

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการผลิตร่มโบราณ

Improving Production Efficiency for Ancient Umbrella Production Process

จुरาพรณ พิมูลชาติ* และ มนวิภา อาวิพันธุ์

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

จ.เชียงใหม่ 50300

E-mail: jurapun@hotmail.com*

Jurapun Phimoolchat* and Monwipa Ahviphan

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna,

Chiangmai, 50300, E-mail: jurapun@hotmail.com*

Received 31 Jun 2022; Revised 13 Mar 2022

Accepted 24 Jun 2022; Available online 29 Jun 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตร่มโบราณ ให้ตอบสนองการรองรับต่อความต้องการของลูกค้า และการเพิ่มผลผลิตให้แก่ผู้ประกอบการ โดยการนำหลักการการศึกษางานและการศึกษาเวลาในการทำงาน วิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิกระบวนการไหล พบว่าเกิดปัญหาการคอขวดในขั้นตอนการเจาะรูค้ำร่มโบราณ เนื่องจากต้องทำการเจาะครั้งละหนึ่งรูและมีความยุ่งยาก ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ได้แก่ การรวมวิธีการทำงานบางขั้นตอนที่ซ้ำซ้อนเข้าด้วยกัน (Combine) และการปรับปรุงวิธีการทำงานให้ง่ายขึ้น (Simplify) โดยการออกแบบเครื่องมือช่วยในการทำงาน คือ อุปกรณ์เจาะรูค้ำร่มโบราณ จากนั้นดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมของอุปกรณ์โดยการทดลองหาลักษณะการเรียงของดอกสว่าน 4 ลักษณะ ได้แก่ เส้นตรง เฉียง ตัววี(V) และตัววีคว่ำ(Λ) ด้วยแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design; CRD) พบว่าลักษณะการเรียงตัวของดอกสว่านมีผลกระทบต่ออัตราเร็วในการเจาะรูค้ำร่มโบราณอย่างมีนัยสำคัญ ($P\text{-Value}=0.00$) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และลักษณะการเรียงตัวของดอกสว่านแบบเส้นตรงให้อัตราเร็วในการเจาะรูสูงที่สุดเท่ากับ 0.84 มิลลิเมตร/วินาที หลังปรับปรุงกระบวนการผลิตสามารถช่วยให้พนักงานทำงานได้รวดเร็วขึ้นโดยสามารถเจาะรูค้ำร่มเพียงครั้งเดียวได้จำนวน 8 รูต่อค้ำร่มโบราณ 1 ชิ้น ขั้นตอนการเจาะรูค้ำร่มจากเดิม 13 ขั้นตอน ลดลงเหลือ 5 ขั้นตอน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตร่มโบราณจากเดิม 1 คน ใช้เวลาในการผลิต 75.09 นาที เป็น 38.73 นาที คิดเป็นประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 48.42

คำหลัก: ร่มโบราณ, ประสิทธิภาพ, กระบวนการผลิต, อีซีอาร์เอส

Abstract

This research aimed to improve the efficiency of the ancient umbrella production process in order to responds and support customer's demands and to increase the productivity of the company. Applying the principles of motion and time study was analyzed by using flow process chart. It was found that there was a

problem in the process of drilling the holes for the ancient umbrella supports. It is difficult and takes a long time because one hole must be drilled at a time. The researcher has improved the work process by applying the ECRS principle, namely combining some redundant working methods (Combine) and improving the working methods (Simplify). The design of working tools is an ancient umbrella support hole punching device used in the production process. Then conduct an experiment to determine the optimum condition of the device. An experiment of 4 types of drill arrangement characteristics, namely straight line, oblique line, V-shaped (V) and inverted V-shaped (Λ), was performed using a Complete Randomized Design (CRD). It was found that the arrangement of drill bits had a significant effect on the drilling speed of ancient umbrella supports. (P-Value=0.00) at 95 percent confidence level. The arrangement of straight-line drill bits gives the highest drilling speed of 0.84 mm/s. After improving the production process, it helps employees work faster. They can drill a hole 1 time for 8 holes per 1 antique umbrella support. The process of drilling the umbrella pole from the original 13 steps reduced to 5 steps and increase the efficiency of producing 1 antique umbrella from the original production time of 75.09 minutes to 38.73 minutes, representing a 48.42 percent increase in efficiency.

Keywords: Ancient Umbrella, efficiency, production, ECRS

1. บทนำ

ห้องแต่งบ้านดอนเปา เป็นชื่อเรียกรวมโบราณอันเก่าแก่ มีแหล่งผลิตอยู่ที่ศูนย์หัตถกรรมร่มโบราณ ตำบลดอนเปา อำเภอมะนัง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นหัตถกรรมที่ทรงคุณค่าทางด้านศิลปะถูกสืบทอดจากบรรพบุรุษมายาวนาน มีเอกลักษณ์ที่โดดเด่นคือตัวร่มทอด้วยผ้าสีแดงสดและสีเลือดนก ด้านในของโครงร่มมีการสานด้วยด้ายหลากสีสันนํามาร้อยสานเลื่อมสลักกันไปมา ลวดลายเส้นด้ายจึงมีทั้งความสวยงามและความแข็งแรง ในสมัยโบราณนั้นร่มถูกใช้เพื่อกันแดดกันฝน แต่ปัจจุบันร่มโบราณกลายเป็นของที่ระลึกและตกแต่งสถานที่ต่างๆ การทำร่มโบราณนั้นจะต้องทำจากมือโดยใช้ความชำนาญและความประณีตอย่างสูงใส่ใจในรายละเอียดเป็นอย่างมาก โดยการผลิตร่มโบราณเป็นการผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้า (Make to order) มีสินค้าให้เลือกที่หลากหลาย ขนาด หลากสีของตัวร่ม และสีของด้ายที่สานในโครงร่ม สำหรับกระบวนการผลิตร่มโบราณประกอบด้วยกระบวนการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ กระบวนการประกอบและกระบวนการตกแต่ง โดยกระบวนการเตรียมวัสดุนั้นถือว่าเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการผลิต ส่วนประกอบต่างๆของร่มโบราณประกอบด้วย หั้วร่ม กลอนร่ม ค้ำร่ม และด้ามร่ม ซึ่งทุกชิ้นส่วนใช้แรงงานจากคนในการผลิตทั้งสิ้น เนื่องจากเป็นสินค้าหัตถกรรมที่

