

การประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ร่วมกับเทคนิค 5W1H และการออกแบบชุดป้อนอัตโนมัติเพื่อเพิ่มอัตราผลผลิตของเครื่องขัด Profile F1

Application of ECRS Principles Combined with 5W1H Technique and Automatic Feeder System Design to Increase Production Rate of Profile F1 Sanding Machine

คณิศร ภูนิคม¹ อมิตา เหล่าบุญมา¹ จรวยพร แสนทวิสุข¹ ยุทธณรงค์ จงจันทร์² และ ดนัย สอนสุภาพ^{3*}

¹ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190

²สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และกระบวนการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา 24000

³สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานวิทยา
เขตขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000

E-mail: Danai.so@Rmuti.ac.th*

Kanitsorn Poonikom¹ Amita Laoboonma¹ Charuayporn Santhaweesuk¹ Yuthanarong Jongjun²
and Danai Sornsuphap^{3*}

¹Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Ubon Ratchathani University,
Warin Chamrap District, Ubon Ratchathani 34190, Thailand

²Department of Logistics and Process Engineering, Faculty of Industrial Technology, Rajanagarindra Rajabhat
University, Mueang District, Chachoengsao 24000, Thailand

³Department of Industrial Education in Industrial Engineering, Faculty of Industrial Education, Rajamangala
University of Technology Isan, Khon Kaen Campus, Mueang District, Khon Kaen 40000, Thailand
E-mail: Danai.so@Rmuti.ac.th*

Received 11 Dec 2025; Revised 18 Dec 2025

Accepted 20 Dec 2025; Available online 30 Dec 2025

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและจัดปัญหาคอขวดในกระบวนการผลิตของไลน์ขัด Profile F1 การวิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้นพบว่า อัตราการผลิตไม่เป็นไปตามเป้าหมายเนื่องจากความไม่ต่อเนื่องในการป้อนชิ้นงานด้วยแรงงานคน ซึ่งทำให้เกิดช่องว่างระหว่างชิ้นงาน (Gaps) การรอคอยของเครื่องจักร (Machine Idle Time) และความเมื่อยล้าของพนักงาน การวิเคราะห์สาเหตุเชิงลึกด้วยเครื่องมือ Why-Why Analysis ยืนยันว่า การพึ่งพาแรงงานคนในการป้อนงานโดยไม่มีอุปกรณ์เสริมเป็นสาเหตุหลักของปัญหาดังกล่าว แนวทางการปรับปรุงที่ใช้ในโครงการนี้คือการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) ร่วมกับเทคนิค 5W1H ในการวิเคราะห์และออกแบบ ชุดป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ (Automatic Feeder System) เพื่อทดแทน

ขั้นตอนการหยิบจับด้วยมือ การดำเนินงานตามแนวทางนี้ส่งผลให้กระบวนการทำงานมีความต่อเนื่องสูงขึ้นอย่างชัดเจน อัตราการผลิตเฉลี่ยก่อนการปรับปรุงอยู่ที่ 1,084.0 ชิ้นต่อชั่วโมง และหลังการติดตั้งชุดป้อนอัตโนมัติ อัตราการผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 1,605.8 ชิ้นต่อชั่วโมง ซึ่งคิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 49% ผลลัพธ์นี้ไม่เพียงแต่บรรลุมิติวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แต่ยังช่วยขจัดคอขวดในสายการผลิตได้อย่างยั่งยืน

คำหลัก: ประสิทธิภาพการผลิต หลักการ ECRS เทคนิค 5W1H ชุดป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ

Abstract

This study aims to enhance production efficiency and eliminate bottlenecks in the Profile F1 sanding line production process. Preliminary analysis revealed that production rates were not meeting the targets due to the discontinuity of manual workpiece feeding, resulting in gaps between workpieces, machine idle time, and employee fatigue. A root cause analysis using Why-Why Analysis confirmed that reliance on manual labor for feeding without auxiliary equipment was the main cause of the problem. To address this issue, industrial engineering methodologies were applied, specifically using the ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) principles combined with the 5W1H technique to analyze and design an Automatic Feeder System to replace the manual handling process. The implementation of this system significantly improved the continuity of the process. Prior to the improvement, the average production rate was 1,084.0 pieces per hour; after the installation of the automatic feeder, the production rate increased to 1,605.8 pieces per hour, resulting in a 49% increase in production. This outcome successfully achieved the project objectives and sustainably eliminated the production line bottleneck.

