วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2026.04.003

บทความวิจัย

การพัฒนาอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานเพื่อลดเวลาการผลิตในงานเจาะลูกล้อบนเครื่องกัดซีเอ็นซี

ณัฐภัทร กาญจนเรืองรอง และ ศรินยา ประทีปชนะชัย*

สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม, คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

* ผู้ประสานงานเผยแพร่ (Corresponding Author), E-mail: sarinya@techno.rru.ac.th

วันที่รับบทความ: 2 ตุลาคม 2568; วันที่ทบทวนบทความ: 8 ธันวาคม 2568; วันที่ตอบรับบทความ: 26 มกราคม 2569
วันที่เผยแพร่ออนไลน์: 17 เมษายน 2569

บทคัดย่อ: งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์จับยึดที่เหมาะสมกับชิ้นงานลูกล้อในกระบวนการเจาะด้วยเครื่องกัด CNC โดยมุ่งเน้นการลดรอบเวลาในการทำงานและเพิ่มอัตราการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา การดำเนินงานวิจัยใช้การวิเคราะห์ปัญหาจากแผนภาพทำไม-ทำไม แผนภูมิมือซ้าย-มือขวา เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการตามหลักการ ECRS ผลการศึกษาพบว่า ปัญหาเกิดขึ้นจากการใช้หัวจับสามปากซึ่งสามารถจับยึดชิ้นงานได้ครั้งละหนึ่งชิ้นต่อรอบการทำงาน จึงได้มีการออกแบบและสร้างอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานที่สามารถรองรับการผลิตได้ครั้งละ 9, 12 และ 16 ชิ้นต่อรอบการทำงาน หลังการทดสอบการผลิตลูกล้อ 12 ชิ้น พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งรูเจาะไม่เกิน 0.02 มิลลิเมตร พิกัดขนาดรูเจาะเท่ากับ +0.020 มิลลิเมตร และพิกัดเพลาเท่ากับ –0.004 มิลลิเมตร และไม่พบชิ้นงานเสีย รอบเวลาการทำงานเฉลี่ยลดลงจาก 43.55 วินาทีต่อชิ้น เหลือ 42.53 วินาทีต่อชิ้น ส่งผลให้อัตราผลิตเพิ่มขึ้นจาก 82.66 ชิ้นต่อชั่วโมง เป็น 84.65 ชิ้นต่อชั่วโมง คิดเป็นการเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.40 การวิเคราะห์ต้นทุนพบว่า ปริมาณการผลิตขั้นต่ำที่ทำให้กระบวนการเจาะรูชิ้นงานลูกล้อคุ้มทุนคือ 257 ชุดต่อปี

คำสำคัญ: อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน; เครื่องกัดซีเอ็นซี; รอบเวลาการผลิต; แผนภาพทำไม-ทำไม; แผนภูมิการทำงานมือซ้าย-มือขวา; อีซีอาร์เอส; การศึกษาการทำงาน

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2026.04.003

บทความวิจัย

Development of Workholding Fixture for Cycle Time Reduction in Flywheel Pulley Drilling on CNC Milling Machine

Nattapat Kanchanaruangrong and Sarinya Prateepchanachai*

Department of Industrial Management Engineering, Faculty of Industrial Technology,
Rajabhat Rajanagarindra University

* Corresponding author, E-mail: sarinya@techno.rru.ac.th

Received: 2 October 2025; Revised: 8 December 2025; Accepted: 26 January 2026
Online Published: 17 April 2026

Abstract: This research sought to develop and construct a suitable fixture for flywheel workpieces during the drilling process using a CNC milling machine, focusing on reducing cycle time and enhancing the manufacturing productivity of the case organization of the study. The research technique employed problem analysis with Why-Why Analysis and Left and Right Hand Charts to facilitate process enhancement grounded in the ECRS principle. The research found that the present problem resulted from the use of a three-jaw chuck, which could hold only a single workpiece every cycle. A new fixture was designed and manufactured to accommodate 9, 12, and 16 workpieces each cycle. Experimental findings from drilling 12 flywheel workpieces indicated that the hole position tolerance did not surpass 0.02 millimeters, the hole size tolerance is +0.020 millimeters, and the shaft tolerance is -0.004 millimeters, and no defective workpieces were detected. The average cycle time decreased from 43.55 seconds per piece to 42.53 seconds per piece, leading to an increase in the manufacturing productivity from 82.66 pieces per hour to 84.65 pieces per hour, representing an enhancement of 2.40%. The break-even analysis indicated that the minimum production volume required for the flywheel drilling process to be cost-effective is 257 sets per year.

Keywords: Fixture; CNC Milling Machine; Cycle Time; Why-Why Analysis; Left and Right Hand Chart; ECRS; Work Study

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2026.04.003

1. บทนำ

อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนเครื่องจักรกลในปัจจุบันมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ความต้องการผลิตภัณฑ์โลหะที่มีความแข็งแรง ความเที่ยงตรง และคุณภาพมาตรฐานเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะชิ้นส่วนสำคัญประเภทลูกล้อ (Flywheel Pulley) ผลิตจากเหล็กกล้าเครื่องมือชนิด SKS3 ซึ่งเป็นวัสดุที่สามารถชุบแข็งด้วยน้ำมันได้ง่าย หลังการอบชุบมีค่าความแข็งประมาณ 58-62 HRC เหมาะสมสำหรับงานที่ต้องการความทนทานต่อการสึกหรอในระดับปานกลาง ลักษณะของชิ้นงานเป็นทรงกระบอก ซึ่งชิ้นงานลูกล้อทำหน้าที่เป็นชิ้นส่วนถ่ายทอดกำลังและสร้างความสมดุลจะอยู่ในระบบเครื่องยนต์หรือตัวส่งกำลัง เช่น เครื่องยนต์สันดาปภายใน เครื่องจักรกล หรือเครื่องยนต์ของรถยนต์ กระบวนการผลิตชิ้นงานดังกล่าวจึงจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีการผลิตที่มีความแม่นยำสูง มีความต้องการให้ใช้เวลาในการผลิตที่น้อยลงได้ปริมาณมาก และมีความจำเป็นที่ต้องตอบสนองความต้องการของลูกค้าโดยมุ่งที่ผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการแข่งขันทางด้านธุรกิจ [1]

