วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม
Journal of Engineering and Innovation

บทความวิจัย

การออกแบบเครื่องมือที่เหมาะสมในการผลิตประตูและหน้าต่างด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

Designing suitable tools for door and window production using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

สุทธิดา การะเวก[1] ศรินยา ประทีปชนะชัย[2] อมรรัตน์ พรประเสริฐ[3] ยุทธณรงค์ จงจันทร์[4*]
ภีม พรประเสริฐ[5]

[1, 4*] สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา 24000
[2] สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา 24000
[3] สาขาวิชาการจัดการทั่วไป คณะบริหารธุรกิจและการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี 34000
[5] สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี 34000

Sutthida Karawek[1] Sarinya Prateepchanachai[2] Amonrat Pornprasert[3] Yuthanarong Jongjun[4*]
Peema Pornprasert[5]

[1,4*] Department of Industrial Technology, Faculty of Industrial Technology, Rajabhat Rajanajarindra University, Muang, Chachoengsao 24000
[2] Department of Industrial Management Engineering, Faculty of Industrial Technology, Rajabhat Rajanajarindra University, Muang, Chachoengsao 24000
[3] Department of General Management, Faculty of Business Administration and Management, Ubon Ratchatani Rajabhat University, Muang, Ubon Ratchathani 34000
[5] Department of Logistics Management, Faculty of Industrial Technology, Ubon Ratchatani Rajabhat University, Muang, Ubon Ratchathani 34000

*Corresponding author.
E-mail: yuthanarong@techno.rru.ac.th; Telephone: 0626945770
วันที่รับบทความ 16 สิงหาคม 2566; วันที่แก้ไขบทความ ครั้งที่ 1 7 พฤศจิกายน 2566; วันที่ตอบรับบทความ 17 ธันวาคม 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องมือช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตประตูและหน้าต่าง การวิจัยเริ่มต้นจากการสำรวจสภาพปัจจุบัน จากนั้นได้นำหลักการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ มาพิจารณาลักษณะการเกิดข้อบกพร่องและนำข้อมูลที่ได้ไปเขียนแผนภาพพาเรโตเพื่อจัดลำดับความสำคัญ พบปัญหาในกระบวนการประกอบ จากชิ้นงานอบเฉลี่ย 97 ชิ้นต่อวัน และชิ้นงานตัดเฉลี่ย 120 ชิ้นต่อวัน มูลค่าความสูญเสีย 2,500 บาทต่อวัน เป็นปัญหาที่จะต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน จากนั้นวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนผังก้างปลา พบว่าสาเหตุหลักของปัญหา ได้แก่ การขาดเครื่องมือจับยึดในกระบวนประกอบผลิตภัณฑ์ และสภาพแวดล้อมการจัดเรียงไม้ไม่เหมาะสม จึงนำปัญหาที่ได้นั้นมาสร้างแผนภาพต้นไม้ ได้มาตรการปรับปรุง คือ การสร้างเครื่องมือจับยึด และการอบรมด้านคุณภาพและมาตรฐานการทำงาน ผลการปรับปรุงพบว่า อุปกรณ์ผ่านการทดสอบในทุกด้าน คือ ด้านความแข็งแรง การเคลื่อนที่ ความเหมาะสม และผิวสัมผัสงานระหว่างเครื่องมือกับชิ้นงาน ความพึงพอใจในการใช้เครื่องมือจับยึดชิ้นงานโดยรวมของพนักงานพบว่าอยู่ในระดับมาก เวลาการผลิตประตูลดลง 23.19% และ เวลาการผลิตหน้าต่างลดลง 19.47% ข้อบกพร่องด้านการจัดเรียงชิ้นงานไม่ได้มาตรฐาน ค่าความเสี่ยงลดลง

จาก 48 เหลือ 16 คิดเป็น 66% ข้อบกพร่องด้านระยะการตัดไม่ได้มาตรฐาน มีค่าความเสี่ยงลดลงจาก 18 เหลือ 12 คิดเป็น 33% ข้อบกพร่องด้านการประกอบไม่มีประสิทธิภาพ มีค่าความเสี่ยงลดลงจาก 64 เหลือ 16 คิดเป็น 75% ส่งผลให้สามารถลดมูลค่าความสูญเสียจากชิ้นงานอบและตัดได้ 100%

คำสำคัญ

การปรับปรุงสมรรถนะ การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ การออกแบบเครื่องมือ

Abstract

This research aims to create tools to enhance the efficiency of door and window production. The research began by examining the current situation, analyzing weaknesses, and identifying the impact. The findings were then used to create a pareto chart to prioritize the issues. The identified problem in the production process, with an average of 97 pieces per day for assembly and 120 pieces per day for cutting, resulted in a daily loss value of 2,500 baht. The main cause of the problem was found to be the lack of gripping tools in the production process and an inappropriate wood arrangement environment. To analyze the root cause of the problem, a fishbone diagram was used. The main causes identified were the absence of gripping tools in the production process and an unsuitable wood arrangement environment. Consequently, an action plan was devised, including the creation of gripping tools and training on quality and work standards. After the improvements, the tested equipment met all criteria, such as hardness, mobility, suitability, and surface contact with the workpiece. The overall satisfaction of employees with the use of gripping tools was significantly high. The production time for doors decreased by 23.19%, and the production time for windows decreased by 19.47%. Issues related to workpiece arrangement decreased by 66%, while issues related to cutting distance decreased by 33%. Inefficiencies in the assembly process decreased by 75%, resulting in a 100% reduction in the daily loss value from the production of doors and windows.

Keywords

performance Improvement; failure mode and effect analysis; tools designing

1. บทนำ

อุตสาหกรรมการผลิตเฟอร์นิเจอร์ (Furniture) ของไทยเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมเป้าหมายที่ภาครัฐให้การสนับสนุน เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่มีบทบาทและความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ ทั้งในส่วนที่ก่อให้เกิดการจ้างงานและเป็นอุตสาหกรรมที่สามารถนำรายได้เข้าประเทศในแต่ละปีเป็นมูลค่าหลายหมื่นล้านบาท โดยมีสัดส่วนในการส่งออก 65% ของการผลิตทั้งหมด จำหน่ายภายในประเทศ 35% ซึ่งมากกว่าครึ่งของรายได้ทั้งหมดเป็นการส่งออกเฟอร์นิเจอร์ที่ทำจากผลิตภัณฑ์ประเภทไม้

อุตสาหกรรมการผลิตเฟอร์นิเจอร์ตัวอย่างกรณีศึกษา เป็นวิสาหกิจชุมชนผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้หลายชนิดโดยมีผลิตภัณฑ์หลักคือประตูและหน้าต่าง ดังแสดงในรูปที่ 1

รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ศึกษา

จากการเก็บข้อมูลพบว่าชิ้นงานที่จะนำมาทำการประกอบไม่ได้มาตรฐาน ผลการศึกษาเกิดจากขั้นตอนการอบเฉลี่ย 97 ชิ้นต่อวัน และขั้นตอนการตัดชิ้นงานเฉลี่ย 120 ชิ้นต่อวัน คิดเป็นมูลค่าความสูญเสีย 2,500 บาทต่อวัน ซึ่งปัญหาดังกล่าวส่งผลให้กระบวนการผลิตเกิดปัญหา มาตรฐานของการตัดชิ้นงานไม่เท่ากัน อันตรายที่เกิดจากเครื่องจักรในการตัด ประสิทธิภาพในการประกอบชิ้นงานต่ำ และลักษณะของ

เครื่องมือจับยึดชิ้นงานยังไม่เหมาะสม จากสภาพปัญหาข้างต้น การออกแบบเครื่องมือช่วยในการผลิตที่เหมาะสมจึงเป็นวิธีการแก้ไขปัญหาที่คุ้มค่า และถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมการผลิต คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะปรับปรุงสมรรถนะการผลิตประตูและหน้าต่างโดยการออกแบบเครื่องมือที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในกระบวนการผลิต ลูกค้ามีความพึงพอใจในตัวผลิตภัณฑ์ และส่งผลให้ธุรกิจดำรงอยู่ได้ในสภาพปัจจุบันได้อย่างยั่งยืน

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดสร้างเครื่องมือช่วยในการปฏิบัติงานให้เป็นมาตรฐานและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการประกอบประตูและหน้าต่าง ของวิสาหกิจชุมชนตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมชาย เปรียงพรม, ศุภกร เจริญประสิทธิ์ และธนกฤต บูชาพันธ์ [1] ทำการออกแบบอุปกรณ์จับยึดเพื่อลดของเสียในขั้นการประกอบลูกปืนมอเตอร์ที่มีอายุการใช้งานนานและรูปร่างของอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานไม่เหมาะกับลักษณะการล็อคตำแหน่งฝาหน้าให้อยู่ในแนวการประกอบ หลังจากออกแบบอุปกรณ์และการดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์จับยึดฝาหน้าแบบใหม่ รวมถึงการใช้อุปกรณ์สนับสนุนช่วยในขั้นตอนการประกอบลูกปืนดังกล่าวข้างต้น ผลการทดลองพบว่า อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถช่วยลดปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตในขั้นตอนการประกอบมอเตอร์ กรณีเสียงลูกปืนดังเฉลี่ยลดลง 51.30 เปอร์เซ็นต์

