

บทความวิจัย

การพัฒนางานห่อกล่องผลิตภัณฑ์ที่ต้องควบคุมอุณหภูมิด้วยเครื่องมือออกแบบและหลักการ ECRS

ชัชณา เทียนทอง* และ สุชาติ อ่างรุ่งสุข

ภาควิชาการบริหารอุตสาหกรรมการผลิตและบริการ คณะพัฒนาธุรกิจและอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 08 9024 8590 อีเมล: choosana.t@bid.kmutnb.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2026.09.002

รับเมื่อ 7 สิงหาคม 2568 แก้ไขเมื่อ 30 มกราคม 2569 ตอบรับเมื่อ 9 เมษายน 2569 เผยแพร่ออนไลน์ 3 กันยายน 2569

© 2026 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

การศึกษารังนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงาน และพัฒนาเครื่องช่วยในกระบวนการห่อกล่องสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control Product; TCP) เพื่อลดระยะเวลาในการทำงาน โดยใช้หลักการศึกษางานด้วยการจับเวลา (Time Study) เพื่อหาเวลามาตรฐานและใช้แผนภาพสาเหตุและผล (Fishbone Diagram) ร่วมกับการระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงาน ผลการวิเคราะห์พบปัจจัยหลัก 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเครื่องมือพบว่าขนาดเครื่องมือสนับสนุนทำให้การทำงานใช้เวลามากขึ้น 2) ด้านวัตถุดิบพบว่าฟิล์มมีน้ำหนักมากพนักงานต้องยกม้วนฟิล์มระหว่างปฏิบัติงาน ส่งผลให้เกิดความเมื่อยล้าและลดประสิทธิภาพในการทำงาน 3) ด้านกระบวนการพบว่ามีการขึ้นตอนมากเกินไปจนเกิดความจำป็น และไม่มีการจัดเก็บข้อมูลที่เหมาะสม 4) ด้านสิ่งแวดล้อมพบว่าพื้นที่ปฏิบัติงานไม่เอื้อต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ แนวทางการปรับปรุงประกอบด้วย การออกแบบ และพัฒนาอุปกรณ์หุ่นแรงด้วยโปรแกรม SolidWorks เพื่อสนับสนุนด้านเครื่องมือ และวัตถุดิบ การปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยประยุกต์ใช้แนวคิดการปรับปรุงงานโดยลดความสูญเสีย (หลักการ ECRS) เพื่อลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นและทำให้กระบวนการเป็นระบบมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งกำหนดเวลามาตรฐานใหม่เพื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง ส่วนด้านสิ่งแวดล้อมได้ดำเนินการจัดระเบียบพื้นที่ปฏิบัติงานตามแนวทาง 5ส ผลการดำเนินงานพบว่ากระบวนการห่อกล่อง TCP ก่อนการปรับปรุงมีทั้งหมด 16 ขั้นตอน หลังการปรับปรุงลดเหลือ 14 ขั้นตอน ลดลงเป็นร้อยละ 12.50 ด้านเวลามาตรฐานก่อนปรับปรุงใช้เวลา 7 นาที 47 วินาที หลังการปรับปรุงลดเหลือ 5 นาที 14 วินาที ลดลง 2 นาที 33 วินาที หรือคิดเป็นร้อยละ 32.63

คำสำคัญ: การปรับปรุงกระบวนการ การศึกษาเวลา หลักการ ECRS อุปกรณ์ช่วยหุ่นแรง

การอ้างอิงบทความ: ชัชณา เทียนทอง และ สุชาติ อ่างรุ่งสุข, “การพัฒนางานห่อกล่องผลิตภัณฑ์ที่ต้องควบคุมอุณหภูมิ ด้วยเครื่องมือออกแบบและหลักการ ECRS,” วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ปีที่ 36, ฉบับที่ 4, หน้า 1-17, ต.ค.-ธ.ค. 2569 เลขที่บทความ 264-098298, doi: 10.14416/j.kmutnb.2026.09.002.



Research Article

Development of a Temperature-Controlled Product Packaging Process Using Designed Tools and ECRS Principles

Choosana Tiantong* and Suchadee Tumrongsuk

Department of Manufacturing and Service Industry Management, Faculty of Business and Industrial Development, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 08 9024 8590, E-mail: choosana.t@bid.kmutnb.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2026.09.002

Received 7 August 2025; Revised 30 January 2026; Accepted 9 April 2026; Published online: 3 September 2026

© 2026 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

This study aimed to improve the work process and develop an assistive device for the Temperature Control Product (TCP) box wrapping process in order to reduce operation time. The time study method was applied to determine the standard time, and a Fishbone Diagram together with brainstorming was used to analyze factors affecting work efficiency. The analysis revealed four key factors: 1) Tools–the lack of supporting tools resulted in longer working time; 2) Materials–the film was heavy, requiring workers to lift the film roll during operation, causing fatigue and reducing work efficiency; 3) Process–there were unnecessary steps and no proper data recording system; and 4) Work Environment–the workspace was not conducive to efficient operation. The improvement approach consisted of designing and developing a labor-saving device using SolidWorks to support tools and materials. The work process was improved by applying ECRS principles to reduce unnecessary steps and make the workflow more systematic, along with establishing a new standard time to compare results before and after the improvement. For the environmental aspect, the workspace was organized following the 5S methodology. The results indicate that the TCP box wrapping process initially consisted of 16 steps, which were reduced to 14 steps after improvement, representing a 12.50% reduction. In terms of standard time, the process decreased from 7 minutes and 47 seconds to 5 minutes and 14 seconds, corresponding to a reduction of 2 minutes and 33 seconds, or 32.63%.

Keywords: Process Improvement, Time Study, ECRS, Assistive Device

Please cite this article as: C. Tiantong and S. Tumrongsuk, "Development of a temperature-controlled product packaging process using designed tools and ECRS principles," *The Journal of KMUTNB*, vol. 36, no. 4, pp. 1–17, Oct.–Dec. 2026 (in Thai), Art. no. 264-098298, doi: 10.14416/j.kmutnb.2026.09.002.

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบันที่การแข่งขันทางธุรกิจมีความเข้มข้นและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว องค์กรต้องเผชิญแรงกดดันทั้งด้านต้นทุน คุณภาพ ความรวดเร็ว และความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าอย่างทันท่วงที การแข่งขันจึงขยายจากด้านราคาและคุณภาพไปสู่ความสามารถในการพัฒนาระบบการทำงานให้มีความรวดเร็ว คล่องตัว และมีประสิทธิภาพ ซึ่งถือเป็นปัจจัยเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญในการสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันในระยะยาว แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการแข่งขันบนพื้นฐานของเวลา (Time-Based Competition) ที่มุ่งลดระยะเวลาในทุกขั้นตอนของกระบวนการดำเนินงาน เพื่อเพิ่มความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของตลาดได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ Christopher [1] จากบริบทดังกล่าว องค์กรจึงมีความจำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการทำงานภายในอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะกระบวนการที่ยังพึ่งพาแรงงานคน มีขั้นตอนซ้ำซ้อน และขาดเครื่องมือสนับสนุนที่เหมาะสม ซึ่งส่งผลให้เกิดความล่าช้าและจำกัดประสิทธิภาพการทำงาน

บริษัทกรณีศึกษาให้บริการขนส่งสินค้าชีวเภสัชภัณฑ์และชีวเคมีที่ต้องควบคุมอุณหภูมิระหว่างประเทศ รวมถึงการจัดส่งกล่องควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control Product; TCP) สำหรับการขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิต่ำมาก (Cryogenic Shipping) ซึ่งต้องควบคุมอุณหภูมิต่ำอย่างเข้มงวด แม้การปรับปรุงกระบวนการอาจใช้ระบบอัตโนมัติหรือเทคโนโลยีดิจิทัลได้ แต่ข้อจำกัดด้านลักษณะงาน พื้นที่ งบประมาณ และโครงสร้างที่ยังพึ่งพาแรงงานคน ประกอบกับกระบวนการไหลไม่สมดุลและมีจุดคอขวดทำให้แนวทางดังกล่าวไม่เหมาะสมในงานอุตสาหกรรมการผลิตและการบรรจุภัณฑ์ได้มี