Keywords: Production Efficiency, ECRS Principles, 5W1H Technique, Automatic Feeder System

1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบัน ภาคอุตสาหกรรมการผลิตเฟอร์นิเจอร์เผชิญกับการแข่งขันที่รุนแรงในด้านคุณภาพ ความเร็ว และต้นทุน การควบคุมประสิทธิภาพกระบวนการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดจึงเป็นปัจจัยสำคัญเชิงกลยุทธ์ [1, 2] หากกำลังการผลิตไม่สามารถรองรับปริมาณการสั่งซื้อได้ทันเวลา จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อความน่าเชื่อถือขององค์กรและต้นทุนการดำเนินงาน

บริษัท พี.เจ.เซลบรี พาราว่าด จำกัด ผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์จากไม้ยางพาราพบปัญหาสำคัญในกระบวนการขัดผิวไม้ โดยจากการติดตามผลการผลิตพบว่า ไลน์ขัด Profile F1 มีกำลังการผลิตไม่เพียงพอ (Capacity Shortfall) ส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการผลิตโดยรวม การวิเคราะห์เบื้องต้นด้วยเทคนิค Work Study [3] พบว่า ขั้นตอนการป้อนชิ้นงานด้วยแรงงานคนเพียง 1 คนเป็นจุดที่เกิดความไม่สม่ำเสมอ และเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เครื่องจักรต้องรอ (Idle

Time) ทำให้ปริมาณผลผลิตไม่สามารถเพิ่มขึ้นได้ตามศักยภาพของเครื่องจักร โดยเฉพาะในช่วงเวลาทำงานต่อเนื่องที่พนักงานเกิดความเมื่อยล้าสะสม ทำให้เกิด ช่องว่าง (Gap) ระหว่างชิ้นงานบนสายพานลำเลียง ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ช่องว่าง (Gap) ระหว่างชิ้นงานบนสายพานลำเลียง เกิดจากความเมื่อยล้าสะสมของแรงงานคน

ดังนั้น จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนในการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหานี้อย่างเป็นระบบ โดยการใช้หลักการทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม เช่น Work Study และ ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange,

Simplify) เพื่อระบุ สาเหตุหลัก และพัฒนา นวัตกรรม ชุด บ้อน ขึ้น งาน อัต โนมัติ (Automatic Feeder System) ทดแทนการทำงานด้วยมือ เพื่อขจัดคอขวด ลดความสูญเปล่า และเพิ่มความต่อเนื่องของการไหล ในกระบวนการผลิต ซึ่งจะช่วยสร้างองค์ความรู้และ แนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหา คอขวดในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ได้อย่างยั่งยืน

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาคอขวดใน กระบวนการบ่อนชิ้นงานด้วยเทคนิค การศึกษาการทำงาน (Work Study) และ Why-Why Analysis จากนั้นประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ในการออกแบบ และติดตั้ง ชุดบ่อนชิ้นงานอัตโนมัติ เพื่อขจัดความไม่ ต่อเนื่องของกระบวนการ และประเมินผลลัพธ์เชิง ปริมาณด้านการเพิ่ม อัตราผลผลิต ให้สูงขึ้นอย่างน้อย 30% ในไลน์ชัต Profile F1

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษางานและการวิเคราะห์การทำงาน

การศึกษางาน (Work Study) เป็นศาสตร์พื้นฐาน ของวิศวกรรมอุตสาหกรรมที่ใช้ในการวิเคราะห์และ ปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลด การใช้ทรัพยากร การวิเคราะห์การทำงาน เป็น ขั้นตอนแรกที่ใช้ในการแยกย่อยกระบวนการ เพื่อ ค้นหาความสูญเปล่าและเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม นำไปสู่การกำหนดเวลามาตรฐาน (Standard Time) และวิธีการทำงานมาตรฐาน (Standard Work) คล้าย งานวิจัยของ อดจ ชัยมณี และ รัตนา ชั่วตอง [4] วิเคราะห์เพื่อหาจำนวนคนงานที่เหมาะสมโดยใช้ เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม ในกระบวนการ ผลิตกระจกลามิเนต งานวิจัยแสดงให้เห็นว่าการ ประยุกต์ใช้การศึกษางานมีความสำคัญในการกำหนด กำลังคนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกระบวนการที่มีความ ซับซ้อน ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ปัจจุบันที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาจำนวนคนงาน ที่เหมาะสมกับกระบวนการผลิต

2.2 หลักการ อีซีอาร์เอส

หลักการ อีซีอาร์เอส (ECRS) เป็นเครื่องมือเชิง

ตรรกะที่ใช้ในการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยมุ่งเน้น การกำจัดความสูญเปล่าในทุกขั้นตอน การประยุกต์ใช้ หลักการนี้จะช่วยให้สามารถตั้งคำถามเชิงวิพากษ์ต่อ กระบวนการปัจจุบันเพื่อออกแบบวิธีการทำงานใหม่ที่ กระชับและมีประสิทธิภาพสูงสุดได้อย่างเป็นระบบ จุดมุ่งหมายหลักคือการ กำจัดความสูญเปล่า (Waste Elimination) ที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการทำงานทุก ประเภท ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดคือ

Eliminate (E - การกำจัดงานที่ไม่จำเป็นออก)

Combine (C - การรวมงานเข้าด้วยกัน)

Rearrange (R - จัดลำดับงานใหม่)

Simplify (S - ทำปรับปรุงงานให้ง่ายขึ้น)