บริษัทกรณีศึกษา เป็นบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนที่ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องจักรกล และอุตสาหกรรมทั่วไป ประกอบธุรกิจด้านการบริการขึ้นรูปโลหะทุกชนิด โดยมีกระบวนการผลิตที่หลากหลาย เช่น การตีโลหะ การอัดขึ้นรูป งานเจาะ การตอกพิมพ์ และการรีด รวมถึงการผลิตด้วยเทคโนโลยีการผสมโลหะผง เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนโลหะที่ต้องการทั้งความแข็งแรง ความเที่ยงตรง และคุณภาพมาตรฐาน จากการศึกษาข้อมูลของบริษัทกรณีศึกษา การผลิตในกระบวนการเจาะลูกล้อด้วยเครื่องกัดอัตโนมัติ (Computer Numerical Control: CNC) ที่ผ่านมาของโรงงานพบว่า การเจาะชิ้นงานลูกล้อเกิดความล่าช้า โดยใช้หัวจับสามปากจับยึดชิ้นงานลูกล้อเพื่อทำการเจาะรูชิ้นงาน แม้ว่าวิธีการดังกล่าวจะช่วยเพิ่มความรวดเร็วในการปฏิบัติงาน และสะดวกต่อการจับยึดชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอก แต่ความเที่ยงตรงในการปรับศูนย์ของหัวจับชนิดดังกล่าวยังน้อยว่าหัวจับสี่ปาก แต่ก็ยังคงมีข้อจำกัดบางประการที่ส่งผลต่อความล่าช้าในการปฏิบัติงานผลิต นอกจากนี้ในขั้นตอนการติดตั้งชิ้นงานจำเป็นต้องใช้แรงงานในการจัดวางชิ้นงานลูกล้อลงในหัวจับสามปากและขัน สกรูเพื่อยึดให้อยู่กับที่ จากนั้นจึงทำการเจาะรูลูกล้อด้วยเครื่องกัด CNC วิธีการดังกล่าวสามารถดำเนินการได้เพียงครั้งละหนึ่งชิ้นต่อรอบการทำงาน ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่ส่งผลให้รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ยาวนานและมีอัตราการผลิตต่ำ ด้วยเหตุนี้ จึงควรหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการเจาะลูกล้อ ซึ่งในปัจจุบันดำเนินการได้เพียงครั้งละหนึ่งชิ้นต่อรอบการทำงาน เพื่อแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าว

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า ปัญญา และคณะ [2] ได้ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตสินค้าตามฤดูกาลด้วยการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา ร่วมกับออกแบบอุปกรณ์จับยึดในการลดความสูญเปล่าในการทำงาน งานวิจัยดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตของชิ้นส่วนสปริงเกอร์ ผ่านการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุง โดยใช้แผนภูมิมือซ้ายและมือขวา ซึ่งเป็นเครื่องมือการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวและเวลา เพื่อช่วยประเมินและปรับปรุงวิธีการทำงาน การใช้หลักการ ECRS ในการออกแบบจัดการของมือซ้ายและมือขวา

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2026.04.003

ใหม่ทั้งสองข้าง ซึ่งเป็นแนวทางสำคัญในการปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อลดขั้นตอน ลดเวลา และใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสม แสดงให้เห็นว่างานวิจัยก่อนหน้าได้ใช้การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวและเวลา รวมถึงการออกแบบอุปกรณ์จับยึดเป็นแนวทางหลักในการเพิ่มผลผลิต นอกจากนี้ งานวิจัยของชิตษณุ และศุภชัย [3] ได้ศึกษาการเพิ่มอัตราการทำงานของเครื่องจักรปั๊มโลหะแผ่นด้วยหลักการ ECRS ในการจัดเรียงวิธีการทำงานใหม่รวมไปถึงการออกแบบพื้นที่วางแผ่นเหล็กเพื่อลดเวลาในการจัดเตรียมวัตถุดิบ และจัดเตรียมแผ่นเหล็กก่อนการผลิตเพื่อเพิ่มอัตราการทำงานของเครื่องจักรปั๊มโลหะแผ่น ในขณะเดียวกัน งานวิจัยของวรพจน์ และคณะ [4] ได้ศึกษาการปรับปรุงกระบวนการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคนิค ECRS ซึ่งช่วยยกระดับประสิทธิภาพการทำงานของกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน จะเห็นได้ว่า งานวิจัยที่ผ่านมาได้แสดงให้เห็นถึงบทบาทสำคัญของการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ในการปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อลดเวลา ลดขั้นตอน และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและสร้างอุปกรณ์จับยึดที่มีความเหมาะสมกับลักษณะชิ้นงานลูกล้อเพื่อลดรอบเวลาการทำงานในกระบวนการเจาะด้วยเครื่องกัด CNC จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่าสามารถประยุกต์ใช้หลักการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา ร่วมกับออกแบบอุปกรณ์จับยึด และหลักการ ECRS เพื่อใช้ในการลดความสูญเปล่าในการทำงาน ส่งผลให้สามารถเพิ่มอัตราการผลิตได้มากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของสถานประกอบการ ตลอดจนรองรับการขยายอัตราการผลิตในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การบันทึกวิธีการทำงาน

ในขั้นตอนการศึกษาวิธีการทำงาน ผู้วิจัยเลือกงานที่จะศึกษาจากปัญหาความล่าช้าเกี่ยวกับวิธีการทำงานของพนักงานที่ปฏิบัติงานเจาะรูชิ้นงานลูกล้อด้วยเครื่องกัด CNC ซึ่งมีลักษณะเป็นการทำงานที่ทำซ้ำรูปแบบเดิม มีผลกระทบต่อคุณภาพและระยะเวลาการจัดส่งสินค้า การศึกษาเพื่อปรับปรุงงานให้เหมาะสมตามหลักเศรษฐศาสตร์แห่งการเคลื่อนไหวจะช่วยให้พนักงงานทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดำเนินการวิเคราะห์การปฏิบัติงานโดยใช้แผนภูมิมือซ้ายและมือขวา (Left and Right Hand Chart) เป็นแผนภูมิที่ใช้บันทึกการทำงานของมือทั้งสองที่ได้จากตารางที่ 1 การวิเคราะห์การทำงานของพนักงานในการศึกษาขั้นตอนของการปฏิบัติงาน ณ จุดต่างๆ ซึ่งใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ชุดเดียวกันกับสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการ แต่มีความหมายที่เปลี่ยนไปเพื่อให้เหมาะสมกับการทำงานของมือโดยมีเพียง 4 สัญลักษณ์ [5] ได้แก่ การปฏิบัติงาน การเคลื่อนมือ มือว่าง และการถือ ซึ่งแต่ละสัญลักษณ์มีความหมายการปฏิบัติงานด้วยมือซ้ายและมือขวาที่แตกต่างกัน ดังนี้

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2026.04.003

ตารางที่ 1 สัญลักษณ์ที่ใช้บันทึกและคำจำกัดความของแผนภูมิ Left and Right Hand Chart

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	ความหมาย
	การปฏิบัติงาน (Operation)	การใช้มือหยิบจับชิ้นงานหรือสิ่งของ การจัดตั้งการปล่อยวัตถุออกจากมือ
	การเคลื่อนมือ (Transportation)	การเคลื่อนของมือจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง
	มือว่าง (Delay)	ช่วงเวลาที่มืออยู่ว่าง โดยไม่ได้ทำงานอะไรเลย
	การถือ (Hold)	กำลังถือของอยู่ในมือเพื่อให้อีกมือหนึ่งทำงานบนวัตถุนั้นหรืองาน