การนำแนวคิดการปรับปรุงกระบวนการทำงาน เช่น การศึกษางานด้วยการจับเวลา (Time Study) และหลักการปรับปรุงงานโดยลดความสูญเปล่า (ECRS) มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานอย่างแพร่หลาย โดยการศึกษางานด้วยการจับเวลาช่วยให้สามารถกำหนดเวลามาตรฐาน วิเคราะห์ขั้นตอนการทำงาน และระบุความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการได้อย่างเป็นระบบ ขณะที่หลักการ ECRS ซึ่งประกอบด้วย การกำจัด E (Eliminate) การรวม C (Combine) การจัดเรียงใหม่ R (Rearrange) และการทำให้ง่ายขึ้น S (Simplify) สามารถช่วยลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น และเพิ่มความต่อเนื่องของกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ Sirisak และคณะ [2] นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่นำแนวคิดดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน เพื่อลดความเมื่อยล้าของพนักงาน และเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะในกระบวนการที่ใช้แรงงานคน (Manual Operation) ซึ่งมักประสบปัญหาความไม่สม่ำเสมอของเวลาในการทำงาน และข้อจำกัดด้านสภาพแวดล้อม โดยการใช้แนวทางดังกล่าวร่วมกับกิจกรรม 5ส สามารถช่วยเพิ่มความเป็นระเบียบ ลดความสูญเปล่า และยกระดับประสิทธิภาพการทำงานได้อย่างมีนัยสำคัญ Tumrongsuk และ Preangprom [3]

อย่างไรก็ตามงานวิจัยส่วนใหญ่ยังมุ่งเน้นการปรับปรุงเพียงด้านใดด้านหนึ่ง เช่น การปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน หรือการออกแบบอุปกรณ์ช่วย โดยยังขาดการบูรณาการเครื่องมือหลายแนวคิดร่วมกันอย่างเป็นระบบ ดังนั้นยังมีช่องว่างของการศึกษาในด้านการบูรณาการเครื่องมือการปรับปรุงงานหลายรูปแบบร่วมกัน ได้แก่ การศึกษางานด้วยการจับเวลา หลักการ ECRS การออกแบบอุปกรณ์ช่วย และการจัดการสภาพแวดล้อมการทำงานเพื่อนำมาปรับใช้กับกระบวนการที่มีข้อจำกัดเฉพาะ เช่น



กระบวนการห่อกล่องผลิตภัณฑ์ที่ต้องควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งต้องอาศัยความรวดเร็ว ความแม่นยำ และการควบคุมคุณภาพในเวลาเดียวกัน

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการห่อกล่อง TCP และพัฒนาอุปกรณ์ช่วยในการทำงานเพื่อลดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน โดยประยุกต์ใช้การศึกษางานด้วยการจับเวลา หลักการ ECRS การออกแบบอุปกรณ์ด้วยโปรแกรม SolidWorks และแนวทาง 5ส เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทำงาน นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังมีส่วนในการพัฒนาองค์ความรู้ด้านการปรับปรุงกระบวนการทำงาน โดยแสดงให้เห็นถึงแนวทางการบูรณาการเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมหลายรูปแบบร่วมกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการทำงานที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันในอุตสาหกรรมอื่นได้

2. วิธีการทดลอง

2.1 วิธีการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการจับเวลาเบื้องต้นตามหลักการศึกษาเวลา Lertsakwanich และ Klomjit [4] เพื่อกำหนดเวลามาตรฐานในการทำงาน โดยนำข้อมูลเวลาที่ได้ไปใช้คำนวณเวลามาตรฐาน พร้อมพิจารณาเวลาเผื่อสำหรับงานแทรก การพักเหนื่อย และความต้องการส่วนบุคคล การจับเวลาดำเนินการโดยแบ่งงานออกเป็นงานย่อย ศึกษาวิธีการทำงานให้สอดคล้องกับงานย่อยก่อนการจับเวลา และใช้วิธีการจับเวลาโดยตรงแบบจับซ้ำ ทั้งนี้กำหนดจำนวนรอบการจับเวลาแตกต่างกันตามลักษณะวัฏจักรงาน และใช้วิธีของ Maytag เพื่อกำหนดจำนวนรอบที่เหมาะสม และเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยถ้าวัฏจักรงานสั้นกว่า 2 นาทีให้จับเวลามา 10 รอบ และถ้าวัฏจักรงานยาวกว่า 2 นาทีให้จับเวลามา 5 รอบ

โดยที่ $\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ย และ Σx คือ ผลรวมของค่าทั้งหมดในชุดและข้อมูล n คือ จำนวนของค่าทั้งหมดในชุดข้อมูลเมื่อได้ค่าพิสัยของชุดข้อมูล และค่าเฉลี่ยนำมาคำนวณหาจำนวนครั้งที่เหมาะสมในการจับเวลา และนำค่าจำนวนครั้งที่เหมาะสมในการจับเวลาเปิดตาราง Maytag เพื่อหาระดับความเชื่อมั่นของข้อมูล 95% และความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 5\%$

2.2 การประเมินอัตราความเร็ว

การประเมินประสิทธิภาพของพนักงานในงานวิจัยนี้ดำเนินการโดยใช้การประเมินอัตราความเร็วในการทำงาน (Rating Factor; RF) ตามวิธีของ Westinghouse ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้ในการศึกษาเวลา เพื่อสะท้อนระดับความสามารถในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม การประเมินดำเนินการกับพนักงานจำนวน 1 คน โดยพิจารณาจากปัจจัยสำคัญ 4 ด้าน ได้แก่ ทักษะ (Skill) ซึ่งพนักงานมีประสบการณ์การทำงานในกระบวนการดังกล่าวไม่น้อยกว่าสองปี ความพยายาม (Effort) และความตั้งใจในการปฏิบัติงาน สภาพการทำงาน (Condition) ซึ่งมีลักษณะคงที่และใกล้เคียงกัน ตลอดกระบวนการผลิต และความสม่ำเสมอในการทำงาน (Consistency) โดยพนักงานมีการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องไม่มีการหยุดพักในระหว่างการสังเกต และจับเวลา ทั้งนี้ การประเมินดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ค่าการคำนวณเวลาปกติสะท้อนสภาพการทำงานจริงได้อย่างถูกต้องและน่าเชื่อถือ

เพื่อให้การประเมินมีความเป็นระบบและลดอคติจากผู้ประเมิน (Observer Bias) การให้คะแนนในแต่ละปัจจัยอ้างอิงตามเกณฑ์มาตรฐานของวิธี Westinghouse โดยดำเนินการสังเกตในช่วงเวลาที่เป็นตัวแทนของการ

ปฏิบัติงานจริง และหลีกเลี่ยงช่วงเวลาที่สามารถเกิดความผิดปกติ เช่น ความล่าช้าหรือการหยุดชะงักของกระบวนการ พร้อมทั้งมีการตรวจสอบความสม่ำเสมอของข้อมูลจากการจับเวลาในแต่ละรอบเพื่อคัดกรองค่าที่ผิดปกติ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากการประเมินอัตราความเร็วถูกนำไปปรับจากเวลาที่สังเกตได้ (Observed Time) เป็นเวลาปกติ (Normal Time) และใช้ในการคำนวณเวลามาตรฐาน (Standard Time) ซึ่งช่วยให้ผลการวิเคราะห์สะท้อนสภาพการทำงานจริงได้อย่างเหมาะสมและมีความน่าเชื่อถือ

2.3 การหาเวลาปกติ

หลังจากทราบถึงอัตราความเร็วนำมาคำนวณหาเวลาปกติดังสมการที่ (1)

$$NT = (ST) \times (RF) \quad (1)$$

โดยที่ NT หมายถึง เวลาปกติ และ ST หมายถึง เวลามาตรฐาน ขณะที่ RF คือ ค่าการประเมินอัตราความเร็วในการทำงานสำหรับค่าเวลาเผื่อ (Allowance) เป็นเวลาชดเชยจากกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม เช่น การพักความเมื่อยล้า หรือผลกระทบจากสภาพแวดล้อม เช่น สภาพอากาศ โดยทั่วไปกำหนดอยู่ในช่วงร้อยละ 5-7 ของเวลาการทำงานทั้งหมด และในอุตสาหกรรมมักใช้ค่าประมาณร้อยละ 5 เพื่อความเหมาะสมในการคำนวณเวลามาตรฐาน โดยค่าเผื่อดังกล่าวมีความสำคัญต่อความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของผลการคำนวณ [5]

2.4 การหาเวลามาตรฐาน

หลังจากการคำนวณเพื่อหาเวลาปกติแล้วต้องทราบถึงเวลาเผื่อส่วนบุคคลกำหนดไว้ที่ 5% ของเวลาทำงานทั้งหมดเพื่อนำไปสู่การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

มีสมการดังนี้ (2)