ต้องใช้ความประณีตในทุกขั้นตอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นตอนการเจาะรูค้ำร่มเพื่อร้อยด้ายสนร่ม ผู้ผลิตจะต้องใช้ส่วนในการเจาะรูครั้งละหนึ่งรู ซึ่งค้ำร่ม 1 ชิ้น มี 8 รู และร่มโบราณ 1 คันต้องใช้ค้ำร่มทั้งหมด 36 ชิ้น จึงทำให้กระบวนการเตรียมวัสดุในส่วนนี้ใช้เวลานาน ส่งผลให้กระบวนการถัดไปต้องรอคอยชิ้นส่วนในการประกอบ

การรอคอยในกระบวนการผลิตทำให้เกิดความสูญเสียเปล่า การแก้ปัญหาด้วยเทคนิค ECRS ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย ได้แก่ [1] นำเสนอการปรับปรุงกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอก ในกลุ่มเกษตรกรบ้านจำปา จังหวัดสกลนคร เพื่อลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตและแสวงหาวิธีการปรับปรุงที่เหมาะสม จากการศึกษาโดยการประยุกต์การศึกษางานพบว่ากระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกมีสถานะงานอยู่ห่างกันมากเกินไป จึงได้เสนอการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยอาศัยหลักการ ECRS เพื่อขจัดกระบวนการที่ไม่จำเป็นหลังจากการแก้ไขปรับปรุงด้วยวิธีการที่นำเสนอพบว่า สามารถลดขั้นตอนในกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกจากเดิม 41 ขั้นตอน เหลือเพียง 34 ขั้นตอน ส่งผลให้เวลาในการผลิตจากเดิม 3,715 นาทีต่อ 30 กิโลกรัม ลดลงเหลือ 3,677 นาทีต่อ 30 กิโลกรัม และลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายรวมในกระบวนการผลิตจากเดิม 99 เมตร ลดลงเหลือ 52 เมตร คิดเป็นร้อยละ 47 อีกทั้ง [2]

ได้แก่ปัญหาการผลิตและปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต กลุ่มอาชีพไม้ตีพริก อำเภอสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี พบว่าในระหว่างกระบวนการผลิตมีขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน ขาดเครื่องมือที่ช่วยในการปฏิบัติงาน มีกิจกรรมการเคลื่อนไหวและมีระยะทางในการเคลื่อนที่มากเกินไป เกิดความเมื่อยล้าแก่พนักงานระหว่างการปฏิบัติงาน มีรอบเวลาการผลิตมาก จึงได้นำเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหา ได้แก่ การศึกษา งาน แผนภูมิกระบวนการไหล แผนผังก้างปลา การออกแบบเครื่องมือ เทคนิค ECRS เป็นต้น จากงานวิจัยข้างต้นพบว่าเป็นการนำเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมเข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อการปรับปรุงกระบวนการทำงาน ลดขั้นตอนและกำจัดความสูญเปล่า เพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต [3] นำเสนอการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการตัดกระดาษให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนขนมไทยบ้านตาก โดยลดเวลาและความเมื่อยล้าในกระบวนการตัดกระดาษด้วยการใช้หลักการปรับปรุงกระบวนการทำงานให้ง่ายขึ้น ด้วยการออกแบบอุปกรณ์ในการลดเวลาในการตัดกระดาษ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการตัดกระดาษเพิ่มขึ้นร้อยละ 91.6 นอกจากนี้ [4] ได้ปรับปรุงวิธีการทำงานและลดเวลาสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตไรซ์แคแรกเกอร์ด้วยหลักการ ECRS ในขั้นตอนการบรรจุและขึ้นน้ำหนัก โดยสามารถลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่มากเกินไป ลดการรอคอยระหว่างกระบวนการ และลดระยะทางขนย้าย ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานและกำลังการผลิตเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่นำความรู้ทางด้านการออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อลดเวลาในการทำงานหรือลดความสูญเปล่าลงได้ ตัวอย่างเช่น [5] ได้ออกแบบอุปกรณ์ช่วยจับยึดในการตรวจสอบคุณภาพสลักเพลาลูกเบี้ยวเนื่องจากมีจุดที่ต้องตรวจสอบจำนวน 16 ตำแหน่ง และบางตำแหน่งใช้เครื่องมือวัดที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ใช้เวลาในการตรวจสอบที่นาน หลังจากที่มีผู้วิจัยได้สร้างอุปกรณ์ที่ใช้กับไมโครมิเตอร์และอุปกรณ์ที่ใช้กับเวอร์เนียคาลิเปอร์ สามารถวัดค่าได้อย่างแม่นยำและรวดเร็วขึ้น [6] ได้ศึกษาและปรับปรุงกระบวนการประกอบปะเก็นโลหะโดยการออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการประกอบชิ้นมาใหม่ ออกแบบให้สามารถทำงานได้