2.2 เทคนิค Why-Why Analysis

การวิเคราะห์ทำไม-ทำไม (Why-Why Analysis) คือ แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้การตั้งชุดคำถามเพื่อทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น ในแต่ละคำถามจะช่วยให้ผู้สนใจค้นหาปัญหาหลักหรือสาเหตุหลักของปัญหาได้ ประกอบด้วยกระบวนการถามทำไม (Why) จนสามารถพบปัญหาที่แท้จริงได้โดยทั่วไปนิยมถามทำไมประมาณ 3-5 ครั้ง โครงสร้างของการประยุกต์ใช้เทคนิค การวิเคราะห์ทำไม-ทำไม ประกอบไปด้วยส่วนซ้ายสุดจะเป็นการกำหนดหัวข้อปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่ต้องการแก้ไข หลังจากนั้นจะทำการถามคำถามทำไม จนกว่าจะพบสาเหตุรากเหง้าของปัญหา [6]

2.3 การปรับปรุงกระบวนการทำงานตามหลักการ ECRS

หลักการลดความสูญเปล่า (ECRS) ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การ จัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่าย (Simplify) ซึ่งเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการเริ่มลดความสูญเปล่าอย่างมีประสิทธิภาพ โดยแนวทางการลดความสูญเปล่าลงสามารถทำได้โดยอาศัย 4 หลักการที่เรียกสั้น ๆ ว่า ECRS ดังนี้

1. การกำจัด (Eliminate) หมายถึง การวิเคราะห์กระบวนการปัจจุบันและการขจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการที่มีอยู่ในกระบวนการผลิต

2. การรวมกัน (Combine) สามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นโดยการพิจารณาว่าสามารถลดขั้นตอนการทำงานได้หรือไม่

3. การจัดใหม่ (Rearrange) หมายถึง การปรับเปลี่ยนขั้นตอนการผลิตเพื่อให้ลดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นหรือการรอคอย

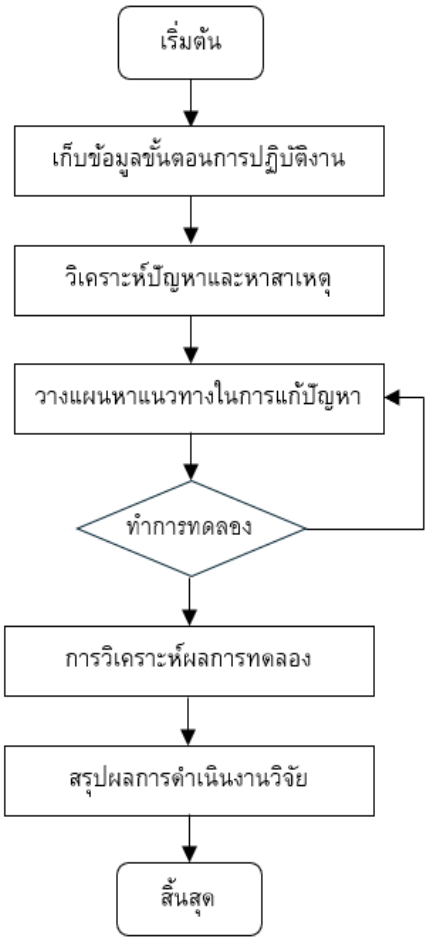
4. การทำให้ง่าย (Simplify) หมายถึง การปรับปรุงกระบวนการทำงานให้มีความสะดวกและง่ายดายยิ่งขึ้น โดยอาจออกแบบจิ๊ก (Jig) หรืออุปกรณ์จับยึด (Fixture) เพื่อเพิ่มความสะดวกและความแม่นยำในการดำเนินงาน [1]

3. วิธีการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นการสำรวจและรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของโรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงสภาพการทำงานจริงในขั้นตอนการเจาะรูชิ้นงานลูกล้อ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์หาสาเหตุของการสูญเสียเวลาในกระบวนการผลิต จากนั้นจึงกำหนดแนวทางแก้ไขที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง พร้อมทั้ง

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2026.04.003

ประเมินผลลัพธ์อย่างเป็นระบบและตรวจสอบได้ ซึ่งวิธีการดำเนินงานในครั้งนี้ มีขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

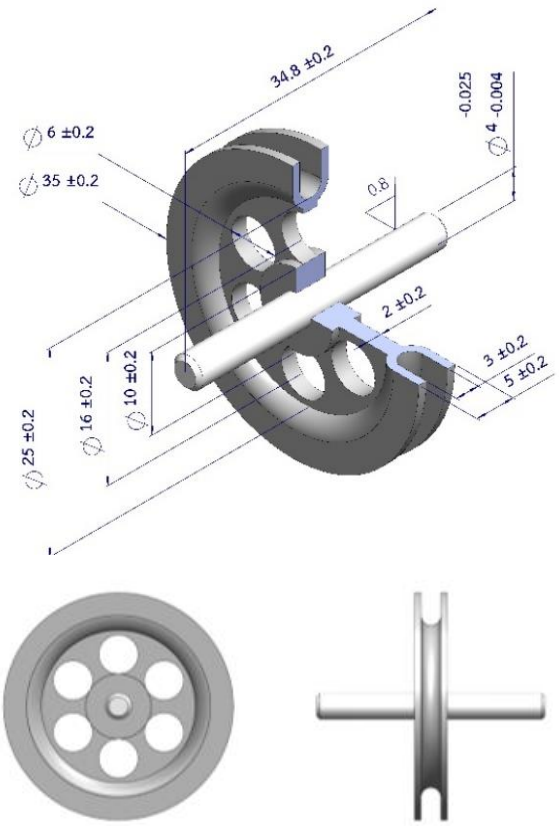
3.1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน

จากการศึกษาการใช้งานเครื่องจักรในงานวิจัย คือ CNC Milling Dahlih MCV-1450 แบบ Vertical Machining Center สำหรับงานกัดและเจาะที่ต้องการความแม่นยำสูง ควบคุมด้วยระบบ FANUC OI-MC รองรับการทำงานหลายแกน มีระยะเคลื่อนที่แกน Z สูงสุด 750 มิลลิเมตร พร้อมโต๊ะเจาะแบบหมุน (แกนที่ 4) สำหรับปรับมุมชิ้นงาน โต๊ะงานขนาด 1,600 × 880 มิลลิเมตร รองรับชิ้นงานขนาดใหญ่

โครงสร้างแข็งแรง ลดการสั่นสะเทือน และเหมาะสำหรับใช้งานร่วมกับอุปกรณ์จับยึดที่ออกแบบเฉพาะ เพื่อช่วยลดเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพในการเจาะรูชิ้นงานลูกล้อ การทดลองเจาะรูชิ้นงานด้วยเครื่องกัด CNC ใช้เงื่อนไขการเจาะที่กำหนดไว้ ได้แก่ ความเร็วรอบ (Drilling Speed) 1,500 รอบต่อนาที และอัตราป้อน (Feed Rate) 200 มิลลิเมตรต่อนาที ซึ่งถูกกำหนดให้เป็นค่ามาตรฐานในการดำเนินการทดลอง กระบวนการผลิตในส่วนของรายละเอียดชิ้นงานลูกล้อทำจากเหล็กกล้าเครื่องมือชนิด SKS3 ซึ่งเป็นเหล็กกล้าคาร์บอนที่สามารถชุบแข็งด้วยน้ำมันได้ง่าย หลังการอบชุบจะมีค่าความแข็งประมาณ 58-62 HRC ซึ่งเหมาะสมสำหรับงานที่ต้องการความทนทานต่อการสึกหรอในระดับปานกลาง