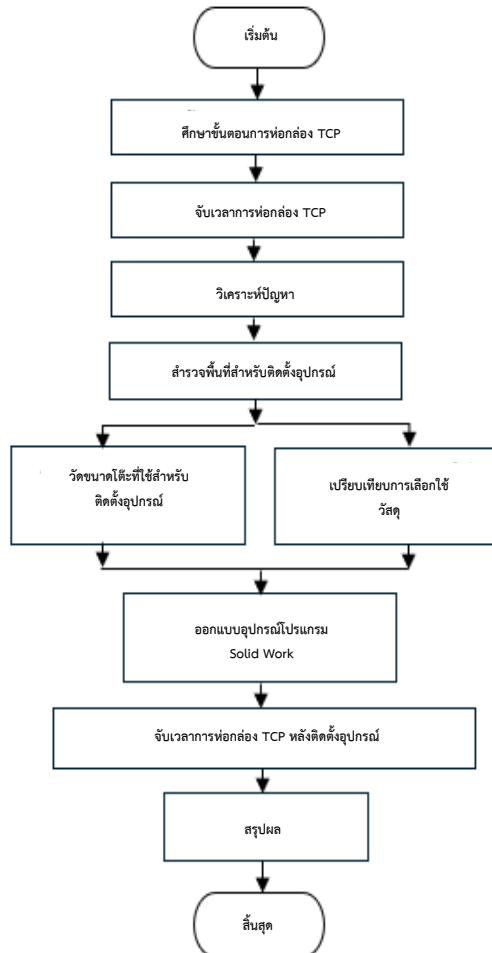
$$ST = NT + AT \quad (2)$$

โดยที่ ค่า NT คือ เวลาปกติ และ ค่า AT คือ เวลาเผื่อ (Allowance Time) ST คือ เวลามาตรฐาน

งานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้หลักแนวคิดการปรับปรุงงานเพื่อลดความสูญเสียสามารถช่วยลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น และเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทำงานได้อย่างมีนัยสำคัญ เช่น งานของ Suriyawong และคณะ [6] ที่นำหลักแนวคิดการปรับปรุงงานเพื่อลดความสูญเสียมาใช้ เพื่อลดระยะเวลาการดำเนินงานในกระบวนการจัดส่งและคลังสินค้า และงานของ Krachangduan และคณะ [7] ที่ประยุกต์ใช้แนวคิดการปรับปรุงงานเพื่อลดความสูญเสียร่วมกับ Mobile Application เพื่อปรับปรุงการดำเนินงานในคลังสินค้า ส่งผลให้สามารถลดความสูญเสีย และเพิ่มความถูกต้องในการทำงานได้ นอกจากนี้งานวิจัยของ Samranhan และคณะ [8] พบว่าการศึกษาเวลาร่วมกับการออกแบบเครื่องมือช่วยงาน (Jig/Fixture) สามารถลดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น และย่นระยะเวลาการทำงานได้อย่างชัดเจน ขณะที่งานของ Tumrongsuk และคณะ [9] ระบุว่าการประยุกต์ใช้กิจกรรม 5ส ช่วยปรับปรุงสภาพแวดล้อมการทำงาน ลดความสูญเสียจากการจัดเก็บที่ไม่เป็นระบบ และสนับสนุนให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากแนวคิดและผลการศึกษาข้างต้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการปรับปรุงกระบวนการห่อกล่อง TCP โดยเริ่มจากการศึกษากระบวนการทำงานเพื่อทำความเข้าใจขั้นตอนและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น รวมถึงการสำรวจพื้นที่สำหรับการจัดตั้งอุปกรณ์ จากนั้นจึงดำเนินการออกแบบอุปกรณ์ด้วยโปรแกรม Solid Works และเปรียบเทียบระยะเวลาการทำงานก่อนและหลังการติดตั้งเครื่องมือ

ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการปรับปรุงกระบวนการท่อกำลัง TCP

2.5 ศึกษาและจับเวลาการท่อกำลัง TCP

การเก็บข้อมูลในการศึกษานี้ดำเนินการกับผู้ปฏิบัติงานจำนวน 1 คน ซึ่งผ่านการฝึกอบรมตามมาตรฐานการปฏิบัติงานขององค์กร และถูกสุ่มคัดเลือกจากกลุ่มผู้ปฏิบัติงานประจำที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์เดียวกัน เพื่อให้ข้อมูลที่ได้สะท้อนลักษณะการทำงานจริงของกระบวนการ และช่วยลดอคติที่อาจเกิดจากการเลือกบุคคล การจับเวลาการท่อกำลัง TCP ก่อนการ

ติดตั้งอุปกรณ์พบว่ากระบวนการประกอบด้วย 16 ขั้นตอน โดยมีการจับเวลาเบื้องต้นจำนวน 60 ครั้ง จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณหาจำนวนรอบการจับเวลาที่เหมาะสมตามตาราง Maytag เพื่อให้ข้อมูลที่มีความใกล้เคียงกับเวลามาตรฐานและมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ผลการคำนวณพบว่าจำเป็นต้องจับเวลาเพิ่มเติมอีก 14 ครั้ง ส่งผลให้ได้ค่าเวลาเฉลี่ยรวมเท่ากับ 374.13 วินาที ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระยะเวลาเฉลี่ยของขั้นตอนการท่อกำลัง TCP

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	ตรวจสอบความเรียบร้อยภายนอกกล่อง	61.49
2	เปิดฝากล่องภายในกล่องจะมีโฟมอีกชั้น	9.73
3	เปิดฝากล่องโฟมเพื่อเช็คอุปกรณ์ภายใน	9.64
4	ปิดฝากล่องโฟมและฝากล่อง TCP	5.21
5	เอื้อมมือไปหยิบม้วนฟิล์ม	5.00
6	ดึงฟิล์มยืดออกจากม้วนให้ฟิล์มคลุมฝากล่อง	13.64
7	พับฝากล่องลงและใช้มือกดฝากล่องไว้	6.50
8	นำฟิล์มยืดห่อกล่องจำนวน 2 รอบ	111.79
9	เอื้อมมือหยิบกรรไกร	4.07
10	นำกรรไกรตัดฟิล์มยืด	4.43
11	เอื้อมมือไปหยิบม้วนฟิล์มอีกครั้ง	3.39
12	นำฟิล์มยืดห่อกล่องด้านที่ยังไม่ได้ห่อจำนวน 2 รอบ	111.79
13	เอื้อมมือหยิบกรรไกรอีกครั้ง	4.29
14	นำกรรไกรตัดฟิล์มยืดอีกครั้ง	4.29
15	พับฟิล์มยืดให้แนบกล่องเพื่อความสวยงาม	19.24
16	ห่อกล่องเสร็จสมบูรณ์	-
รวมเวลาเฉลี่ยทั้งหมด		379

หมายเหตุ: ขั้นตอนที่ 16 ไม่ถูกจับเวลาเนื่องจากการเป็นผลสุดท้ายสุดท้ายของการห่อกล่องเพื่อให้เห็นลักษณะกล่อง

การคำนวณระยะเวลาอาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากกระบวนการทำงานพึ่งพาแรงงานคนเป็นหลักมิใช่ระบบอัตโนมัติ ส่งผลให้ความเร็วและรูปแบบการปฏิบัติงานในแต่ละรอบมีความไม่สม่ำเสมอ แม้ว่าจะ

มีการจับเวลาซ้ำเพื่อลดความแปรปรวนของข้อมูลแล้วก็ตาม แต่ยังคงอาจเกิดความคลาดเคลื่อนบางส่วนตามลักษณะของงาน โดยเฉพาะในกระบวนการที่มีลักษณะการทำงานซ้ำ และต้องอาศัยทักษะของผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้นเพื่อลดผลกระทบจากความคลาดเคลื่อนดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ และขอบเขตของการจับเวลาให้ชัดเจน รวมถึงกำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรมอย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังดำเนินการเก็บข้อมูลในสภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงกันในแต่ละรอบการทดลอง พร้อมทั้งตรวจสอบความสม่ำเสมอของข้อมูลก่อนนำไปวิเคราะห์ โดยคัดกรองค่าที่ผิดปกติออกจากชุดข้อมูลเพื่อเพิ่มความเที่ยงตรง และความน่าเชื่อถือของผลการศึกษา

หลังจากได้ค่าเวลาเฉลี่ยของแต่ละขั้นตอนแล้วได้นำข้อมูลไปตรวจสอบความน่าเชื่อถือ โดยกำหนดเกณฑ์

ความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ ± 5 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับได้ในการศึกษาเวลา ผลการตรวจสอบพบว่าไม่มีค่าที่เกินเกณฑ์ดังกล่าวแสดงว่าข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ และสามารถนำไปใช้วิเคราะห์ต่อไปได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้การประเมินอัตราความเร็วในการทำงานมีค่าเท่ากับ 1.19 ซึ่งสะท้อนระดับสมรรถนะของผู้ปฏิบัติงานเมื่อเทียบกับมาตรฐาน และถูกนำไปใช้ในการปรับค่าจากเวลาที่สังเกตได้ให้เป็นเวลาปกติของกระบวนการ

