

การประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Flexsim และลดความสูญเสีย
เปล่าโดยใช้หลักการ ECRS เพื่อจัดสมดุลสายการผลิต กรณีศึกษา
การผลิตส่วนหุ้มเบาะนั่งด้านหลังรถยนต์
Application of Flexsim Simulation Technique and Reduce Waste Using
ECRS Principle to Balance Production Line Case Study:
Production of Car Rear Seat Cover

จิรวัดน์ ณ พัทลุง (Chirawat naBadalung)* พรนิวัติ ผลทวีชัย (Pornniwat Pontaweechai)*
ดร.ประจวบ กล่อมจิตร (Dr.Prachuab Klomjit)** ชลธิชา ชาวนา (Chonticha Chawana)***
อภิญญา พิสัยพันธ์ (Aphinya Phisaiphan)*** รัตนธิดา บุญไทย (Rattanathida Boonthai)***
ดร.นรา สมัตถภาพงศ์ (Dr.Nara Samattapapong)^{1****}

(Received: January 4, 2025; Revised: April 18, 2025; Accepted: April 19, 2025)

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผู้ผลิตชุดหุ้มเบาะรถยนต์ชั้นนำประสบปัญหาในการผลิตเบาะนั่งด้านหลังของรถยนต์รุ่น RSC 40% ซึ่งใช้เวลามากกว่าเวลามาตรฐาน ส่งผลให้ปริมาณการผลิตไม่เป็นไปตามเป้าหมาย เดิม 66 ชิ้นต่อวัน ความต้องการของลูกค้าเท่ากับ 88 ชิ้นต่อวัน โดยกระบวนการผลิตที่ใช้แรงงานมนุษย์เป็นหลักทำให้เกิดความไม่สม่ำเสมอ ประสิทธิภาพต่ำ และมีความสูญเสียเปล่าจากการรอคอยเนื่องจากภาระงานไม่สมดุล งานวิจัยนี้ประยุกต์แนวทางการจัดสมดุลสายการผลิต 2 วิธี คือการจัดตามลำดับน้ำหนักตำแหน่ง และการลดความสูญเสียเปล่าด้วยหลักการ ECRS เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดความสูญเสียเปล่า ผลการศึกษาในเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2566 พบว่า จากการประเมินประสิทธิภาพสายการผลิตด้วยโปรแกรม Flexsim เพิ่มจาก 73.4% เป็น 87.9% และ 94% ปริมาณการผลิตเพิ่มจาก 66 ชิ้นต่อวัน เป็น 89 และ 95 ชิ้นต่อวัน และสามารถลดต้นทุนได้ถึง 218,407.5 บาทต่อปี

¹Corresponding author: nara@sut.ac.th

*อาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและโลจิสติกส์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
Lecturer, Department of Industrial Engineering and Logistics, School of Engineering and Innovation, Rajamangala University of Technology Tawan-ok

**รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร
Associate Professor, Department of Industrial Engineering and Management, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Silpakorn University

***นักศึกษา หลักสูตรวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
Student, Bachelor of Engineering Program in Industrial Engineering, School of Engineering, Suranaree University of Technology

****ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
Assistance Professor, Department of Industrial Engineering, School of Engineering, Suranaree University of Technology

ABSTRACT

Currently, leading automotive upholstery manufacturers face production delays in the rear seat upholstery of the RSC 40% model, exceeding the company's standard time and resulting in unmet production targets. Originally 66 pieces per day, customer demand per day is equal to 88 pieces per day. The reliance on manual labor causes inconsistency, low efficiency, and production waste due to unbalanced workloads. This study applies two methods Ranked Positional Weight for line balancing and the ECRS principle for waste reduction to enhance production efficiency. Data collected in July 2023 from the evaluation of production line efficiency with Flexsim program, add from 73.4% to 87.9% and 94%, while daily output rose from 66 pieces to 89 and 95 pieces. The improvement also reduced costs by 218,407.5 baht per year.

คำสำคัญ: การจัดสมดุลสายการผลิต โปรแกรมแฟลกซิม การศึกษาเวลาทำงาน

Keywords: Line balancing, Flexsim program, Working time study

บทนำ

บริษัทผู้ผลิตชุดหุ้มเบาะรถยนต์ที่มีฐานลูกค้าทั้งในและต่างประเทศมีแผนปรับปรุงสายการผลิตของทุกรุ่น [1-2] เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความสมดุลของสายการผลิต โดยเฉพาะแผนก Sewing ซึ่งใช้แรงงานมนุษย์เป็นหลัก ทำให้เกิดปัญหาความไม่สม่ำเสมอในผลผลิตและความสูญเสียจากการรอคอย เนื่องจากภาระงานในแต่ละสถานีไม่สมดุล กระบวนการเย็บเบาะรุ่น RSC 40% หรือเบาะนั่งด้านหลังแบบ 40% (Model H) พบว่าใช้ระบบผลิตแบบ Batch size ทำให้เกิดการสะสมชิ้นงานและความล่าช้า พนักงานต้องเดินไปหยิบวัตถุดิบหรือเตรียมชิ้นงานเอง ขาดความต่อเนื่องในการทำงาน อีกทั้งการกระจายงานไม่สมดุล ส่งผลให้กระบวนการผลิตไม่มีประสิทธิภาพ การผลิตที่มีประสิทธิภาพควรคำนึงถึงเวลาทำงาน การเคลื่อนไหว และระยะทางในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้กระบวนการไหลอย่างต่อเนื่อง [3] คณะผู้วิจัยจึงประยุกต์ใช้แนวคิดลีนเพื่อลดความสูญเสียเปล่าในทุกขั้นตอนของการผลิต และออกแบบแนวทางปรับปรุงที่เน้นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า รวมถึงการจัดสมดุลภาระงานให้เหมาะสม [4-5]

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานและการลดความสูญเสียเปล่าในสายการผลิตชุดหุ้มเบาะรถยนต์ Model H

