนการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ สามารถจัดทำคู่มือมาตรฐานในการทำงาน และคู่มือการบริหารจัดการคุณภาพได้ มีการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ทำให้โรงงานนี้เป็นต้นแบบในการผลิตตู้วางอ่างล้างหน้าได้

คำสำคัญ: ตู้วางอ่างล้างหน้า, เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการ

ABSTRACT

The objectives of this research is to improve the production process of Washbasin Cabinet to be systematic and standardized, reducing the production time and to be a prototype factory in terms of production processes and environmental conservation, so that we can distribute the quality parts to both domestic and overseas countries. From a preliminary study in the Washbasin Cabinet manufacturing company in BangBuaThong District, Nonthaburi Province, it was found that there were some problems in the production process caused the

delayed, resulting in reduced production efficiency, such as production process is not systematic, too many unnecessary steps in the production process, the production process does not follow the steps continuously. The researchers therefore proposed an improvement by applying the Industrial Engineering Techniques (IE Techniques), including Process Improvement Techniques, Work Improvement Techniques, Problem Analysis and Identification Techniques using the concept of Cause and Effect Diagrams, Problem Analysis and Solution Techniques with 5W1H and ECRS. The research results found that the production steps of Washbasin cabinet could be reduced from 238 steps to be 217 steps, reducing of 21 steps or 8.82 percent. The distance for moving during the assembly process could be reduced from 485.00 Meters to be 458.50 Meters, reducing of 26.50 Meters or 5.46 percent. The operating time for production could be reduced from 173.26 minutes to be 144.25 minutes, reducing of 29.01 minutes or 16.73 percent. Besides, we have established the Working Standards, the Inspection Standards for Quality Management, and also Environmental Conservation makes this factory to become a prototype for producing Washbasin Cabinet.

Keywords: Washbasin Cabinet, Industrial Engineering Technique

1. บทนำ

ปัจจุบันมีการแข่งขันด้านธุรกิจมากขึ้น จากสภาพการณ์วิกฤติทางเศรษฐกิจในช่วงปี พ.ศ. 2540 และพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2529 ทำให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม เห็นความสำคัญเกี่ยวกับการประหยัดค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมมากขึ้น เพื่อทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำ และมีผลกำไรมากขึ้น (สมนึก ธีรกุลพิสุทธิ์. 2529 : 26) จึงจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการในการลดต้นทุนในกระบวนการผลิตมากขึ้น

บริษัทกรณีศึกษาในอำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี เพิ่งดำเนินธุรกิจมาได้เพียง 1 ปีเศษ มีการผลิตตู้อลูมิเนียมวางอ่างล้างหน้า โดยสั่งซื้อวัตถุดิบมาแปรรูปประกอบเข้ากับชิ้นส่วนสำเร็จรูป เช่น อ่างล้างหน้า คลิปยึด แล้วแพ็คบรรจุกล่องเป็นผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป (Semi-Knock down) ส่งจำหน่ายในห้างสรรพสินค้าในประเทศหลายแห่ง แต่ปัจจุบันพบปัญหากำลังการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดจากกระบวนการผลิตที่ล่าช้า ไม่ต่อเนื่อง มีขั้นตอนปฏิบัติงานมาก มีการเคลื่อนย้ายและใช้เวลาในกระบวนการผลิตมาก เสียเวลารอคอยวัตถุดิบและส่วนประกอบบริเวณจุดปฏิบัติงาน ทำให้เสียเวลาในกระบวนการผลิตมาก

จากปัญหาดังกล่าว จึงได้มีแนวคิดในการนำ เทคนิควิศวกรรมอุตสาหการ (Industrial Engineering Technique) ซึ่งเป็นวิศวกรรมศาสตร์สาขาที่เกี่ยวกับการออกแบบ พัฒนา วางแผน ควบคุม การวิจัยดำเนินงาน จัดการและประเมินผลระบบโดยรวม ครอบคลุมปัจจัยต่างๆ ทุกด้านมาพัฒนาปรับปรุง แก้ไข เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้คุ้มค่าที่สุด [1] โดยได้นำเทคนิคด้านนี้ มาใช้ปรับปรุงกระบวนการผลิต (Process Improvement) [2]

การใช้เทคนิคดังกล่าวในการปรับปรุงกระบวนการนั้น เป็นเทคนิควิธีที่มุ่งขจัดความสูญเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและปรับปรุงกระบวนการให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตโดยรวมได้จากการใช้ทรัพยากรได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ [3] โดยทั่วไปจะเป็นเรื่อง การบริหารการทำงาน (Work Management) โดยมีการศึกษาการทำงาน (Work Study) [4] ซึ่งจะประกอบไปด้วยเทคนิคการปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยวิธีการศึกษารูปแบบวิธีการทำงาน (Method Study) เทคนิคการวัดผลงานโดยการศึกษาเวลา (Time Study) และวิธีการวัดผลงาน (Work Measurement) [5] นอกจากนี้ ยังมีเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลการดำเนินงานโดยใช้ 5W1H (What, Where, When, Who, Why and How) [6], ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) [7], ฯลฯ

ในการวิจัยนี้ จะเน้นไปที่การวิเคราะห์ปรับปรุงกระบวนการผลิต การจัดทำมาตรฐานในการทำงาน ตลอดจนการมุ่งเน้นจัดการด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม โดยใช้เทคนิคการปรับปรุงงาน (Work Improvement) และวิเคราะห์ผลการ

ดำเนินงานด้วยเทคนิค 5W1H, ECRS โดยหวังว่าจะสามารถปรับปรุงพัฒนากระบวนการผลิตให้มีคุณภาพ สามารถเป็นต้นแบบของโรงงานผลิตตู้วางอ่างล้างหน้าที่เป็นที่ยอมรับของลูกค้าทั้งในและต่างประเทศได้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตตู้วางอ่างล้างหน้าให้เป็นระบบและมีมาตรฐาน ลดเวลาในกระบวนการผลิต
- 2.2 เพื่อเป็นโรงงานต้นแบบด้านกระบวนการผลิตและรักษาสภาพแวดล้อม ให้สามารถส่งชิ้นส่วนที่มีคุณภาพไปจำหน่ายทั้งใน และต่างประเทศได้

3. วิธีดำเนินการวิจัย

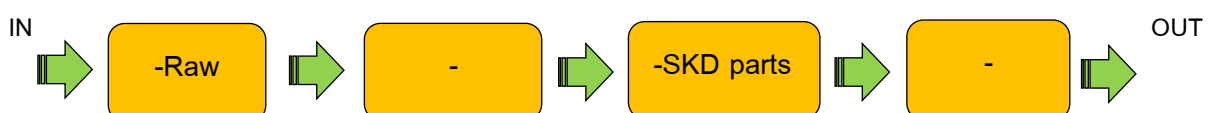
3.1 ศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบันในบริษัทกรณีศึกษา โดยใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการ (Industrial Engineering Technique)