ในรูปที่ 2 แสดงลักษณะของชิ้นงานเป็นทรงกระบอกกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร และความหนา 34.80 มิลลิเมตร บริเวณรูด้านในมีระยะระหว่างรู 16 มิลลิเมตร (Ø 16 H7) โดยกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนไว้ที่ +0/+0.015 มิลลิเมตร ด้านปากรูมีการเซาะร่องขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 24.5 มิลลิเมตร รูรอบวงกำหนดจำนวน 6 รู ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร เจาะทะลุทั้งหมด และกำหนดบนวงกลมพิกัด (Pitch Circle Diameter: PCD) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังมีการลบคมที่ขอบชิ้นงานด้วยขนาด 0.50 × 45° เพื่อป้องกันอันตรายจากคมเหล็กและเพิ่มความเรียบร้อยให้กับชิ้นงาน

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2026.04.003



รูปที่ 2 แบบภาพเขียนชิ้นงานลูกล้อ 3 มิติ

3.2 การเก็บข้อมูลขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลกระบวนการเจาะลูกล้อบนเครื่องกัด CNC ก่อนปรับปรุง โดยเริ่มจากการเตรียมชิ้นงานและหัวจับสามปาก ตรวจสอบขนาด รูปร่าง และคุณภาพของชิ้นงานให้ตรงตามที่กำหนด รวมทั้งตรวจสอบหัวจับสามปากมาตรฐานให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน จากนั้นนำชิ้นงานลูกล้อใส่ในหัวจับสามปาก จัดแนวให้ใกล้ตำแหน่งกึ่งกลางมากที่สุด เพื่อให้การเจาะรูเป็นไปตามแบบที่กำหนด จากนั้นทำการขันหัวจับทั้งสามปากให้แน่นและเท่ากัน เพื่อให้แรงกดกระจายสม่ำเสมอและชิ้นงานอยู่ในตำแหน่งที่มั่นคง ขั้นตอนการเปิดและตั้งค่าเครื่อง CNC เมื่อชิ้นงานถูกยึดไว้แน่นหนาแล้วจึงทำการเปิดเครื่องกัด CNC และตรวจสอบระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบหล่อเย็นและการหล่อลื่น จากนั้นเรียกใช้โปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการเจาะ ตั้งค่าพารามิเตอร์การทำงาน เช่น ความเร็วรอบอัตราป้อน ความลึกในการเจาะ และตำแหน่งรูเจาะที่ต้องการ ตามรหัส G-code/M-code ของโปรแกรมเครื่องกัด CNC ที่เตรียมไว้ เพื่อให้การทำงานเป็นไปตามที่กำหนด

ในขั้นตอนการดำเนินงานโดยการเจาะรูบนชิ้นงานลูกล้อ 1 ชิ้นต่อรอบการทำงาน กระบวนการเจาะจะดำเนินการตามโปรแกรม CNC โดยเจาะรูตามจำนวนและตำแหน่งที่กำหนด จำนวน 6 รู จะได้ชิ้นงานลูกล้อหลังเจาะรู 1 ชิ้นต่อรอบการทำงาน มีรอบเวลาการทำงานต่อชิ้นในสภาพก่อนการปรับปรุง เท่ากับ 43.55 วินาที ดังรูปที่ 3 ในระหว่างการเจาะต้องควบคุมการทำงานของระบบหล่อเย็นและตรวจสอบสภาพการตัดเพื่อป้องกันปัญหาดอกสว่านหักหรือเกิดการไหม้ของชิ้นงานและขั้นตอนการหยุดการทำงานและนำชิ้นงานออก เมื่อการเจาะเสร็จสิ้นจะทำการหยุดการทำงานของเครื่อง ปิดโปรแกรม และปล่อยให้ดอกสว่านหยุดหมุนอย่างสมบูรณ์ จากนั้นคลายหัวจับทั้งสามปากออกจากเครื่อง เพื่อนำชิ้นงานออกและทำการตรวจสอบรูเจาะว่ามีตำแหน่งและขนาดตรงตามแบบหรือไม่ โดยปกติชิ้นงานมีอัตราความเสียหายน้อยมากหรือไม่มีเลย สามารถส่งมอบงานได้ตามกำหนด และหากมีคมเหลืออยู่จะต้องทำการลบคม เพื่อความเรียบร้อยและความปลอดภัยในการใช้งาน

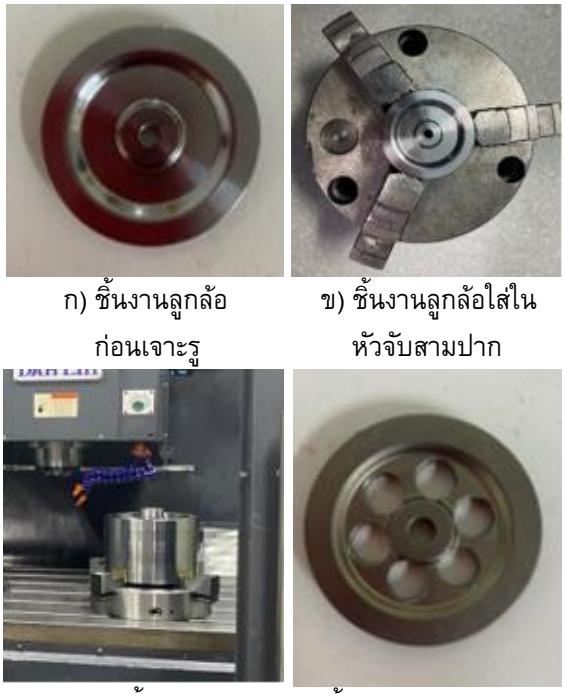
วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2026.04.003

3.3 การวิเคราะห์

3.3.1 เทคนิค Why-Why Analysis

จากการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการเจาะรูชิ้นงานลูกล้อด้วยเครื่องกัด CNC ในตารางที่ 2 ดำเนินการระบุปัญหากระบวนการเจาะรูชิ้นงานลูกล้อด้วยเครื่องกัด CNC ที่ต้องการแก้ไข พบว่าปัญหาหลักที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิต คือ ความล่าช้าจากการเจาะรูบนชิ้นงานในแต่ละรอบการทำงานลูกล้อ 1 ชิ้น จำนวนเจาะ 6 รู สามารถผลิตได้ครั้งละ 1 ชิ้นต่อรอบการทำงานเท่านั้น ปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบโดยตรงต่อความสามารถในการจัดส่งให้ทันตามกำหนดเวลา และอาจสร้างความไม่พึงพอใจต่อลูกค้าหรือผู้รับบริการ