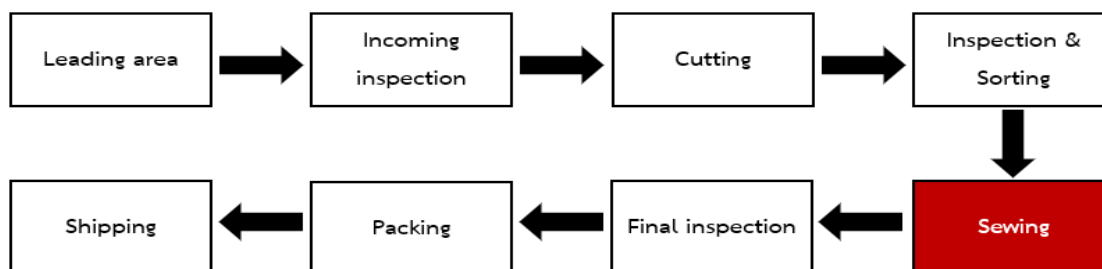
วิธีการดำเนินงานวิจัย

การปรับปรุงกระบวนการทำงานในสายการผลิตให้มีประสิทธิภาพและการลดความสูญเสียเปล่าในสายการผลิต โดยการจับเวลาเพื่อหาค่า Cycle Time ของการผลิตชุดหุ้มเบาะรถยนต์ของ Model H, RSC 40% การวิเคราะห์หน้าที่ของการทำงานในแต่ละขั้นตอนกระบวนการผลิต จำเป็นที่ต้องใช้ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องในหลายด้าน ดังต่อไปนี้ เครื่องมือในการวิเคราะห์ปัญหา New 7QC Tools หลักการ 4M1E, การศึกษาเวลา การศึกษาวิธีการทำงาน การบันทึกวิธีการทำงาน การลดความสูญเสียเปล่าด้วยหลักการ ECRS, การจัดสมดุลสายการผลิต [6] และการใช้โปรแกรม FLEXSIM เพื่อจำลองทางเลือก มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้ ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลสำรวจสภาพปัจจุบัน ขั้นตอน

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาสาเหตุของปัญหา ขั้นตอนการกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา การจัดสมดุลสายการผลิตตาม Position Weight, การจัดสมดุลสายการผลิตตามหลักการ ECRS การจำลองสถานการณ์การทำงาน [5] ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างแบบจำลองการทำงาน [7]

ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล

สำรวจสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิต RSC 40% ตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งกระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอนเป็นไปตามแผนภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตของ RSC 40%

คณะผู้วิจัยจึงมุ่งศึกษาในขั้นตอนการเย็บ (Sewing) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้แรงงานมนุษย์เป็นหลัก และเป็นจุดที่พบปัญหาประสิทธิภาพต่ำและเกิดความสูญเสียจากการรอคอยงาน เนื่องจากการจัดสรรภาระงานระหว่างสถานีไม่สมดุลจากการสำรวจสายการผลิต Model H พบว่า มีหัวหน้างาน 1 คน พนักงานประจำ 8 คน และเครื่องจักรเย็บ 9 เครื่อง โดยสายการผลิตนี้ใช้สำหรับการผลิตชุดหุ้มเบาะรถยนต์ RSC 40% ดังภาพที่ 2



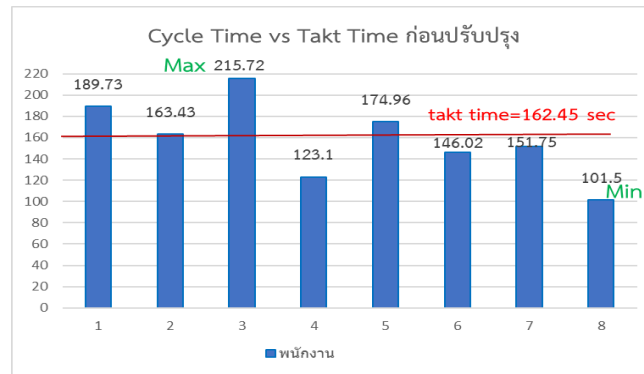
ภาพที่ 2 ชิ้นงาน Rear Seat Cushion (เบาะนั่งด้านหลัง) แบบ 40%

การสำรวจขั้นตอนการเย็บ RSC 40% ตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้าย พบว่า มีขั้นตอนในการเย็บทั้งหมด 34 ขั้นตอน และขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพก่อนส่งไปยังกระบวนการต่อไป ซึ่งเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนเป็นดังตารางที่ 1 และรวมถึงข้อมูลแผนการผลิต RSC 40% ดังแสดงตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการเย็บ

Step	Task	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	เย็บประกบชิ้นงานที่ 1 ติดกับชิ้นงานที่ 2 และ 3	36.63
2	เย็บประกบ Ester Loop M ติดขั้นตอนที่ 1	37.37
3	เย็บประกบชิ้นที่ 11 ติดกับชิ้นงานที่ 12	78.64
4	เย็บประกบชิ้นงานที่ 13 ติดกับชิ้นงานที่ 14	25.20
5	เย็บประกบชิ้นงานที่ 4 ติดกับขั้นตอนที่ 4	67.28
6	เย็บประกบชิ้นงานที่ 5-10 ติดกับขั้นตอนที่ 5	31.08
7	เย็บเนาชิ้นงานที่ 31 ติดกับขั้นตอนที่ 6	27.50
8	เย็บประกบขั้นตอนที่ 2 ติดกับขั้นตอนที่ 7	56.51
9	เย็บประกบชิ้นที่ 6 ติดกับชิ้นงานที่ 7	23.49
10	เย็บโซว์เดี่ยวขั้นตอนที่ 9 (เฉพาะรุ่น BLM)	28.30
11	เย็บประกบชิ้นงานที่ 8 ติดกับขั้นตอนที่ 10	34.95
12	เย็บประกบชิ้นงานที่ 15 ติดกับชิ้นงานที่ 16	17.55
13	เย็บประกบขั้นตอนที่ 11 ติดกับขั้นตอนที่ 12	21.81
14	เย็บเนาชิ้นงานที่ 32 ติดกับขั้นตอนที่ 13	24.17
15	เย็บประกบขั้นตอนที่ 8 ติดกับขั้นตอนที่ 14	44.78
16	เย็บประกบชิ้นงานที่ 17 ติดกับชิ้นที่ 18 และชิ้นที่ 19 ติดกับชิ้นที่ 20	14.44
17	เย็บพับริมชิ้นงานที่ 21-22 + Platek-k	29.10
18	เย็บ MAGIC RASTENER(R) B-B ติดกับขั้นตอนที่ 17	10.16
19	เย็บ MAGIC RASTENER(M) C-C ติดกับชิ้นงานที่ 23	55.61
20	เย็บประกบชิ้นงานที่ 24 + LABEL N ติดกับขั้นตอนที่ 19	27.81
21	เย็บประกบขั้นตอนที่ 16 ติดกับขั้นตอนที่ 20	57.47
22	เย็บประกบขั้นตอนที่ 18 ติดกับขั้นตอนที่ 21	25.04
23	เย็บเนา SUSPENDER A ติดกับขั้นตอนที่ 22	19.57
24	เย็บประกบขั้นตอนที่ 15 ติดกับขั้นตอนที่ 23	45.77
25	เย็บพับริมชิ้นงานที่ 26-27	42.67
26	เย็บประกบชิ้นงานที่ 26 ติดกับชิ้นงานที่ 27 และพับขึ้น	40.13
27	เย็บประกบชิ้นงานที่ 28-29-30 ติดกับชิ้นงานที่ 31	50.25
28	เย็บเนาขั้นตอนที่ 26 ติดกับขั้นตอนที่ 27	36.90
29	เย็บประกบขั้นตอนที่ 24 ติดกับขั้นตอนที่ 28	24.75
30	เย็บประกบชิ้นงานที่ 32 ติดกับขั้นตอนที่ 29	26.95
31	เย็บประกบชิ้นงานที่ 33 ติดกับขั้นตอนที่ 30	25.38
32	เย็บเนาขั้นตอนที่ 29 ติดกับขั้นตอนที่ 31	49.65
33	เย็บ ARROW HOOK D-R-R ติดขั้นตอนที่ 32	61.61
34	เย็บ J-HOOK G-G-I-J-H ติดขั้นตอนที่ 33	34.34
เวลารวม		1,232.85