คล้ายกับงานวิจัยของ ศุภวิชญ์ สุขเกิด [5] ที่พยายาม เพิ่มผลผลิตในแผนกขัดของกระบวนการผลิตเวเฟอร์ งานวิจัยนี้ได้ใช้หลักการ ECRS อย่างเข้มข้นในการ ปรับปรุงรูปแบบการทำงาน โดยเฉพาะการจัด เรียงลำดับขั้นตอน (Rearrange) และการรวมกิจกรรม (Combine) เพื่อลดระยะเวลาการทำงานที่ไม่สร้าง มูลค่าเพิ่ม ซึ่งผลลัพธ์ยืนยันว่าหลักการนี้มี ประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตโดยรวมของแผนก ซึ่งสนับสนุนการใช้ ECRS ในงานวิจัยปัจจุบันเพื่อ ปรับปรุงกระบวนการทำงาน

2.3 หลักการ 5W1H ร่วมกับหลักการ ECRS

การใช้หลักการ 5W1H ร่วมกับหลักการ ECRS 5W1H เป็นแนวทางในการตรวจพิจารณาปัญหาอย่าง รอบคอบ ไม่ว่าปัญหานั้นจะเป็นงานวิเคราะห์ทั้งระบบ หรือบางส่วนของระบบ โดยการวิเคราะห์ปัญหา โดย การใช้เทคนิค 5W1H ในการคิดวิเคราะห์แบบ แก้ปัญหา จะใช้ขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูล และทดสอบ สมมติฐาน มีรายละเอียด ปัญหาคืออะไร หรือ อะไรคือปัญหา ดังนั้นในการวางแผนควบคุมการ ผลิตผู้บริหารโรงงาน หรือผู้ประกอบกิจการควรใช้ หลัก 5W+1H โดยการตั้งคำถามเป็นขั้นตอน ตามลำดับดังนี้

Who ใคร (ในเรื่องนั้นมีใครบ้าง)

What ทำอะไร (แต่ละคนทำอะไรบ้าง)

Where ที่ไหน (เหตุการณ์หรือสิ่งที่ทำนั้นอยู่ที่ ไหน)

When เมื่อไหร่ (เหตุการณ์ หรือสิ่งที่ทำนั้น ทำเมื่อวัน เดือน ปี ไດ)

Why ทำไม (เหตุใดจึงได้ทำสิ่งนั้น หรือเกิดเหตุการณ์นั้น ๆ)

How อย่างไร (เหตุการณ์หรือสิ่งที่ทำนั้นทำเป็นอย่างไรบ้าง)

หลักการ 5W1H และ ECRS จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกันในการวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกระบวนการเพื่อแก้ไขปัญหาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 ผลิตภาพและต้นทุนแรงงาน

ผลิตภาพ (Productivity) และต้นทุนแรงงานต่อหน่วย (Labor Cost per Unit) เป็นตัวชี้วัดความสำเร็จเชิงปริมาณ (Quantitative Metrics) ของงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม การปรับปรุงกระบวนการผลิตจะถือว่าประสบความสำเร็จก็ต่อเมื่อมีการใช้ปัจจัยนำเข้า (แรงงาน) น้อยลงเพื่อสร้างผลผลิตเท่าเดิมหรือมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนต่อหน่วยลดลง คล้ายกับงานวิจัยของ วุฒิพร ศรีไพโรจน์ [6] พยายามปรับปรุงกระบวนการผลิตและกำลังคนต่อสายการผลิตเพื่อลดต้นทุนแรงงาน งานวิจัยมีการแสดงตัวอย่างที่ชัดเจนถึงการวัดผลลัพธ์ของการปรับปรุงเป็นตัวเลขต้นทุนที่ลดลง ซึ่งเป็นประเด็นที่สอดคล้องกับผลลัพธ์เชิงเศรษฐศาสตร์ที่โดดเด่นของงานวิจัยปัจจุบัน และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการยืนยันคุณค่าทางวิชาการและเชิงปฏิบัติของข้อเสนอแนะที่ได้

2.5 แนวคิดการลดความสูญเปล่าในระบบลีน

แนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) เป็นปรัชญาการดำเนินงานที่มุ่งเน้นการเพิ่มมูลค่าให้กับลูกค้าโดยการกำจัด ความสูญเปล่า (Muda) ทุกประเภทที่เกิดขึ้นในกระบวนการ หนึ่งในความสูญเปล่าที่สำคัญที่สุด คือ ความสูญเปล่าจากการรอคอย (Waiting Waste) และ ความสูญเปล่าด้านกำลังคน (Manpower Waste) ซึ่งเป็นปัญหาหลักในงานวิจัยนี้ หลักการ ECRS ที่ใช้ในการปรับปรุงถือเป็นกลไกสำคัญในการดำเนินการตามแนวคิดระบบการผลิตแบบลีน คล้ายกับงานวิจัยของ เนตรนภา ไตรสาคร [7] บริหารจัดการและการควบคุมสายการผลิตด้วย

แนวคิดลีน (Lean) กรณีศึกษาบริษัท ซีเล็คติกา (ประเทศไทย) จำกัด งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงการนำแนวคิดลีนมาใช้ในการควบคุมการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นหลักการที่สนับสนุนการแก้ไขปัญหาความสูญเปล่าจากการรอคอยในกระบวนการทำงานของเครื่องจักร Profile F1 ของงานวิจัยปัจจุบัน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