การวิเคราะห์สาเหตุหลักของความล่าช้ากระบวนการเจาะรูชิ้นงานลูกล้อด้วยเครื่องกัด CNC ใช้เทคนิค Why-Why Analysis เพื่อทำความเข้าใจปัญหาเชิงระบบ โดยอาศัยการตั้งคำถามเชิงเหตุผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อวิเคราะห์หารากของปัญหาต่อกระบวนการทำงาน ปัญหาหลักที่พบ คือ พนักงานใช้เวลานานในการเจาะรูชิ้นงานลูกล้อด้วยเครื่องกัด CNC เมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยขั้นตอนการตั้งคำถามจะได้คำตอบ ดังตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าสาเหตุความล่าช้าจากกระบวนการเจาะรูชิ้นงานลูกล้อด้วยเครื่องกัด CNC นั้น เกิดปัญหาจากกระบวนเจาะใช้หัวจับสามปากซึ่งถูกออกแบบให้จับชิ้นงานได้ครั้งละ 1 ชิ้นต่อรอบการทำงาน ซึ่งโรงงานยังไม่มีอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานแบบหลายชิ้น ส่งผลกระทบต่อรอบเวลาในการผลิตสูง และอัตราการผลิตต่ำ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการศึกษา และพัฒนาแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์จับยึดเฉพาะงานให้รองรับ



ก) ชิ้นงานลูกล้อก่อนเจาะรู
ข) ชิ้นงานลูกล้อใส่ในหัวจับสามปาก
ค) เจาะรูบนชิ้นงานลูกล้อ 1 ชิ้นต่อรอบการทำงาน
ง) ชิ้นงานลูกล้อหลังเจาะรู 1 ชิ้นต่อรอบการทำงาน

รูปที่ 3 ขั้นตอนการเจาะรูชิ้นงานลูกล้อบนเครื่องเจาะ CNC ก่อนปรับปรุง

การเจาะหลายชิ้นต่อรอบ เพื่อช่วยลดเวลาในการทำงาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุชาดี และ สมชาย [7] ใช้หลักการ Why-Why Analysis เพื่อวิเคราะห์ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งการหาแนวทางแก้ไข โดยหลังการปรับปรุงแก้ไขไม่พบปัญหาของเสีย ลดรอบเวลาในการทำงาน สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และผลจากการวิเคราะห์ยังพบว่า ปัญหาจากดอกสว่านเจาะรูชิ้นงานที่มีการใช้ดอกสว่านเหล็กกล้าความเร็วสูง เกิดแรงเสียดทานสูงและความร้อน ทำให้คมกัดสึกเร็วจึงไม่สามารถรองรับอัตราการผลิตได้ จำเป็นต้องถอดดอกสว่านออกมาลับคมดอกสว่านบ่อย เมื่อลูกค้าเพิ่มยอด

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2026.04.003

การสั่งซื้อมากขึ้นต้องเปลี่ยนไปใช้ดอกสว่านคาร์ไบด์ มีความแข็งแรงและทนต่อการสึกหรอมากกว่าเพื่อเพิ่มอายุการใช้งาน ลดความถี่ในการเปลี่ยนหรือลับคม ปรับความเร็วรอบและอัตราป้อนในการเจาะ และใช้น้ำหล่อเย็นลดความร้อน และการสึกหรอเพื่อรักษาประสิทธิภาพการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด

ตารางที่ 2 การระบุปัญหากระบวนการเจาะรูชิ้นงานลูกล้อด้วยเครื่องกัด CNC ที่ต้องการแก้ไข

ประเด็น	รายละเอียด
1. ลักษณะธุรกิจ	บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนโลหะสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยเฉพาะงานแปรรูปและการขึ้นรูปชิ้นงานลูกล้อ
2. ปัญหาที่เกิดขึ้น	การเจาะรูบนชิ้นงานลูกล้อ 1 ชิ้นซึ่งมีจำนวน 6 รู สามารถทำได้ครั้งละ 1 ชิ้นต่อรอบการทำงาน ทำให้เกิดความล่าช้า (ความต้องการผลิต จำนวนเฉลี่ย 120 ชิ้นต่อปี ซึ่งเป็นไปตามความต้องการ แต่ใช้เวลานาน)
3. ผลกระทบที่เกิดขึ้น	รอบเวลาในการผลิตต่อชิ้นงานสูง โดยการเจาะจำนวน 6 รู จะได้ชิ้นงานลูกล้อหลังเจาะรู 1 ชิ้นต่อรอบการทำงาน ที่มีรอบเวลาการทำงานต่อชิ้นเท่ากับ 43.55 วินาที ส่งผลให้อัตราการผลิตลดลง
4. แนวทางที่จะแก้ไข	ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานสำหรับเครื่องกัด CNC ที่สามารถจัดเรียง และเจาะชิ้นงานลูกล้อได้หลายชิ้นใน 1 รอบการทำงาน เพื่อลดเวลาการผลิตและเพิ่มความสะดวกในการทำงาน
5. ตัวชี้วัดความสำเร็จของการแก้ไข	รอบเวลาในการผลิตต่อชิ้นลดลงเพื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการเดิม อัตราการผลิตเพิ่มขึ้น และคุณภาพชิ้นงานอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ Why-Why Analysis

What	Why	Why	Why	Why
กระบวนการเจาะรูชิ้นงานลูกล้อด้วยเครื่องกัด CNC เกิดความล่าช้า	1. ปัญหาจากกระบวนการเจาะผลิตได้ครั้งละ 1 ชิ้นต่อรอบการทำงาน	- ใช้หัวจับสามปากสามารถจับยึดชิ้นงานได้ครั้งละ 1 ชิ้นเท่านั้น	- การออกแบบวิธีการทำงานมีเพียงการเลือกใช้หัวจับสามปากจับยึดได้เพียงครั้งละ 1 ชิ้น	- โรงงานยังไม่มีการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์จับยึดเฉพาะงานเจาะหลายชิ้นในรอบเดียว
	2. ปัญหาจากดอกสว่านสึกเร็ว	- ใช้ดอกสว่านเหล็กกล้าความเร็วสูง	- ตั้งความเร็วรอบ และอัตราป้อนไม่เหมาะสมกับวัสดุชิ้นงานและดอกสว่าน	- เกิดแรงเสียดทานสูงและความร้อน ทำให้คมกัดสึกเร็ว