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประสิทธิภาพกระบวนการผลิต (Production Efficiency)

ประสิทธิภาพกระบวนการผลิต (Production Efficiency) หมายถึง การที่หน่วยผลิตสามารถบรรจุเป้าหมายการผลิตผลผลิตจำนวนหนึ่ง ๆ ได้โดยวิธีก่อให้เกิดต้นทุนต่ำที่สุด ซึ่งประสิทธิภาพการผลิตจะทำให้หน่วยผลิตมีการจัดสรรทรัพยากรที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับทางเลือกอื่น สอดคล้องกับงานวิจัยของ พุธาวัน โพธิ์แก้ว [2] พยายามเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในอุตสาหกรรมสิ่งทอ ด้วยกระบวนการจัดการและวางแผนในการผลิตในอุตสาหกรรมสิ่งทอ และอาศัยวิสัยทัศน์ของผู้บริหารและกลยุทธ์ขององค์กรในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินการกับแบรนด์เสื้อผ้ากีฬาได้โดยพัฒนาการสื่อสารภายในองค์กร การปรับปรุงโครงสร้างและหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละองค์กร การกำหนดนโยบายผู้บริหารมีส่วนสำคัญในการดำเนินงาน การเพิ่มความโปร่งใสในกระบวนการทำงานและสร้างแนวความคิดเรื่องจิตสำนึกความเป็นเจ้าของ

2.2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) เป็นแผนผังที่ใช้แสดงความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบระหว่างสาเหตุหลาย ๆ สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาหนึ่งปัญหา โดยจะใช้เมื่อต้องการจะวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง เพื่อนำไปสู่แนวทางการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้อง สอดคล้องกับวิจัย ประเสริฐ ศรีบุญจันทร์ และคณะ [3] ใช้แผนภาพก้างปลา (Fish Bone Diagram) ร่วมกับการระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหาของเสียที่เกิดจากรอยย่นที่คอกระป๋อง ในกระบวนการผลิตกระป๋องอลูมิเนียม บริษัทกรณีศึกษา ซึ่งพบว่าพบว่าสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดของเสีย คือ ยางซับ OV (Over Vanish) เสื่อมสภาพ ผลการนำเสนอเสนอแนวทาง คือทำการทดลองเพื่อหาระยะเวลาการเปลี่ยนยางซับ OV ที่เหมาะสม คือ เปลี่ยนตามกำหนดเวลาทุก ๆ 2 เดือน ผลการนำไปทดลองใช้พบว่าปริมาณของเสียลดลงจากเดิมร้อยละ 45.11 ลดลงเหลือร้อยละ 43.26

2.3 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis)

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis) เป็นเทคนิคหรือกระบวนการอย่างเป็นระบบที่สร้างขึ้นเพื่อวิเคราะห์กิจกรรมในด้านการออกแบบหรือกระบวนการผลิต โดยการชี้บ่งปัญหาหรือข้อบกพร่องใด ๆ ที่มีโอกาสเกิดขึ้นในกิจกรรมนั้น ซึ่งจะพิจารณาถึงลักษณะพิเศษ ระดับความรุนแรง ผลกระทบที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งระบุถึงวิธีการป้องกันปัญหาดังกล่าวและตรวจสอบประสิทธิผลของการป้องกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ระพีพัฒน์ ช้วนตระกูล [4] ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis : FMEA)

เพื่อประเมินแนวโน้มข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่เกิดขึ้น รวมถึงลดโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง เพื่อให้สามารถดำเนินการปรับปรุงแก้ไขและสามารถเป็นประโยชน์กับบริษัทได้ผลการปรับปรุง พบว่า ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดลดลงจากร้อยละ 1.95 เหลืออยู่ที่ร้อยละ 0.47 โดยคิดเป็นปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดลดลงจากเดิมร้อยละ 1.48 คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่สามารถลดได้123,990.35 บาทต่อเดือนหรือ 1,487,884.20 บาทต่อปี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pazireh, E., Sadeghi, A.H., Shokohyar, S. [5] เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ผ่านการสำรวจแบบจำลองเพื่อปรับปรุง: กรณีศึกษาในอุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้า พบว่า FMEA สามารถปรับปรุงการจัดส่งงานตรวจสอบให้เหมาะสมกับสถานีต่าง ๆ โดยขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของแต่ละสถานี ส่งผลให้ลดจำนวนข้อผิดพลาดและปริมาณงานแก้ไขอย่างมีนัยสำคัญ

2.4 แผนผังต้นไม้ (Tree Diagram)

แผนผังต้นไม้ (Tree Diagram) เป็นแผนผังที่ใช้ในการค้นหาสาเหตุรากเหง้าหรือใช้ในการค้นหาแนวทางการแก้ไขปัญหาให้สำเร็จลุล่วงไปได้ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ประเภทการวิเคราะห์แบบ Why-Why Tree จะใช้เมื่อต้องการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเง้า (Root Cause) ของปัญหาโดยยอดของแผนผังต้นไม้จะแสดง “ปัญหา” ที่เกิดขึ้น และประเภทการวิเคราะห์แบบ How-How Tree จะใช้เมื่อต้องการหาแนวทางการแก้ไขก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นแผนปฏิบัติ โดยยอดต้นไม้จะแสดงถึง “เป้าหมาย” ที่ต้องการจะไปถึง ซึ่งคล้ายกับงานวิจัยของ วนิดา พงษ์สงวน และคณะ [6] ใช้เทคนิคผังต้นไม้ตัดสินใจประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วยค่าความแม่นตรง ผลการวิจัยพบว่าแบบจำลองที่พัฒนาให้ประสิทธิภาพที่มีค่าความแม่นตรง 76.14% และสามารถสร้างกฎการจำแนกจากต้นไม้ตัดสินใจทั้งสิ้น 97 กฎ ซึ่งพบว่าปัจจัยเสี่ยงที่อาจก่อให้เกิดโรคเบาหวาน ได้แก่ อายุ เพศ สถานะภาพ ที่อยู่ อาชีพ ประวัติความดันโลหิตเกินมาตรฐาน ประวัติค่าดัชนีมวลกายเกินมาตรฐาน พฤติกรรมการสูบบุหรี่ พฤติกรรมการดื่มสุรา และประวัติครอบครัวเป็นเบาหวาน

2.5 การออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน (Jig and Fixture Design)

การออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน (Jig and Fixture Design) เป็นการออกแบบและปรับปรุงเครื่องมือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในงานอุตสาหกรรมรวมถึงการออกแบบเครื่องมือที่เกี่ยวกับเครื่องจักรในอุตสาหกรรม และเครื่องมือพิเศษอื่น ๆ ทำให้การผลิตชิ้นงานทำได้อย่างรวดเร็วมีปริมาณสูงอีกทั้งยังทำให้สินค้ามีคุณภาพ ประหยัด สอดคล้ายกับงานวิจัยของ เจษฎาภรณ์ ยอดเพชร และคณะ [7] ออกแบบอุปกรณ์จับยึดเพื่อกำหนดความแม่นยำบนชิ้นงานพร้อมเป็นอุปกรณ์นำทางให้เครื่องมือขึ้นรูปชิ้นงาน เพื่อแก้ไขปัญหาชิ้นงานไทเทเนียมขนาดไม่ตรงตามแบบสั่งผลิตโดยใช้หลักการ CDIO เพื่อปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาขั้นตอนการปฏิบัติ หลังปรับปรุงปรากฏว่าเวลาในการตรวจสอบชิ้นงานก่อนผลิต ลดลงจาก 10,446 วินาที เป็น 1,194 วินาที และ ของเสียลดลงร้อยละ 99 สามารถเพิ่มผลผลิตและส่งมอบสินค้าเป็นไปตามเป้าหมาย

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสามารถทำได้หลายวิธีตามเทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการซึ่งส่วนมากมีวัตถุประสงค์ไปในแนวทางเดียวกันคือการเพิ่มผลผลิตขึ้นอยู่กับงานที่ทำการปรับปรุงว่าควรเลือกใช้เครื่องมือชนิดใดที่เหมาะสมเช่น งานวิจัยของปริวรรต นาสวาสดิ์และคณะ [8] ทำการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความสูญเปล่าของกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนรถยนต์ทางการเกษตรโดยการสร้างอุปกรณ์เพื่อช่วยในการกำหนดตำแหน่งเพื่อลดความผิดพลาดในกระบวนการผลิต ผลการปรับปรุงสามารถลดเวลาปรับตั้งแม่พิมพ์ได้จาก 95 นาที เหลือ 33 นาที เวลาการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ทางการเกษตรลดลงจาก 1 นาทีต่อชิ้นงานเป็น 1 นาทีต่อ 3 ชิ้นงาน ลดของเสียได้จากเดิมร้อยละ 10 ลงเหลือเพียงร้อยละ 5 และทำให้กระบวนการจัดส่งสินค้าสามารถผลิตและส่งมอบสินค้าได้ตรงตามกำหนดถึงร้อยละ 100 นั่นเป็นประโยชน์อันมีค่าและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานขององค์กรได้ สุทัศน์ จันบัวลา [9] ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือช่วยในการผลิต อิฐดินเผาของจังหวัดสิงห์บุรี เริ่มจากการสุ่มตัวอย่างจากผู้ผลิตสามแหล่งมาวิเคราะห์ธาตุที่มีอยู่ใน