องค์ความรู้ทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม ตั้งแต่การวิเคราะห์การทำงาน, หลักการ ECRS, แนวคิดลีนและโคเซ็น ไปจนถึงการวัดผลด้านต้นทุนและผลิตภาพล้วนเป็นรากฐานเชิงทฤษฎีที่สำคัญต่อการวิจัย การประยุกต์ใช้เครื่องมือเหล่านี้อย่างเป็นระบบจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาความไม่สมดุลของกำลังคนในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อให้เกิดผลลัพธ์เชิงปริมาณในการลดต้นทุนแรงงานและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันขององค์กรอย่างยั่งยืน เช่นงานวิจัยของ

Simanjuntak & Simamora [8] ที่ปรับปรุงระบบการทำงานและกำหนดเวลามาตรฐานใหม่ในสถานียบรรจุกงูบซีเมนต์ โดยใช้วิธีการวัดผลงานทางอ้อมเพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนไหวผลการดำเนินการแก้ไขโดยการกำจัดคาร์เคลื่อนไหวหมุนตัวและเดินที่ไม่สอดคล้องกับหลักการประหยัดการเคลื่อนไหว สามารถ ลดเวลาการทำงานมาตรฐานลงได้ถึง 6.28 วินาที ต่อรอบการทำงาน

Khedkar & Varghese [9] พยายามเพิ่มผลิตภาพแรงงานในสายการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยประยุกต์ใช้ หลักการ ECRS (โดยเฉพาะเทคนิคการรวมกิจกรรม) ร่วมกับแนวคิด Man-Machine Concept ผลลัพธ์จากการปรับปรุงส่งผลให้เกิด การเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของผลิตภาพแรงงาน และลดเวลาน่า (Throughput Time) ลงได้อย่างชัดเจน ซึ่งพิสูจน์ว่า ECRS เป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดความสูญเปล่าด้านเวลา และเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานในสายเครื่องจักรกลอย่างเป็นรูปธรรม

Susandi & Anggoro [10] ได้ทำการศึกษาหลัก

การยศาสตร์ (Ergonomics) และระบบลีน (Lean Manufacturing) ที่มีต่อผลิตภาพของพนักงานและต้นทุนแรงงานในโรงงานเฟอร์นิเจอร์ ผลลัพธ์เชิงปริมาณแสดงให้เห็นว่า การบูรณาการหลักการทั้งสองเพิ่มผลิตภาพของพนักงานได้อย่างมีนัยสำคัญ และทำให้เกิด การลดต้นทุนแรงงานต่อหน่วย ในอัตราที่สูง โดยเป็นผลมาจากการลดกิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่ม (Non-Value Added Activities) ซึ่งเป็นการยืนยันความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างการปรับปรุงกระบวนการกับการสร้างผลประโยชน์เชิงเศรษฐศาสตร์

Klungmontri & Jirasatitpon [11] ลดความสูญเปล่าในกระบวนการกระจายสินค้าของโรงงานเสื้อผ้า โดยใช้ แผนที่สายธารคุณค่า (VSM) เพื่อวิเคราะห์ปัญหา ก่อนจะใช้ หลักการ ECRS ในการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้คือ การลดความสูญเปล่าที่สำคัญ (Critical Wastes) ลงอย่างเป็นระบบ ผ่านการรวม (Combine) และกำจัด (Eliminate) กิจกรรมที่ไม่จำเป็น ส่งผลให้กระบวนการมีประสิทธิภาพด้านการจัดส่งและ ลดเวลานำ (Lead Time) ของกระบวนการโดยรวมได้ในอัตราที่สูง

Anis & Shajahan [12] ปรับปรุงผลิตภาพและคุณภาพในการผลิตผ่านกิจกรรมไคเซ็น (Kaizen Events) โดยใช้ Taguchi Design และเทคนิค Rabbit Chasing ผลลัพธ์ที่สำคัญคือ กิจกรรมไคเซ็นครั้งแรกสามารถ กำจัดเวลาทำงานซ้ำ (Rework Time) ได้อย่างสมบูรณ์ ด้วยการหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสม และกิจกรรมครั้งที่สอง ลดระดับสินค้าคงคลัง (Inventory Levels) ลง ระหว่างสถานงาน ซึ่งแสดงถึงการเพิ่มขึ้นของผลิตภาพและความยืดหยุ่นของระบบอย่างมีนัยสำคัญ

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ (Applied Research) ซึ่งใช้ทั้งระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยมุ่งเน้นการปรับปรุงกระบวนการและเพิ่มผลิตภาพ กระบวนการดำเนินงานสามารถแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลักดังนี้

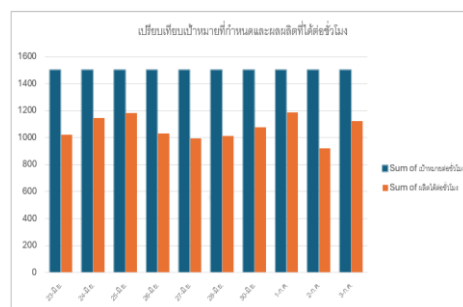
3.1 การสำรวจและวิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบัน

ขั้นตอนการสำรวจและวิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบัน (As-Is Analysis) 3 ขั้นตอนประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 การเก็บข้อมูลปริมาณผลผลิต โดยเก็บข้อมูลจากเครื่องวัด Profile F1 เป็นระยะเวลา เพื่อเปรียบเทียบกับเป้าหมายการผลิตและยืนยันปัญหาความไม่สม่ำเสมอของผลผลิต (เฉลี่ย 1,084.0 ชิ้น/ชั่วโมง)

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาการทำงาน (Time Study) ในกระบวนการป้อนชิ้นงานด้วยแรงงานคน พบว่าใช้เวลา 4.45 วินาทีต่อรอบ ซึ่งเป็นสาเหตุของช่องว่าง (Gap) ระหว่างชิ้นงานและการเกิด Idle Time ของเครื่องจักร

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์คอคขวด โดยการสร้างแผนภูมิคน-เครื่องจักร (Man-Machine Chart) เพื่อแสดงความไม่สมดุลของภาระงาน ซึ่งยืนยันว่าเครื่องจักรต้องมี Idle Time มากกว่าเวลาทำงานจริงของพนักงาน ทำให้เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้เต็มศักยภาพ ดังรูปที่ 2



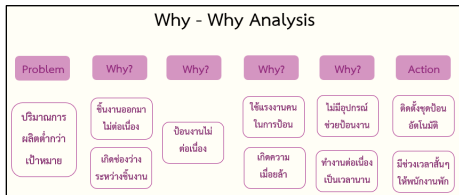
รูปที่ 2 กราฟเปรียบเทียบเป้าหมายที่กำหนดและผลผลิตที่ได้ต่อชั่วโมง

3.2 การระบุสาเหตุหลักและการกำหนดแนวทางการปรับปรุง

การระบุสาเหตุหลักและการกำหนดแนวทางการปรับปรุงมี 2 ขั้นตอนหลัก

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์สาเหตุเชิงลึกประยุกต์ใช้ **Why-Why Analysis** เพื่อเจาะลึกปัญหาปริมาณผลผลิตต่ำกว่าเป้าหมาย จนสามารถระบุ สาเหตุหลัก

คือ การใช้แรงงานคนในการป้อนงานโดยไม่มีอุปกรณ์เสริมช่วยในการป้อน ทำให้เกิดความเมื่อยล้าและความไม่สม่ำเสมอ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การวิเคราะห์สาเหตุเชิงลึกประยุกต์ใช้ Why-Why Analysis

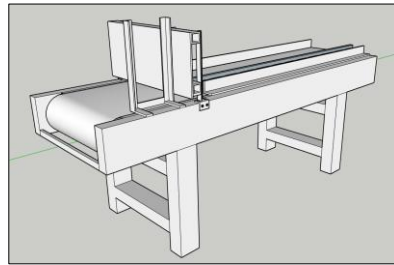
ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดแนวทาง ใช้เทคนิค 5W1H ร่วมกับหลักการ ECRS เพื่อกำหนดแนวทางการปรับปรุงที่ชัดเจน โดยเน้นหลักการ Eliminate (กำจัด) ขั้นตอนการหยิบจับชิ้นงานด้วยมือ และ Simplify (ทำให้ง่ายขึ้น) ด้วยการออกแบบชุดป้อนอัตโนมัติ ดังรูปที่ 4

SWTH	การดำเนินการ	หลักการ ECRS	แนวทางการปรับปรุง
What: ส่วนไหนไม่พอ?	ป้อนงานด้วยมือ	Eliminate (ขจัด)	ขจัดขั้นตอนการป้อนด้วยมือให้สิ้นเชิงและเริ่มเลือกเอาใช้ชุดป้อนอัตโนมัติ เช่น ติดตั้งอุปกรณ์ร่วมกับสายพาน เพื่อให้การป้อนงานต่อเนื่องและลดการผิดพลาด
Why: ทำไมต้องทำแบบนั้น?	เพื่อความสะดวกในการหยิบจับชิ้นงาน		
When: ทำเมื่อไร?	หยิบชิ้นงานมาป้อนเครื่อง	Simplify (ทำให้ง่ายขึ้น)	เปลี่ยนรูปแบบการป้อนให้ใช้สายพานลำเลียงให้สะดวกและรวดเร็วในการป้อนชิ้นงาน ลดการแออัดของชิ้นงาน
Where: ทำที่ไหน?	ไม่มีการเก็บชิ้นงานมาป้อนให้เครื่อง		
How: ทำอย่างไร?	หยิบชิ้นงานป้อนเข้าเครื่องด้วยมือ		
Why: ทำไมต้องทำแบบนั้น?	ไม่มีอุปกรณ์ช่วยในการป้อนงาน	Install (ติดตั้ง)	ออกแบบชุดป้อนอัตโนมัติให้เหมาะสมกับสายพาน ระบบขับเคลื่อน (มอเตอร์) เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

รูปที่ 4 แสดงตารางการตั้งคำถาม 5W1H ร่วมกับหลักการ ECRS

3.3 การออกแบบและติดตั้งชุดป้อนอัตโนมัติ

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบชุดป้อนอัตโนมัติ ดำเนินการออกแบบ ชุดป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ (Automatic Feeder System) โดยใช้โปรแกรม SketchUp เพื่อให้ได้ระบบที่สามารถป้อนชิ้นงานเข้าเครื่องขัดได้อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ โดยพิจารณาถึงความเร็ว, รูปทรงชิ้นงาน, และกลไกการทำงานที่เหมาะสม ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ออกแบบชุดป้อนอัตโนมัติด้วยโปรแกรม Sketchup