ง่าย และรวดเร็ว สามารถลดเวลาในกระบวนการประกอบลงได้ถึงร้อยละ 68.88 [7] ได้ออกแบบอุปกรณ์ช่วยจับยึดและรองรับชิ้นงาน (Jig and Fixture) ในการเจาะผิวชิ้นงานทรงกระบอกซึ่งเป็นงานที่มีความท้าทายอย่างมาก อีกทั้งช่วยลดขั้นตอนการทำงานที่ยุ่งยาก ซ้ำซ้อน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการผลิตรูปโบราณโดยการนำหลักการขจัดความสูญเปล่าด้วยเทคนิค ECRS ในส่วนการปรับปรุงกระบวนการทำงานให้ง่ายขึ้น โดยนำหลักการทางด้านวิศวกรรมในการออกแบบอุปกรณ์ช่วยกระบวนการผลิตรูปโบราณ เพื่อลดขั้นตอนและเวลาในกระบวนการผลิต และเพิ่มความปลอดภัยในการทำงาน

2. ระเบียบวิธีการวิจัย

2.1 ศึกษากระบวนการผลิตรูปโบราณ

ขั้นตอนของการทำรูปโบราณประกอบด้วย 3 กระบวนการหลักๆ คือ กระบวนการเตรียมอุปกรณ์ ได้แก่ หั้วร่ม กลอนตัวค้ำ ตุ่มร่ม ชีร์ม ค้ำร่ม และกลอนร่ม โดยจะมีชาวบ้านผลิตแล้วนำมาส่ง เมื่อได้รับชิ้นส่วนครบแล้วจะเริ่มดำเนินการเจาะรูค้ำร่มและกลอนร่ม ซึ่งหลังจากกระบวนการแรกแล้วเสร็จจะถูกนำมาประกอบเป็นโครงด้วยการใช้ด้ายมัดให้ติดกัน จากนั้นนำไปตากแดดให้แห้งสนิทเพื่อกันรา เมื่อแห้งสนิทแล้วนำผ้าดิบสีขาวหุ้มแล้วทาเคลือบด้วยน้ำยางตะโกและทาเคลือบด้วยสีแดงอีกชั้นหนึ่ง นำไปตากแดดให้แห้ง ขั้นตอนสุดท้ายคือกระบวนการตกแต่ง โดยการนำด้ายสีต่าง ๆ มาร้อยสนรุ่มประดับสลักกันไปมาระหว่างรูค้ำร่มที่ได้เจาะเตรียมไว้จนถึงตุ่มร่ม เพื่อช่วยอำพรางไม่ให้เห็นด้ามหุ้มร่มมากเกินไปทั้งยังช่วยเรื่องความสวยงามและความแข็งแรงในบริเวณดังกล่าว ซึ่งกระบวนการผลิตรูปโบราณ 1 คัน จะใช้เวลาทั้งหมด 75.09 นาที มีรายละเอียดขั้นตอนและเวลาการผลิตรูปแสดงดังตารางที่ 1 จะพบว่าขั้นตอนการเจาะรูค้ำร่มโบราณใช้เวลาในการผลิตนานที่สุด คือ 35.70 นาที ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรอคอยในกระบวนการถัดไป

ตารางที่ 1 ขั้นตอนและเวลาของกระบวนการผลิตร่ม

กระบวนการ	รายละเอียดของงาน	เวลา (นาที)
กระบวนการเตรียมวัสดุ	1. กำหนดจุดเจาะรู	0.59
	2. เจาะรูค้ำร่ม	35.70
	3. เจาะรูกลอนร่ม	10.31
กระบวนการประกอบ	4. นำกลอนร่มร้อยด้วยด้ายขาว	1.41
	5. ประกอบกลอนร่มเข้ากับซี่หัวร่ม	0.38
	6. ร้อยค้ำกลอนร่ม	1.12
	7. นำค้ำร่มเสียบเข้าไปตามร่องของตุ้ม	3.57
	8. นำส่วนประกอบทั้งหมดไปประกอบ	0.21
	9. นำทั้ง 4 ส่วนประกอบกันแล้วจัดช่องให้มีความห่างเท่า ๆ กัน	2.53
	10. นำด้ายมาร้อยปลายร่ม	2.13
	11. นำไปหุ้มหัวร่ม	0.66
	12. หุ้มหัวร่มด้วยใบตาล	3.34
	13. นำน้ำยาดะโกมาทาซี่ร่มเพื่อกันฝุ่นและให้ผ้าติด	1.21
	14. นำผ้ามาหุ้มและทาน้ำยาดะโกทาที่ผ้าอีกครั้ง	2.43
	15. นำร่มไปตาก	0.34
	16. ทำการตากร่มเพื่อให้ผ้าแห้งตัว	0.50
กระบวนการตกแต่ง	17. นำไปทาสี	0.34
	18. ทาสี	3.52
	19. นำร่มไปตาก	0.34
	20. ทำการตากร่มเพื่อให้สีแห้ง	0.50
	21. นำไปประกอบด้ามจับ	0.66
	22. ประกอบกับด้ามจับ	1.43
	23. นำไปร้อยด้วยสนร่ม	0.21
	24. ตรวจสอบความเรียบร้อย	1.00
	25. จัดเก็บร่ม	0.66
รวม		75.09



รูปที่ 1 ตัวอย่างร่มโบราณขนาด 17 นิ้ว

2.2 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยหลักการศึกษางานและ การศึกษาเวลาในการทำงาน