ผลการคำนวณพบว่าเวลาปกติรวมเท่ากับ 445.21 วินาที จากนั้นได้คำนวณค่าเวลาเผื่อ โดยพิจารณาจากเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง หรือ 480 นาทีต่อวัน และค่าเผื่อจากสภาพแวดล้อมจำนวน 23 นาทีต่อวัน ทำให้เวลาทำงานจริงเท่ากับ 457 นาที ต่อวัน (480-23) หรือคิดเป็นร้อยละ 5.03 ซึ่งประมาณเป็นร้อยละ 5 เพื่อนำไปใช้

ตารางที่ 2 คำนวณหาค่าเวลาปกติและการหาค่าเวลามาตรฐาน

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	อัตราความเร็ว	เวลาปกติ (วินาที)	ค่าเวลาเผื่อ	เวลามาตรฐาน (วินาที)
1	ตรวจสอบความเรียบร้อยภายนอกกล่อง	61.49	1.19	73.17	5%	76.83
2	เปิดฝากล่องภายในกล่องจะมีโฟมอีกชั้น	9.73	1.19	11.58	5%	12.16
3	เปิดฝากล่องโฟมเพื่อเช็คอุปกรณ์ภายใน	9.64	1.19	11.47	5%	12.05
4	ปิดฝากล่องโฟมและฝากล่อง TCP	5.21	1.19	6.20	5%	6.51
5	เอื้อมมือไปหยิบม้วนฟิล์ม	5.00	1.19	5.95	5%	6.25
6	ดึงฟิล์มยืดออกจากม้วนให้ฟิล์มคลุมฝากล่อง	13.64	1.19	16.23	5%	17.04
7	พับฝากล่องลงและใช้มือกดฝากล่องไว้	6.50	1.19	7.74	5%	8.12
8	นำฟิล์มยืดห่อกล่องจำนวน 2 รอบ	111.79	1.19	132.59	5%	139.22
9	เอื้อมมือหยิบกรรไกร	4.07	1.19	4.84	5%	5.09
10	นำกรรไกรตัดฟิล์มยืด	4.43	1.19	5.27	5%	5.54
11	เอื้อมมือไปหยิบม้วนฟิล์มอีกครั้ง	3.39	1.19	4.03	5%	4.24
12	นำฟิล์มยืดห่อกล่องด้านที่ยังไม่ได้ห่อ จำนวน 2 รอบ	111.79	1.19	133.03	5%	139.68*
13	เอื้อมมือหยิบกรรไกรอีกครั้ง	4.29	1.19	5.11	5%	5.36
14	นำกรรไกรตัดฟิล์มยืดอีกครั้ง	4.29	1.19	5.11	5%	5.36
15	พับฟิล์มยืดให้แนบกล่องเพื่อความสวยงาม	19.24	1.19	22.90	5%	24.04
16	ห่อกล่องเสร็จสมบูรณ์	-	-	-	-	-
	รวมเวลาเฉลี่ยทั้งหมด	374.13	-	445.21	-	467.48

หมายเหตุ: ขั้นตอนที่ 16 ไม่ถูกจับเวลาเนื่องจากเป็นการแสดงผลครั้งสุดท้ายของการ ห่อกล่องเพื่อให้เห็นลักษณะกายภาพของกล่อง

ในการคำนวณหาเวลามาตรฐาน ทั้งนี้ การกำหนดค่าเวลาเพื่อในระดับดังกล่าวถือว่าเหมาะสมกับลักษณะงานที่มีความต่อเนื่องและไม่ซับซ้อนมากนัก

ผลการคำนวณเวลามาตรฐานของกระบวนการทั้ง 16 ขั้นตอน พบว่ามีค่าเท่ากับ 467.48 วินาที หรือ 7 นาที 47 วินาที ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งสะท้อนระยะเวลาที่เหมาะสมในการปฏิบัติงานภายใต้สภาพการทำงานจริงได้อย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ ค่าที่ได้ไม่เพียงสามารถใช้เป็นเกณฑ์อ้างอิงในการวางแผนการผลิต และการจัดสรรทรัพยากรเท่านั้น แต่ยังสามารถนำไปใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการเปรียบเทียบกับก่อน และหลังการปรับปรุง และเป็นข้อมูลสนับสนุนในการตัดสินใจเพื่อการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการทำงานในระยะยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.6 วิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการห่อกล่อง TCP

หลังจากคำนวณเวลาในกระบวนการห่อกล่อง TCP พบว่าเวลามาตรฐานรวมเท่ากับ 467.48 วินาที หรือ 7 นาที 47 วินาที โดยขั้นตอนที่ใช้เวลามากที่สุดคือขั้นตอนที่ 12 ใช้เวลา 139.68 วินาที และขั้นตอนที่ 8 ใช้เวลา 139.22 วินาที ซึ่งมีสาเหตุหลักจากการที่พนักงานต้องถือม้วนฟิล์มตลอดการปฏิบัติงาน ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนไหวซ้ำซ้อน และใช้เวลาสูง

ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนภาพสาเหตุและผล (Fishbone Diagram) เพื่อระบุปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาการทำงานอย่างเป็นระบบ ผลการวิเคราะห์พบว่าปัจจัยสามารถจำแนกได้เป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเครื่องมือ ด้านกระบวนการทำงาน ด้านวัตถุดิบ และด้านสิ่งแวดล้อม โดยแนวทางการปรับปรุงที่สอดคล้องกับปัจจัยดังกล่าวแสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แนวทางการแก้ไขปัญห

ปัจจัย	ปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ไขปัญหา
เครื่องมือ (Machine)	ขาดเครื่องมือ สนับสนุน	ประยุกต์ใช้ โปรแกรม Solid Works ออกแบบ อุปกรณ์
วัตถุดิบ (Material)	ม้วนฟิล์มมีน้ำหนัก มากเกินไป	
กระบวนการ ทำงาน (Method)	ขั้นตอนการทำงาน มากเกินไป	ประยุกต์ใช้หลักการ ECRS
สิ่งแวดล้อม (Environment)	ไม่มีพื้นที่ ในการเก็บกล่อง	ประยุกต์ใช้หลักการ 5ส
	พื้นที่ในการ ทำงานไม่เหมาะสม	

2.7 วัสดุ

เมื่อทราบถึงปัจจัยด้านต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาการทำงานด้วยการวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการห่อกล่องด้วยทฤษฎีกังปลาแล้วผู้วิจัยได้เริ่มแก้ปัจจัยแรกคือ ปัจจัยด้านเครื่องมือที่ขาดเครื่องมือช่วยในการสนับสนุนการทำงานด้วยการประยุกต์ใช้ Solid Works ในการออกแบบเพื่อแก้ไขปัญหาลดระยะเวลาในกระบวนการห่อกล่องโดยมีการระดมความคิด (Brainstorming) กับหัวหน้าแผนกที่มีหน้าที่ดูแลกระบวนการทำงานห่อกล่อง TCP เพื่อระดมความคิดในการเลือกใช้วัสดุสร้างชิ้นงานโดยผู้วิจัยเปรียบเทียบการเลือกใช้วัสดุและงบประมาณในการสร้างเครื่องมือ ทางบริษัท ABC นั้นมีความประสงค์ให้เลือกใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสม ได้แก่ ความแข็งแรงทนทาน ไม่จำเป็นต้องมีการบำรุงรักษาบ่อยครั้งมีน้ำหนักเบาและสามารถใช้งานได้ยาวนาน ทั้งนี้ ได้มีการกำหนดงบประมาณสำหรับการจัดสร้าง อุปกรณ์ดังกล่าวในเบื้องต้นไม่เกิน 5,000 บาท

จากนั้น ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบการเลือกใช้วัสดุได้แก่ อะลูมิเนียม เหล็ก และสแตนเลส เนื่องจาก

น้ำหนักของอะลูมิเนียมเบากว่าเหล็ก และสแตนเลส รวมถึงอายุการใช้งานยาวนานกว่าเหล็ก โดยอะลูมิเนียมสามารถใช้งานได้ 10-20 ปี ในขณะที่เหล็กมีอายุใช้งานเพียง 8-15 ปีและการบำรุงรักษาน้อยครั้งช่วยลดต้นทุนในระยะยาวในการดูแลรักษา รวมถึงราคาวัสดุที่ไม่เกินงบประมาณที่บริษัทกำหนดไว้ ดังนั้นอะลูมิเนียมจึงเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมที่สุดเมื่อคำนึงถึงประสิทธิภาพโดยรวมและความคุ้มค่าในการใช้งานในระยะยาว รายละเอียดดังตารางที่ 4