ขั้นตอนที่ 2 การติดตั้งและการทดสอบ ดำเนินการติดตั้งชุดป้อนอัตโนมัติเข้ากับเครื่องขัด Profile F1 และทำการทดสอบการทำงานเพื่อปรับปรุงความเสถียรและความแม่นยำในการป้อนชิ้นงานให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 การติดตั้งและการทดสอบชุดป้อนอัตโนมัติ

3.4 การประเมินผลและการจัดทำมาตรฐาน

การประเมินผลและการจัดทำมาตรฐานประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง โดยการเก็บข้อมูลผลผลิตต่อชั่วโมงอีกครั้งหลังจากการติดตั้งชุดป้อนอัตโนมัติ

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินผลลัพท์ โดยการเปรียบเทียบผลผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง เพื่อคำนวณอัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิต พบว่า ผลผลิต

เพิ่มขึ้น 49% (จาก 1,084.0 ชิ้น/ชั่วโมง เป็น 1,605.8 ชิ้น/ชั่วโมง)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดท่ามาตรฐาน

จัดทำ วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction, WI) ฉบับใหม่ สำหรับการใช้งานชุดบ่อนอัตโนมัติ เพื่อให้พนักงานสามารถรักษาระดับประสิทธิภาพการผลิตที่เพิ่มขึ้นได้อย่างยั่งยืน

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการเก็บข้อมูลเบื้องต้นและสาเหตุปัญหา

จากการศึกษาและวิเคราะห์สถานภาพปัจจุบัน ด้วยเทคนิค การศึกษาการทำงาน (Work Study) และ แผนภูมิคน-เครื่องจักร (Man-Machine Chart) พบว่า อัตราผลผลิตเฉลี่ยของไลน์ชุด Profile F1 ก่อนการปรับปรุงอยู่ที่ 1,084.0 ชิ้นต่อชั่วโมง ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนด เนื่องจากเครื่องจักรมี ช่วงเวลาว่าง (Idle Time) สูง สาเหตุหลักคือการฟุ้งพา แรงงานคนในการบ่อนชิ้นงาน ซึ่งทำให้เกิดความไม่สม่ำเสมอในการทำงาน ความเมื่อยล้า และช่องว่างระหว่างชิ้นงาน

4.2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อนและหลังการปรับปรุง

หลังจากการปรับปรุงกระบวนการตามแนวทาง ECRS และการติดตั้ง ชุดบ่อนชิ้นงานอัตโนมัติ (Automatic Feeder System) มีการเก็บข้อมูลผลผลิตต่อชั่วโมงอีกครั้งเพื่อประเมินผลลัพธ์ ผลการเปรียบเทียบพบว่า อัตราผลผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นถึง 49% จาก 1,084.0 เป็น 1,605.8 ชิ้นต่อชั่วโมง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบอัตราผลผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

การวัดผล	อัตราผลผลิต (ชิ้น/ชั่วโมง)	อัตราการเพิ่มขึ้น (%)
ก่อนการปรับปรุง (เฉลี่ย)	1,084.0	49.0%
หลังการปรับปรุง (เฉลี่ย)	1,605.8	

4.3 ผลการปรับปรุง

4.3.1 การบรรลุเป้าหมายและผลกระทบต่อผลิตภาพ

ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า อัตราผลผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นถึง 49% (จาก 1,084.0 เป็น 1,605.8 ชิ้นต่อชั่วโมง) ซึ่งสูงกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ที่ 30% อย่างชัดเจน ผลลัพธ์นี้ยืนยันว่า ชุดบ่อนชิ้นงานอัตโนมัติ ที่ออกแบบตามหลักการ ECRS และ 5W1H สามารถจัดคอขวดได้อย่างสมบูรณ์ โดยการเปลี่ยนขั้นตอนการบ่อนชิ้นงานจากความไม่ต่อเนื่องที่เกิดจากมนุษย์ เป็นการทำงานที่ต่อเนื่องและสม่ำเสมอของเครื่องจักร

4.3.2 การลดความสูญเสียและการเพิ่มการใช้ประโยชน์เครื่องจักร

การใช้ ชุดบ่อนอัตโนมัติ ได้ดำเนินการตามหลักการ Eliminate (กำจัด) ความสูญเสียจากการทำงานที่ไม่มีคุณค่าเพิ่ม (Non-Value Added Work) ทำให้ ช่วงเวลาว่าง (Idle Time) ของเครื่องจักรลดลงอย่างมาก ส่งผลให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้เต็มศักยภาพอย่างต่อเนื่อง และเกิดการไหลของกระบวนการผลิต (Throughput) ที่สูงขึ้น