จากข้อมูลในตารางที่ 1 สามารถคำนวณหา กำลังการผลิตต่อวันได้ $(3.98 \times 60 \times 60) / 215.7$ เท่ากับ 66 ชิ้นต่อวัน ซึ่งความต้องการของลูกค้า เดือนกรกฎาคม 2566 เท่ากับ 1,764 ชิ้นต่อเดือน, วันทำงาน เท่ากับ 20 วัน, ความต้องการของลูกค้าต่อวัน เท่ากับ 88 ชิ้นต่อวัน จากข้อมูลความต้องการของลูกค้าต่อวันปัจจุบันมากกว่ากำลังการผลิต 22 ชิ้น ทำให้บริษัทต้องเปิดทำงานล่วงเวลา 3 ชั่วโมงต่อวัน สามารถคำนวณค่าความต้องการของลูกค้าที่เวลา 3.98 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นค่าความต้องการของลูกค้า (Takt Time) คือ $(238.8 \text{ นาทีต่อวัน} / 88 \text{ ชิ้นต่อวัน})$ เท่ากับ 2.7 นาทีต่อชิ้น หรือ 162.5 วินาทีต่อชิ้น จากนั้นนำค่าความต้องการของลูกค้า เปรียบเทียบกับรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ดังแสดงในภาพที่ 3

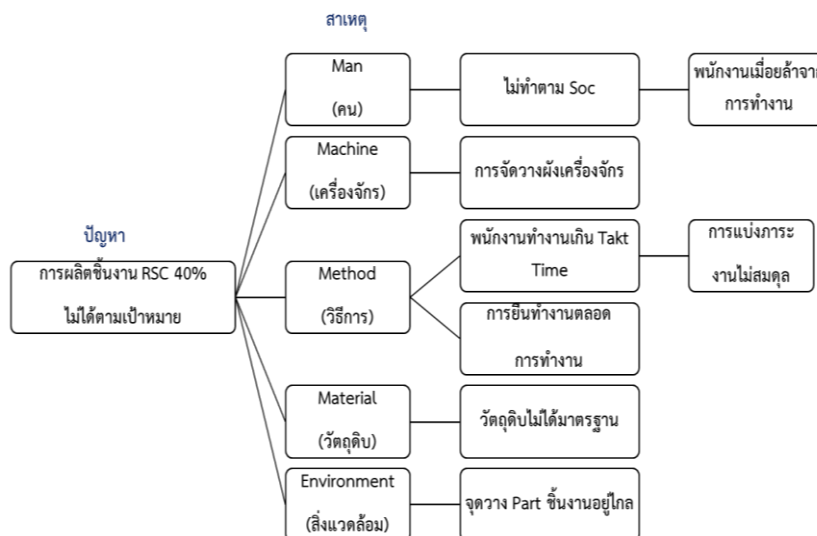


ภาพที่ 3 รอบเวลาผลิตเปรียบเทียบกับค่าความต้องการของลูกค้าก่อนการปรับปรุง

จากภาพที่ 3 พบว่าเวลาทำงานสะสมของสถานีงานที่ 3 มีค่ามากที่สุด คือ 215.7 วินาที และสถานีงานที่ 8 มีค่าน้อยที่สุด คือ 101.5 วินาที พนักงานมีเวลาการทำงานสะสมหรือรอบเวลาการผลิตเกินค่าความต้องการของลูกค้าทั้งหมด 4 คนหรือสถานีงานคนที่ 1, 2, 3, 5 โดยพนักงานที่ 3 เป็นสถานีคอขวด (Bottleneck) ส่งผลให้เกิดการรอคอยชิ้นงานและนำข้อมูลทั้งหมดมาคำนวณหาประสิทธิภาพการผลิตก่อนการปรับปรุงกระบวนการ คือ $(1,266.2 \text{ วินาที} / (8 \text{ คน} \times 215.7 \text{ วินาที})) \times 100 = 73.37\%$ ปัญหาที่พบคือ พนักงานทำงานเกินค่า Takt time ในกระบวนการผลิต

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาสาเหตุของปัญหา

จากข้อมูลรอบเวลาการผลิตที่เกินค่าความต้องการของลูกค้า โดยใช้แผนผังต้นไม้มาร่วมกับหลักการ 4M1E เพื่อการนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่าง ๆ ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลและแสดงความสัมพันธ์ของปัญหา ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การวิเคราะห์ปัญหาจากกลุ่มปัจจัย 4M1E แผนภูมิต้นไม้

จากการวิเคราะห์ของปัญหารอบการผลิตเกินค่าความต้องการของลูกค้า ส่งผลกระทบให้การผลิตชิ้นงานมีจำนวนที่ไม่สม่ำเสมอและผลิตชิ้นงานไม่ได้ตามเป้าหมายด้วยแผนผังต้นไม้ ซึ่งเป็นเครื่องมือ New 7QC Tools พบว่าเกิดจาก 3 ปัจจัยหลัก ซึ่งประกอบไปด้วย