จากการศึกษาข้อมูลในกระบวนการผลิตร่มโบราณพบว่าขั้นตอนการเจาะรูค้ำร่มโบราณเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลาในการผลิตนานที่สุด จึงได้ดำเนินการเก็บข้อมูลตามหลักการการศึกษางานและการศึกษาเวลาในการทำงาน ซึ่งกระบวนการการเจาะรูค้ำร่มโบราณแบบหนึ่งรอบกระบวนการโดยการเจาะรูค้ำร่มโบราณจำนวน 8 รู ใช้เวลาในการเจาะรูค้ำร่มโบราณทั้งหมด 3.96 นาทีต่อค้ำร่มโบราณ 1 ชิ้น ใช้พนักงานในการเจาะรูค้ำร่มโบราณจำนวน 1 คน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2 จากข้อมูลสามารถเจาะค้ำร่มโบราณได้ 121 ชิ้นต่อวัน (การเจาะรูค้ำร่มโบราณในหนึ่งวันใช้เวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน) จะเห็นได้ว่ากระบวนการเจาะรูค้ำร่มโบราณ 1 ชิ้น จะต้องจับส่วแล้วเล็งเจาะทีละ 1 รู จนครบ 8 รู จึงจะผลิตเสร็จ 1 ชิ้น มีขั้นตอนการทำงานรวม 12 ขั้นตอน ซึ่งเป็นการทำงานที่ยุ่งยากและซ้ำซ้อน อีกทั้งลักษณะการทำงานเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุเพราะผู้ผลิตจะจับค้ำร่มด้วยมือเปล่า แล้วมืออีกหนึ่งข้างจับส่วแล้วเจาะ แสดงดังรูปที่ 2 เมื่อทำการเจาะค้ำร่มเสร็จแล้วมีลักษณะดังแสดงดังตัวอย่างรูปที่ 3

ปัจจุบันร่มโบราณที่เป็นที่นิยมและทำการผลิตมีอยู่ 3 ขนาด คือ 14 17 และ 22 นิ้ว ลักษณะขนาดของร่มโบราณวัดตรงที่กลอนร่มโดยวัดขนาดจากรัศมี (R) ตอนกางร่ม ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 2 การการเจาะรูค้ำรมโบราณ



รูปที่ 3 ตัวอย่างค้ำรมโบราณ

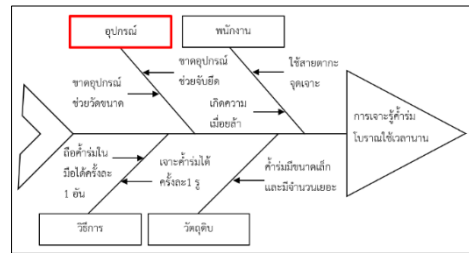
ตารางที่ 1 แผนผังกระบวนการเจาะรูค้ำรมโบราณก่อนปรับปรุง

รายละเอียดของงาน	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์				
		○	→	□	▽	
1.เอาแบบระยะห่างของแต่ละรูมาวัดระยะ	0.05	●				
2.ขีดวัดระยะห่างของแต่ละรูที่ด้านข้างค้ำรมโบราณ	0.15	●				
3.หยิบสว่าน	0.13	●				
4.ทำการเจาะรูที่ 1	0.20	●				
5.ทำการเจาะรูที่ 2	0.20	●				
6.ทำการเจาะรูที่ 3	0.21	●				
7.ทำการเจาะรูที่ 4	0.20	●				
8.ทำการเจาะรูที่ 5	0.18	●				
9.ทำการเจาะรูที่ 6	0.23	●				
10.ทำการเจาะรูที่ 7	0.20	●				
11.ทำการเจาะรูที่ 8	0.23	●				
12.วางสว่าน	0.03	●				
13.ตรวจสอบ	0.01				■	
รวม	3.96	12	-	-	1	

2.3 วิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิแก๊งปลา

การนำแผนภูมิแก๊งปลามาวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสาเหตุในกระบวนการเจาะรูค้ำรมโบราณ โดยมีประเด็นของปัญหาคือ การเจาะรูค้ำรมโบราณใช้เวลานานเนื่องจากพนักงานต้องเล็งจุดเจาะให้ตรงกัน แล้วมีระยะห่างเท่ากันทุกจุด วัดจุดติบจำนวนค้ำรมโบราณที่ต้องเจาะมีจำนวนมากและขนาดเล็ก ส่งผลต่อวิธีการทำงานที่สามารถถือค้ำรมในมือได้ครั้งละ 1 ชิ้นเท่านั้น

และเจาะรูค้ำรมได้ครั้งละ 1 รู อีกทั้งเรื่องของอุปกรณ์ในการทำงานขาดอุปกรณ์ช่วยในการวางตำแหน่งเจาะรูวัดขนาด และช่วยจับยึด รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4 จากสาเหตุย่อยที่กล่าวมาทั้งหมดจะเห็นได้ว่าการลดเวลาและลดขั้นตอนในกระบวนการผลิตจะต้องอาศัยอุปกรณ์ช่วย ผู้วิจัยจึงเลือกสาเหตุที่เกิดจากอุปกรณ์มาแก้ปัญหา



รูปที่ 4 การวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิแก๊งปลา

2.4 แนวทางแก้ไข้ปัญหาเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต

หลังจากวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิแก๊งปลาแล้ว ผู้วิจัยจึงมีแนวทางแก้ไข้ปัญหาด้วยหลักการ ECRS ซึ่งประกอบด้วย การกำจัดงานที่ไม่จำเป็นออก (Eliminate; E) การรวมงานที่ซ้ำซ้อนกัน (Combine; C) การจัดเรียงขั้นตอนการทำงานใหม่ (Rearrange; R) และการทำให้กระบวนการทำงานให้ง่ายขึ้น (Simplify; S) [8] สำหรับในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ 2 หลักการ ได้แก่