4.3.3 การลดภาระงานและความเมื่อยล้า

นอกเหนือจากผลลัพธ์เชิงปริมาณ การปรับปรุงนี้ยังช่วย ลดภาระทางกายภาพและความเมื่อยล้า (Fatigue) ของพนักงาน ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ด้านคุณภาพชีวิตในการทำงาน และช่วยให้พนักงานสามารถมุ่งเน้นไปทำงานที่ต้องใช้ทักษะ เช่น การตรวจสอบคุณภาพ แทนงานที่ซ้ำซ้อนและหนักหน่วง

4.3.4 ความยั่งยืนของการปรับปรุง

การจัดทำ Work Instruction (WI) ใหม่ รองรับการใช้งานชุดบ่อนอัตโนมัติ ช่วยมั่นใจได้ว่า ระดับประสิทธิภาพการผลิตที่เพิ่มขึ้น จะสามารถรักษาไว้ได้อย่างยั่งยืน (Sustainable) และเป็นมาตรฐานสำหรับการปฏิบัติงานในอนาคต

5. บทสรุป การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และจัด

ปัญหาของขวดในกระบวนการผลิตไลน์ชุด Profile F1 ด้วยการประยุกต์ใช้หลักการทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1.1 การระบุปัญหา การวิเคราะห์ด้วย Why-Why Analysis และ การศึกษาการทำงาน (Work Study) ยืนยันว่า สาเหตุหลักของปัญหาปริมาณผลผลิตต่ำกว่าเป้าหมาย คือ ความไม่สม่ำเสมอในการป้อนชิ้นงานที่เกิดจากการพึ่งพาแรงงานคน ซึ่งนำไปสู่การเกิดช่องว่างระหว่างชิ้นงานและการรอคอยของเครื่องจักร

5.1.2 การดำเนินการปรับปรุง โครงการได้ประยุกต์ใช้หลักการ ECRS (โดยเน้นการ Eliminate ขั้นตอนการหยิบจับด้วยมือ และ Simplify ด้วยการออกแบบ) ในการพัฒนาและติดตั้ง ชุดป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ (Automatic Feeder System)

5.1.3 ผลลัพธ์เชิงปริมาณ การปรับปรุงบรรลุมิติวัตถุประสงค์ในการเพิ่มอัตราผลผลิต โดยอัตราผลผลิตเฉลี่ย หลังการปรับปรุง เพิ่มขึ้นจาก 1,084.0 ชิ้นต่อชั่วโมง เป็น 1,605.8 ชิ้นต่อชั่วโมง คิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 49% ซึ่งสูงกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ (30%) อย่างมีนัยสำคัญ ผลลัพธ์นี้ยืนยันว่าการใช้ระบบป้อนอัตโนมัติสามารถจัดการขวดได้อย่างยั่งยืน

5.2 การอภิปรายผล

ผลจากการปรับปรุงกระบวนการผลิต Profile F1 โดยการใช้ ECRS ร่วมกับ 5W1H เพื่อเพิ่มอัตราผลผลิตจาก 1,084.0 ชิ้นต่อชั่วโมง เป็น 1,605.8 ชิ้นต่อชั่วโมง แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของผลิตภาพเฉลี่ยถึง 49% ซึ่งเกินกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ที่ 30% อย่างชัดเจน การใช้เทคนิค ECRS ในการปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยการ Eliminate ขั้นตอนที่ไม่จำเป็น และ Simplify การทำงานในกระบวนการผลิตทำให้เกิดการไหลของงานที่ต่อเนื่องมากขึ้น ซึ่งทำให้สามารถเพิ่มผลิตภาพได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยในอุตสาหกรรมที่ใช้ ECRS หรือ Lean เช่น งานของ Kelendar & Mohammed (2020) [13] ที่ศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ ECRS และ Lean ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตในภาคการแพทย์ พบว่าเทคนิคเหล่านี้มีผลในการลดความ

สูญเปล่าและปรับปรุงกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการลด Idle Time และการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ใช้ ECRS เพื่อลดความสูญเปล่าและเพิ่มการไหลของกระบวนการผลิต

นอกจากนี้งานวิจัยของ สุภาพร แสนกุล et al. (2568) [14] ที่ศึกษา ECRS ในกระบวนการผลิตขาตั้งปูนตั่งบายไวนิล พบว่าการใช้ ECRS เพื่อ Eliminate งานที่ไม่จำเป็นและ Combine ขั้นตอนที่สามารถทำพร้อมกันได้ ทำให้เกิดการปรับปรุงกระบวนการและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในลักษณะคล้ายกับการศึกษาที่เน้นการ Simplify ขั้นตอนการป้อนชิ้นงานเพื่อเพิ่มการทำงานที่ต่อเนื่องและลดเวลา Idle Time ของเครื่องจักร

5.3 ข้อเสนอแนะ

การออกแบบชุดป้อนอัตโนมัติและการใช้ ECRS และ 5W1H สามารถเพิ่มอัตราผลผลิตได้ถึง 49% แต่ยังมีข้อจำกัดที่ควรพิจารณา ได้แก่ ความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์เฉพาะรูปทรง ระบบที่ออกแบบเหมาะสมกับชิ้นงานในกระบวนการผลิต Profile F1 อาจไม่สามารถใช้งานกับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะแตกต่าง