ดินจากท้องนาซึ่งเป็น วัตถุดิบที่สำคัญที่สุดในการผลิตอิฐมอญ พบว่าการออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ในการจัดวางที่เหมาะสม ส่งผลให้อิฐสุกตัวได้เร็วและมีความแข็งแรง โดยมีมากที่สุด ประมาณ 60% รองลงมาคืออะลูมิเนียม ที่ทำให้มีความสามารถในการทนไฟ และธาตุเหล็กซึ่งเป็นธาตุที่ทาให้อิฐมอญหลังการเผามีลักษณะสีแดง

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 สำรวจข้อมูลสภาพปัญหาปัจจุบัน (Define)

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษากระบวนการผลิตโดยรวม จากนั้นวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงโดยนำหลักการการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) มาช่วยเพื่อพิจารณาระบบหรือโอกาสในการเกิดลักษณะข้อบกพร่อง รวมถึงการตรวจจับข้อบกพร่องให้พบก่อนถูกส่งเข้าสู่กระบวนการ แบ่งเกณฑ์ประเมินออกเป็น 3 ส่วน คือ ความรุนแรง (Severity: S) โอกาสในการเกิด (Occurrence: O) และโอกาสในการตรวจพบข้อบกพร่อง (Detection: D ดังแสดงในตารางที่ 1 ถึง 3

ตารางที่ 1 ค่าตัวเลขความสำคัญของระดับความรุนแรง

ผลจากปัญหา	ความรุนแรง	คะแนน
เกิดความรุนแรงมากที่สุด	ทำให้ลูกค้าไม่พอใจเป็นอย่างมาก และเลิกสั่งซื้อสินค้าได้	4
เกิดความรุนแรงมาก	ทำให้ลูกค้าไม่พอใจมาก อาจจะเลิกสั่งซื้อสินค้า	3
เกิดความรุนแรงปานกลาง	ทำให้ลูกค้าไม่พอใจ	2
เกิดความรุนแรงน้อย	มีผลกระทบกับลูกค้าเล็กน้อย	1

ตารางที่ 2 ค่าตัวเลขความสำคัญของระดับความถี่หรือโอกาสที่จะเกิด

จำนวนความถี่ของการเกิดปัญหา	ความถี่สะสม	คะแนน
มีโอกาสเกิดเสมอ	%60 – 0	4
มีโอกาสเกิดสูง	60% - 85%	3
มีโอกาสเกิดต่ำ	85% - 95%	2
แทบไม่มีโอกาส	95% - 100%	1

ตารางที่ 3 ค่าตัวเลขความสำคัญของระดับประสิทธิภาพในการตรวจพบสาเหตุ

โอกาสในการตรวจจับสาเหตุ	คะแนน
ไม่ทราบข้อมูลและวิธีการที่จะตรวจจับสาเหตุ	4
ทราบข้อมูลและวิธีการ แต่เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะตรวจจับสาเหตุ	3
ทราบข้อมูลและวิธีการ และเป็นข้อมูลที่บันทึกไว้เป็นประจำที่จะตรวจจับสาเหตุ	2
แทบไม่มีโอกาส	1

ประชุมกลุ่มผู้เกี่ยวข้องเพื่อประเมินค่าความเสี่ยง (Risk Priority Number ; RPN) ซึ่งค่าตัวเลขนี้ คือ การคูณกันระหว่าง ลำดับความรุนแรง โอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง และความสามารถในการตรวจจับปัญหา ดังสมการที่ (1)

$$RPN = S \times O \times D \quad (1)$$

โดยที่

RPN = ตัวเลขแสดงลำดับความสำคัญของแต่ละหัวข้อปัญหา (Risk Priority Number)

S = ความรุนแรงของปัญหา (Severity)

O = ความถี่ของปัญหา (Occurrence หรือ Frequency)

D = ความสามารถในการตรวจจับปัญหา (Detection)

จากนั้นนำแต่ละกระบวนการมาเรียงลำดับจากค่า RPN มากไปหาน้อย และสรุปข้อมูลหาค่าร้อยละสะสมและนำข้อมูลที่ได้ไปเขียนแผนภาพพาเรโต เพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหาและนำประเด็นที่อยู่ในร้อยละสะสมไม่เกิน 80 มาดำเนินการศึกษาเพื่อปรับปรุงแก้ไขอย่างเร่งด่วน

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาสถานะกระบวนการผลิต (Measure) โดยการเก็บข้อมูลเวลาในการประกอบประตู หน้าต่างก่อนการปรับปรุง โดยมีข้อจำกัดคือระยะเวลาและปริมาณการผลิตไม่คงที่จึงกำหนดวิธีการเก็บข้อมูลตัวอย่างแบบสะดวกจำนวน 40 ครั้ง โดยเจาะจงช่วงเวลาตั้งแต่ 8.30-11.30 น. เนื่องจากเป็นช่วงที่พนักงานยังทำงานเป็นปกติ จากนั้นหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyze) โดยใช้แผนภาพแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบ (Effect) กับสาเหตุ (Causes) อย่างเป็นระบบระหว่างสาเหตุหลาย ๆ สาเหตุที่เป็นไปได้ จากนั้นนำปัญหาที่ได้นั้นมาทำแผนภาพต้นไม้ (Tree Diagram) เพื่อหาแนวทางแก้ไขป้องกัน ในรูปของแผนงานสรุปปัญหาและมาตรการการแก้ไขปัญหา เพื่อมุ่งสู่เป้าหมายที่ต้องการ

ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขปัญหา (Improve) โดยเริ่มจากการออกแบบและสร้างเครื่องมือจับยึดชิ้นงานเพื่อใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยประเด็นการพิจารณา 6 ประเด็นประกอบด้วย

4.1 รูปร่างและขนาดทั้งหมดของชิ้นงาน

4.2 ชนิดและเงื่อนไขของวัสดุที่จะนำมาใช้

4.3 วิธีการทำงานและชนิดของเครื่องจักรที่ถูกใช้ในการปฏิบัติงาน

4.4 ความละเอียดที่ต้องการ

4.5 ปริมาณของงานที่ผลิต

4.6 ผิวหน้าของตำแหน่งในการจับยึด

หลังจากออกแบบได้ตามที่ต้องการแล้ว นำแบบที่ได้มาใช้ในการเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องมือและประกอบเครื่องมือจับยึดชิ้นงานตามแบบงาน

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลการปรับปรุงและควบคุม (Control) ดังขั้นตอนต่อไปนี้

5.1 ประเมินการใช้งานอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานในการประกอบประตู และหน้าต่าง

ประเมินการใช้งานอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานในการประกอบประตู และหน้าต่าง โดยทดลองใช้ในกระบวนการและประเมินในประเด็น ความแข็งแรงของโต๊ะจับยึดชิ้นงาน การเคลื่อนที่ของเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน ความแข็งแรงของเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน ความเหมาะสมในการจับหมุนเครื่องมือจับยึดชิ้นงานและผิวสัมผัสงานระหว่างเครื่องมือกับชิ้นงาน

5.2 ประเมินความพึงพอใจของพนักงาน ในการใช้อุปกรณ์จับยึดในการประกอบประตู และหน้าต่าง

ประเมินความพึงพอใจของพนักงาน ในการใช้อุปกรณ์จับยึดในการประกอบประตู และหน้าต่าง โดยการสอบถามระดับความพึงพอใจในประเด็นต่อไปนี้ ได้แก่ ความเหมาะสมของเครื่องมือในการปฏิบัติงาน ความสะดวกในการใช้งาน การลดความเมื่อยล้าในการปฏิบัติงาน ความสะดวกในการบำรุงรักษา ความเหมาะสมของขนาดและรูปร่าง โดยลักษณะแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) สร้างตามมาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert Scale)

5.3 เก็บเวลาในการประกอบประตู และหน้าต่างหลังการปรับปรุง

โดยกำหนดวิธีการเก็บข้อมูลตัวอย่างแบบสะดวกจำนวน 40 ครั้ง โดยเจาะจงช่วงเวลาตั้งแต่ 8.30-11.30 น. เนื่องจากเป็นช่วงที่พนักงานยังทำงานเป็นปกติ จากนั้นหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

5.4 เปรียบเทียบผลเวลาในการประกอบท้องประตูและหน้าต่าง ก่อนและหลังการปรับปรุง

เปรียบเทียบผลเวลาในการประกอบท้องประตูและหน้าต่าง ก่อนและหลังการปรับปรุงโดยเปรียบเทียบอัตราการรอบเวลาการประกอบประตูและหน้าต่างที่ลดลงเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ดังสมการที่ (2)