สภาพปัจจุบัน บริษัทฯ มีการผลิตตู้อลูมิเนียมวางอ่างล้างหน้าตามระบบการผลิตแบบช่วงตอน (Intermittent Production System) ไม่เป็นไปตามสายการผลิต โดยเริ่มจากการสั่งซื้อวัตถุดิบที่เป็นอลูมิเนียมแผ่นและกล่องมาตัดแปรรูป พร้อมทั้งสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบสำเร็จรูป เช่น อ่างล้างหน้า ชิ้นส่วนที่ใช้ยึดเสริมความแข็งแรงต่างๆ แล้วนำมาประกอบเป็นผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป (Semi-Knock down) มีเครื่องจักรและกระบวนการผลิตที่ยืดหยุ่น สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายรูปแบบ การผลิตที่เปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะงานแต่ละชิ้น ตู้วางอ่างล้างหน้าที่ผลิต มี 4 รุ่น ได้แก่ รุ่นตั้งพื้น และแขวนผนัง แต่ละรุ่นมีความยาว 800 มม. และ 600 มม. มียอดการผลิตต่อวันประมาณ 180 ตู้ ด้วยพนักงาน 15 คน สินค้าส่งจำหน่ายในห้างสรรพสินค้าในประเทศหลายแห่ง เช่น King Power, Dohome, SCG & Others ราคาจำหน่ายตั้งแต่ 5,500-7,500 บาท ปัญหาคือการเคลื่อนย้ายของงานจะไม่ต่อเนื่องกัน มีการรอคอยวัตถุดิบและส่วนประกอบ ณ บริเวณ Shelf เก็บของและจุดปฏิบัติงาน มีการจัดกลุ่มกิจกรรมที่มีความต่อเนื่องกันไว้ในสถานประกอบการผลิตที่ค่อนข้างห่างกัน ทำให้เสียเวลาในการเคลื่อนย้ายชิ้นงานแต่ละ Station มาก การจัดวางเครื่องจักรและสถานประกอบการตามกลุ่มลักษณะการ Machining ดังแสดงตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงลักษณะการจัดวางผังกระบวนการผลิตตู้วางอ่างล้างหน้า

บริษัทกรณีศึกษา มีกระบวนการผลิตตู้วางอ่างล้างหน้าหลักๆ 4 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการรับวัตถุดิบและชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาประกอบ (Raw Material & Knock Down Parts Receiving Process) กระบวนการแปรรูปวัตถุดิบ (Machining Process) กระบวนการประกอบชิ้นส่วนแบบกึ่งสำเร็จรูป (Semi-Knock Down Parts sub-assembly Process) และกระบวนการบรรจุสินค้า (Packaging Process) ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนผังกระบวนการหลักในการผลิตตู้วางอ่างล้างหน้า

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละสถานงาน จะใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการที่เป็น Check Sheet จากการตรวจวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้น พบว่าชิ้นส่วนตัวอ่างล้างหน้าชนิดตั้งพื้นที่มีความยาว 800 มม. เป็นรุ่นที่ได้รับความนิยมมากที่สุดและเกิดปัญหามากที่สุด โดยปัญหาเกิดจากความล่าช้าใน 2 กระบวนการหลัก ได้แก่กระบวนการแปรรูปวัตถุดิบ และกระบวนการประกอบชิ้นส่วน จึงนำผลิตภัณฑ์ชนิดดังกล่าวมาเป็นกลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์การศึกษาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยได้ทำการเฝ้าสังเกตกระบวนการและวิธีการทำงานของพนักงาน เพื่อหาเวลามาตรฐานของแต่ละขั้นตอนการทำงาน



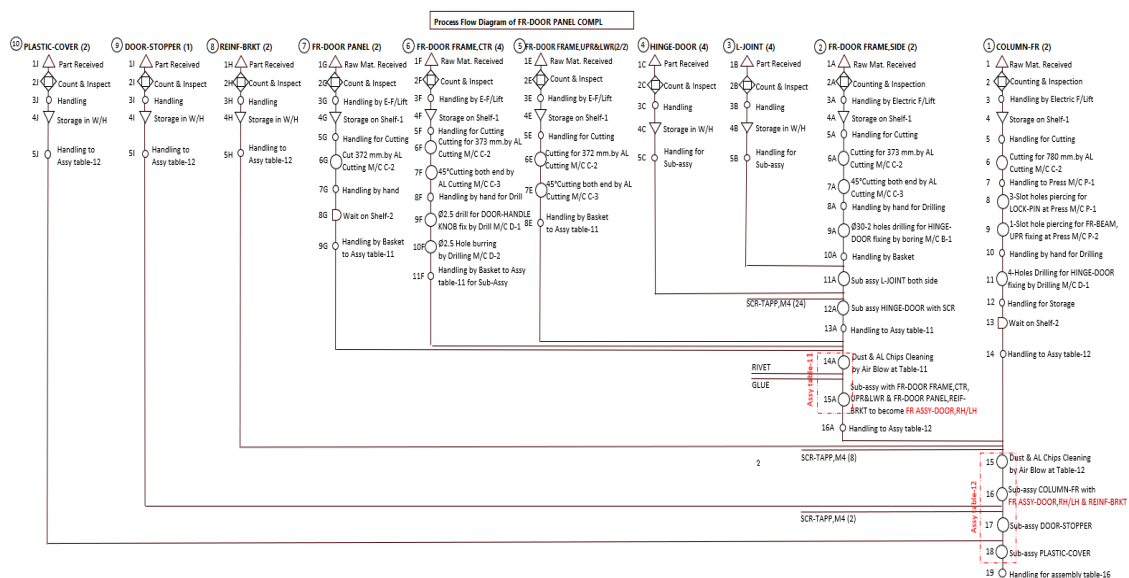
รูปที่ 3 แสดงตัวอ่างล้างหน้าชนิดตั้งพื้น

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาวิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิตตัวอ่างล้างหน้าชนิดตั้งพื้นที่มีความยาว 800 มม. โดยอาศัยเทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการเข้ามาช่วย