1. ปัจจัยที่เกิดจากคน (Man) พบว่า ปัญหามีสาเหตุจากพนักงานไม่ทำตามขั้นตอนการปฏิบัติงานและมีสภาพร่างกายไม่พร้อมในการทำงาน เนื่องจากความเมื่อยล้าที่เกิดจากการทำงานล่วงเวลาทุกวัน วันละ 3 ชั่วโมง สาเหตุเกิดจากการผลิตไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ในเวลาปกติ 3.98 ชั่วโมงต่อวัน
2. ปัจจัยที่เกิดจากวิธีการทำงาน (Method) พนักงานมีการแบ่งภาระงานที่ไม่สมดุลกัน พนักงานบางคนได้ขั้นตอนในการเย็บที่ไม่มี ความซับซ้อน แต่พนักงานบางคนได้ขั้นตอนในการเย็บที่มีความซับซ้อนมากขึ้นและต้องใช้เวลามากขึ้นจากความยากง่ายของภาระงาน ทำให้เวลาในการทำงานของพนักงานบางคนเกินค่าความต้องการของลูกค้า
3. ปัจจัยที่เกิดจากสิ่งแวดล้อม (Environment) จากการที่จุดวางชิ้นส่วนหรืออะไหล่ชิ้นงานของกระบวนการเย็บที่ส่งมาจากการกระบวนการตัด อยู่ห่างไกล ทำให้พนักงานต้องเดินไปหยิบชิ้นงานมาที่ละขั้นตอนเพื่อทำการเย็บ ส่งผลให้เกิดการเดินไปมาของพนักงาน

ขั้นตอนการกำหนดแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหา

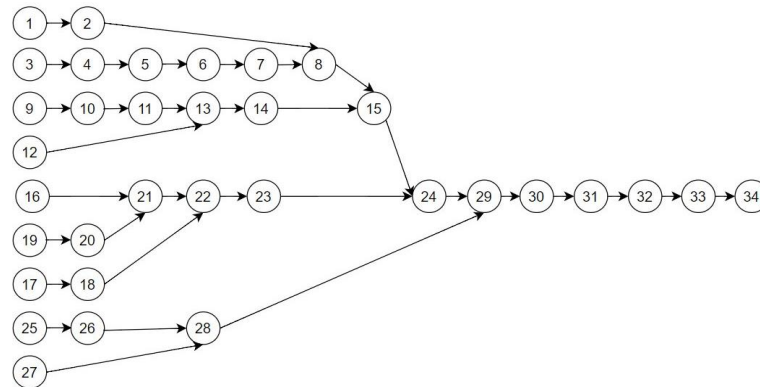
จากการวิเคราะห์ปัญหา สามารถกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญา โดยการจัดสมดุลการผลิต ด้วยเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตตาม Positional Weight และหลักการ ECRS

1. แนวทางการแก้ไขแบบที่ 1 จัดสมดุลสายการผลิตตาม Position Weight การศึกษาเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต โดยใช้วิธีการจับเวลาแบบสะสม เพื่อหาจำนวนครั้งของการจับเวลา (N) สามารถหาได้จากการใช้ค่าพิสัยของข้อมูลค่าเวลาเฉลี่ยในการทำงานของแต่ละขั้นตอน การหาจำนวนครั้งในการจับเวลาจะนำค่าพิสัยหารด้วยค่าเฉลี่ย ซึ่งเป็นระดับความเชื่อมั่นที่ 95% และความคลาดเคลื่อนที่ 5% จากการคำนวณหาจำนวนครั้งในการจับเวลา พบว่าในขั้นตอนที่ 11, 13, 21, 26, 30 และ 31 แสดงจำนวนครั้งในการจับเวลาที่มากที่สุด คือ เท่ากับ 10 ครั้ง

การจัดสถานีงาน (Workstation)

ขั้นตอนที่ 1 ทาลำดับก่อนหลังของขั้นตอนย่อย ๆ ในการทำงาน (Work Element) สามารถแยกขั้นตอนในการทำงานออกเป็น 34 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 2 สร้าง Precedent Chart จากขั้นตอนของกระบวนการเย็บชุดหุ้มเบาะรถยนต์ RSC 40% มีขั้นตอนทั้งหมด 34 ขั้นตอน สามารถนำมาสร้างเป็น Precedent Chart เพื่อจัดลำดับงานก่อนและหลัง ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 Precedent Chart ของกระบวนการผลิต RSC 40%

ขั้นตอนที่ 3 การคำนวณ Position Weight = ผลรวมเวลาของ Element ตัวเอง กับเวลา Element ที่ตามมาทั้งหมด สามารถคำนวณผลรวม Position Weight ในแต่ละขั้นตอนได้ ดังตารางที่ 3

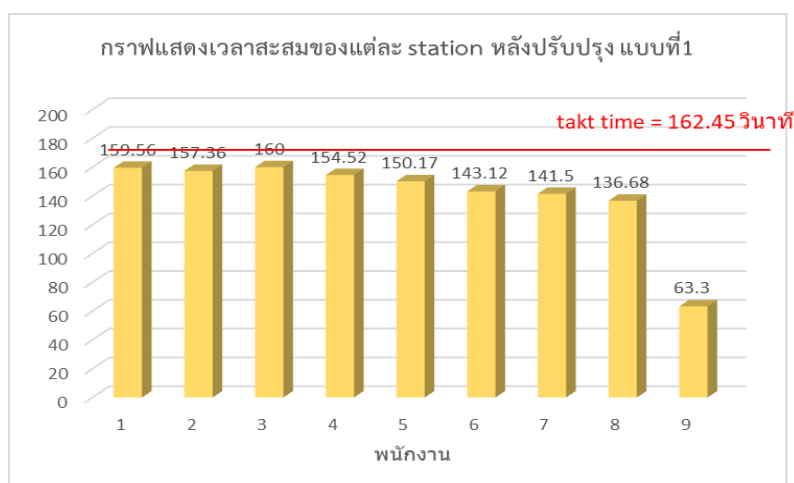
ตารางที่ 3 แสดงระยะเวลาสะสมและลำดับงานของงานย่อยแต่ละงาน