เวลาการผลิตที่ลดลง (%) =

$$\frac{(\text{เวลาก่อนปรับปรุง} - \text{เวลาหลังปรับปรุง})}{\text{เวลาก่อนปรับปรุง}} \times 100 \qquad (2)$$

5.5 ประเมินค่าความเสี่ยงโดยนำหลักการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)

ประเมินค่าความเสี่ยงโดยนำหลักการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)หลังการปรับปรุง และทำการเปรียบเทียบค่าความเสี่ยง ก่อนและหลังการปรับปรุง

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการเก็บข้อมูลสภาพปัญหาในปัจจุบัน (Define)

ผลการเก็บข้อมูลสภาพปัญหาในปัจจุบัน (Define) ในการวิจัยนี้คณะผู้วิจัยเริ่มต้นจากการสำรวจสภาพปัจจุบันของสถานประกอบการ พบว่ากระบวนการของการผลิตประตู และหน้าต่าง มีขั้นตอนที่เหมือนกัน ประกอบด้วยทั้งหมด 9 ขั้นตอน รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 กระบวนการผลิตประตูและหน้าต่าง

หมายเลข	สัญลักษณ์					กระบวนการ	คำอธิบาย
	●	■	➡	◗	▼		
01	●					ผ่าซอย	เลื่อยเปลือกกระพี้ออกจากเนื้อไม้ ซอยไม้ออกเป็นแผ่นๆ
02	●					อบ	จัดเรียงแผ่นไม้เป็นชุดและอบไม้ให้ได้คุณสมบัติที่กำหนด
03	●					ตัด	ตัดไม้ตามขนาด
04	●					ไส	ไสหน้าไม้ทั้ง 4 หน้าและไสไหล่องด้านยาวของแผ่นไม้
05	●					ประกอบ	นำไม้ที่ไหล่องมาประกอบท้องประตูหน้าต่างลูกตั้งและเดือย
06	●					เจาะยึดสกรู	เจาะรูแล้วใช้สกรูยึดเดือยลูกตั้งให้แน่น
07	●					ขัด	ขัดชิ้นงานให้เรียบและสวยงาม
08		■				ตรวจสอบ	ตรวจสอบขนาดแล้วประทับตราขนาด
09					▼	จัดเก็บ	จัดเก็บเข้าโกดังรอการจำหน่าย
รวม	**7**	**1**	**0**	**0**	**1**		

จากตารางที่ 4 ขั้นตอนทั้งหมด 9 ขั้นตอน แบ่งออกเป็นการปฏิบัติงาน 7 ขั้นตอน การตรวจสอบ 1 ขั้นตอน และการจัดเก็บ 1 ขั้นตอน จากนั้นนำหลักการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) มาพิจารณาลักษณะของการเกิดก่อนเข้าสู่กระบวนกการผลิตซึ่งแบ่งเกณฑ์ในการประเมินหลักออกเป็น 3 ส่วน คือ ค่าความรุนแรงของปัญหา (S) โอกาสในการเกิดปัญหา (O) และ โอกาสในการตรวจพบข้อบกพร่อง (D) ซึ่งได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ตารางการวิเคราะห์และประเมินค่าความเสี่ยง (Risk Priority Number: RPN)

กระบวนการ	ข้อบกพร่อง	ผลจากข้อบกพร่อง	S	ความถี่	O	การตรวจจับ	D	RPN
ผ่าซอย	ระยะการผ่าซอยไม่ได้มาตรฐาน	ไม้ไม่ได้ขนาดความยาวไม้ที่เข้าเตาอบไม่เท่ากัน	1	มีโอกาสเกิดต่ำ	2	ทราบข้อมูลและวิธีการและเป็นข้อมูลที่บันทึกไว้เป็นประจำที่จะตรวจจับ	2	**4**
อบ	การจัดเรียงชิ้นงานไม่ได้มาตรฐานกองไม้เอียง	ผิวชิ้นงานได้รับความร้อนไม่เท่ากันผลิตภัณฑ์ผิดรูปเสียเวลาการประกอบ	4	มีโอกาสเกิดเสมอ	4	ทราบข้อมูลและวิธีการแต่เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะตรวจจับสาเหตุ	3	**48**
ตัด	ระยะการตัดไม่ได้มาตรฐานชิ้นงานเคลื่อนขณะตัด	ไม้ไม่ได้ขนาดทำให้เกิดการแก้ไขงานประสิทธิภาพการทำงานต่ำ	3	มีโอกาสเกิดสูง	3	ทราบข้อมูลและวิธีการและเป็นข้อมูลที่บันทึกไว้เป็นประจำที่จะตรวจจับ	2	**18**

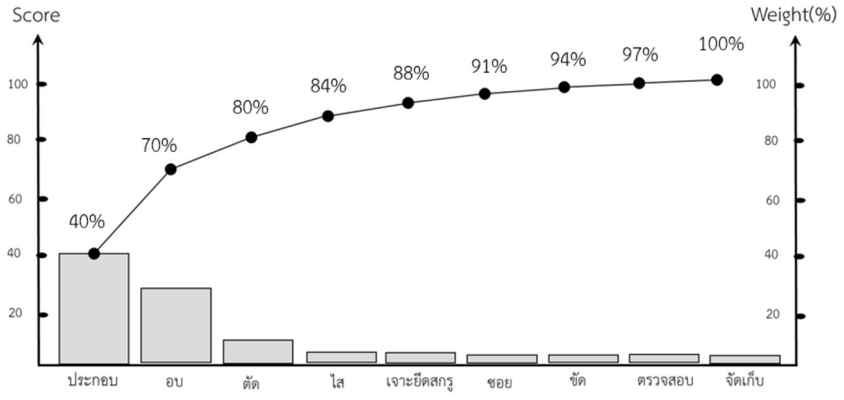
ตารางที่ 5 ตารางการวิเคราะห์และประเมินค่าความเสี่ยง (Risk Priority Number: RPN) (ต่อ)

กระบวนการ	ข้อบกพร่อง	ผลจากข้อบกพร่อง	S	ความถี่	O	การตรวจจับ	D	RPN
ไส	แรงกดของเครื่องมือไม่สม่ำเสมอ	ไม้โค้งงอ งานมีลักษณะเป็น taper ผิวด้านนอกเป็นรอย	3	มีโอกาสเกิดต่ำ	2	ทราบข้อมูลและวิธีการ ที่จะตรวจจับสาเหตุเป็นอย่างดี	1	6
ประกอบ	การประกอบไม่มีประสิทธิภาพ ไม่ได้มาตรฐาน ชิ้นงานเคลื่อนขณะประกอบ	เกิดช่องว่างระหว่างรอยต่อ ชิ้นงานโค้งงอ มีการแก้ไขงาน ประสิทธิภาพการทำงานต่ำ	4	มีโอกาสเกิดเสมอ	4	ไม่ทราบข้อมูลและวิธีการที่จะตรวจจับสาเหตุ	4	64
เจาะยึดสกรู	ดอกสว่านเอียง การเจาะมีลักษณะคว้าน	เกิดโพรง สกรูหลวม	3	มีโอกาสเกิดต่ำ	2	ทราบข้อมูลและวิธีการ ที่จะตรวจจับสาเหตุเป็นอย่างดี	1	6
ขัด	ขัดเกินขนาดที่กำหนด	ขนาดชิ้นงานเล็กกว่าที่กำหนด	2	แทบไม่มีโอกาสเกิด	1	ทราบข้อมูลและวิธีการ และเป็นข้อมูลที่บันทึกไว้เป็นประจำที่จะตรวจจับสาเหตุ	2	4
ตรวจสอบ	อ่านค่าผิด	บันทึกตัวเลขผิดขนาดที่กำหนด	1	มีโอกาสเกิดต่ำ	2	ทราบข้อมูลและวิธีการ และเป็นข้อมูลที่บันทึกไว้เป็นประจำที่จะตรวจจับ	2	4
จัดเก็บ	วางพาเลตล้ำแนว เรียงชิ้นงานไม่เป็นระเบียบ	งานอาจเป็นรอยที่บริเวณผิวด้านนอก	1	มีโอกาสเกิดต่ำ	2	ทราบข้อมูลและวิธีการ และเป็นข้อมูลที่บันทึกไว้เป็นประจำที่จะตรวจจับ	2	4

จากผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) นำแต่ละกระบวนมาเรียงลำดับจากค่า RPN มากไปหาน้อย และสรุปข้อมูลหาเปอร์เซ็นต์สะสม ดังแสดงในตารางที่ 6 และนำข้อมูลที่ได้ไปเขียนแผนภาพพาเรโตดังแสดงในรูปที่ 2

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์สะสมจากผลการวิเคราะห์ FMEA

กระบวนการ	RPN	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์สะสม
ประกอบ	64	40	40
อบ	48	30	70
ตัด	18	10	80
ไส	6	4	84
เจาะและยึดสกรู	6	4	88
ผ่าซอย	4	3	91
ขัด	4	3	94
ตรวจสอบ	4	3	97
จัดเก็บ	4	3	100
รวม		100	100