3.2 เขียนขั้นตอนกระบวนการทำงาน

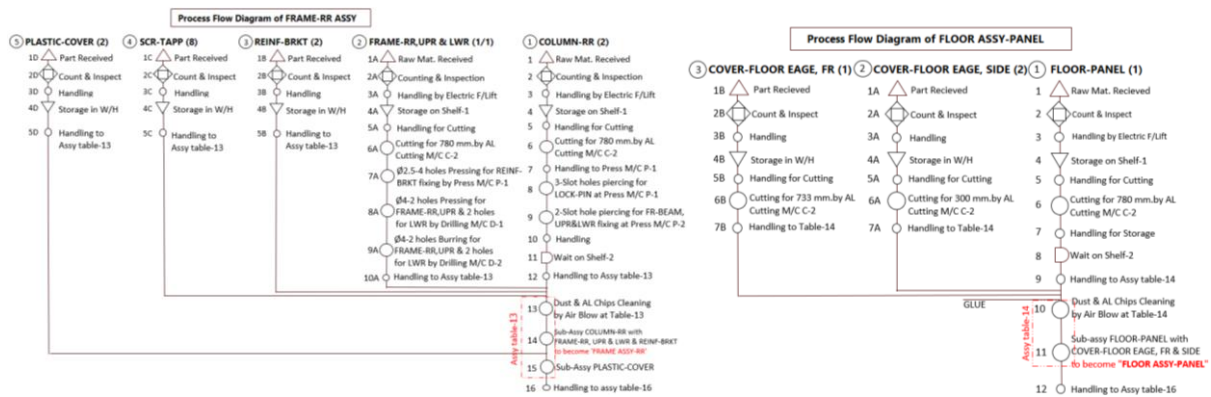
ในการวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis) นั้น เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ ที่ใช้ คือแผนภูมิกระบวนการไหล (Process Flow Diagram) ของการผลิตตัวอ่างล้างหน้า ตั้งแต่เริ่มจนจบกระบวนการของแต่ละสถานงาน ที่เป็นกระบวนการปฏิบัติจริงก่อนการปรับปรุง มีขั้นตอนทั้งสิ้น 238 ขั้นตอน โดยมีขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนย่อยถึงสำเร็จรูป (Semi-Knock Down-SKD Parts) จำนวน 7 สถานงานหลัก ได้แก่

- 1) สถานงานการประกอบ FR-DOOR PANEL COMPL มี 88 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 4



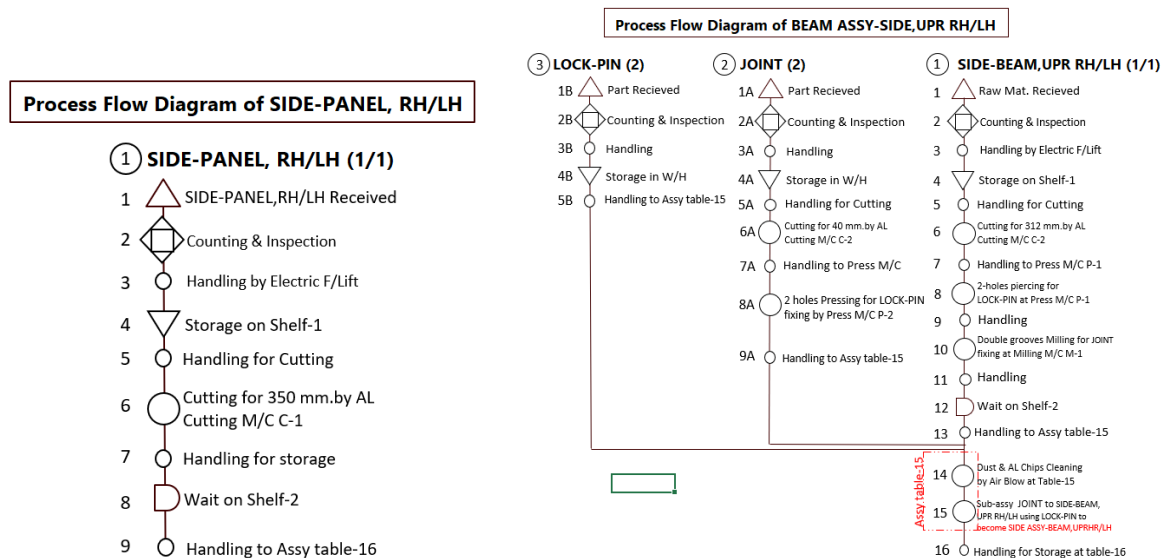
รูปที่ 4 แผนผังกระบวนการไหลของกระบวนการประกอบชุด FR-DOOR PANEL COMPL

- 2) สถานีงานการประกอบ FRAME-RR ASSY มี 41 ขั้นตอน และสถานีงานการประกอบ FLOOR ASSY-PANEL มี 26 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 5



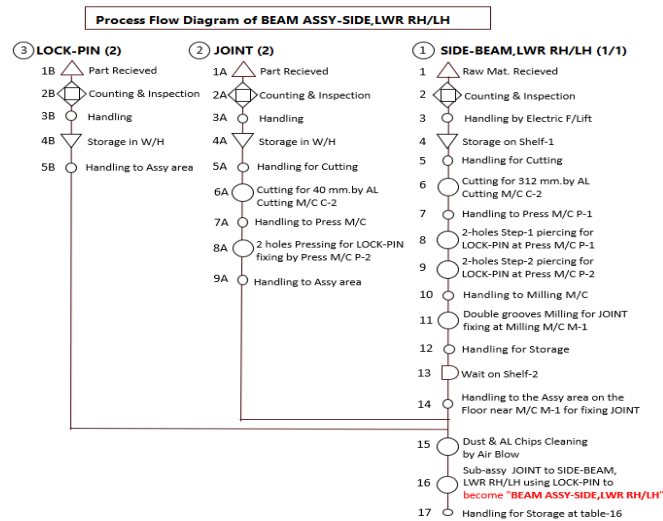
รูปที่ 5 แผนผังกระบวนการไหลของกระบวนการประกอบชุด FRAME-RR ASSY และ FLOOR ASSY-PANEL

- 3) สถานีงานการประกอบ SIDE-PANEL,RH/LH มี 9 ขั้นตอน และการประกอบ BEAM ASSY-SIDE,UPR RH/LH มี 30 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 6



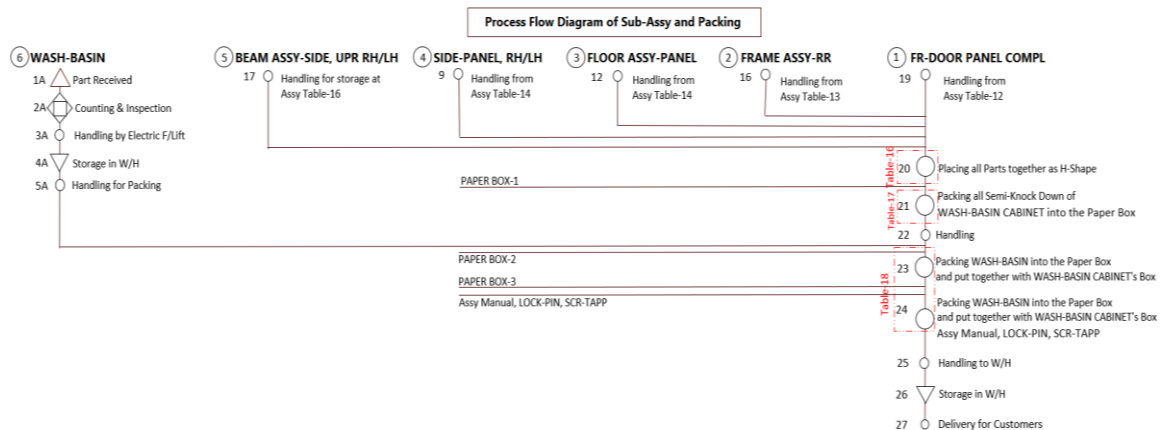
รูปที่ 6 แผนผังกระบวนการไหลของกระบวนการประกอบชุด SIDE-PANEL,R/L และ BEAM ASSY-SIDE, UPR R/L