ข้อจำกัดด้านความยืดหยุ่นของระบบ ชุดป้อนอัตโนมัติมีความยืดหยุ่นจำกัด อาจต้องการการปรับปรุงเพื่อรองรับผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย

งานวิจัยในอนาคตควรเน้นการขยายผลการปรับปรุงที่ประสบความสำเร็จนี้ และเพิ่มการวัดผลที่ครอบคลุมทั้งด้านวิชาการและเศรษฐศาสตร์ โดยควรขยายการประยุกต์ใช้ ECRS และชุดป้อนอัตโนมัติไปยังเครื่องจักรอื่น ๆ ที่ยังใช้แรงงานคนในการป้อนงาน รวมถึงการวิเคราะห์ค่า OEE (ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร) และการคำนวณ ROI (ความคุ้มค่าทางการลงทุน) เพื่อยืนยันมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์

นอกจากนี้ ควรพัฒนาชุดป้อนอัตโนมัติให้รองรับการเปลี่ยนรุ่นอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover) เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและรักษาช่วงเวลาว่างของเครื่องจักรให้เป็นศูนย์ พร้อมทั้งดำเนินการฝึกอบรมพนักงานตาม Work Instruction เพื่อรักษาระดับประสิทธิภาพการผลิตที่สูงขึ้นอย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้บริหาร พนักงานและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง โรงงานกรณีศึกษา ที่สนับสนุนพื้นที่และข้อมูลในการวิจัยใน เพื่อหาแนวทางการลดต้นทุนแรงงานในครั้งนี้ ขอขอบคุณ คณะผู้ร่วมวิจัยทุกท่าน จาก มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ และคณาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้ให้การสนับสนุนด้านคำปรึกษาและข้อมูลเชิงวิชาการในการวิเคราะห์ตลอดกระบวนการวิจัย ขอขอบคุณทุกภาคส่วนที่มีส่วนในการสนับสนุนให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] อมิตา เหล่าบุญมา. การปรับปรุงกระบวนการป้อนชิ้นงานเข้าสู่เครื่องขัด Profile F1 เพื่อเพิ่มปริมาณ Output [รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา]. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี; 2568.
- [2] ยุทธนา พงษ์ศิริลักษณ์, วรวิทย์ กุลธนกัถิ. การจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ในอุตสาหกรรมสมัยใหม่ [หนังสือ]. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2562.
- [3] มานะชัย กุลธรรม. การศึกษาการทำงานและเทคนิคการเพิ่มผลผลิต [หนังสือ]. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น); 2561.
- [4] ธนชัย วัฒน, รัตนา ขวุดทอง. การวิเคราะห์เพื่อหาจำนวนคนงานที่เหมาะสมโดยใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมในการกระบวนการผลิตกระจกลามิเนต. วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2563; 12(1): 21-36.
- [5] สุภาวิชัย สุขเกิด. การเพิ่มผลผลิตในแผนกขัดของกระบวนการผลิตเวเฟอร์ [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต]. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2563.

- [6] วุฒิพร ศรีไพโรจน์. การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดต้นทุนแรงงานโดยการลดจำนวนคนงานในสายการผลิตกรณีศึกษาบริษัทผลิตขดลวด [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง; 2560.
- [7] เนตรนา ไตรสาคร. การบริหารจัดการและ การควบคุมสายการผลิตด้วยแนวคิดลีน (Lean) กรณีศึกษาบริษัทซีเลซติกา (ประเทศไทย) จำกัด [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2562.
- [8] Simanjuntak SSA, Simamora NS. Work time measurement analysis with indirectly working measurement method on cement bagging station. IOP Conf Ser: Mater Sci Eng.2019;505(1):012141.
- [9] Khedkar SS, Varghese K. Labour Productivity Improvement in an Automobile Component Manufacturer Machine Shop using Lean Tools. IOP Conf Ser: Mater Sci Eng. 2020; 937(1): 012028.
- [10] Susandi AA, Anggoro Y. The Influence of Ergonomics and Lean Manufacturing on Employees' Productivity and Labour Cost. J Phys: Conf Ser. 2021; 1764(1): 012030.
- [11] Klungmontri C, Jirasatitpon P. Applying value stream mapping and ECRS to minimizing waste in the hub and spoke distribution in Thai apparel manufacturer. Int J Res Ind Eng. 2025; 14(2): 23-38.
- [12] Anis S, Shajahan A. KAIZEN in Manufacturing: Transforming Productivity and Quality Through Continuous Improvement. Int J Res Innov Soc Sci. 2024; 8(6): 110-119.

- [13] Kalendar HM, Mohammed AS. Productivity improvement using ECRS and lean tools in a manufacturing industry. International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET). 2020; 11(10): 1052-1061.
- [14] สุภาพร แสงนกุล, มานะ รักษาน, และวรุฒิ ชัยสร. การประยุกต์ใช้เทคนิคการศึกษางานและหลักการ ECRS เพื่อเพิ่มผลผลิตภาพในอุตสาหกรรมเครื่องเรือนไม้ กรณีศึกษาโรงงานผลิตหน้าต่างไม้. วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรมอุตสาหกรรม. 2568; 11(1): 45-58.