รูปที่ 2 แผนภาพพาเรโตเพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหา

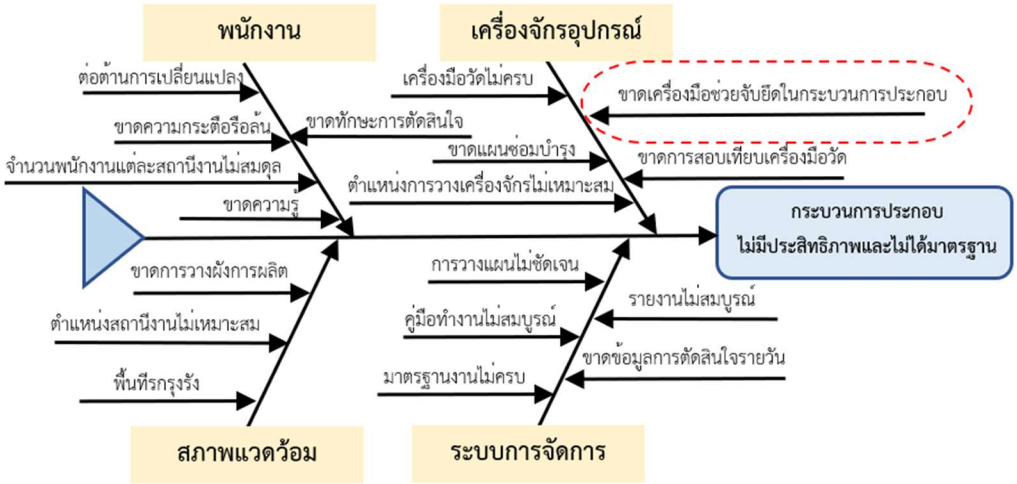
จากตารางที่ 6 และ รูปที่ 2 พบว่ากระบวนการที่มีความเสี่ยงจากมากที่สุดไปน้อยที่สุดคือ กระบวนการประกอบ อบ ตัด ไส เจาะและยึดสกรู ผ่าซอย ขัด ตรวจสอบ และจัดเก็บ ตามลำดับ โดย กระบวนการประกอบ อบ และ ตัด อยู่ในร้อยละสะสมไม่เกิน 80% ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุที่จะต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

4.2 ผลการศึกษาสถานะกระบวนการผลิต (Measure)

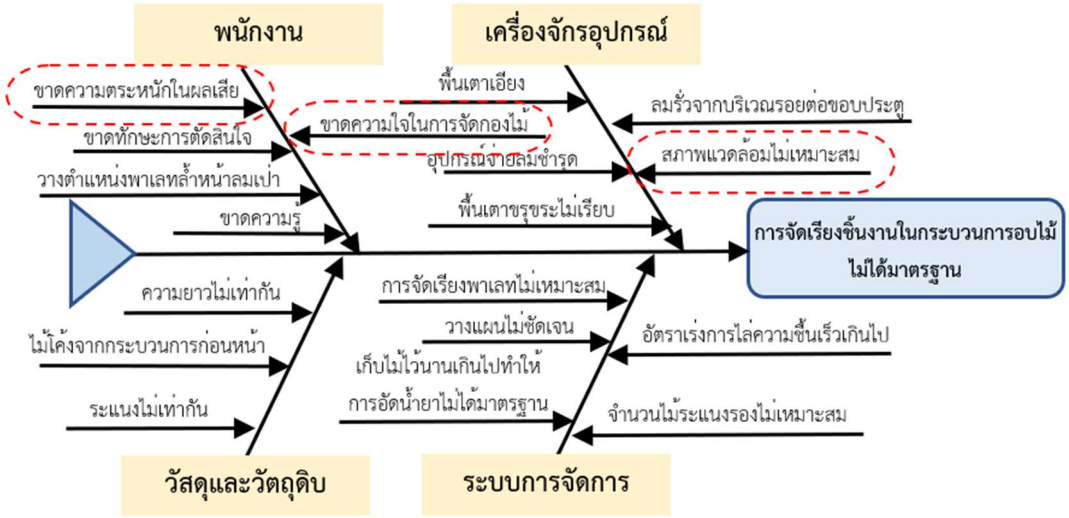
ผลการศึกษาสถานะกระบวนการผลิต (Measure) จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลจากข้อบกพร่องพบว่ากระบวนการประกอบ อบ และ ตัด ที่จะต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ส่งผลจากข้อบกพร่องในทิศทางเดียวกัน คือ ทำให้ใช้เวลาในกระบวนการประกอบมากเกินไปผู้วิจัยจึงได้ทำการเก็บข้อมูลเวลาในการประกอบประตู และหน้าต่าง โดยมีข้อจำกัดคือระยะเวลาและปริมาณการผลิตไม่คงที่จึงกำหนดวิธีการเก็บตัวอย่างแบบสะดวกโดยเก็บข้อมูลจำนวน 40 ครั้ง เมื่อนำข้อมูลทั้ง 40 ชุดมาหาค่าเฉลี่ย พบว่าเวลาในการประกอบประตูมีค่าเฉลี่ย 122.03 วินาที และเวลาในการประกอบหน้าต่างมีค่าเฉลี่ย 59.30 วินาที

4.3 ผลการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyze)

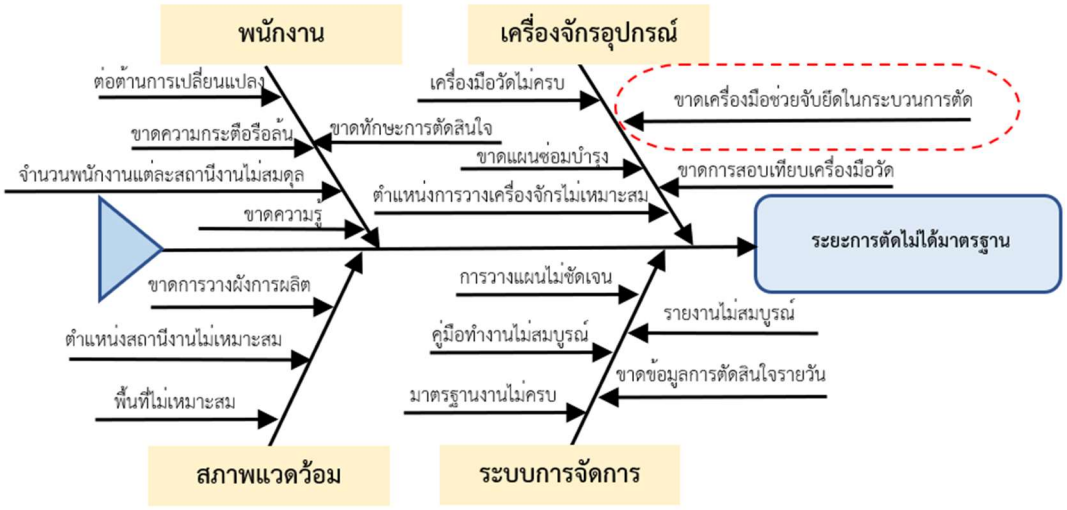
ผลการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyze) จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) เพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบ (Effect) กับสาเหตุของปัญหา (Causes) อย่างเป็นระบบ ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 3 ถึง 5



รูปที่ 3 ผังก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุของปัญหากระบวนการประกอบ

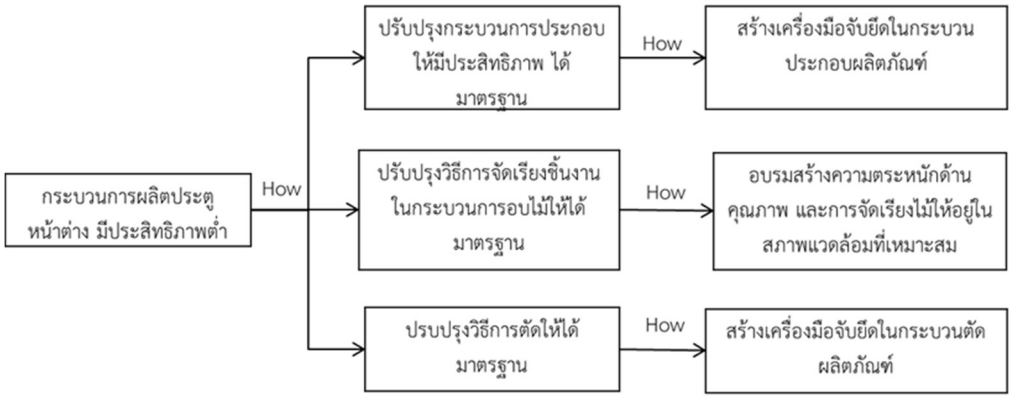


รูปที่ 4 ผังก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุของปัญหากระบวนการอบ



รูปที่ 5 ผังก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุของปัญหากระบวนการตัด

จากการวิเคราะห์ผังก้างปลาทั้ง 3 ผัง พบว่า สาเหตุหลักของปัญหากระบวนการประกอบไม่มีประสิทธิภาพ ไม่ได้มาตรฐาน ได้แก่ การขาดเครื่องมือช่วยจับยึดชิ้นงานในกระบวนประกอบผลิตภัณฑ์ สาเหตุหลักของปัญหาการจัดเรียงชิ้นงานในกระบวนการอบไม้ที่ไม่ได้มาตรฐาน ได้แก่ การขาดความตระหนักด้านคุณภาพ และสภาพแวดล้อมการจัดเรียงไม้ไม่เหมาะสม และสาเหตุหลักของปัญหาระยะการตัดไม่ได้มาตรฐาน ได้แก่ การขาดเครื่องมือจับยึดในกระบวนตัดผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยนำข้อมูลปัญหาที่ได้จากแผนผังก้างปลา มากำหนดแนวทางการแก้ไขด้วยแผนผังต้นไม้ (Tree Diagram) โดยเลือกประเภทการวิเคราะห์แบบ How-How Tree ซึ่งจะใช้เมื่อต้องการหาแนวทางการแก้ไขก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นแผนปฏิบัติ โดยยอดต้นไม้จะแสดงถึง “เป้าหมาย” ที่ต้องการจะไปถึง เพื่อหามาตรการปรับปรุงแก้ไขปัญหา ดังแสดงได้ในรูปที่ 6

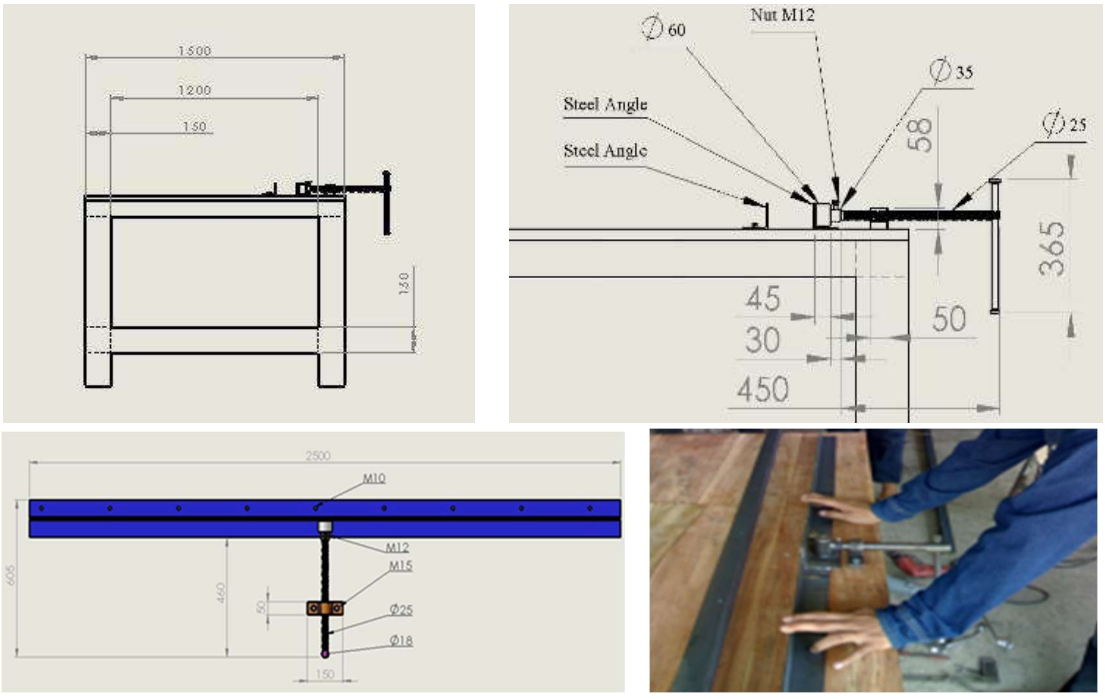


รูปที่ 6 แผนผังต้นไม้ประเภท How-How Tree เพื่อกำหนดมาตรการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

4.4 ผลการปรับปรุงแก้ไขปัญหา (Improve)

ผลการปรับปรุงแก้ไขปัญหา (Improve) จากขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา นำมาตรการที่ได้มาดำเนินการปรับปรุงแก้ไขดังต่อไปนี้

4.4.1 ออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน ตามมาตรการในการแก้ไขปัญหา ลำดับ 1 และ 3 ซึ่งประกอบด้วยประเด็นการพิจารณาคือ ขนาดรูปร่างทั้งหมดของชิ้นงาน ชนิดและเงื่อนไขของวัสดุที่จะนำมาใช้ วิธีการทำงานและชนิดของเครื่องจักรที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ความละเอียดที่ต้องการ ปริมาณงานที่ผลิต และ ผิวหน้าของตำแหน่งในการจับยึดได้ผลการออบแบบดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 การออกแบบโต๊ะ และเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน

4.4.2 กำหนดเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน หลังจากออกแบบได้ตามที่ต้องการ ผู้วิจัยจัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน ซึ่งประกอบด้วย เครื่องเจาะ ดอกต๊าปเกลียว เครื่องกลึง ตู้เชื่อม ประแจ เหล็กฉากวัด ดอกสว่าน เครื่องตัด เครื่องเจียรนัยชิ้นงาน เครื่องเจาะดอกสว่าน ตลับเมตร ค้อน เลื่อย

4.4.3 ประกอบเครื่องมืออุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน โดยมีขั้นตอนกระบวนการ ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ขั้นตอนกระบวนการประกอบเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน

ขั้นตอนที่	สัญลักษณ์					กระบวนการ
	●	■	➡	D	▼	
01	●					ตัดเหล็กฉาก
02	●					ตัด กลึง เจาะ ต๊าปเกลียวเหล็กกลมบูทตัวเมีย
03	●					เชื่อมเหล็กกลมบูทตัวเมียเข้ากับเหล็กฉาก
04	●					กลึงและเจาะบูทตัวเมียกลาง
05	●					เจาะรูฐานยึด
06	●					เชื่อมบูทตัวเมียกลางเข้ากับฐานยึด
07	●					กลึงและเจาะสลักเกลียวตัวผู้
08	●					กลึงและประกอบด้ามเข้ากับสลักเกลียวตัวผู้
09	●					ประกอบสลักเกลียวตัวผู้เข้ากับบูทสลักด้วยเกลียวตัวเมีย
10		■				ตรวจวัดตำแหน่งการติดตั้งและเจาะรู
11	●					วางตำแหน่งเหล็กฉาก
12	●					ติดตั้งจิ๊กเข้ากับโต๊ะ
13	●					เจาะรูเหล็กฉาก
14	●					เชื่อมประกอบเหล็กฉากเข้ากับจิ๊ก
15	●					ปรับตั้งเหล็กฉากให้เป็นฟิกซ์เจอร์
16	●					ประกอบเหล็กฉากเข้ากับโต๊ะตามตำแหน่ง
รวม	**15**	**1**	**0**	**0**	**0**	

4.4.4 แก้ปัญหาการจัดเรียงชิ้นงานในกระบวนการอบไม้ไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งเป็นปัญหารอง ผู้วิจัยจัดการอบรมให้ความรู้ในประเด็นต่าง ๆ ให้กับผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ การสร้างจิตสำนึกด้านคุณภาพ การจัดวางพาเลทตามมาตรฐาน การจัดวางในตำแหน่งที่ลดการโค้งงอของไม้ การจัดกลุ่มไม้ตามลักษณะ จัดมาตรฐานในการวางไม้ การเพิ่มการหนุนรองพื้นเตาอบให้ได้ระดับ การป้องกันลมร้อนรั่วจากช่องใต้ประตูและขอบประตู การบำรุงรักษาเพื่อป้องกันแผงกระบังลมชำรุด การกำหนดระยะเวลาการเร่งไล่ความชื้นที่เหมาะสม และการการจัดเรียงพาเลตเข้าเตาแบบสลับฟันปลา

4.5 ผลการประเมินผลและควบคุม (Control)

จากขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขปัญหา ผู้วิจัยนำอุปกรณ์จับยึดมาประเมินผลการใช้งานดังต่อไปนี้

4.5.1 ทำการทดลองการใช้งานของอุปกรณ์จับยึดในกระบวนการผลิตจริง โดยมีประเด็นการประเมิน คือ ความแข็งแรงของโต๊ะจับยึดชิ้นงาน การเคลื่อนที่ของเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน ความแข็งแรงของเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน ความเหมาะสมในการจับหมุนเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน และผิวสัมผัสงานระหว่างเครื่องมือกับชิ้นงาน ผลการประเมินพบว่าผ่านเกณฑ์การประเมินทุกประเด็น

4.5.2 ประเมินความพึงพอใจ ของพนักงานในการใช้เครื่องมือจับยึดชิ้นงานในการประกอบประตู หน้าต่าง โดยการสอบถามระดับความพึงพอใจของพนักงานผู้ปฏิบัติงานทั้งหมด 9 คน ได้ผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้เครื่องมือจับยึดชิ้นงาน