4) สถานีงานการประกอบ BEAM ASSY-SIDE,LWR RH/LH มี 31 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 แผนผังกระบวนการไหลของกระบวนการประกอบชุด BEAM ASSY-SIDE,LWR RH/LH

5) สถานีงานการบรรจุผลิตภัณฑ์ (Semi-Parts Packaging) มี 13 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 แผนผังกระบวนการไหลของกระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์ (Parts Packaging)

ตารางที่ 3 แสดงขั้นตอนการทำงานแต่ละสถานีของกระบวนการผลิตชุดเฟรมหลัง (FRAME-RR ASSY) และชุดผนังด้านข้างขวา-ซ้าย (SIDE-PANEL, RH/LH) ของตัวถังอ่างล้างหน้า ก่อนการปรับปรุง

[illegible]

ตารางที่ 4 แสดงขั้นตอนการทำงานแต่ละสถานีของกระบวนการผลิตชุดคานด้านข้างบนขวา-ซ้าย (BEAM ASSY-SIDE, UPR RH/LH) และ ชุดคานด้านข้างล่างขวา-ซ้าย (BEAM ASSY-SIDE, LWR RH/LH) ของตัววางอ่างล้างหน้า ก่อนการปรับปรุง

[illegible]

ตารางที่ 5 แสดงขั้นตอนการทำงานแต่ละสถานีของกระบวนการประกอบชิ้นส่วนกึ่งสำเร็จรูปและบรรจุหีบห่อ (Semi-Knock Down Parts Packing) ของตู้วางอ่างล้างหน้า ก่อนการปรับปรุง

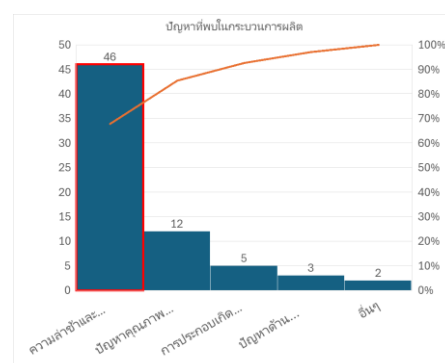
แผนภูมิกระบวนการไหล	กิจกรรม	สรุปผล		
		ปัจจุบัน	ปรับปรุง	ลดลง
พนักงาน Packing Process	ปฏิบัติงาน	5	5	0
	เคลื่อนย้าย	5	5	0
	ตรวจสอบ	1	1	0
	รอคอย	0	0	0
	จัดเก็บ	2	2	0
วิธีการทำงาน : ปัจจุบันปรับปรุง	ระยะทาง (เมตร)	20.50	20.50	0
สถานที่ : บล็คตู้วางอ่างล้างหน้า	เวลา (นาที)	9.12	9.12	0
บันทึกโดย : ประยัด มีบุญเกิด	ตำแหน่ง : ศาสตร์ศาสตร์	-	-	-
วันที่ : 25/12/2025	เครื่องมือ : ตัววัด	-	-	-
รวม		-	-	-
คำอธิบาย		ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์
20. Placing all Parts together as H-Shape		0	1.52	
21. Packing all Semi-Knock Down of WASH-BASIN CABINET into the Paper Box		0	1.15	
22. Handling		5.00	0.50	
1A. WASH-BASIN Received		0	1.25	
2A. Counting & Inspection		0	0.50	
2A. Handling by Electric FILM		5.00	0.50	
4A. Storage in WH		0	0	
5A. Handling for Packing		5.50	0.40	
23. Packing WASH-BASIN into the Paper Box and put together with WASH-BASIN CABINET's Box		0	1.32	
24. Packing WASH-BASIN into the Paper Box and put together with WASH-BASIN CABINET's Box Away Manual, LOCKPIN, SCOT-TAP		0	1.50	
25. Handling to WH		5.00	0.40	
26. Storage in WH		0	0	
27. Delivery for Customers		0	0	
รวม		20.5	9.12	5 5 1 0 2

จากการสร้างแผนภูมิกระบวนการไหลของกระบวนการผลิตของสายการผลิตตู้วางอ่างล้างหน้า ก่อนการปรับปรุง ได้ข้อมูลดังนี้

- กระบวนการทำงาน รวมทั้งสิ้น 238 กระบวนการ เป็นการปฏิบัติงาน 84 การเคลื่อนย้าย 94 การตรวจนับ/ตรวจสอบ 26 การรอคอย 7 และการจัดเก็บในคลัง 27 กระบวนการ
- ระยะทางรวมในการทำงานทั้งสิ้น 485.00 เมตร
- เวลาที่ใช้ในการทำงานรวมทั้งสิ้น 173.26 นาที

3.3 รวบรวมปัญหาและข้อบกพร่องของแต่ละกระบวนการ

จาก Process Flow Diagram ในขั้นตอนที่ 3.3 ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ ด้านการศึกษางาน (Work Study) ซึ่งจะประกอบไปด้วยเทคนิคการปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยวิธีการศึกษารูปแบบวิธีการทำงาน (Method Study) เทคนิคการวัดผลงานโดยการศึกษาเวลา (Time Study) และวิธีการวัดผลงาน (Work Measurement) แล้วจัดทำผังพาเรโต (Pareto Diagram) [8] เพื่อเรียงลำดับปริมาณของปัญหาที่ตรวจพบจากมากไปหาน้อย



รูปที่ 9 การเลือกปัญหาที่พบมาวิเคราะห์โดยใช้ผังพาเรโต (Pareto Diagram)

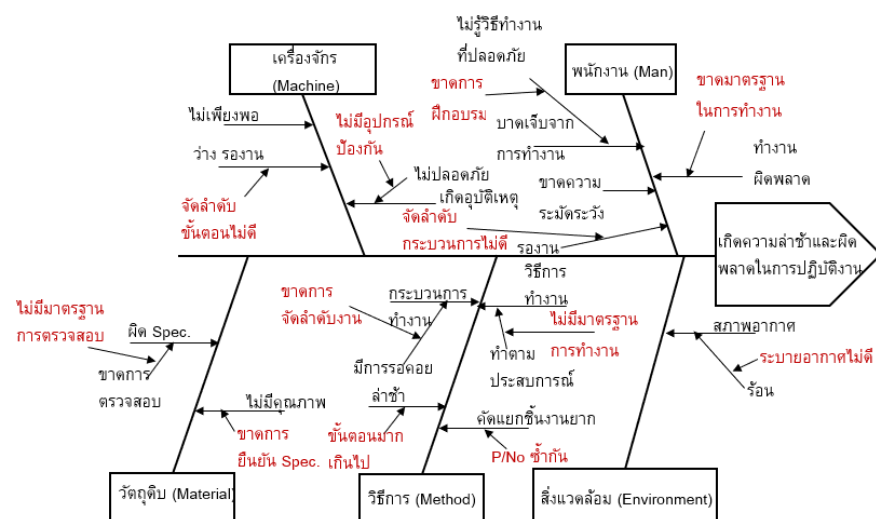
3.4 การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม (Industrial Engineering Technique)