2.4.1 การรวมงานที่ซ้ำซ้อนกัน (Combine; C)

ด้วยการรวมขั้นตอนการเจาะรูทั้ง 8 ครั้ง รวมเป็นขั้นตอนเดียว

2.4.2 การทำให้กระบวนการทำงานให้ง่ายขึ้น

(Simplify; S) ด้วยการออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการเจาะรูค้ำรมโบราณ

3. ขั้นตอนการดำเนินงานด้านอุปกรณ์เจาะรูค้ำรมโบราณ

การสร้างอุปกรณ์เจาะรูค้ำรมโบราณ จำเป็นต้องมีการวางแผนและการดำเนินงานเป็นขั้นตอนอย่างชัดเจน ผู้วิจัยจึงได้เรียบเรียงและกำหนดจากการ

รวบรวมข้อมูล การออกแบบอุปกรณ์ช่วยเจาะรูค้ำร่มโบราณ การดำเนินการสร้างอุปกรณ์ช่วยเจาะรูค้ำร่มโบราณ และการทดลองเพื่อทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมเพื่อปรับตั้งอุปกรณ์ให้ใช้งานได้มีประสิทธิภาพ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การรวบรวมข้อมูล

ค้ำร่มโบราณเป็นส่วนที่ใช้ค้ำกลอนร่ม โดยร่ม 1 คันจะประกอบด้วยค้ำร่มจำนวน 36 ชิ้น ดังรูปที่ 5 และเจาะรูเพื่อร้อยด้ายสนร่มให้เป็นลวดลายสานอย่างสวยงาม ดังรูปที่ 6 กระบวนการเจาะรูค้ำร่มแบบเดิมจากจำนวนค้ำร่มที่มีจำนวนมากและขนาดเล็ก ขั้นตอนในการเจาะรูจึงใช้เวลานาน การสร้างอุปกรณ์ช่วยในการเจาะจึงเป็นสิ่งที่จะช่วยลดขั้นตอนและเวลาในการเจาะรูลงได้ โดยการที่จะสร้างอุปกรณ์ช่วยขึ้นมานั้นจะต้องคำนึงถึงการใช้งานที่ง่ายและใช้เวลาน้อย



รูปที่ 5 การประกอบค้ำร่มเข้ากับโครง



รูปที่ 6 การร้อยด้ายสนร่มเข้ากับค้ำร่ม

3.2 การออกแบบอุปกรณ์ช่วยเจาะรูค้ำร่มโบราณ

ในการออกแบบอุปกรณ์ช่วยเจาะรูค้ำร่มโบราณโดยการใช้ฟิกเจอร์จับงานและเจาะได้ครั้งละ 8 รูพร้อมกัน แสดงดังรูปที่ 7 โดยส่วนประกอบของอุปกรณ์ช่วยเจาะรูค้ำร่มโบราณมีหน้าที่ ดังนี้

3.2.1 โครงเครื่อง มีหน้าที่ในการรับน้ำหนักหรือภาระของอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบด้วย ฐานเครื่อง และเสาเครื่อง

3.2.2 ชุดคันโยกยึดสว่านและหัวเจาะ มีหน้าที่จับสว่าน ยึดหัวเจาะ และโยกขึ้นลงเพื่อเจาะโดยการเคลื่อนที่จะอยู่ในแนวตั้ง ประกอบด้วย โครงชุดจับสว่าน และคันโยก ชุดคันโยก และชุดยึดหัวเจาะ

3.2.3 ชุดหัวเจาะ มีหน้าที่เป็นตัวเจาะชิ้นงาน ดอกสว่านที่ใช้เจาะงานมีขนาด 1.2 มิลลิเมตร จำนวน 8 ดอก มีฐานประกบ 2 ชั้น ขับเคลื่อนด้วยระบบเฟือง การส่งกำลังด้วยเฟืองจะต้องประกอบด้วยเฟืองขับและเฟืองตามเป็นการส่งกำลังขับฟันต่อฟัน คือ เฟืองขับเคลื่อนที่ 1 ฟัน เฟืองตามจะเคลื่อนที่ 1 ฟันด้วย เพราะความเร็วรอบของเฟืองขับและเฟืองตามเท่ากัน สามารถคำนวณหาอัตราทดได้ดังสมการ [9]

$$n_1 z_1 = n_2 z_2 \quad (1)$$

กำหนดให้

n_1 หมายถึง ความเร็วรอบของเฟืองขับ (รอบ/นาที)

n_2 หมายถึง ความเร็วรอบของเฟืองตาม (รอบ/นาที)

z_1 หมายถึง จำนวนฟันของเฟืองขับ (ฟัน)

z_2 หมายถึง จำนวนฟันของเฟืองตาม (ฟัน)