งานย่อย	position weight (sec)	เวลาที่ใช้ของงานย่อย (sec)	งานย่อยก่อนหน้า	งานย่อย	position weight (sec)	เวลาที่ใช้ของงานย่อย (sec)	งานย่อยก่อนหน้า
1	457.98	38.06	-	18	330.92	10.33	17
2	419.92	38.49	1	19	459.16	56.67	-
3	615.88	80.15	-	20	402.49	28.34	19
4	535.73	25.68	3	21	374.15	53.56	16,20
5	510.05	68.58	4	22	320.59	25.90	18,21
6	441.47	32.11	5	23	294.69	19.95	22
7	409.36	27.93	6	24	274.74	48.23	15,23
8	381.43	58.41	7	25	309.19	45.36	-
9	347.43	24.41	-	26	308.49	44.66	-
10	433.81	28.84	9	27	316.93	53.10	-
11	404.97	36.40	10	28	263.83	37.32	25,26,27
12	386.87	18.30	-	29	226.51	26.53	24,28
13	368.57	21.30	11,12	30	199.98	27.12	29
14	373.8	24.25	13	31	172.86	25.22	30
15	323.02	48.28	8,14	32	147.64	49.91	31
16	389.82	15.67	-	33	97.73	63.30	32
17	286.21	29.42	-	34	34.43	34.43	33

ขั้นตอนที่ 4 จัดเรียง Work Element ตาม Position Weight ในการจัด Work Element เข้า Workstation โดยคำนึงถึง Position Weight ลำดับก่อนหลังของกระบวนการทำงานและ Cycle Time เริ่มจากนำ Element ที่มี Position Weight มากที่สุดและเป็น Element ที่ทำได้เลย โดยไม่ต้องรอ Element อื่นเสร็จก่อน เมื่อจัดเข้าแล้วคำนวณ Cumulative Station Time และต้องไม่ให้เกินค่า Cycle Time หาก Element ที่ใส่ลงใน Station เกินค่า Cycle Time จึงทำการลองหา Element อื่นใส่แทน โดยมีเกณฑ์ คือ Position Weight และ Immediate Predecessor หากไม่มี Element ที่สามารถใส่แทนได้จะทำการปิด Workstation และสร้าง Workstation ไปเรื่อย ๆ จนหมด ซึ่งสามารถสรุปผลการจัดสถานีงาน ดังตารางที่ 4 และดังแสดงในภาพที่ 6

ตารางที่ 4 สรุปผลการจัดสถานีงาน

สถานีงาน	งานในสถานี	เวลาในสถานีงาน (วินาที)
1	3, 4, 1, 16	159.56
2	5, 19, 6	157.36
3	10, 2, 7, 11, 20	160.00
4	12, 8, 21, 14	154.52
5	13, 9, 18, 15, 22, 23	150.17
6	27, 25, 26	143.12
7	17, 24, 28, 29	141.50
8	30, 31, 32, 34	136.68
9	33	63.30
เวลารวม (วินาที)		1,266.21



ภาพที่ 6 เวลาสะสมของ Workstation ตาม Position Weight

จากการจัดงานย่อยเข้าในแต่ละสถานีงาน พบว่า เวลาสะสมของ Workstation 3 มีค่ามากที่สุด คือ 160 วินาที ดังนั้น ผลของการจัด Line Balancing ทำให้ได้ค่า Cycle Time ของการจัด Line Balancing ใหม่ ซึ่งมีค่า 160 วินาที

และสามารถนำค่า Cycle Time ของการจัด Line Balancing ใหม่มาคำนวณค่าต่าง ๆ ดังนี้ จำนวนการผลิตต่อวัน คือ $(3.98 \text{ ชั่วโมง} \times 60 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที}) / 60 \text{ วินาทีต่อวินาที} = 89 \text{ ชิ้นต่อวัน}$, ค่า Idle Time = 173.79 วินาที, คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ คือ $(173.79 \text{ วินาที} / 160 \text{ วินาที} \times 9 \text{ สถานีงาน}) = 12.07\%$, ดังนั้น ค่าประสิทธิภาพ คือ $100 - 12.07 = 87.93\%$

2. แนวทางการแก้ไขแบบที่ 2 จัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้หลักการ ECRS

E (Eliminate) การกำจัด ในขั้นตอนนี้เป็นการกำจัดความสูญเปล่าที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์กับสายการผลิต คือ ขั้นตอนการเดินไปส่งงานให้พนักงานในขั้นตอนถัดไปและขั้นตอนการเดินไปหยิบชิ้นงานจากกล่อง พบว่า การทำงานของพนักงาน 1 รอบการทำงาน มีการเดินส่งงานให้พนักงานขั้นตอนถัดไป ซึ่งเกิดระยะทางและเวลาในการเดิน ส่งผลกระทบกับเวลาในขั้นตอนการเย็บ RSC 40% ซึ่งเวลาและระยะทางที่เกิดขึ้น สามารถสรุปข้อมูลของ Loss time พนักงานทั้ง 8 คน เกิดระยะทางรวม 306.6 เมตร และเวลา 275.2 วินาที ทำการปรับปรุง โดยให้หัวหน้างานเปลี่ยนมาทำหน้าที่แจกจ่ายชิ้นงานหรือจะไหลชิ้นงานที่อยู่ในกล่องให้กับพนักงานในไลน์การผลิต ส่วนการเดินไปส่งงานให้กับพนักงานในขั้นตอนถัดไป ยังคงเป็นพนักงานที่ต้องทำหน้าที่คอยส่งงานด้วยตัวเอง เพื่อไม่ให้กระทบการทำงานที่ต้องรอเพียงแต่หัวหน้างานเท่านั้น

C (Combine) การรวมขั้นตอน เป็นการลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นลง โดยการรวมขั้นตอนหรือย่อยงานเข้าด้วยกัน เป็นลักษณะของการเย็บที่เป็นขั้นตอนต่อเนื่องกันให้เสร็จภายในเครื่องเดียว โดยจะต้องไม่เกินค่า Takt Time ทำให้กระบวนการผลิตทำได้เร็วขึ้น รวมขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