3.4.1 การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แนวคิดแผนผังแสดงสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

จากการรวบรวมปัญหาในขั้นตอน 3.3 พบว่าปัญหาและสาเหตุของกิจกรรมในกระบวนการผลิต ได้แก่ “ความล่าช้าและความผิดพลาดในการปฏิบัติงาน” โดยได้ทำการการศึกษาสาเหตุที่ก่อให้เกิดความล่าช้าและมีข้อผิดพลาดต่างๆ ด้วยวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เคยเกิดขึ้นในอดีตที่ผ่านมา จากการสังเกตจากการปฏิบัติงานในสถานที่และสถานการณ์จริง และจากการสนทนากับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต ซึ่งประกอบไปด้วยผู้บริหารสูงสุดของโรงงาน หัวหน้างาน และระดับปฏิบัติการ เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตดูว่างด้านล่างหน้า โดยการสนทนาร่วมกันเพื่อเข้าใจภาพรวมของกระบวนการผลิต ระดมความคิด และวิเคราะห์แต่ละกิจกรรม เพื่อระบุสาเหตุของปัญหา โดยใช้แผนผังแสดงสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

ผังแสดงเหตุและผล หรือเรียกว่า ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) [9] เป็นแผนผังที่ใช้ในการวิเคราะห์ค้นหาสาเหตุต่างๆ ว่า มีอะไรบ้างที่มาเกี่ยวข้องกัน สัมพันธ์ต่อเนื่องกันอย่างไรจึงทำให้ปรากฏผลตามมาในขั้นสุดท้าย โดยการระดมความคิดอย่างเป็นอิสระของทุกคนในกลุ่มกิจกรรมด้านการควบคุมคุณภาพ ถามทำไมๆ จนกระทั่งเป็นเหตุผลสุดท้ายที่เป็นเชิงวิธีการที่สามารถแก้ไขถึงรากเหง้าของปัญหาได้ ก็จะนำเอาสาเหตุหลักที่เป็นรากเหง้าของปัญหานั้น มาทำการแก้ไข

ในการวิเคราะห์ปัญหา ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 5 ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านพนักงาน ด้านเครื่องจักร ด้านวัตถุดิบ ด้านวิธีการกระบวนการ และด้านสิ่งแวดล้อม รายละเอียดแสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 10 แผนผังแสดงสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

จากแผนผังแสดงสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เป็นการหาสาเหตุของปัญหาจากการเกิดความล่าช้าและความผิดพลาดในการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตชิ้นงานอย่างล้างหน้า จากแผนผัง จึงสรุปปัญหาและสาเหตุ ตลอดจนวิธีการแก้ไข ได้ดังตารางที่ 8 สำหรับปัจจัยด้านพนักงาน ตารางที่ 9 สำหรับปัจจัยด้านเครื่องจักร ตารางที่ 10 สำหรับปัจจัยด้านวัตถุดิบ ตารางที่ 11 สำหรับปัจจัยด้านวิธีการ และตารางที่ 12 สำหรับปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 8 ปัญหาและสาเหตุในกระบวนการผลิตตัวอ่างล้างหน้าจากการวิเคราะห์แผนผังแสดงสาเหตุและผล ปัจจัยด้านพนักงาน

กิจกรรม	กระบวนการ	ปัญหา	สาเหตุ
ทุกกิจกรรมในกระบวนการ	การทำงานของพนักงาน	ทำงานผิดพลาด	ขาดมาตรฐานในการทำงาน
การบีบเจาะรูชิ้นส่วนที่เครื่อง Press	บีบรูที่ชิ้นส่วน	เกิดอุบัติเหตุในการทำงานกับเครื่องจักร	ไม่มีอุปกรณ์ป้องกัน
การประกอบชิ้นส่วน	การทำงานของพนักงาน	ว่างงาน	จัดลำดับกระบวนการไม่ดี

ตารางที่ 9 ปัญหาและสาเหตุในกระบวนการผลิตตัวอ่างล้างหน้าจากการวิเคราะห์แผนผังแสดงสาเหตุและผล ปัจจัยด้านเครื่องจักร

กิจกรรม	กระบวนการ	ปัญหา	สาเหตุ
ทุกกิจกรรมในกระบวนการ	การทำงานของพนักงาน	ว่าง, รongาน	จัดลำดับขั้นตอนไม่ดี
การบีบเจาะรูชิ้นส่วนที่เครื่อง Press	การทำงานของพนักงาน	เกิดอุบัติเหตุในการทำงานกับเครื่องจักร	ไม่มีอุปกรณ์ป้องกัน

ตารางที่ 10 ปัญหาและสาเหตุในกระบวนการผลิตตัวอ่างล้างหน้าจากการวิเคราะห์แผนผังแสดงสาเหตุและผล ปัจจัยด้านวัตถุดิบ

กิจกรรม	กระบวนการ	ปัญหา	สาเหตุ
ทุกกิจกรรมในกระบวนการ	รับวัตถุดิบ	ไม่มีคุณภาพ	ขาดการยืนยัน Spec.
ทุกกิจกรรมในกระบวนการ	รับวัตถุดิบ	ผิด Spec.	ไม่มีมาตรฐานการตรวจสอบ

ตารางที่ 11 ปัญหาและสาเหตุในกระบวนการผลิตตัวอ่างล้างหน้าจากการวิเคราะห์แผนผังแสดงสาเหตุและผล ปัจจัยด้านวิธีการปฏิบัติงาน

กิจกรรม	กระบวนการ	ปัญหา	สาเหตุ
การประกอบย่อยชิ้นส่วน	การทำงานของพนักงาน	การประกอบล่าช้า	มีขั้นตอนรอคอยนาน
ทุกกิจกรรมในกระบวนการ	การทำงานของพนักงาน	มีการรอคอย	ขาดการจัดลำดับงาน
การประกอบย่อยชิ้นงาน	การทำงานของพนักงาน	เกิดอุบัติเหตุการทำงาน	ไม่มีอุปกรณ์ป้องกัน
การประกอบย่อยชิ้นส่วน	การทำงานของพนักงาน	ทำตามประสบการณ์	ไม่มีมาตรฐานในการทำงาน

ตารางที่ 12 ปัญหาและสาเหตุในกระบวนการผลิตตัวอ่างล้างหน้าจากการวิเคราะห์แผนผังแสดงสาเหตุและผล ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม

กิจกรรม	กระบวนการ	ปัญหา	สาเหตุ
ทุกกิจกรรมในกระบวนการ	การทำงานของพนักงาน	สภาพอากาศร้อน	ระบายอากาศไม่ดี