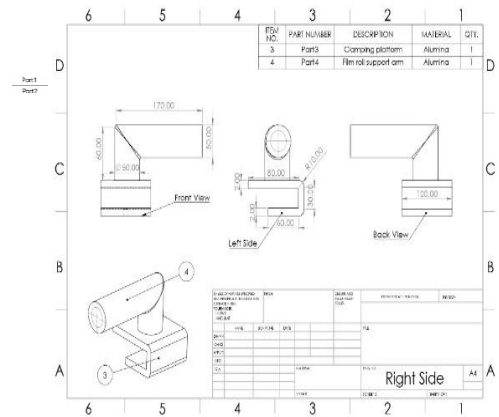
ตารางที่ 4 ตารางเปรียบเทียบวัสดุและราคาของวัสดุ

วัสดุ	อะลูมิเนียม	เหล็ก	สแตนเลส
ความแข็งแรง	สูง	สูงมาก	สูงมาก
น้ำหนัก	2.7 kg. /ตร.ม.	7.85 kg. /ตร.ม.	7.9 kg. /ตร.ม.
อายุการใช้งาน	10-20 ปี	8-15 ปี	20-50 ปี
การบำรุงรักษา	น้อยครั้ง	ปานกลาง	น้อยครั้ง
ต้นทุนวัสดุ	1,500-3,000 บาท	1,000-2,500 บาท	2,500-5,000 บาท

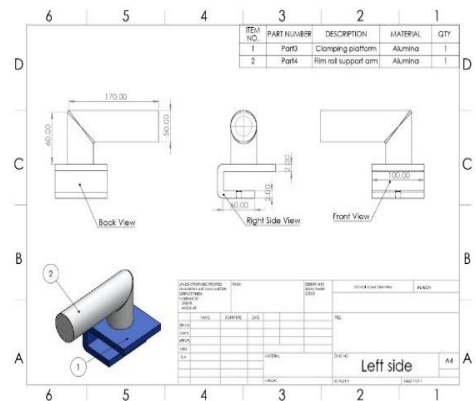
2.8 การออกแบบอุปกรณ์

ในการออกแบบอุปกรณ์จากการวิเคราะห์ด้วยแผนภาพสาเหตุและผลพบว่าปัญหาหลักคือ การขาดเครื่องมือสนับสนุน ทำให้พนักงานต้องถือม้วนฟิล์มด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงออกแบบอุปกรณ์โดยใช้โปรแกรม SolidWorks Shixina และคณะ [10] โดยมีแกนรองรับม้วนฟิล์มยึดเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งต้องสามารถรองรับน้ำหนักและยึดม้วนฟิล์มให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมได้ ทั้งนี้ ได้กำหนดขนาดชิ้นงานจากการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของม้วนฟิล์ม โดยลักษณะเป็นชิ้นส่วนรูปตัว L ทรงกระบอก ความยาวแกน 170 มิลลิเมตร ความสูงฐาน 60 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร

(≈2 นิ้ว) และลบคมรัศมี 3 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 2



(ก) การเขียนแบบแท่นยึดม้วนฟิล์มฝั่งขวา



(ข) การเขียนแบบแท่นยึดม้วนฟิล์มฝั่งซ้าย

รูปที่ 2 (ก) การเขียนแบบแท่นยึดม้วนฟิล์มฝั่งขวา

(ข) การเขียนแบบแท่นยึดม้วนฟิล์มฝั่งซ้าย

จากรูปที่ 2 (ก) และ รูปที่ 2 (ข) แสดงถึงการออกแบบแท่นยึดม้วนฟิล์ม รวมถึงรายละเอียดองค์ประกอบของฐานรองรับแท่นยึดม้วนฟิล์มทั้งด้านขวา และด้านซ้าย ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของอุปกรณ์ช่วยงานที่ออกแบบขึ้น โดยกระบวนการออกแบบเริ่มจากการวัดขนาดโต๊ะที่ใช้เป็นจุดติดตั้ง เพื่อให้ชิ้นงานสามารถยึดเข้ากับโต๊ะได้อย่างเหมาะสมและมั่นคง ตัวชิ้นงานได้รับการออกแบบให้มีการ

เจาะรูเกลียวขนาด M12 x 15 มิลลิเมตร และใช้สกรูหัวหกเหลี่ยมขนาดเดียวกันเป็นตัวยึด โดยมีวัสดุประสงค์เพื่อใช้ติดตั้งบริเวณขอบโต๊ะ และช่วยยึดแทนยึดม้วนฟิล์มเข้ากับโต๊ะได้อย่างแข็งแรง ลดการเคลื่อนตัวของอุปกรณ์ในระหว่างการใช้งาน

นอกจากนี้การออกแบบชิ้นงานยังคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้งาน โดยมีการพับขอบชิ้นงานเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดขอบคมที่อาจก่อให้เกิดอันตรายหรือบาดเจ็บ ลักษณะของชิ้นงานเป็นรูปทรงตัว U ที่มีรัศมีโค้ง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและลดความเค้นสะสม โดยมีความหนาของชิ้นงาน 2.00 มิลลิเมตร ความสูง 30.00 มิลลิเมตร ความยาวด้านล่าง 60.00 มิลลิเมตร และด้านบน 80.00 มิลลิเมตร พร้อมรัศมีโค้งมุม (R) เท่ากับ 10.00 มิลลิเมตร ทั้งนี้ ชิ้นงานประกอบด้วยส่วนประกอบทั้งหมด 4 ชิ้น ได้แก่ ฐานรองรับแทนยึดม้วนฟิล์มด้านซ้ายและด้านขวาอย่างละ 1 ชิ้น และแกนรองรับม้วนฟิล์มด้านซ้าย และด้านขวาอย่างละ 1 ชิ้น ซึ่งทำงานร่วมกันเพื่อรองรับกระบวนการห่อกล่องได้อย่างมีประสิทธิภาพและมั่นคง

3. ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง

หลังจากดำเนินการออกแบบอุปกรณ์แทนยึดม้วนฟิล์มโดยใช้โปรแกรม SolidWorks ทางผู้วิจัยได้ดำเนินการส่งผลิตชิ้นงานจริงของแทนยึดม้วนฟิล์มตามต้นแบบดังรูปที่ 3 เพื่อนำอุปกรณ์ดังกล่าวมาติดตั้งในพื้นที่ทำงาน จากนั้นผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้หลักการ 5ส ในฐานะเครื่องมือสนับสนุนเพื่อจัดเตรียมความพร้อมของพื้นที่ปฏิบัติงานให้เหมาะสมกับการติดตั้งอุปกรณ์ โดยมุ่งเน้นเฉพาะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความไม่เรียบร้อยในงาน และเพิ่มความสะดวกในการจัดวางอุปกรณ์ ได้แก่ การคัดแยกสิ่งของที่จำเป็นออกจากพื้นที่ทำงานการจัดเก็บกล่อง



รูปที่ 3 ชิ้นงานจริงของแทนยึดม้วนฟิล์ม

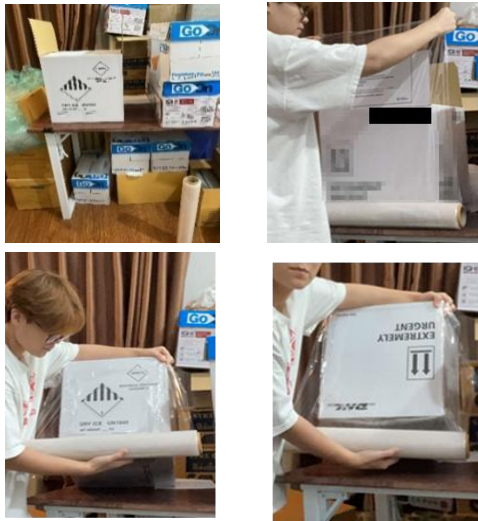
TCP ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมเพื่อสะดวกต่อการหยิบใช้งาน และการทำความสะอาดพื้นที่เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการใช้งานในรอบถัดไป

หลังจากได้ชิ้นงานจริงผู้วิจัยได้เปรียบเทียบกับลักษณะก่อนติดตั้งอุปกรณ์และหลังติดตั้งอุปกรณ์ในหัวข้อที่ 3.1

3.1 ลักษณะก่อนติดตั้งอุปกรณ์และหลังติดตั้งอุปกรณ์

รูปที่ 4 พบว่าก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยงานพื้นที่ปฏิบัติงานยังขาดการจัดระเบียบที่เหมาะสม โดยมีพื้นที่สำหรับจัดวางกล่องค่อนข้างจำกัด ส่งผลให้การหมุนกล่องเพื่อห่อฟิล์มทำได้ไม่สะดวก และจำเป็นต้องมีการปรับตำแหน่งกล่องซ้ำหลายครั้งในระหว่างการทำงาน ซึ่งเพิ่มความเสี่ยงต่อการตกหล่นหรือความเสียหายของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้พนักงานต้องถือม้วนฟิล์มด้วยตนเองตลอดกระบวนการห่อกล่อง เนื่องจากไม่มีอุปกรณ์ช่วยทุ่นแรง ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น เช่น การยก การหมุน และการปรับท่าทางซ้ำ ๆ ทำให้กระบวนการห่อด้วยมือใช้เวลานานขึ้น และก่อให้เกิดความเมื่อยล้าจากการทำงานซ้ำอย่างต่อเนื่อง