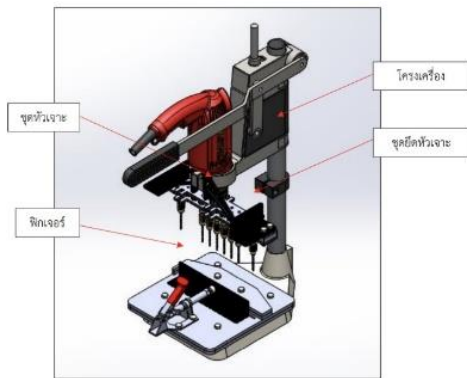
จะได้ $n_1 = 4500$ รอบ/นาที

$z_1 = 13$ ฟัน

$z_2 = 13$ ฟัน

ดังนั้น ความเร็วของเฟืองตาม (n_2) = $\frac{4500 \times 13}{13}$
= 4500 รอบ/นาที

3.2.4 ฟิกเจอร์จับค้ำร่มโบราณ มีหน้าที่จับยึดค้ำร่มโบราณให้แน่นอยู่กับที่ ประกอบด้วยฐานและท็อคเก็ตแคลมป์ (Toggle Clamp) เพื่อใช้ในการยึดชิ้นงาน



รูปที่ 7 อุปกรณ์ช่วยเจาะรูค้ำริมโบราณที่ออกแบบ

3.3 ดำเนินการสร้างและทดลองการทำงานเครื่องเจาะรูค้ำริมโบราณ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างอุปกรณ์เจาะรูค้ำริมโบราณตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยโครงอุปกรณ์มีขนาด 155x219x451 มิลลิเมตร ชุดยึดหัวเจาะขนาด 60x89x68 มิลลิเมตร ชุดหัวเจาะขนาด 45x200x14 มิลลิเมตร และฟิกเจอร์ขนาด 165x170x5 มิลลิเมตร ซึ่งมีหลักการทำงานดังนี้ นำค้ำริมโบราณวางกับฐานฟิกเจอร์จับงาน จากนั้นทำการล็อกโดยโยกที่ล็อกเกิ้ลแคลมป์ แล้วเปิดสวิตช์สว่าน โยกคันโยกลงโดยใช้แรงจากคนมาเจาะรูยังชิ้นงาน แสดงดังรูปที่ 8

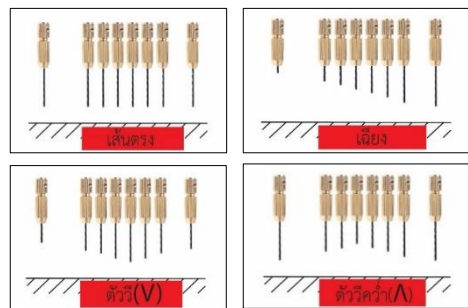


รูปที่ 8 อุปกรณ์ช่วยเจาะรูค้ำริมโบราณที่สร้าง

3.4 การทดลองเพื่อทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมของอุปกรณ์

การทดลองเพื่อทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมของอุปกรณ์เจาะรูค้ำริม เป็นการทดลองหาลักษณะการเรียง

ของดอกสว่านที่เหมาะสม ด้วยแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design; CRD) โดยเรียงดอกสว่านเป็น 4 ลักษณะ ได้แก่ เส้นตรง เฉียง ตัววี (V) และตัววีคว่ำ (Λ) ลักษณะการเรียงตัวของดอกสว่านแสดงดังรูปที่ 9 ทดลองเจาะรูลงไปในค้ำริมโบราณระยะความลึก 12 มิลลิเมตร แล้ววัดผลด้วยอัตราเร็วที่ใช้เจาะ โดยทำการทดลองซ้ำจำนวน 5 ครั้ง ได้ผลการทดลองจำนวน 20 การทดลอง แสดงดังตารางที่ 3 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ



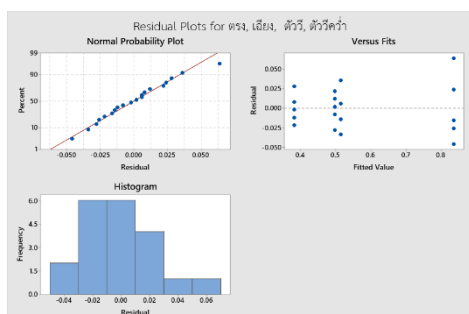
รูปที่ 9 การเรียงตัวของดอกสว่านทั้ง 4 แบบ

ตารางที่ 3 ผลการทดลอง

ลักษณะการเรียงตัวของดอกสว่าน	อัตราเร็ว (มิลลิเมตร/วินาที)					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
ตรง	0.86	0.81	0.90	0.79	0.82	0.84
เฉียง	0.37	0.38	0.39	0.36	0.41	0.38
ตัววี	0.55	0.5	0.52	0.52	0.48	0.51
ตัววีคว่ำ	0.49	0.51	0.47	0.52	0.50	0.50

จากผลการทดลองเมื่อตรวจสอบการกระจายตัวของค่าความผิดพลาดของข้อมูล (Residuals) พบว่าการกระจายตามแนวเส้นตรง และกราฟความถี่กระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) สรุปได้ว่าค่าความผิดพลาดมีการกระจายแบบปกติ ส่วนการตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล (Independent) พบว่าการกระจายตัวของค่าความผิดพลาดมีรูปแบบการกระจาย

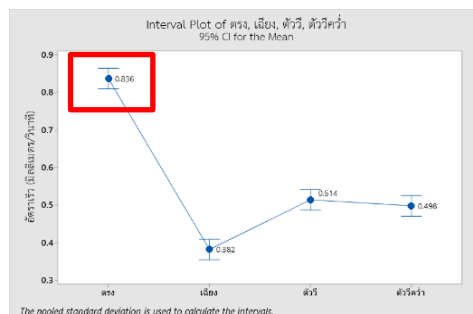
เป็นอิสระ ไม่สามารถทำนายรูปแบบได้แน่นอน แสดงถึงข้อมูลมีความเป็นอิสระต่อกัน แสดงดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 กราฟการกระจายตัวของข้อมูล