เมื่อทราบถึงปัญหาและสาเหตุในการประกอบตัวอ่างล้างหน้าจากแผนผังแสดงเหตุและผลที่แสดงในรูปที่ 10 แล้ว ก็จะเลือกสาเหตุที่เป็นรากเหง้าของแต่ละปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ก่อนมาทำการปรับปรุง ซึ่งได้แก่ มีขั้นตอนรอคอยนาน ขาดมาตรฐานในการทำงาน ขาดการฝึกอบรม รองาน จัดลำดับขั้นตอนในการทำงานไม่ดี ไม่มีอุปกรณ์ป้องกัน ขาดการยืนยัน Spec. P/No. ซ้ำกัน และการระบายอากาศในที่ทำงานไม่ดี จากนั้นใช้หลักการ ECRS เข้ามาช่วยในการปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน ได้ดังนี้

3.4.2 ใช้เทคนิคการลดความสูญเปล่า ด้วยหลักการ ECRS

1) **E (Eliminate)** หมายถึง การพิจารณาการทำงานปัจจุบัน และพยายามกำจัดความสูญเปล่า (Waste) ที่พบออกไป ความสูญเปล่า หมายถึง สิ่งที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่สินค้า มีอยู่ 7 ประการ คือ การผลิตมากเกินไป (Overproduction) การรอคอย (Waiting) การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น (Transporting) การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ (Processing) การเก็บสินค้าที่มากเกินไป (Inventory) การเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น (Motions) และของเสีย (Defect) ในการยกเลิกหรือกำจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นนั้น ได้มีการดำเนินการดังนี้

สถานีงาน	กระบวนการ	การปรับปรุงแก้ไข		ระยะทาง ลดลง (ม.)	เวลาลด ลง(นาที)
		ก่อน	หลัง		
FR-DR PNL COMPL	-13, COLUMN-FR Wait	มีการรอคอยที่ Shelf-2	ยกเลิกการรอคอย	0	5.10
	-12, Handling	มีการเคลื่อนย้ายที่ Shelf-2	ยกเลิกการเคลื่อนย้าย	4.00	0.40
FR-DOOR PANEL COMPL	-8G FR-DOOR PNL	มีการรอคอยที่ Shelf-2	ยกเลิกการรอคอย	0	5.42
	-7G Handling	มีการเคลื่อนย้ายที่ Shelf-2	ยกเลิกการเคลื่อนย้าย	5.00	0.50
FRAME-RR ASSY	-11, COLUMN-RR	มีการรอคอยที่ Shelf-2	ยกเลิกการรอคอย	0	2.15
	-10, Handling	มีการเคลื่อนย้ายที่ Shelf-2	ยกเลิกการเคลื่อนย้าย	7.50	0.76
FR-DOOR PANEL	-8, FLOOR-PANEL	มีการรอคอยที่ Shelf-2	ยกเลิกการรอคอย	0	2.42
	-7, Handling	มีการเคลื่อนย้ายที่ Shelf-2	ยกเลิกการเคลื่อนย้าย	5.00	0.60
SIDE-PANEL, R/L	-8, SIDE-PANEL, R/L	มีการรอคอยที่ Shelf-2	ยกเลิกการรอคอย	0	2.42
	-7, Handling	มีการเคลื่อนย้ายที่ Shelf-2	ยกเลิกการเคลื่อนย้าย	5.50	0.60
BEAM ASSY-SIDE UPR, R/L	-12, SIDE-BEAM, UPR R/L	มีการรอคอยที่ Shelf-2	ยกเลิกการรอคอย	0	2.42
	-11, Handling	มีการเคลื่อนย้ายที่ Shelf-2	ยกเลิกการเคลื่อนย้าย	5.50	0.60
BEAM ASSY-SIDE LWR, R/L	-13, SIDE-PANEL, R/L	มีการรอคอยที่ Shelf-2	ยกเลิกการรอคอย	0	2.42
	-12, Handling	มีการเคลื่อนย้ายที่ Shelf-2	ยกเลิกการเคลื่อนย้าย	5.50	0.60

2) **C (Combine)** โดยพิจารณาว่า สามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่ เช่น จากเดิมเคยทำ 5 ขั้นตอน ก็รวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน ทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำลดลงจากเดิม ในการรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงนั้น ได้ดำเนินการดังนี้

สถานีงาน	กระบวนการ	การปรับปรุงแก้ไข		ระยะทาง ลดลง (ม.)	เวลาลด ลง(นาที)
		ก่อน	หลัง		
FR-DOOR PANEL COMPL	-15, Dust & AI Chips	เป่าลมทำความสะอาด	ย้ายไปรวมที่กระบวนการ	0	0.50
	Clean by Air blow	เศษ AL ที่กระบวนการ 15	ที่ 11 จะระบุพร้อมเป่าลม		
FR-DOOR PANEL COMPL	-14A, Dust & AI Chips	เป่าลมทำความสะอาด	ย้ายไปรวมที่กระบวนการ	0	0.50
	Clean by Air blow	เศษ AL ที่กระบวนการ 14A	ที่ 7A จะระบุพร้อมเป่าลม		
FR-DOOR PANEL	-10F, Ø2.5 Hole Burr	Ø2.5 Hole Burr หลังเจาะ	ย้ายไปรวมที่กระบวนการ	0	1.28

COMPL	Clean by Air blow	รู Ø2.5 ที่ 9F	เจาะรูพร้อม Burr ที่ 9F		
FRAME-RR ASSY	-9A, Ø4-2Holes Burr	Ø4-2Holes Burr หลังเจาะ รู Ø4 ที่ 8A แล้ว	ย้ายไปรวมที่กระบวนการ เจาะรูพร้อม Burr ที่ 8A	0	1.16
FLOOR ASSY-PANEL	-10, Dust & AI Chips	เป่าลมทำความสะอาด	ย้ายไปรวมที่กระบวนการ ที่ 6 ตัดพร้อมเป่าลม	0	0.56
	Clean by Air blow	เศษ AL ที่กระบวนการ 10			
สถานีงาน	กระบวนการ	การปรับปรุงแก้ไข		ระยะทาง ลดลง (ม.)	เวลาสด ลง(นาท)
		ก่อน	หลัง		
BEAM ASSY-SIDE	--14, Dust & AI Chips	เป่าลมทำความสะอาด	ย้ายไปรวมที่กระบวนการ ที่ 10 กัดร่องพร้อมเป่าลม	0	0.62
UPR, R/L	Clean by Air blow	เศษ AL ที่กระบวนการ 14			
BEAM ASSY-SIDE	-15, Dust & AI Chips	เป่าลมทำความสะอาด	ย้ายไปรวมที่กระบวนการ ที่ 11 กัดร่องพร้อมเป่าลม	0	0.62
LWR, R/L	Clean by Air blow	เศษ AL ที่กระบวนการ 15			
FR-DOOR PANEL	-9, COLUMN-FR	เจาะรู Slot 1 รูที่ FR	เจาะรู Slot 2 รูทั้ง FR	0	0.38
COMPL		และเจาะ 2 รู ที่ RR	และ RR เพื่อใช้ร่วมกันได้ ทั้ง FR และ RR		