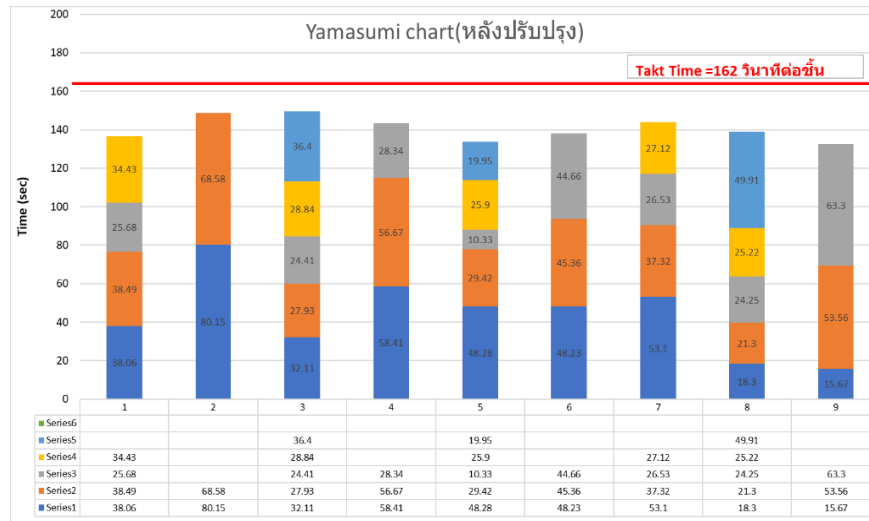
การปรับปรุงในขั้นตอนที่ 1 เข้ากับ 2 ซึ่งก่อนปรับปรุงคนที่ 2 ทำหน้าที่เย็บทั้งสองขั้นตอนนี้ หลังปรับปรุงให้ คนที่ 1 เย็บสองขั้นตอนนี้ เนื่องจากนำเวลามาเฉลี่ยจะใช้เวลาในการเย็บชิ้นงานเท่ากับ 76.6 วินาที เมื่อนำเวลาในขั้นตอนอื่น ๆ ที่พนักงานคนที่ 2 ได้รับผิดชอบในการเย็บแล้วไม่เกิน Takt Times

การปรับปรุงในขั้นตอนที่ 6 เข้ากับ 7 ซึ่งก่อนปรับปรุงคนที่ 1 ทำหน้าที่เย็บทั้งสองขั้นตอนนี้ หลังปรับปรุงให้ คนที่ 3 เย็บสองขั้นตอนนี้ เนื่องจากนำเวลามาเฉลี่ยจะใช้เวลาในการเย็บชิ้นงานเท่ากับ 60 วินาที เมื่อนำเวลาในขั้นตอนอื่น ๆ ที่พนักงานคนที่ 1 ได้รับผิดชอบในการเย็บแล้วไม่เกิน Takt Times

การปรับปรุงในขั้นตอนที่ 17 เข้ากับ 18 ซึ่งก่อนปรับปรุงคนที่ 3 ทำหน้าที่เย็บทั้งสองขั้นตอนนี้ หลังปรับปรุงให้ คนที่ 5 เย็บสองขั้นตอนนี้ เนื่องจากนำเวลามาเฉลี่ยจะใช้เวลาในการเย็บชิ้นงานเท่ากับ 39.8 วินาที เมื่อนำเวลาในขั้นตอนอื่น ๆ ที่พนักงานคนที่ 5 ได้รับผิดชอบแล้วเวลาไม่เกิน Takt Times และยังคงระยะทางในการเดินไปหยิบชิ้นงาน

การปรับปรุงในขั้นตอนที่ 19 เข้ากับ 20 ซึ่งก่อนปรับปรุงคนที่ 7 ทำหน้าที่เย็บในขั้นตอนนี้ หลังปรับปรุงให้ คนที่ 4 เย็บสองขั้นตอนนี้ เนื่องจากนำเวลามาเฉลี่ยจะใช้เวลาในการเย็บชิ้นงานเท่ากับ 85 วินาที เมื่อนำเวลาในขั้นตอนอื่น ๆ ที่พนักงานคนที่ 4 ได้รับผิดชอบแล้วเวลาไม่เกิน Takt Times และยังคงระยะทางในการเดินไปหยิบชิ้นงาน

R (Rearrange) การจัดใหม่ โดยใช้หลักการ Yamazumi Chart เป็นขั้นตอนในการจัดลำดับการทำงานใหม่ การทำงานแบบเดิมทำให้เกิดความซับซ้อนและไม่สมดุลกันของภาระงานของพนักงาน ดังนั้น เพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น มีการกระจายขั้นตอนในการทำงานให้กับพนักงานใหม่ โดยเวลารวมสะสมของพนักงานแต่ละคนจะต้องไม่เกินค่า Takt Time ซึ่งภาระงานที่มอบหมายให้กับพนักงานได้คำนึงถึงลำดับขั้นตอนในการผลิต RSC 40% ดังแสดงในภาพที่ 7



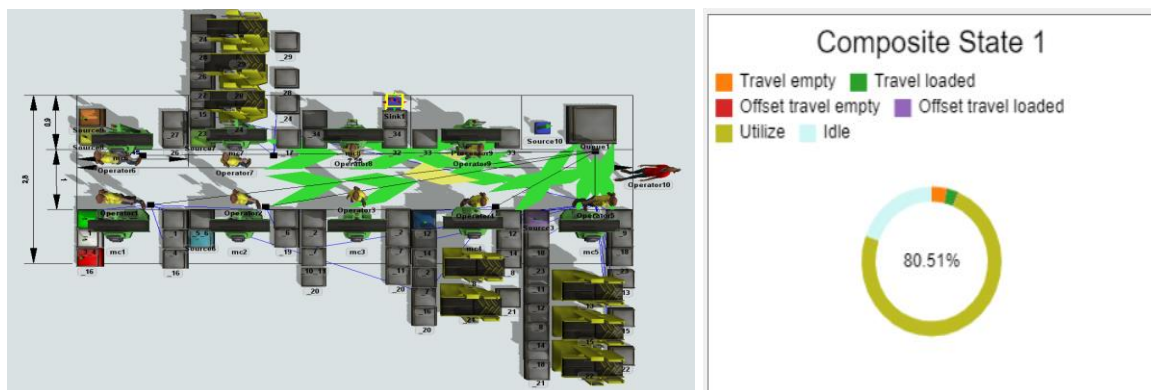
ภาพที่ 7 แสดงเวลาสะสมของแต่ละ Station หลังปรับปรุงด้วย yamazumi chart