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2026.04.003

3.3.2 การวิเคราะห์กระบวนการโดยใช้แผนภูมิ Left and Right Hand Chart

จากแผนภูมิปฏิบัติงาน Left and Right Hand Chart ของพนักงาน 1 คน บันทึกการทำงานของมือทั้งสองก่อนปรับปรุงมีขั้นตอนการผลิตลูกล้อ 1 ชิ้น เจาะ 6 รู รวมทั้งสิ้น 32 ขั้นตอน ระยะทางมือซ้ายรวม 2.70 เมตร และระยะทางมือขวารวม 3.85 เมตร ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4 ถ้าใช้ค่ามาตรฐานความเร็วมือเฉลี่ย 0.30 เมตรต่อวินาที จะสามารถหาเวลาที่ได้จากระยะทางเคลื่อนที่มือซ้ายและมือขวา ดังสมการที่ (1)

$$T_{hand} = \frac{D}{V} \quad (1)$$

โดยที่ T_{hand} = เวลาเคลื่อนที่มือ (วินาที)
D = ระยะทางที่มือเคลื่อนที่ (เมตร)
V = ความเร็วเฉลี่ยของมือ (เมตรต่อวินาที)

กำหนดให้ ค่ามาตรฐานความเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ของมืออยู่ในช่วง 0.25-0.35 เมตรต่อวินาที แทนค่าในสมการที่ (1) [8]

$$T_{left\ hand} = \frac{2.70}{0.30} = 9.0 \text{ วินาที}$$

$$T_{right\ hand} = \frac{3.85}{0.30} = 12.8 \text{ วินาที}$$

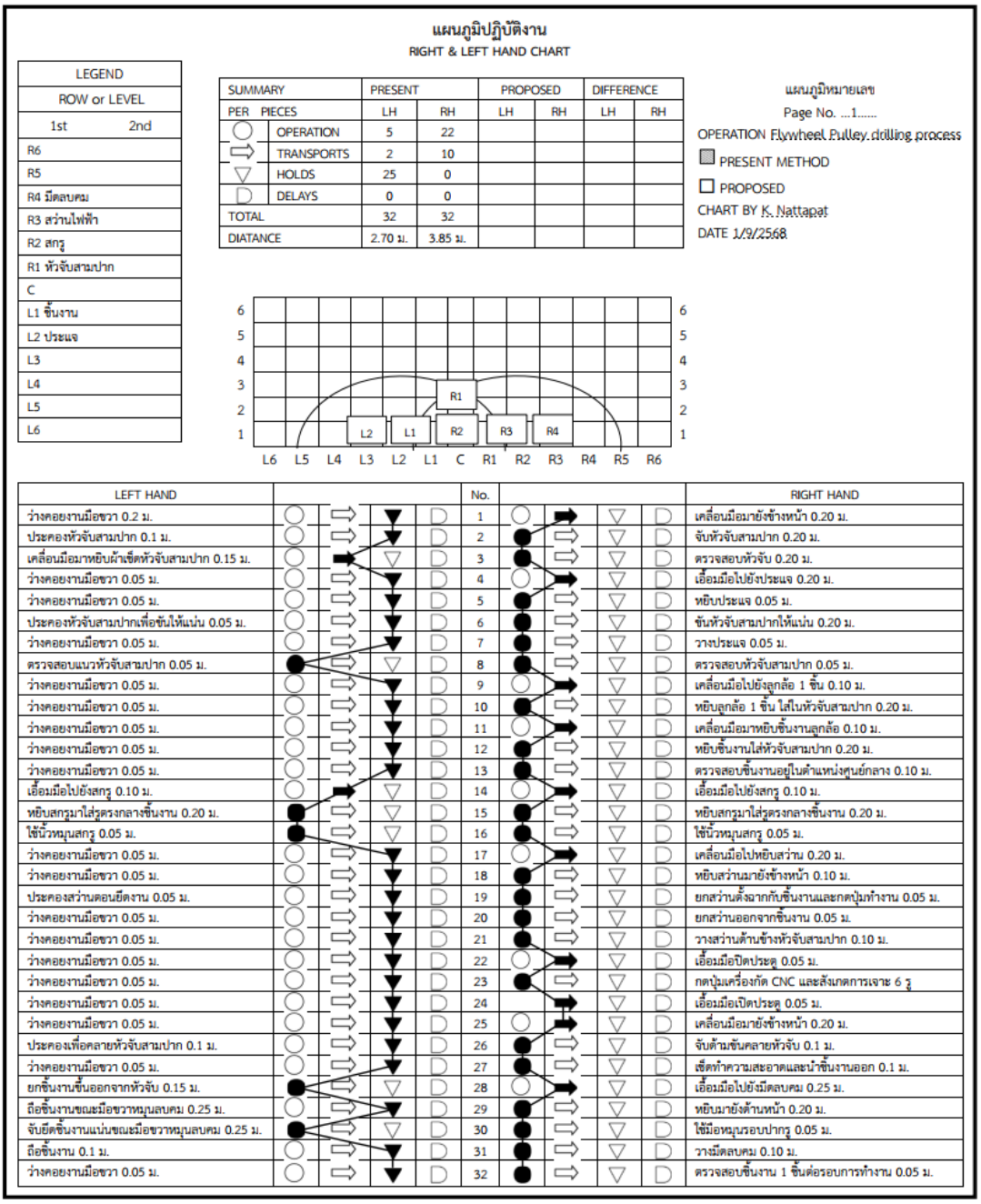
ดังนั้น เวลาเคลื่อนที่มือซ้าย เท่ากับ 9.0 วินาที และเวลาเคลื่อนที่มือขวา เท่ากับ 12.8 วินาที (รูปที่ 4) ซึ่งมือขวาเป็นมือที่ใช้เวลามากที่สุด (Critical Hand) จะเป็นตัวกำหนดเวลาในการผลิต 1 ชิ้นงาน

ผลการเก็บข้อมูลในกระบวนการผลิตชิ้นงานลูกล้อ 1 ชิ้น เจาะ 6 รู โดยการจับเวลาการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้น ดังตารางที่ 4 จะแสดงให้เห็นว่ารอบเวลาในการผลิตก่อนปรับปรุง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.55 วินาทีต่อชิ้น ดังนั้น รอบเวลาเครื่องเจาะ CNC ทำงาน จะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.7 วินาที และอัตราการผลิต เท่ากับ 82.66 ชิ้นต่อชั่วโมง

ตารางที่ 4 ข้อมูลเวลาในกระบวนการผลิตชิ้นงานลูกล้อ 1 ชิ้น เจาะ 6 รู ด้วยเครื่องกัด CNC

ชิ้นงาน	เวลาการเจาะชิ้นงาน (ก่อนปรับปรุง)						เวลารวม (วินาที)	เฉลี่ย/จุดเจาะ (วินาที)
	เจาะรูที่ 1	เจาะรูที่ 2	เจาะรูที่ 3	เจาะรูที่ 4	เจาะรูที่ 5	เจาะรูที่ 6		
1	7.25	7.26	7.25	7.27	7.26	7.26	43.55	7.26
2	7.26	7.27	7.26	7.25	7.27	7.25	43.56	7.26
3	7.25	7.25	7.27	7.26	7.26	7.25	43.54	7.26
เวลารวม (เฉลี่ย)							43.55 ± 0.01	7.26 ± 0.00

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2026.04.003



แผนภูมิปฏิบัติงาน
RIGHT & LEFT HAND CHART

LEGEND
ROW or LEVEL
1st 2nd
R6
R5
R4 มีดลบคม
R3 สว่านไฟฟ้า
R2 สกรู
R1 หัวจับสามปาก
C
L1 ชิ้นงาน
L2 ประแจ
L3
L4
L5
L6

SUMMARY		PRESENT		PROPOSED		DIFFERENCE	
PER PIECES		LH	RH	LH	RH	LH	RH
○	OPERATION	5	22				
⇨	TRANSPORTS	2	10				
▽	HOLDS	25	0				
D	DELAYS	0	0				
TOTAL		32	32				
DIATANCE		2.70 ม.	3.85 ม.				