ความพึงพอใจในการใช้งาน	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
1. ความเหมาะสมของเครื่องมือในการปฏิบัติงาน	5	3	1	0	0	44.4	73.0	มาก
ความสะดวกในการใช้งาน .2	2	6	1	0	0	11.4	60.0	มาก
การลดความเมื่อยล้าในการปฏิบัติงาน .3	1	4	3	1	0	56.3	88.0	มาก
.4ความสะดวกในการบำรุงรักษา	2	3	3	1	0	3.67	00.1	มาก
ความเหมาะสมของขนาดและรูปร่าง .5	3	4	1	1	0	3.88	00.1	มาก
ค่าเฉลี่ย						**96.3**	**88.0**	**มาก**

จากตารางที่ 8 พบว่าผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในการใช้เครื่องมือจับยึดชิ้นงานโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 หากพิจารณาเป็นรายข้อพบว่ามีคะแนนระดับมากโดย พนักงานมีความพึงพอใจด้านความเหมาะสมของเครื่องมือในการปฏิบัติงาน มากที่สุด รองลงมา คือ ด้านความสะดวกในการใช้งาน ความเหมาะสมของขนาดและรูปร่าง ความสะดวกในการบำรุงรักษา และการลดความเมื่อยล้าในการปฏิบัติงาน โดยมีค่าเฉลี่ย 4.44, 4.11,3.88, 3.67 และ 3.56

4.5.3 เก็บข้อมูลเวลาในการประกอบประตู หน้าต่างหลังการปรับปรุง โดยกำหนดวิธีการเก็บตัวอย่างแบบสะดวกโดยเจาะจงเก็บข้อมูลจำนวน 40 ครั้ง จากนั้นหาค่าเฉลี่ยพบว่าเวลาในการประกอบประตูมีค่าเฉลี่ย 93.73 วินาที และ เวลาในการประกอบหน้าต่างมีค่าเฉลี่ย 47.75 วินาที

4.5.4 เปรียบเทียบผลเวลาในการประกอบท้องประตูและหน้าต่าง ก่อน และหลังการปรับปรุง โดยเปรียบเทียบอัตราการใช้เวลาประกอบประตูและหน้าต่างที่ลดลง ดังสมการ

$$\text{เวลาการผลิตที่ลดลง (\%)} = \frac{(\text{เวลาก่อนปรับปรุง} - \text{เวลาหลังปรับปรุง})}{\text{เวลาก่อนปรับปรุง}} \times 100$$

$$\text{เวลาการผลิตประตูที่ลดลง(\%)} = \frac{(122.03 - 93.73)}{122.03} \times 100$$

$$= 23.19\ \%$$

$$\text{เวลาผลิตหน้าต่างที่ลดลง (\%)} = \frac{(59.30 - 47.75)}{59.30} \times 100$$

$$= 19.47\ \%$$

4.5.5 ประเมินค่าความเสี่ยง (Risk Priority Number; RPN)

ประเมินค่าความเสี่ยง (Risk Priority Number; RPN) การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง และผลกระทบ (FMEA) หลังการปรับปรุง สามารถเปรียบเทียบค่าความเสี่ยง ก่อนและหลังการปรับปรุง ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบค่าความเสี่ยง (RPN) ก่อน และหลังการปรับปรุง

ข้อบกพร่อง	RPN ก่อนปรับปรุง	RPN หลังปรับปรุง	ความแตกต่าง(%)
การจัดเรียงชิ้นงานไม่ได้มาตรฐานกอง ไม้เอียงจากการจัดเรียง	48	16	66
ระยะการตัดไม่ได้มาตรฐาน ชิ้นงานเคลื่อนขณะตัด	18	12	33
การประกอบ ไม่ได้มาตรฐานชิ้นงานเคลื่อนขณะประกอบ	64	16	75

จากตารางที่ 9 การเปรียบเทียบค่าความเสี่ยง ก่อน และหลังการปรับปรุง มีรายละเอียดดังนี้

1.การเปรียบเทียบค่าความเสี่ยง (RPN) การจัดเรียงชิ้นงานไม่ได้มาตรฐานกองไม้เอียงจากการจัดเรียงก่อนการปรับปรุงมีค่าความเสี่ยง RPN 48 หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 16 คิดเป็นลดลง 66%

2. การเปรียบเทียบค่าความเสี่ยง (RPN) ระยะการตัดไม่ได้มาตรฐานชิ้นงานเคลื่อนขณะตัด ก่อนการปรับปรุงมีค่าความเสี่ยง RPN 18 หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 12 คิดเป็นลดลง 33%

3. การเปรียบเทียบค่าความเสี่ยง (RPN) การประกอบไม่มีประสิทธิภาพ ไม่ได้มาตรฐาน ชิ้นงานเคลื่อนขณะประกอบ ก่อนการปรับปรุงมีค่าความเสี่ยง RPN 64 หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 16 คิดเป็น 75%

โดยมีการประยุกต์งานวิจัยของ Beyene, et al. [10] ที่ศึกษาเครื่องทอผ้าของบริษัทตัวอย่างกำลังพบปัญหาการหยุดเครื่อง (Downtime) ที่สูงและมีการผลิตน้อยกว่า 48% โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode Effect Analysis - FMEA) เป็นเครื่องมือสำคัญในการปรับปรุงผลิตภาพ แนวทางการแก้ไขเริ่มจากการจัดเรียงลำดับค่าความเสี่ยงแบบลำดับความสำคัญ (Risk Priority Number - RPN) โดยใช้ผลการวิเคราะห์ FMEA ของกระบวนการเครื่องทอและมุ่งเน้นสาเหตุที่สำคัญในการเกิดความขัดข้องที่มีส่วนร่วมมากกว่า 50% ของค่า RPN ผลการวิจัยบริษัทสามารถลดเวลาหยุดทำงานของเครื่องทอผ้าได้ 299.04 ชั่วโมงต่อวัน

5. สรุปผลการวิจัย

จากการค้นหาปัญหาของแต่ละกระบวนการ ผู้วิจัยนำหลักการวิเคราะห์ข้อขัดข้องและผลกระทบ (FMEA) มาพิจารณาลักษณะการเกิดข้อบกพร่องและผลกระทบ ก่อนนำเข้าสู่กระบวนการ ซึ่งแบ่งเกณฑ์ในการประเมินหลักออกเป็น 3 ส่วนคือ ความรุนแรง (S) โอกาสในการเกิด (O) และ โอกาสในการตรวจพบข้อบกพร่อง (D) และนำแต่ละกระบวนมาเรียงลำดับจากค่า RPN มากไปหาน้อยด้วยแผนภาพพาเรโตเพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหา พบว่ากระบวนการประกอบ อบ และ ตัด เป็นขั้นตอนที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน เนื่องจากมีความเสี่ยงที่ส่งผลจากข้อบกพร่องไปในทิศทางเดียวกัน คือ ทำให้ใช้เวลาในกระบวนการประกอบมากเกินไป ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเวลาในการประกอบประตู หน้าต่าง จำนวน 40 ครั้ง พบว่าเวลาในการประกอบประตูมีค่าเฉลี่ย 122.03 วินาที และ เวลาในการประกอบหน้าต่างมีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 59.30 วินาที ใช้แผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาพบสาเหตุหลักของการจัดเรียงชิ้นงานในกระบวนการอบไม้ไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งมาจากการขาดจิตสำนึกด้านคุณภาพของพนักงาน และสภาพแวดล้อมการจัดเรียงไม้ไม่เหมาะสมผู้วิจัยแก้ปัญหาด้วยการใช้หลักการวิธีการจัดเรียงแบบกองเดียวเบ็ดเสร็จ (Whole Lumber Stacks) ซึ่งเป็นการจัดเรียงไม้เป็นกองใหญ่เพียงกองเดียวแล้วนำเข้าเตาอบเลย ซึ่งเหมาะกับเตาอบขนาดกลางและขนาดเล็ก และสาเหตุหลักของปัญหาการตัดไม่ได้มาตรฐาน มาจากการขาดเครื่องมืออุปกรณ์ช่วยจับยึดในการทำงาน ผู้วิจัยกำหนดแนวทางการแก้ไขด้วยแผนผังต้นไม้ (Tree Diagram) โดยเลือกประเภทการวิเคราะห์แบบ How-How Tree ได้มาตรการปรับปรุงแก้ไขปัญหากระบวนการประกอบไม่มีประสิทธิภาพ ด้วยการสร้างเครื่องมือจับยึดในกระบวนประกอบผลิตภัณฑ์ มาตรการการปรับปรุงแก้ไขปัญหาการจัดเรียงชิ้นงานในกระบวนการอบไม้ไม่ได้มาตรฐาน ได้แก่ การอบรมเพื่อจิตสำนึกด้านคุณภาพให้กับพนักงานผู้ปฏิบัติงาน และการจัดเรียงไม้ให้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม มาตรการปรับปรุงแก้ไขปัญหาระยะการตัดไม้ได้มาตรฐาน ได้แก่ การสร้างเครื่องมืออุปกรณ์ช่วยจับยึดในกระบวนตัดผลิตภัณฑ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mulyadi et al. [11] ออกแบบจิ๊กงานเชื่อมเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและประหยัดค่าใช้จ่ายในกระบวนการประกอบฝาเครื่องเกี่ยวข้าว : ของโรงงานประกอบ CV Citra Dragon และประเมินโอกาสในการบิดตัวทำให้ชิ้นงานเกิดความเคลื่อนไหวระหว่างการทำงาน ผลการวิจัยพบว่าจิ๊กงานเชื่อมสามารถต้านการกระทำขณะใช้งานได้ และในด้านประสิทธิภาพ และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์พบว่ากระบวนการประกอบมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อมีใช้จิ๊กงานเชื่อม ซึ่งเกิดจากการลดรอบเวลาการประกอบที่ทำให้อัตรา