3. การจำลองสถานการณ์การทำงาน

ขั้นตอนในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์การทำงานในปัจจุบันและการทำงานหลังการปรับปรุงเปรียบเทียบผลลัพธ์ สามารถประเมินค่าพารามิเตอร์ในการกำหนดการทำงานของ FLEXSIM คือ เวลาการทำงานของแต่ละเครื่องจักร แผนผังการผลิต เวลาในการจำลองสถานการณ์ ขนาดของเครื่องจักรและวัตถุดิบ ๆ ส่วนการทำงานใน FLEXSIM คือ จากข้อมูลการจับเวลาและคำนวณเป็น Standard Time, จากการวาดผังด้วยโปรแกรม AUTOCAD, กำหนดให้เวลาการทำงานทั้งสิ้น 14,328 วินาที (หักเวลาพัก), จากการวัดขนาดในสถานที่จริง ตามลำดับ

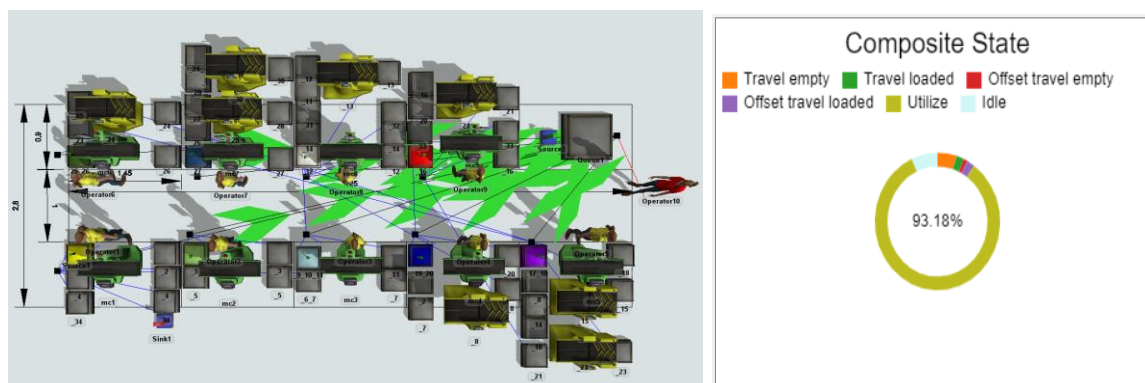
ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองการทำงาน ก่อนปรับปรุง เมื่อตั้งค่าเรียบร้อยแล้วเสร็จ กด Reset แล้วกด Run เพื่อดูค่า Output เมื่อจบเวลาในการทำงาน พนักงานทำงานได้ทั้งหมด 54 ชิ้น และค่า Efficiency ของการทำงานเท่ากับ 76.7%

ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองการผลิตหลังปรับปรุงแบบที่ 1 เมื่อตั้งค่าเรียบร้อยแล้วเสร็จ กด Reset แล้วกด Run เพื่อดูค่า Output เมื่อจบเวลาในการทำงานพนักงานทำงานได้ทั้งหมด 73 ชิ้น และค่า Efficiency ของการทำงานเท่ากับ 80.6% ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 จำลองการทำงานของพนักงานโดยใช้ FLEXSIM หลังปรับปรุงแบบที่ 1

ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองการผลิตหลังปรับปรุงแบบที่ 2 เมื่อตั้งค่าเรียบร้อยแล้ว กด Reset แล้วกด Run เพื่อดูค่า Output เมื่อจบเวลาในการทำงานพนักงานทำงานได้ทั้งหมด 93 ชิ้น และค่า Efficiency ของการทำงานเท่ากับ 93.2% ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 จำลองการทำงานของพนักงานโดยใช้ FLEXSIM หลังปรับปรุงแบบที่ 2

ผลการดำเนินงานวิจัย

การศึกษากระบวนการผลิตชิ้นงานกระบวนการเย็บ RSC 40% ทำให้เห็นถึงปัญหาของการผลิตที่ไม่ได้ตามเป้าหมาย ส่งผลให้ขาดประสิทธิภาพในการผลิต ผลผลิตไม่สม่ำเสมอ ซึ่งอาจเกิดจากหลายปัจจัย ดังนั้น จากการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสาเหตุ สามารถสรุปผลการแก้ไขปัญหามีได้ 2 แนวทาง ดังนี้

1. การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตด้วยการจัดสมดุลสายการผลิตตาม Position Weight

ในขั้นตอนการแก้ไขปัญหามีได้กำหนดแนวทางเพื่อให้ครอบคลุมกับสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นของกระบวนการสายการผลิต ดังนั้น วิธีการจัดกระบวนการทำงานใหม่ คือ การจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธี Ranked Position Weight ผลการปรับปรุงพบว่า การจัดสถานีนงานของสายการผลิตการเย็บ RSC 40% มีสถานีนงานทั้งหมด 9 สถานีนงาน จากเดิม 8 สถานีนงาน เพิ่มขึ้นจากเดิม 1 สถานีนงาน ประสิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 88% จากเดิม 73.4% ประสิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มขึ้น 14.6% ส่งผลให้จำนวนการผลิตต่อวันเป็น 89 ชิ้นต่อวัน จากเดิม 66 ชิ้นต่อวันเพิ่มขึ้นจากเดิม 23 ชิ้นต่อวัน ส่งผลให้สามารถผลิตได้ทันตามความต้องการของลูกค้า

2. การปรับปรุงประสิทธิภาพด้านการลดความสูญเสียเปล่าการผลิตด้วยหลัก ECRS

การกำจัด (Eliminate) ในขั้นตอนนี้เป็นการกำจัดความสูญเสียเปล่าที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์กับสายการผลิต ผลการเปรียบเทียบของระยะทางการเดินและระยะเวลา คือ ระยะทางการเดินรวมของพนักงานลดลงเป็น 231.6 เมตร จาก 306.7 เมตร ลดลง 75 เมตร คิดเป็น 24.5 % และระยะเวลาในการเดินรวมของพนักงานลดลงเป็น 81 วินาที จาก 275.2 วินาที คิดเป็น 29.5 % สามารถกำจัดความสูญเสียเปล่าที่ไม่จำเป็นสำหรับการเดินของพนักงานได้

การรวมขั้นตอน (Combine) เป็นการรวมขั้นตอนหรือย่อยงานเข้าด้วยกัน เพื่อไม่ให้เกิดความซับซ้อนในการส่งงาน ทำให้กระบวนการผลิตทำได้เร็วขึ้น โดยรวมขั้นตอนการทำงานได้ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงขั้นตอนการทำงานหลังการรวมขั้นตอน