สภาพการทำงานดังกล่าวยังส่งผลให้ประสิทธิภาพ



รูปที่ 4 ลักษณะก่อนติดตั้งอุปกรณ์

ของกระบวนการลดลง เนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของการปฏิบัติงานในแต่ละรอบ ทั้งในด้านความเร็วและคุณภาพของการห่อ อีกทั้งยังอาจเพิ่มความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานในระยะยาวจากลักษณะการทำงานที่ต้องใช้แรงและการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับปรุงพื้นที่ปฏิบัติงาน และการนำอุปกรณ์ช่วยมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และลดความสูญเสียในกระบวนการโดยรวม

จากรูปที่ 5 และรูปที่ 6 หลังการติดตั้งอุปกรณ์พบว่าพื้นที่ทำงานได้รับการจัดระเบียบอย่างเหมาะสมเพื่อรองรับการใช้งานอุปกรณ์ พนักงานไม่จำเป็นต้องถือม้วนฟิล์มด้วยตนเอง เนื่องจากมีอุปกรณ์ช่วยทุ่นแรง ส่งผลให้ลดความเมื่อยล้าในการทำงาน โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องห่อกล่องจำนวนมาก อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความต่อเนื่อง และความรวดเร็วของกระบวนการ เนื่องจากสามารถหมุนกล่องได้อย่างสม่ำเสมอโดยไม่ต้องยกหรือปรับตำแหน่งซ้ำ การติดตั้งอุปกรณ์เข้ากับโต๊ะปฏิบัติงานจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยลดการเคลื่อนไหวที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และสนับสนุนการปรับปรุง

ขั้นตอนการทำงานตามหลักการลดความสูญเสียอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sumranhun และคณะ [8] ที่รายงานว่า การออกแบบอุปกรณ์ช่วยร่วมกับการศึกษาการเคลื่อนไหว และเวลา สามารถลดความสูญเสีย และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้อย่างมีนัยสำคัญ รวมถึงสอดคล้องกับงานวิจัยของ Suriyawong และคณะ [6] ที่พบว่าการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ช่วยลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น และเพิ่มความต่อเนื่องของกระบวนการทำงาน โดยผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นเพิ่มเติมว่าการผสมผสานการออกแบบอุปกรณ์เข้ากับแนวคิดดังกล่าวสามารถยกระดับประสิทธิภาพของกระบวนการได้อย่างชัดเจน



รูปที่ 5 ลักษณะชิ้นงานที่หลังติดตั้งกับโต๊ะ



รูปที่ 6 ลักษณะชิ้นงานที่หลังติดตั้งกับโต๊ะ



การปรับปรุงดังกล่าวไม่เพียงช่วยลดภาระทางกายภาพของผู้ปฏิบัติงานเท่านั้น แต่ยังส่งผลให้กระบวนการทำงานมีความเป็นระบบมากยิ่งขึ้น ลดการเคลื่อนไหวที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และเอื้อต่อการเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการห่อกล่อง TCP อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tumrongsuk และ Preangprom [3] ที่ชี้ให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีน (Lean Thinking) สามารถช่วยปรับปรุงกระบวนการให้มีความเป็นระบบ และเพิ่ม

ประสิทธิภาพการทำงานได้อย่างชัดเจน โดยผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นเพิ่มเติมว่าการบูรณาการแนวคิดดังกล่าว ร่วมกับการออกแบบอุปกรณ์ช่วยสามารถยกระดับประสิทธิภาพของกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3.2 ผลการวิเคราะห์ใช้หลักการ ECRS หลังติดตั้งอุปกรณ์

ตารางที่ 5 พบว่าการประยุกต์ใช้หลักแนวคิดการปรับปรุงงานเพื่อลดความสูญเปล่าในการวิเคราะห์ขั้นตอน

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานหลังติดตั้งอุปกรณ์

ลำดับ	ก่อนปรับปรุง	ECRS	ลำดับ	หลังปรับปรุง
1	ตรวจสอบความเรียบร้อยภายนอกของกล่อง	-	1	ตรวจสอบความเรียบร้อยภายนอกของกล่อง
2	เปิดฝากล่อง	-	2	เปิดฝากล่อง
3	เปิดฝากล่องโฟมเพื่อเช็คอุปกรณ์ภายใน	-	3	เปิดฝากล่องโฟมเพื่อเช็คอุปกรณ์ภายใน
4	ปิดฝากล่องกล่องโฟมและฝากล่อง	-	4	ปิดฝากล่องกล่องโฟมและฝากล่อง
5	เอื้อมมือไปหยิบม้วนฟิล์ม	การกำจัด (Eliminate)	ขจัดออกไปเนื่องจากมีการนำเครื่องมือหรืออุปกรณ์เข้ามาช่วยในการปฏิบัติงาน	
6	ดึงฟิล์มยืดออกจากม้วนให้ฟิล์มคลุมฝากล่อง	-	5	ดึงฟิล์มยืดออกจากม้วนให้ฟิล์มคลุมฝากล่อง
7	พับฝากล่องลงและใช้มือกดฝากล่องไว้	-	6	พับฝากล่องลงและใช้มือกดฝากล่องไว้
8	นำฟิล์มยืดห่อกล่อง จำนวน 2 ครั้ง	ปรับปรุง ง่ายขึ้น (Simplify)	7	ติดตั้งอุปกรณ์ยึดม้วนฟิล์ม เพื่อช่วยต่อการห่อกล่องมากยิ่งขึ้น
9	เอื้อมมือหยิบกรรไกร	-	8	เอื้อมมือหยิบกรรไกร
10	นำกรรไกรตัดฟิล์มยืด	-	9	นำกรรไกรตัดฟิล์มยืด
11	เอื้อมมือไปหยิบม้วนฟิล์ม	การกำจัด (Eliminate)	ขจัดออกไปเนื่องจากมีการนำเครื่องมือหรืออุปกรณ์เข้ามาช่วยในการปฏิบัติงาน	
12	นำฟิล์มยืดห่อกล่องด้านที่ยังไม่ได้ห่อ จำนวน 2 ครั้ง	ปรับปรุง ง่ายขึ้น (Simplify)	10	ติดตั้งอุปกรณ์ยึดม้วนฟิล์ม เพื่อช่วยต่อการห่อกล่องมากยิ่งขึ้น
13	เอื้อมมือหยิบกรรไกรอีกครั้ง	-	11	เอื้อมมือหยิบกรรไกรอีกครั้ง
14	นำกรรไกรตัดฟิล์มยืดอีกครั้ง	-	12	นำกรรไกรตัดฟิล์มยืดอีกครั้ง
15	พับฟิล์มให้แนบกับกล่องเพื่อความสวยงาม	-	13	พับฟิล์มให้แนบกับกล่องเพื่อความสวยงาม
16	ห่อกล่องเสร็จสมบูรณ์	-	14	ห่อกล่องเสร็จสมบูรณ์

การทำงานหลังการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยงาน สามารถลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น และเพิ่มความต่อเนื่องของกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยในขั้นตอนที่ 5 และ 11 ได้ใช้หลักการ E เพื่อกำจัดขั้นตอนการเอื่อมมือหยิบม้วนฟิล์มออก ขณะที่ขั้นตอนที่ 8 และ 12 ได้ใช้หลักการ S เพื่อปรับปรุงให้ขั้นตอนการทำงานง่าย และสะดวกมากยิ่งขึ้น สรุปได้ว่าหลังการประยุกต์ใช้หลักแนวคิดการปรับปรุงงานเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการห่อกล่อง TCP สามารถลดจำนวนขั้นตอนการทำงานจาก 16 ขั้นตอน เหลือ 14 ขั้นตอน ส่งผลให้กระบวนการทำงานมีความกระชับและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3.3 การจับเวลาการห่อกล่อง TCP หลังติดตั้งอุปกรณ์

การจับเวลาการห่อกล่อง TCP หลังติดตั้งอุปกรณ์พบว่าขั้นตอนการห่อกล่องทั้งหมดมี 14 ขั้นตอน และมีการจับเวลาเบื้องต้น 60 ครั้ง เมื่อกำหนดจำนวนการจับเวลาที่เหมาะสมพบว่าจำนวน 60 ครั้ง ที่จับนั้นเหมาะสม