การผลิตที่สูงขึ้น และสามารถประหยัดค่าแรงจากเงินเดือนของพนักงานได้

เวลาในการประกอบประตูหลังการปรับปรุงมีค่าเฉลี่ย 93.73 วินาที ลดลง 23.19% ของเวลาก่อนการปรับปรุง และเวลาในการประกอบหน้าต่างมีค่าเฉลี่ยหลังการปรับปรุง 47.75 วินาที ลดลง 19.47% ของเวลาก่อนการปรับปรุง พนักงานมีความพึงพอใจในการใช้เครื่องมือจับยึด อยู่ในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 รองลงมา คือ ด้านความสะดวกในการใช้งาน ความเหมาะสมของขนาดและรูปร่าง ความสะดวกในการบำรุงรักษา และ การลดความเมื่อยล้าในการปฏิบัติงาน โดยมีค่าเฉลี่ย 4.44 4.11 3.88 3.67 และ 3.56 ตามลำดับ ค่าความเสี่ยง (Risk Priority Number; RPN) หลังการปรับปรุงพบว่า ข้อบกพร่องด้านการจัดเรียงชิ้นงานไม่ได้มาตรฐานกองไม้เอียงจากการจัดเรียง มีค่าความเสี่ยง RPN จาก 48 เหลือ 16 ลดลง 32 คิดเป็น 66% ของค่า RPN ก่อนการปรับปรุง ข้อบกพร่องด้านระยะการตัดไม่ได้มาตรฐาน ชิ้นงานเคลื่อนขณะตัด มีค่าความเสี่ยง RPN ลดลงจาก 18 เหลือ 12 ลดลง 6 คิดเป็น 33% ของค่า RPN ก่อนการปรับปรุง ข้อบกพร่องด้านการประกอบไม่มีประสิทธิภาพไม่ได้มาตรฐาน ชิ้นงานเคลื่อนขณะประกอบ มีค่าความเสี่ยง RPN ลดลงจาก 64 เหลือ 16 ลดลง 48 คิดเป็น 75% ของค่า RPN ก่อนการปรับปรุง สอดคล้องกับงานวิจัยของ โศจิรพักร์ บุตรคำโชติพร และคณะ [12] วิเคราะห์สภาพของปัญหาโดยใช้เครื่องมือ FMEA และทำการประเมินโดยใช้ค่าความเสี่ยงชี้นำ RPN มากกว่า 100 คะแนน ทำการเสนอแนวทางในการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขและทำการประเมินอีกครั้งหลังการปรับปรุงเพื่อเป็นการป้องกันความเสี่ยงที่จะเกิดปัญหาซ้ำได้อีก ผลการปรับปรุงพบว่าสามารถของเสียลงได้ถึง 2,150 ชิ้นต่อเดือน คิดเป็น 91.8% ลดมูลค่าความเสียหายต่อต้นทุนการผลิตได้ 36,550 บาทต่อเดือน คิดเป็น 91.88% และหลังการปรับปรุงค่า RPN ลดลง 271 คะแนน คิดเป็น 92.18%

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยพบว่าปัญหาสำคัญบางประการของวิสาหกิจชุมชน คือ การแก้ปัญหาที่ยังไม่เป็นระบบ ดังนั้นควรมีการให้ความรู้แก่ผู้ประกอบการให้เกิดกระบวนคิดในการพัฒนาและนำมาปฏิบัติ และผู้ปฏิบัติงานยังไม่สามารถมองเห็นความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น จึงควรมีการอบรมการใช้เทคนิคในการค้นหาความสูญเปล่า เพื่อช่วยให้ระบบการผลิตมีตนทุนลดลง ควรมีการศึกษาแนวทางการพัฒนาประตูประเภทสวยงามเพื่อยกระดับผลิตภัณฑ์ และควรมีการศึกษาเปรียบเทียบทางเศรษฐศาสตร์ ในการนำเครื่องมือเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้เพื่อเพิ่มผลผลิต

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตัวอย่าง ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน และที่อนุเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัย จนสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

[1] สมชาย เปรียงพรม, ศุภกร เจริญประสิทธิ์, ธนกฤต บูชาพันธ์. การลดของเสียในกระบวนการผลิตมอเตอร์ด้วยการออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน กรณีศึกษา สายการประกอบมอเตอร์. *วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*. 2564;12(1): 15-28.

[2] พุธาวัน โพธิ์แก้ว, *การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเสื้อผ้ากีฬาในอุตสาหกรรมสิ่งทอ*. สารนิพนธ์ปริญญาการจัดการมหาบัณฑิต วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2564.

[3] ประเสริฐ ศรีบุญจันทร์, พรนภัส คนทัศน์, นัฐกานต์ แววนำ, ศศิกรานต์ แถนสีแสง. การลดของเสียในกระบวนการผลิตกระป๋องอลูมิเนียม บริษัทกรณีศึกษา. ใน: *การประชุมวิชาการราชมงคลด้านเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการ ประจำปี พ.ศ. 2566*. พัทยา จังหวัดชลบุรี; หน้า 182-187.

[4] ระพีพัฒน์ ช้วนตระกูล. *การลดของเสียในกระบวนการรีดลวดโดยใช้เทคนิค FMEA สำหรับการผลิตเครื่องมือแพทย์ตัวอย่าง*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2564.

[5] Pazireh E, Sadeghi AH, Shokohyar S. Analyzing the enhancement of production efficiency using FMEA through simulation-based optimization technique: A case study in apparel manufacturing. *Cogent Engineering*. 2017;4(1): 1-12.

[6] วนิดา พงษ์สงวน, ทิพยา ถินสูงเนิน, มาโนช ถินสูงเนิน. การพัฒนาแบบจำลองปัจจัยที่มีผลต่อการเป็นโรคเบาหวานด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*. 2561;1(1): 1-8.

[7] เจษฎาภรณ์ ยอดเพชร, สิทธิชัย วรรณกิจ, ชานนท์ มูลวรรณ, วีรญา กรทิพย์, สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ. การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์จับยึดในกระบวนการผลิตชิ้นงานความเที่ยงตรงสูง. ใน: *การประชุมวิชาการและแสดงนิทรรศการระดับชาติ พัฒนาวิศวกรรมและนวัตกรรมเทคโนโลยีสู่การเป็นผู้นำพอเพียงเพื่อความยั่งยืนตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ประจำปี พ.ศ. 2564*: กรุงเทพฯ; หน้า 531-539.

[8] ปริวรรต นาสวาสดิ์, สุทธิดา การะเวก, ธนธัช มั่นมงคล, เดือน สีวิหกม, สุวัจนี ขาวผ่อง, ทวีพร เข็มเฉลิม และคณะ. การปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความสูญเปล่าของกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนรถยนต์ทางการเกษตร. ใน: *การประชุมวิชาการราชมงคลด้านเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการ ประจำปี พ.ศ. 2566*: พัทยา จังหวัดชลบุรี; หน้า 234-243.

[9] ยุทธณรงค์ จงจันทร์, ณัฐภัค พละพันธุ์, ศรินยา ประทีปชนะชัย, ภีม พรประเสริฐ. การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการอัดเศษอลูมิเนียมกรณีศึกษาบริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์. *วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการไทย.* 2566;9(1): 48-61.

[10] Beyene TD, Gebeyehu SG, Mengistu AT. Application of failure mode effect analysis (FMEA) to reduce downtime in a textile share company. *Journal of Engineering*, *Project, and Production Management*. 2018;8(1): 40-46.

[11] Mulyadi HI, Putri NT, Muhammad F. Designing of welding jig for productivity improvement and cost-savings in thresher's cover assembly: A Case Study on CV Citra Dragon Assembly Plant. *Conference Series Materials Science and Engineering*. 2019;602(1): 1-7.

[12] โศจิรพักร์ บุตรคำโชติพร, วิชญุตร์ งามสะอาด, ประพันธ์ศักดิ์ บูรณะประภา, อำนวย แก้วใส. การปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพโดยใช้แนวคิด FMEA ในกระบวนการขึ้นรูปแม่พิมพ์ขวดพลาสติก กรณีศึกษาบริษัท GP. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก.* 2564;1(3): 30-41.