ขั้นตอนที่	พนักงาน	สถานีการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (sec)	เวลาเฉลี่ยรวม (sec)
1	1	เย็บประกบชิ้นงานที่ 1 ติดกับชิ้นที่ 2 และ 3	38.06	76.52
2		เย็บประกบ Ester Loop M ติดขั้นตอนที่ 1	38.46	
6	3	เย็บประกบชิ้นงานที่ 5-10 ติดกับขั้นตอนที่ 5	32.11	60.04
7		เย็บเนาชิ้นงานที่ 31 ติดกับขั้นตอนที่ 6	27.93	
17	5	เย็บพับริมชิ้นงานที่ 21-22 + Platek-k	29.42	39.75
18		เย็บ MAGIC RASTENER(R) B-B ติดกับขั้นตอนที่ 17	10.33	
19	4	เย็บ MAGIC RASTENER(M) C-C ติดกับชิ้นงานที่ 23	56.67	85.01
20		เย็บประกบชิ้นงานที่ 24 + LABEL N ติดกับขั้นตอนที่ 19	28.34	

การจัดใหม่ (Rearrange) โดยหลักการ Yamazumi Chart เป็นขั้นตอนในการจัดลำดับการทำงานใหม่ เพื่อลดความซับซ้อนของลำดับการทำงาน โดยมีการกระจายขั้นตอนในการทำงานให้กับพนักงานใหม่ ซึ่งเวลารวมสะสมของพนักงานแต่ละคนจะต้องไม่เกินค่า Takt Time ผลการปรับปรุง พบว่า การจัดสมดุลของสายการผลิตการเย็บ RSC 40% โดยการจัดสมดุลการผลิตด้วยหลักการ ECRS พบว่า มีสถานีงานทั้งหมด 9 สถานีงาน จากเดิม 8 สถานีงาน เพิ่มขึ้นจากเดิม 1 สถานีงาน เวลาสะสมของสถานีงานของสถานีงาน ที่ 3 มีค่ามากที่สุด (คอขวด) คือ 149.7 วินาที ดังนั้น ผลการจัดสมดุลสายการผลิต ทำให้ได้ค่า Cycle Time ของการจัดสมดุลสายการผลิตใหม่ มีค่าเท่ากับ 149.7 วินาที และสามารถนำค่า Cycle Time ของการจัดสมดุลสายการผลิตใหม่มาคำนวณค่าต่าง ๆ ดังนี้ จำนวนการผลิตต่อวัน เท่ากับ 95 ชิ้นต่อวัน, ค่า Idle Time เท่ากับ 81 วินาที, คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 6 %, ค่าประสิทธิภาพ Efficiency เท่ากับ 94% จากเดิม 73.4% ประสิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มขึ้น 20.6% ส่งผลให้จำนวนการผลิตเป็น 95 ชิ้นต่อวัน จากเดิม 66 ชิ้นต่อวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 29 ชิ้นต่อวัน อีกทั้งหลักการ ECRS สามารถลดระยะทางในการเดินไปหยิบชิ้นงานหรืออะไหล่ชิ้นงานได้ และพนักงานมีระยะเวลาในการทำงานที่ตนเองรับผิดชอบมากขึ้น

3. การเปรียบเทียบมูลค่าในสายการผลิตก่อนและหลังปรับปรุง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายหรือค่าแรงงานให้แก่พนักงาน พบว่า ก่อนการปรับปรุง พนักงานมีการทำ OT (Over Time) เนื่องจากกำลังการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า บริษัทจึงมีการทำ OT เพิ่ม 3 ชั่วโมง ชั่วโมงละ 63.8 บาทต่อชั่วโมง เวลาทำงานจะทำได้ตั้งแต่วันจันทร์ - ศุกร์ เริ่มงาน 8:00 – 17:40 น. ค่าแรงงานต่อชั่วโมง 46.5 บาทต่อชั่วโมง ค่าแรงงานต่อวัน 382.5 บาทต่อวัน หากมีการทำ OT ก็จะเพิ่มเวลาทำงานเป็น 18:10 – 21:10 น. ค่าแรง+OT ต่อวัน 573.7 บาทต่อวัน หลังจากการปรับปรุง มีการเพิ่มพนักงาน 1 คน และไม่มีการทำ OT และสามารถผลิตได้ตามที่กำหนด เมื่อเปรียบเทียบค่าแรงก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ก่อนการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานในสายการผลิตมีพนักงานทั้งหมด 8 คน และมีการทำ OT เมื่อคิดค่าใช้จ่ายรายปี บริษัทต้องสูญเสียเงินเป็นมูลค่า 1,061,820 บาทต่อปี และหลังการปรับปรุงมีการเพิ่มพนักงานอีก 1 คน รวมเป็น 9 คน และหากลดการทำงานล่วงเวลาไม่มีการทำ OT เมื่อคิดค่าใช้จ่ายรายปี บริษัทต้องสูญเสียเงินเป็นมูลค่า 843,412.5 บาทต่อปี ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 218,407.5 บาทต่อปี

เอกสารอ้างอิง

1. Atiporn T, Preedaporn J, Kanon S. Improving the workflow of the packing department to increase productivity with 3D computer simulation modeling: a case study of SJ Screw Thai Co., Ltd. J Manuf Manag Technol. 2023;2(1):1-12. Thai.
2. Chongchan Y, Palaphan N. Production line balancing for gas stove component forming process using ECRS principles. J Eng Innov. 2022;16(4):20-8. Thai.
3. Kittisak S, Kanuengnit P, Anek T. Efficiency improvement of the picking process in warehouse using simulation techniques. VRU Res Dev J Sci Technol. 2024;19(2):29-43. Thai.
4. Sirikarn C, Klairung P, Gunyanat N, Saisumpan S. Simulation model of silage production process with FlexSim software: a case study of the silage factory in Sukhothai Province. Kasem Bundit Eng J. 2024;14(2):99-113. Thai.
5. Jiratsaya P, Soisuda S, Wisunee K, Nara S. Application of simulation program to increase efficiency melamine dish production process. J Manuf Manag Technol. 2022;1(1):1-9. Thai.
6. Pakdee J, Paitoon S. Time reduction in picking the product: a case study of roof tile warehouse. Int Sci J Eng Technol. 2023;7(2):53-8.
7. Pasuree L, Prasan S, Parinya K. Improvement of inbound logistics process in coconut manufacturing using FlexSim simulation: a case study. J Eng Digit Technol. 2024;12(1):12-22.