โดยมีค่าเวลาเฉลี่ยรวมทั้งหมดอยู่ที่ 252.05 วินาที

หลังจากได้เวลาเฉลี่ยแต่ละขั้นตอนนำมาคำนวณหาผลลัพธ์ที่เกินค่า $\pm 5\%$ ที่กำหนดไว้ แสดงว่าข้อมูลเวลานั้นเชื่อถือได้ ในการประเมินอัตราความเร็วมีค่าเท่ากับ 1.19 เพื่อนำมาคำนวณหาค่าเวลาปกติ และเวลามาตรฐานดังตารางที่ 6

หลังจากหาค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลพบว่าไม่มีผลลัพธ์ที่เกินค่า $\pm 5\%$ ที่กำหนดไว้ แสดงว่าข้อมูลเวลานั้นมีความน่าเชื่อถือที่เพียงพอ ดังนั้นจึงสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาคำนวณเพื่อหาเวลามาตรฐานของแต่ละขั้นตอน ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 พบว่าข้อมูลการคำนวณหาเวลามาตรฐานขั้นตอนการห่อกล่อง TCP หลังติดตั้งอุปกรณ์จะเห็นได้ชัดว่า ขั้นตอนการทำงาน ทั้งหมด 14 ขั้นตอน โดยผลจากการคำนวณเวลามาตรฐานที่ได้คือ 314.92 วินาที หรือคิดเป็นนาทีคือ 5 นาที 14 วินาที

ตารางที่ 6 ค่าเวลาปกติและเวลามาตรฐานขั้นตอนการห่อกล่อง TCP หลังติดตั้งอุปกรณ์

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน	$\bar{X}$	R_i	$\frac{R_i}{\bar{X}}$	N	rel. acc. ($\pm 5\%$)
1	ตรวจสอบความเรียบร้อยภายนอกกล่อง	61.49	17	0.27	22	$\pm 3.06 \%$
2	เปิดฝากล่องภายในกล่องจะมีโฟมอีกชั้น	9.73	2.22	0.22	14	$\pm 2.53 \%$
3	เปิดฝากล่องโฟมเพื่อเช็คอุปกรณ์ภายใน	9.64	3.00	0.31	29	$\pm 3.45 \%$
4	ปิดฝากล่องโฟมและฝากล่องTCP	5.21	1.50	0.28	23	$\pm 3.19 \%$
5	ดึงฟิล์มยืดออกจากม้วนให้ฟิล์มคลุมฝากล่อง	13.64	1.50	0.10	3	$\pm 1.22 \%$
6	พับฝากล่องลงและใช้มือกดฝากล่องไว้	6.50	1.50	0.23	16	$\pm 2.56 \%$
7	นำฟิล์มยืดห่อกล่องจำนวน 2 รอบ	61.50	25	0.40	47	$\pm 4.51 \%$
8	เอื่อมมือหยิบกรรไกร	4.07	1.50	0.36	38	$\pm 4.09 \%$
9	นำกรรไกรตัดฟิล์มยืด	4.43	1.50	0.33	32	$\pm 3.75 \%$
10	นำฟิล์มยืดห่อกล่องด้านที่ยังไม่ได้ห่อ จำนวน 2 รอบ	48.02	19	0.39	45	$\pm 4.39 \%$
11	เอื่อมมือหยิบกรรไกรอีกครั้ง	4.29	1.50	0.36	38	$\pm 3.88 \%$
12	นำกรรไกรตัดฟิล์มยืดอีกครั้ง	4.29	1.50	0.36	38	$\pm 3.88 \%$
13	พับฟิล์มยืดให้แนบกล่องเพื่อความสวยงาม	19.24	2.00	0.10	3	$\pm 1.15 \%$
14	ห่อกล่องเสร็จสมบูรณ์	-	-	-	-	-
รวมเวลาเฉลี่ยทั้งหมด (วินาที)		252.05	-	-	-	-



ตารางที่ 7 การคำนวณหาเวลามาตรฐานขั้นตอนการห่อกล่อง TCP หลังติดตั้งอุปกรณ์

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	อัตราความเร็ว	เวลาปกติ (วินาที)	ค่าเวลาเผื่อ	เวลามาตรฐาน (วินาที)
1	ตรวจสอบความเรียบร้อยภายนอกกล่อง	61.49	1.19	73.17	5%	76.82
2	เปิดฝากล่องภายในกล่องจะมีโฟมอีกชั้น	9.73	1.19	11.58	5%	12.16
3	เปิดฝากล่องโฟมเพื่อเช็คอุปกรณ์ภายใน	9.64	1.19	11.48	5%	15.05
4	ปิดฝากล่องโฟมและฝากล่องTCP	5.21	1.19	6.20	5%	6.51
5	ดึงฟิล์มยืดออกจากม้วนให้ฟิล์มคลุมฝากล่อง	13.64	1.19	16.23	5%	17.04
6	พับฝากล่องลงและใช้มือกดฝากล่องไว้	6.50	1.19	7.74	5%	8.12
7	นำฟิล์มยืดห่อกล่องจำนวน 2 รอบ	61.50	1.19	73.18	5%	76.83
8	เอี้อมมือหีบกรรไกร	4.07	1.19	4.84	5%	5.09
9	นำกรรไกรตัดฟิล์มยืด	4.43	1.19	5.27	5%	5.54
10	นำฟิล์มยืดห่อกล่องด้านที่ยังไม่ได้ห่อจำนวน 2 รอบ	48.02	1.19	57.14	5%	60.00
11	เอี้อมมือหีบกรรไกรอีกครั้ง	4.29	1.19	5.11	5%	5.36
12	นำกรรไกรตัดฟิล์มยืดอีกครั้ง	4.29	1.19	5.11	5%	5.36
13	พับฟิล์มยืดให้แนบกล่องเพื่อความสวยงาม	19.24	1.19	22.90	5%	24.04
14	ห่อกล่องเสร็จสมบูรณ์	-	-	-	-	-
รวมเวลาเฉลี่ยทั้งหมด		252.05	-	299.94	-	314.92

ตารางที่ 8 ข้อมูลเปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงในกิจกรรมการห่อกล่อง TCP

หัวข้อการปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	สรุปผล
ขั้นตอนของกิจกรรมในกระบวนการทำงานของการ ห่อกล่อง TCP	16 ขั้นตอน	14 ขั้นตอน	ขั้นตอนของกิจกรรมทั้งหมดลดลง คิดเป็นร้อยละ 12.50
เวลาทั้งหมดของกิจกรรมกระบวนการทำงานของการ ห่อกล่อง TCP	467.48 วินาที	314.92 วินาที	เวลาของกิจกรรมทั้งหมดที่ลดลง คิดเป็นร้อยละ 32.63
อัตราการผลิตต่อชั่วโมง	7.7 กล่อง/ชม.	11.40 กล่อง/ชม.	อัตราการผลิตต่อชั่วโมงเพิ่มขึ้น ร้อยละ 48.44

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบกิจกรรมก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการทำงานห่อกล่อง TCP โดยก่อนการปรับปรุงกระบวนการประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานทั้งหมด 16 ขั้นตอน ขณะที่หลังการปรับปรุงเหลือขั้นตอนการทำงานทั้งหมด 14 ขั้นตอน ส่งผลให้จำนวนขั้นตอนลดลง 2 ขั้นตอน

คิดเป็นร้อยละ 12.50 ซึ่งเป็นผลจากการนำอุปกรณ์เครื่องมือเข้ามาช่วยสนับสนุนการทำงาน ทำให้สามารถจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออกไป และปรับปรุงบางขั้นตอนให้สามารถปฏิบัติงานได้ง่าย และต่อเนื่องยิ่งขึ้น เมื่อพิจารณาระยะเวลาการทำงานพบว่าก่อนการปรับปรุงมีเวลาเฉลี่ยต่อกระบวนการเท่ากับ 467.48 วินาที

ขณะที่หลังการปรับปรุงใช้เวลาเฉลี่ยต่อกระบวนการเท่ากับ 314.92 วินาที ส่งผลให้ระยะเวลาการทำงานลดลง 152.56 วินาที หรือคิดเป็นร้อยละ 32.63 ต่อหนึ่งกระบวนการ นอกจากนี้เมื่อแปลผลดังกล่าวเป็นอัตราการผลิตต่อชั่วโมงพบว่าก่อนการปรับปรุงสามารถผลิตกล่อง TCP ได้ประมาณ 7.70 กล่องต่อชั่วโมง ขณะที่หลังการปรับปรุงสามารถเพิ่มอัตราการผลิตเป็นประมาณ 11.40 กล่องต่อชั่วโมง ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการปรับปรุงกระบวนการโดยการออกแบบอุปกรณ์ช่วยงานร่วมกับหลักแนวคิดการปรับปรุงงานเพื่อลดความสูญเสียสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยไม่จำเป็นต้องลงทุนสูงหรือปรับเปลี่ยนโครงสร้างระบบการทำงานหลัก ส่งผลให้การปรับปรุงมีความคุ้มค่าในเชิงการลงทุน และเหมาะสมต่อการนำไปพัฒนา และประยุกต์ใช้ในกระบวนการทำงานที่มีลักษณะใกล้เคียงกันในอนาคต