แผนภูมิหมายเลข
Page No. ...1.....
OPERATION Flywheel Pulley drilling process
PRESENT METHOD
PROPOSED
CHART BY K. Nattapat
DATE 1/9/2568

LEFT HAND	No.	RIGHT HAND
ว่างคอยงานมือขวา 0.2 ม.	1	เคลื่อนมือมายังข้างหน้า 0.20 ม.
ประคองหัวจับสามปาก 0.1 ม.	2	จับหัวจับสามปาก 0.20 ม.
เคลื่อนมือมาหยิบผ้าเช็ดหัวจับสามปาก 0.15 ม.	3	ตรวจสอบหัวจับ 0.20 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	4	เอื้อมมือไปยังประแจ 0.20 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	5	หยิบประแจ 0.05 ม.
ประคองหัวจับสามปากเพื่อขันให้แน่น 0.05 ม.	6	ขันหัวจับสามปากให้แน่น 0.20 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	7	วางประแจ 0.05 ม.
ตรวจสอบแนวหัวจับสามปาก 0.05 ม.	8	ตรวจสอบหัวจับสามปาก 0.05 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	9	เคลื่อนมือไปยังลูกล้อ 1 ชิ้น 0.10 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	10	หยิบลูกล้อ 1 ชิ้น ใส่ในหัวจับสามปาก 0.20 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	11	เคลื่อนมือมาหยิบชิ้นงานลูกล้อ 0.10 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	12	หยิบชิ้นงานใส่หัวจับสามปาก 0.20 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	13	ตรวจสอบชิ้นงานอยู่ในตำแหน่งศูนย์กลาง 0.10 ม.
เอื้อมมือไปยังสกรู 0.10 ม.	14	เอื้อมมือไปยังสกรู 0.10 ม.
หยิบสกรูมาใส่รูตรงกลางชิ้นงาน 0.20 ม.	15	หยิบสกรูมาใส่รูตรงกลางชิ้นงาน 0.20 ม.
ใช้นิ้วหมุนสกรู 0.05 ม.	16	ใช้นิ้วหมุนสกรู 0.05 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	17	เคลื่อนมือไปหยิบสว่าน 0.20 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	18	หยิบสว่านมายังข้างหน้า 0.10 ม.
ประคองสว่านคอนยึดงาน 0.05 ม.	19	ยกสว่านตั้งฉากกับชิ้นงานและกดปุ่มทำงาน 0.05 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	20	ยกสว่านออกจากชิ้นงาน 0.05 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	21	วางสว่านด้านข้างหัวจับสามปาก 0.10 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	22	เอื้อมมือปิดประตู 0.05 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	23	กดปุ่มเครื่องกัด CNC และสังเกตการเจาะ 6 รู
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	24	เอื้อมมือเปิดประตู 0.05 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	25	เคลื่อนมือมายังข้างหน้า 0.20 ม.
ประคองเพื่อคลายหัวจับสามปาก 0.1 ม.	26	จับด้ามขันคลายหัวจับ 0.1 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	27	เช็ดทำความสะอาดและนำชิ้นงานออก 0.1 ม.
ยกชิ้นงานขึ้นออกจากหัวจับ 0.15 ม.	28	เอื้อมมือไปยังมีดลบคม 0.25 ม.
ถือชิ้นงานขณะมือขวาหมุนลบคม 0.25 ม.	29	หยิบมายังด้านหน้า 0.20 ม.
จับยึดชิ้นงานแน่นขณะมือขวาหมุนลบคม 0.25 ม.	30	ใช้มือหมุนรอบปากรู 0.05 ม.
ถือชิ้นงาน 0.1 ม.	31	วางมีดลบคม 0.10 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	32	ตรวจสอบชิ้นงาน 1 ชิ้นต่อรอบการทำงาน 0.05 ม.

รูปที่ 4 แผนภูมิ Left and Right Hand Chart ก่อนการปรับปรุง

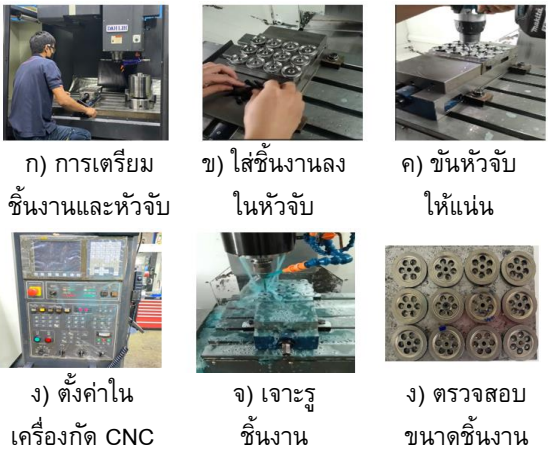
วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2026.04.003

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการออกแบบและสร้างอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน

การออกแบบและสร้างอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานใช้หลักการออกแบบทางวิศวกรรม โดยคำนึงถึงความแม่นยำ ความแข็งแรง และความสามารถในการผลิตซ้ำเป็นสำคัญ ใช้เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกและตำแหน่งรูของชิ้นงานเป็นข้อมูลตั้งต้น พร้อมกำหนดร่องหรือปลอกนำศูนย์ที่มีระยะเผื่อประมาณ 0.02–0.05 มิลลิเมตร เพื่อให้วางชิ้นงานได้สะดวกและคงตำแหน่งเดิมทุกครั้ง โครงสร้างอุปกรณ์ได้รับการออกแบบให้ต้านแรงจากกระบวนการเจาะได้เพียงพอ โดยจัดวางแคลมป์หรือสกรูจับยึดในทิศทางตรงข้ามกับแรงตัด และกำหนดความหนาฐานให้เหมาะสมเพื่อลดการโก่งตัวและการสั่นสะเทือน อีกทั้งสามารถจัดวางชิ้นงานได้ 9, 12 และ 16 ชิ้นต่อรอบการทำงาน ช่วยลดการตั้งงานซ้ำและเพิ่มความต่อเนื่องของการผลิต เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเดิมที่ใช้หัวจับสามปากซึ่งจับยึดได้เพียง 1 ชิ้นต่อรอบ อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นช่วยเพิ่มจำนวนชิ้นงานต่อรอบ ลดรอบเวลาในการทำงาน และเพิ่มความสม่ำเสมอของตำแหน่งรูเจาะได้อย่างชัดเจน