3) R (Rearrange) คือ การจัดเรียงขั้นตอนการผลิตใหม่ หรือสลับลำดับในการทำงานเพื่อลดการเคลื่อนที่ หรือ การรอคอย ซึ่งได้มีการจัดเรียงขั้นตอนในการปฏิบัติงาน และสลับลำดับในการทำงานเพื่อลดขั้นตอน ลดเวลา และลดการเคลื่อนที่ตามที่ได้กล่าวไปแล้ว

4) S (Simplify) หมายถึง การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยอาจจะออกแบบ jig หรือ fixture ช่วยในการทำงาน ในที่นี้ได้มีการจัดทำมาตรฐานในการปฏิบัติงาน แล้วจัดอบรมพนักงานตามมาตรฐานงานที่ได้จัดทำขึ้น แล้วนำวิธีการทำงานแบบใหม่ไปใช้และกำหนดเป็นมาตรฐานในการทำงาน ตลอดจนรักษาวิธีการทำงานให้คงสภาพอยู่ (Maintain)

3.4.3 การใช้เทคนิคการปรับปรุงงาน (Work Improvement) ได้แก่ การกำหนดวิธีการใหม่ๆ มาปรับปรุงงาน รวมถึงสภาพการทำงานและกระบวนการทำงาน เพื่อลดความผันแปรที่เกิดขึ้นจากสาเหตุต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต โดยจัดเตรียมความพร้อมทั้งที่ใช้ในการปฏิบัติงานให้ได้มาตรฐาน ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพและวิธีการทำงาน มีการกำหนดมาตรฐานในการทำงาน เพื่อลดเวลาในการทำงาน ลดกระบวนการผลิตลง ลดการปฏิบัติงานที่ซ้ำซ้อน ปรับเปลี่ยนการปฏิบัติงานให้ง่ายขึ้น ฯลฯ

การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการผลิตนั้น ได้จัดทำมาตรฐานการตรวจสอบชิ้นส่วน จัดทำแบบชิ้นงาน และกำหนดหมายเลขชิ้นส่วน (Part Numbering) เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัดเตรียม และคัดแยกชิ้นส่วนในกระบวนการประกอบ จากการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุที่ได้จากการวิเคราะห์แผนผังแสดงสาเหตุและผล ได้มีแนวทางการปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

ปัจจัยด้านต่าง ๆ	ปัญหา	แนวทางการปรับปรุงแก้ไข
ด้านพนักงาน	-ทำงานผิดพลาด	-จัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน (Operation Manual, WI)
	-เกิดอุบัติเหตุในการทำงาน กับเครื่องจักร	-จัดฝึกอบรมวิธีการทำงานให้พนักงาน
	-ว่างงานจากการรองาน	-กำจัด หรือลดกระบวนการรอคอยในกระบวนการ โดยใช้หลัก ECRS
ด้านเครื่องจักร	-ว่าง รอาน	-กำจัด หรือลดกระบวนการรอคอยในกระบวนการ โดยใช้หลัก ECRS
	-เกิดอุบัติเหตุในการทำงาน	-ออกแบบอุปกรณ์ Safety บนเครื่องจักร

กับเครื่องจักร

ด้านวัตถุดิบ	-ไม่มีคุณภาพ (ตรวจด้วยตา) -ชิ้นส่วนผิด Spec.	-จัดทำคู่มือมาตรฐานการตรวจสอบ (Inspection Standard) -จัดทำมาตรฐานการตรวจสอบ และเพิ่มตรวจสอบ
--------------	---	--

ปัจจัยด้านต่างๆ	ปัญหา	แนวทางการปรับปรุงแก้ไข
ด้านการปฏิบัติงาน	-การประกอบล่าช้า -มีกระบวนการรอคอยนาน -เกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน -ทำงานตามประสบการณ์	-ปรับปรุงกระบวนการจากแผนผังกระบวนการไหล -ปรับปรุงกระบวนการจากแผนผังกระบวนการไหล -จัดฝึกอบรมวิธีการทำงานให้พนักงาน -ทำคู่มือมาตรฐานการทำงานแล้วฝึกอบรม OJT -สร้างระบบ Parts Numbering System
ด้านสิ่งแวดล้อม [10]	-ทำงานผิดพลาด	-ปรับปรุงระบบระบายอากาศในโรงงาน โดยเพิ่มช่องลม พัดลมระบายอากาศ -ปรับปรุงระบบแสงสว่างให้เพียงพอในการปฏิบัติงาน -ลดการใช้พลังงานจากการลดกระบวนการผลิต -ปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียให้มีประสิทธิภาพ -เพิ่มพื้นที่สีเขียว

4. ผลการวิจัย

จากการศึกษากระบวนการผลิตตัวอย่างข้างล่างนี้ เพื่อนำมาวิเคราะห์และแก้ไขปรับปรุง โดยนำเทคนิควิศวกรรมอุตสาหการมาใช้ในการปรับปรุงนั้น มีผลการวิจัยดังนี้

หัวข้อการปรับปรุง	รายละเอียด			
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง	% ที่ลดลง
1. ขั้นตอนปฏิบัติงาน	238 ขั้นตอน	217 ขั้นตอน	21 ขั้นตอน	8.82
2. ระยะทางเคลื่อนย้ายในกระบวนการผลิต	485.00 เมตร	458.50 เมตร	26.50 เมตร	5.46
3. เวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต	173.26 นาที	144.25 นาที	29.01 นาที	16.73
4. กระบวนการตรวจสอบผลิตภัณฑ์	ตรวจ Appearance	เพิ่มตรวจสอบ Dimension ตามคู่มือตรวจสอบ		
5. มาตรฐานในการทำงาน	มี แต่ไม่เหมาะสม	จัดทำมาตรฐานการทำงานขึ้นใหม่		
6. คู่มือบริหารจัดการคุณภาพ	ไม่มี	จัดทำขึ้นใหม่		
7. ระบบ Parts Numbering System	ไม่มี	จัดทำขึ้นใหม่		
8. การปรับปรุงด้านสิ่งแวดล้อมในโรงงาน	ไม่มีการจัดการที่ดี	เพิ่มจัดการสิ่งแวดล้อม เช่น ระบบระบายอากาศ, ระบบแสงสว่าง, เพิ่มฝึกอบรมพนักงาน		

หัวข้อการปรับปรุง	รายละเอียด			
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง	% ที่ลดลง
		งาน, ลดใช้พลังงานจากลดขั้นตอนการผลิต, ปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสีย, เพิ่มพื้นที่สีเขียว		