จากผลการศึกษาปัญหาการปรับปรุงกระบวนการห่อกล่อง TCP เพื่อลดระยะเวลาการทำงานพบว่าพื้นที่ทำงานก่อนการปรับปรุงยังขาดความเหมาะสม เนื่องจากไม่มีการคัดแยกวัสดุที่จำเป็นและไม่จำเป็น ส่งผลให้พื้นที่แออัดและจัดวางไม่เป็นระเบียบ ผู้วิจัยจึงประยุกต์ใช้หลักการ 5ส ได้แก่ สะสาง (ส1) เพื่อคัดแยกกล่องกระดาษเปล่าและม้วนฟิล์มที่ใช้แล้วออกจากพื้นที่ สะดวก (ส2) โดยจัดเก็บกล่อง TCP ให้อยู่ในพื้นที่เดียวกันเพื่อความสะดวกในการหยิบใช้งานและขนย้าย และสะอาด (ส3) เพื่อทำความสะอาดและตรวจสอบความเรียบร้อยของพื้นที่ทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chantem และ Chaishimpree [11]

นอกจากนี้พบว่าขั้นตอนการทำงานเดิมมีความซ้ำซ้อนโดยพนักงานต้องเอื้อมมือหยิบและถือม้วนฟิล์มด้วยตนเองตลอดกระบวนการ ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนไหว

ที่ไม่จำเป็นและความล่าช้า ผู้วิจัยจึงประยุกต์ใช้หลักแนวคิดการปรับปรุงงานเพื่อลดความสูญเสีย โดยใช้หลักการกำจัด เพื่อลดขั้นตอนการเอื้อมหยิบม้วนฟิล์ม และหลักการปรับปรุงให้ง่ายขึ้น ผ่านการติดตั้งอุปกรณ์แท่นยึดฟิล์ม ซึ่งช่วยลดภาระการถือและดึงฟิล์มด้วยมือ ส่งผลให้กระบวนการทำงานมีความต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Suriyawong และคณะ [6] ในด้านการกำหนดเวลามาตรฐานด้วย Motion and Time Study ผู้วิจัยได้จับเวลาการทำงานเบื้องต้นจำนวน 60 ครั้ง เพื่อคำนวณค่าเวลามาตรฐานก่อนการปรับปรุง พบว่าใช้เวลารวม 467.48 วินาที หรือประมาณ 7 นาที 47 วินาที หลังการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยงาน เวลาการทำงานลดลงเหลือ 314.92 วินาที หรือประมาณ 5 นาที 14 วินาที คิดเป็นการลดระยะเวลา 152.56 วินาที หรือร้อยละ 32.63 ของระยะเวลาเดิม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sumranhun และคณะ [8] และ Tumrongsuk [12] ที่ประยุกต์ใช้การศึกษาเวลาและการเคลื่อนไหว ร่วมกับการออกแบบอุปกรณ์ช่วยงานเพื่อลดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นในกระบวนการทำงาน

4. สรุปผลการทดลอง

การศึกษานี้มุ่งปรับปรุงกระบวนการห่อกล่องผลิตภัณฑ์ที่ต้องควบคุมอุณหภูมิ โดยประยุกต์ใช้การปรับปรุงงานโดยการลดความสูญเสียเปล่า เพื่อลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นและใช้การออกแบบด้วยโปรแกรม SolidWorks พร้อมจัดระเบียบพื้นที่ปฏิบัติงานตามแนวทาง 5ส ผลการดำเนินงานพบว่าจำนวนขั้นตอนการทำงานลดลงจาก 16 ขั้นตอน เหลือ 14 ขั้นตอน โดยสามารถขจัดกิจกรรมที่ไม่จำเป็นออกได้ 2 ขั้นตอน หรือคิดเป็นร้อยละ 12.50 ส่งผลให้กระบวนการทำงานมีความกระชับ ลดความซ้ำซ้อน และเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวม



ของการปฏิบัติงานได้ นอกจากนี้เวลามาตรฐานของกระบวนการลดลงจาก 467.48 วินาที (7 นาที 47 วินาที) เหลือ 314.92 วินาที (5 นาที 14 วินาที) สรุปลดลง 152.56 วินาที หรือคิดเป็นร้อยละ 32.63 ของระยะเวลาทั้งหมด

เพื่อช่วยลดผลกระทบจากความแปรปรวนของผู้ปฏิบัติงาน และเพิ่มความแม่นยำของข้อมูลข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคตอาจพิจารณาประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เช่น ระบบ Internet of Things (IoT) หรืออุปกรณ์ตรวจวัด เพื่อสนับสนุนกระบวนการห่อกล่องผลิตภัณฑ์ควบคุมอุณหภูมิโดยเฉพาะการติดตั้งเซนเซอร์เพื่อติดตามอุณหภูมิ และระยะเวลาการทำงานแบบเรียลไทม์

เอกสารอ้างอิง

- [1] M. Christopher, "Logistics & supply chain management.5th edition," *GCTU Repository*, 2016.
- [2] W. Sirirak, T. Nanthamajcha, W. Saengbunrueang, A. Pinchaimoon, and C. Seeta, "Process improvement of electronic part assembly with ECRS technique," *The Journal of Manufacturing and Management Technology*, vol. 2, no. 1, pp. 93–104, Jan.–Jun. 2023 (in Thai).
- [3] S. Tumrongsuk and S. Preangprom, "Applying the lean concept to improve the oil pipelines processing for tractor: A case study of ABC company Ltd.," *The Journal of Industrial Technology*, vol. 17, no. 3, pp. 56–78, Sep.–Dec. 2021, doi: 10.14416/j.i
- n.tech.2021.10.002.
- [4] P. Lertsakwanich and P. Klomjit, "Setup time reduction for hot pressing mold changeover," *Frontiers in Engineering Innovation Research*, vol. 18, no. 2, pp. 47–58, Dec. 2020 (in Thai).
- [5] P. Khamla, C. Yasopha, T. Chaikarnbang, P. To-on, R. Taengphukieo, N. Issarapong, and K. Sarawan, "A study of standard time in ready-mixed concrete production process using direct time study," *Industrial Technology Journal*, vol. 6, no. 2, pp. 41–51, Jul.–Dec. 2021 (in Thai).
- [6] N. Suriyawong, P. Chanpiw, and P. Srimongkol, "Reducing the time of shipping and warehouse process using ECRS principles case study, Pundit World Co., Ltd.," in *Proceedings of the 10th National Conference on Research and Innovation to Develop Local Soft Power for Global Value, Loei, Thailand*, Mar. 22, 2024, pp. 409–416.
- [7] K. Krachangduan, P. Singhdong, and P. Weerapong, "Improving warehouse operation with mobile applications and ECRS concept case study of Yusen logistics (Thailand) Co., Ltd.," *Journal of Learning Innovation and Technology*, vol. 1, no. 2, pp. 62–69, Jul.–Dec. 2021 (in Thai).
- [8] P. Sumranhun, N. Saisuwan, S. Rungcharoen, B. Damrongwatthanayothin, S. Puinun, W. Ruamsup, and P. Virayasiri, "The improving

- productivity in seasonal product manufacturing by motion and time study and jig design,” *Thai Industrial Engineering Network Journal*, vol. 10, no. 1, pp. 51–59, 2024 (in Thai).
- [9] S. Tumrongsuk, W. Laemlaksakun, and S. Wisuttipat “Waste reduction in process of air-condition factory,” *The Journal of KMUTNB*, vol. 26, no. 3, pp. 451–461, Sep.–Dec. 2016 (in Thai).
- [10] P. Shixina, C. Fenping, and C. Fuxun, “Application of solidWorks in mechanical design and drafting courses,” in *3rd International Conference on Science and Social Research, Tianjin, China, 2014*, pp. 90–95, doi: 10.2991/icssr-14.2014.22.
- [11] W. Chantem and S. Chaishimpree, “The usage of 5S activities storage development a product storage system and developing a warehouse information recording system by using Microsoft Excel”, *Cooperative Education Report, Department of General Management, Faculty of Business Administration, Siam University, Bangkok, Thailand, 2019*. (in Thai).
- [12] S. Tumrongsuk, “Improving production efficiency in hot coil plate production process,” *The Journal of Industrial Technology*, vol 21, no. 2, pp. 107–122, May-Aug. 2025, doi: 10.14416/j.ind.tech.2025.08.008.