การพิจารณาลักษณะการเรียงของดอกสว่านในการเจาะรูค้ำร่มโบราณที่เหมาะสม พิจารณาจากการเจาะรูได้อย่างสมบูรณ์ครบทั้ง 8 รู และอัตราเร็วที่ใช้เจาะสูงที่สุด พบว่าลักษณะการเรียงของดอกสว่านที่สามารถเจาะรูค้ำร่มได้ทะลุทุกรู ได้แก่ ลักษณะเส้นตรง มีอัตราเร็วเฉลี่ย 0.84 มิลลิเมตร/วินาที ลักษณะตัววี(V) มีอัตราเร็วเฉลี่ย 0.51 มิลลิเมตร/วินาที และ ลักษณะตัววีคว่ำ มีอัตราเร็วเฉลี่ย 0.50 มิลลิเมตร/วินาที แต่ลักษณะการเรียงของดอกสว่านแบบเส้นเฉียงไม่สามารถเจาะได้ครบทุกรูเนื่องจากระยะการวางของดอกสว่านแต่ละอันต้องวางห่างกัน 2 มิลลิเมตร เพื่อไม่ให้เจาะพร้อมกันทำให้ดอกสว่านดอกแรกเจาะสุดกับฐานฟิกเจอร์ก่อน ส่วนดอกสว่านสุดท้ายเจาะไม่ถึงชิ้นงาน โดยมีอัตราเร็วเฉลี่ย 0.38 มิลลิเมตร/วินาที จากรูปที่ 11 จะพบว่าลักษณะการเรียงตัวของดอกสว่านแบบเส้นตรงให้อัตราเร็วในการเจาะสูงที่สุด จึงเลือกลักษณะการเรียงตัวของดอกสว่านแบบเส้นตรงมาใช้กับอุปกรณ์เจาะรูค้ำร่มโบราณ

นอกจากนี้เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) โดยใช้โปรแกรมมินิแทบ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้กำหนดที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($\alpha = 0.05$) ให้ค่า P-Value เท่ากับ 0.00 สรุปได้ว่าปัจจัยลักษณะการเรียงตัวของดอกสว่านมีผลกระทบต่ออัตราเร็วในการเจาะรูค้ำร่มโบราณอย่างมีนัยสำคัญ พิจารณาได้จากค่า P-Value มีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 4



รูปที่ 11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของลักษณะการเรียงตัวของดอกสว่านกับอัตราเร็ว

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	3	0.569	0.190	190.00	0.000
Error	16	0.013	0.001		
Total	19	0.582			

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการนำอุปกรณ์ช่วยมาใช้ในการเจาะรูค้ำร่มโบราณ พบว่าสามารถลดขั้นตอนในกระบวนการผลิตโดยการรวมขั้นตอนการเจาะรูค้ำร่มทีละหนึ่งรูให้เป็นการเจาะรูค้ำร่มครั้งละ 8 รู มีขั้นตอนการทำงานรวม 8 ขั้นตอน อีกทั้งผู้ผลิตไม่ต้องเล็งระยะห่างของรูเจาะในแต่ละรู โดยมีรายละเอียดขั้นตอนแสดงดังตารางที่ 5 จากแผนผังกระบวนการเจาะรูค้ำร่มโบราณหลังปรับปรุง ใช้เวลาเจาะรูค้ำร่มทั้งหมด 0.47 นาทีต่อค้ำร่มโบราณ 1 ชิ้น ใช้พนักงานในการเจาะรูค้ำร่มโบราณ จำนวน 1 คน จากข้อมูลสามารถเจาะรูค้ำร่มโบราณได้ 1,028 ชิ้นต่อวัน (การเจาะรูค้ำร่มโบราณในหนึ่งวันใช้เวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน)

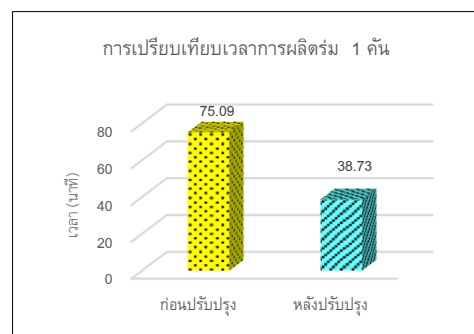
ตารางที่ 5 แผนผังกระบวนการเจาะรูค้ำรับโบราณหลังปรับปรุง

รายละเอียดของงาน	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์				
		○	→	□	▽	
1.เอาค้ำรับโบราณวางบนฟีกเจอร์	0.05	●				
2.โยกที่อกเกิดแคลมป์ไปข้างหน้า	0.03	●				
3.เปิดสวิตช์	0.03	●				
4.ดึงคันโยกลงมาเจาะรู (8 รู)	0.25	●				
5.ปล่อยคันโยก	0.03	●				
6.ปิดสวิตช์	0.02	●				
7.โยกที่อกเกิดแคลมป์กลับหลัง	0.03	●				
8.ตรวจสอบชิ้นงาน	0.02				■	
รวม	0.47	7	-	-	1	

การเปรียบเทียบกระบวนการทำงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงแสดงดังตารางที่ 6 พบว่ามีขั้นตอนในการทำงานที่แตกต่างกัน จากเดิมมี 13 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนการเอาแบบระยะห่างของแต่ละรู มาวัดระยะ ชีวัดระยะ ทำการเจาะที่ละรู จนครบ 8 รู เมื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานแล้วพบว่าเหลือเพียง 8 ขั้นตอนเท่านั้น ประกอบด้วย ขั้นตอนวางค้ำรับโบราณบนฟีกเจอร์ ล็อคด้วยที่อกเกิดแคลมป์ เปิดสวิตช์สว่าน ดึงคันโยกมาเจาะรู 1 ครั้ง ได้ 8 รู จึงส่งผลให้สามารถลดเวลาในการเจาะรูจากเดิม 1.48 นาที ต่อค้ำรับโบราณ 1 ชิ้น เป็น 0.47 นาทีต่อค้ำรับโบราณ 1 ชิ้น คิดเป็นร้อยละการปรับปรุง 68.24 จากการเก็บข้อมูลเวลาทั้งกระบวนการผลิตรูโบราณก่อนปรับปรุง 1 คัน ใช้เวลาในการผลิต เท่ากับ 75.09 นาที หลังจากปรับปรุงสามารถลดเวลาในขั้นตอนการเจาะรูจึงทำให้เวลาที่ใช้ในการผลิตรู 1 คัน ลดลงเหลือ 38.73 นาที จะเห็นได้ว่าการนำอุปกรณ์ช่วยมาประยุกต์ใช้สามารถลดเวลาในกระบวนการทำงานลงอย่างเห็นได้ชัด โดยผลการเปรียบเทียบเวลาการผลิตรู 1 คัน ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง แสดงดังรูปที่ 12

ตารางที่ 6 ตารางการเปรียบเทียบผลการปรับปรุงกระบวนการเจาะรู

รายละเอียด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ร้อยละความแตกต่าง
จำนวนขั้นตอนการเจาะรูค้ำรับ	13	8	38.46
เวลาการเจาะรูค้ำรับ 1 ชิ้น (นาที)	1.48	0.47	68.24
เวลาในการผลิตรู 1 คัน (นาที)	75.09	38.73	48.42



รูปที่ 12 ผลการเปรียบเทียบเวลาการผลิตรู 1 คัน

5. สรุปผล

การปรับปรุงกระบวนการผลิตรูโบราณ โดยการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS คือ การรวมงานที่ซ้ำซ้อนในกระบวนการเจาะรูค้ำรับ และการทำให้กระบวนการทำงานให้ง่ายขึ้นด้วยการสร้างอุปกรณ์ช่วยเจาะรูค้ำรับสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตรูโบราณจากเดิมกระบวนการผลิตรู 1 คัน ใช้เวลาในการผลิต 75.09 นาที หลังปรับปรุงลดลงเหลือ 38.73 นาที คิดเป็นประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 48.42 จะเห็นได้ว่างานวิจัยนี้สามารถช่วยแก้ปัญหาให้แก่ศูนย์หัตถกรรมรูโบราณ จ้องแดงบ้านดอนเปา อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ให้ผลิตรูได้ทันตามความต้องการของลูกค้า

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่สนับสนุนทุนวิจัย และขอขอบคุณศูนย์หัตถกรรมรูโบราณที่ให้ข้อมูลและความร่วมมือในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] สุภาภรณ์ สุวรรณรังสี, เตชา พวงดาวเรือง. การลดความสูญเสียของกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอก กรณีศึกษา กลุ่มเกษตรกรบ้านจำปา จังหวัดสกลนคร. เอกสารสืบเนื่องการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปีพ.ศ. 2555; 17-19 ตุลาคม พ.ศ. 2555; ชะอำ เพชรบุรี; 2555. หน้า 253–260.
- [2] จรยพร แสนทวีสุข, ธน ทองกลม, วิภาดา ศรีหมื่น, ภัทธา สุขประเสริฐ. การประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต กรณีศึกษา กลุ่มผลิตไม้ตีพริก ชุมชนบ้านคำเจริญสุข. เอกสารสืบเนื่องงานประชุมวิชาการระดับชาติ ม.อบ.วิจัย ครั้งที่ 10 ประจำปี พ.ศ. 2559; 2559. หน้า 59–72.
- [3] ชยันต์ คำบรรลือ, ธนย์นรีพรไพโรเพชร และ ไกรสร วงษ์ปู้. การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการตัดกระยาสารท กลุ่มวิสาหกิจชุมชนนมไทยบ้านตาก. วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. 2562; ปีที่ 4; ฉบับที่ 2: 45–53.
- [4] อมรรัตน์ ปิ่นชัยมูล และ ศิระพงศ์ ลือชัย. การปรับปรุงวิธีการทำงานสำหรับ กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ไรซ์แครกเกอร์ด้วยแนวคิดไคเซ็น. วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย. 2563; ปีที่ 6; ฉบับที่ 1: 1-7.
- [5] ศุภพัฒน์ ปิงตา และสุวัจน์ ด้านสมบูรณ์. การปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพสลักเพลลา. วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย. 2563; ปีที่ 6; ฉบับที่ 1: 8-18.
- [6] ศุภพัฒน์ ปิงตา. การลดเวลาในกระบวนการประกอบปะเก็นโลหะ. วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย. 2564; ปีที่ 7; ฉบับที่ 1: 1-7.
- [7] Kunal Umakant Verule, K. S. Zakiuddin, P. S. Kadu and Gaurav P. Shukla, A Review Paper on Design, Analysis and Manufacturing of Fixtures for Aerospace Component. International Journal for Scientific Research & Development. 2018; Vol. 5(11): 359-362.
- [8] ประจวบ กล่อมจิตร, เทคนิคการเพิ่มผลผลิตในองค์กร, สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2557
- [9] Carvarella, M., Demelio, G. and Ciavarella, M. Numerical method for the optimization of specific sliding, stress concentration and fatigue life of gears. International Journal of Fatigue. 1999; 21: 465-474.