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

5.1 จากผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตตัวอ่างล้างหน้า สามารถลดขั้นตอนในกระบวนการผลิตขึ้นส่วนตัวอ่างล้างหน้าลงได้ 21 ขั้นตอน หรือคิดเป็น 8.82% ลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายในกระบวนการผลิตได้ 26.50 เมตร หรือคิดเป็น 5.46% และลดเวลาในกระบวนการผลิตได้ 29.01 นาที หรือคิดเป็น 16.73% ซึ่งจะเห็นว่า แม้จะยังมีการลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายวัสดุ หรือชิ้นส่วนประกอบต่างๆ แล้ว แต่ก็ยังลดได้ไม่มากเท่าที่ควร แต่หลักๆ ของการลดระยะเวลาและขั้นตอนการปฏิบัติงานนี้ จะอยู่ที่ การกำจัดขั้นตอนที่ไม่เกิดประโยชน์ เช่น การรอคอย (Waiting) ออกไป และรวมกระบวนการขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน หรือไม่จำเป็นให้น้อยลง

5.2 จากการใช้หลักเทคนิคการปรับปรุงงาน (Work Improvement) ตามหลักวิศวกรรมอุตสาหการ สามารถปรับปรุงกระบวนการ วิธีการต่างๆ ที่จะนำมาช่วยพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้ เช่น จัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน (Operation Manual, WI) การออกแบบอุปกรณ์ Safety บนเครื่องจักร จัดทำคู่มือมาตรฐานการตรวจสอบ (Inspection Standard) และเพิ่มการตรวจสอบ การสร้างระบบ Parts Numbering System การฝึกอบรมพนักงานให้ปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานและมีความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และช่วยปรับปรุงด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีในโรงงานให้กับพนักงาน เป็นต้นแบบของโรงงานผลิตตัวอ่างล้างหน้าได้

5.3 ผลจากการวิจัยนี้ ผู้ประกอบการจะได้รับประโยชน์จากการเพิ่มผลผลิต (Production Capacity) จากการลดขั้นตอนกระบวนการผลิต ลดค่าล่วงเวลา ลดค่าซ่อมแซมผลิตภัณฑ์จากของเสียในกระบวนการ ทำงานได้ถูกต้องตามมาตรฐาน มีความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และมีผลกำไรเพิ่มขึ้นจากการเพิ่มผลผลิตและขยายตลาดทั้งในและต่างประเทศ

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ในการวิจัยนี้ ทำการศึกษาด้านการปรับปรุงกระบวนการผลิต ที่วิเคราะห์ด้านการลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็น ส่งผลให้สามารถลดระยะทางและเวลาในการปฏิบัติงานลงได้ ถึงแม้จะไม่มากนัก แต่ส่งผลให้สามารถเพิ่มอัตราการผลิตขึ้นได้

6.2 ในงานวิจัยนี้ ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาวิธีการจัดวาง Layout ตำแหน่งเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตให้เหมาะสม มีพื้นที่ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วนที่เหมาะสม

6.3 การทำแผนผังกระบวนการไหล (Process Flow Diagram) นี้ เป็นผังที่มีความละเอียดมาก เนื่องจากมีกระบวนการเคลื่อนย้ายวัสดุจริงๆ ในกระบวนการ ซึ่งใช้สัญลักษณ์ วงกลมเล็ก จึงทำให้มีขั้นตอนกระบวนการมาก และมีความละเอียดในการวิเคราะห์มากขึ้น

6.4 ผลจากการวิจัยนี้ สามารถนำไปประยุกต์ปรับใช้ได้กับบริษัทที่มีการดำเนินธุรกิจที่คล้ายกันนี้ได้

6.5 ในงานวิจัยนี้ ไม่ได้ดำเนินการวิเคราะห์ด้านผลกำไรที่จะได้รับเป็นเงินจากการทำกิจกรรมต่างๆ แต่หวังว่าจะสามารถนำไปเป็นแนวทางศึกษาต่อยอดได้

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ ได้รับการสนับสนุนเงินทุนวิจัยจากงบประมาณกองทุนส่งเสริมงานวิจัยปี 2567 จากสำนักวิจัยมหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี ในการจัดงานวิจัยนี้ สำเร็จลุล่วงลงได้จากประสบการณ์ในการทดลองทำจริงและด้วยความร่วมมือของผู้

ร่วมวิจัยอีก 1 ท่าน ที่ได้ร่วมมือกันวิเคราะห์และปฏิบัติจนสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี ได้ผลออกมาใช้อ้างอิงสำหรับการพิจารณายึดถือเป็นแนวปฏิบัติในโรงงานต่างๆ ได้ต่อไป

ขอขอบพระคุณ ศ.ดร.บงกช เบญจมาภรณ์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี ที่ได้มีนโยบายในการพัฒนาบุคลากรอาจารย์ในมหาวิทยาลัยโดยสนับสนุนอนุมัติงบประมาณในการทำวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งคณาบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณาจารย์และนักวิจัยประจำสำนักมหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรีทุกท่าน ที่คอยให้ความช่วยเหลือสนับสนุน งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจ และเกิดประโยชน์ในการนำไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงานปรับปรุงกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมพอสมควร

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] บทความจากวิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี (2568, เมษายน 18). วิศวกรรมอุตสาหการ, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา : <https://th.wikipedia.org/wiki/วิศวกรรมอุตสาหการ>
- [2] Sarah Laoyan. (2025, Jan. 11). 7 types of process improvement methodologies you should know about, [online] Available : <https://asana.com/resources/process-improvement-methodologies.Defects>
- [3] Seminar DD. (2025, Apr. 20). การบริหารการผลิตด้วยหลักวิศวกรรมอุตสาหการ Industrial Engineering Techniques (IE), [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา : <https://seminardd.com/s/66217>
- [4] U.S. Bureau of Labor Statistics. (2025, Apr. 23). Industrial Engineers, [online] Available : <https://www.bls.gov/ooh/architecture-and-engineering/industrial-engineers.htm>
- [5] รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2562). *Industrial Work Study การศึกษางานอุตสาหกรรม*, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ท็อป.
- [6] เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล. (2562). *การศึกษางาน Work Study*, พิมพ์ครั้งที่ 4, ฐ.ค. 2539 : กรุงเทพฯ :สำนักพิมพ์ประกอบเมโทร.
- [7] ประเวศ อัครดาดกร และกิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2534). *หลักสูตรการเพิ่มผลผลิตด้วย IE เทคนิค*, เล่ม ที่1. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- [8] บทความจากวิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี (2568). แผนภูมิพาเรโต, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Pareto_chart
- [9] Technical Center Team. (2023, Dec. 21). แผนภูมิแก๊งปลา (Fishbone Diagram) ใช้งานอย่างไร, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา : <https://misumitechnical.com/technical/industrial-standard/get-to-know-about-fishbone-diagram/>
- [10] Siam Okura International Co., Ltd. (2024, May. 20). สภาพแวดล้อมการทำงานที่ดีเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา : <https://www.okamura.co.th/article/good-work-environment/>