จากรูปที่ 5 แสดงการทดลองตั้งศูนย์อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน จำนวน 12 ชิ้น พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของตำแหน่งจุดศูนย์กลางรูเจาะจากระยะที่กำหนดอยู่ในระดับต่ำ โดยมีค่าไม่เกิน 0.02 มิลลิเมตร ซึ่งอยู่ภายในค่าความเผื่อที่กำหนด ค่าความเผื่อเท่ากับ 0.020 มิลลิเมตร นอกจากนี้ ยังไม่พบชิ้นงานของเสียในช่วงการทดลองผลิต ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเผชิญ และคณะ [9]



ก) การเตรียมชิ้นงานและหัวจับ ข) ใส่ชิ้นงานลงในหัวจับ ค) ขันหัวจับให้แน่น

ง) ตั้งค่าในเครื่องกัด CNC จ) เจาะรูชิ้นงาน ง) ตรวจสอบขนาดชิ้นงาน

รูปที่ 5 ขั้นตอนการเจาะรูชิ้นงานลูกล้อบนเครื่องกัด CNC หลังปรับปรุง

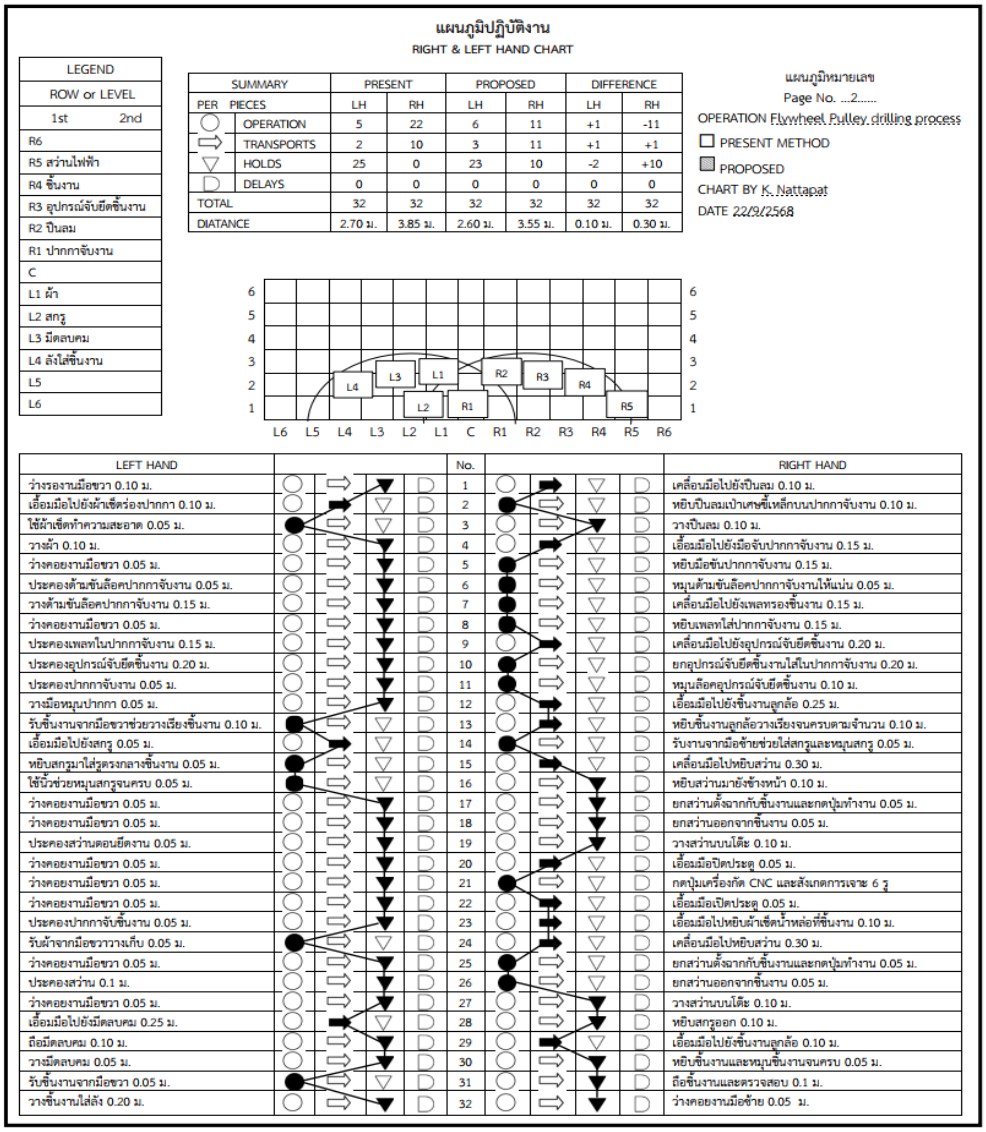
ได้พัฒนาอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานจับชิ้นงานให้ได้ศูนย์ดีขึ้นกว่าอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานเดิม ดังนั้น อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานที่พัฒนาขึ้นจึงมีศักยภาพในการนำไปใช้งานได้จริงในสายการผลิต

4.2 ผลการวิเคราะห์กระบวนการโดยใช้แผนภูมิ Left and Right Hand Chart หลังปรับปรุง

ผลการวิเคราะห์กระบวนการหลังการปรับปรุงพบว่า ในการผลิตชิ้นงานลูกล้อด้วยเครื่องกัด CNC โดยใช้อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานใหม่มาใช้แทนหัวจับสามปาก สามารถจัดเรียงและผลิตได้ครั้งละ 12 ชิ้นต่อรอบการทำงานจากการวัดจริงภายหลังการปรับปรุงพบว่า รอบเวลาการทำงานเฉลี่ยลดลงจาก 43.55 วินาทีต่อชิ้น เหลือ 42.53 วินาทีต่อชิ้น คิดเป็นลดลงร้อยละ 2.34 ส่งผลให้อัตราผลิตเพิ่มขึ้นจาก 82.66 ชิ้นต่อชั่วโมง เป็น 84.65 ชิ้นต่อชั่วโมง คิดเป็นการเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.40 การทดสอบชิ้นงานก่อนและหลังปรับปรุงพบว่า เวลารวมเฉลี่ยในกระบวนการเจาะ

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2026.04.003

ชิ้นงานไม่แตกต่างกัน โดยในขั้นตอนการตั้งค่าโปรแกรมการเจาะไม่จำเป็นต้องตั้งค่าครั้งละ 1 ชิ้นงาน การปรับตั้งอุปกรณ์จับยึดช่วยลดเวลาการทำงานลง เนื่องจากการจัดเรียงชิ้นงานความหน่วงระหว่างการเจาะและช่วงพักผู้ปฏิบัติงานส่งผลให้รอบเวลาการทำงานเฉลี่ยมีค่าลดลง ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการก่อนปรับปรุงที่ทำได้เพียง 1 ชิ้นต่อรอบการทำงาน



แผนภูมิปฏิบัติงาน
RIGHT & LEFT HAND CHART

LEGEND
ROW or LEVEL
1st 2nd
R6
R5 สว่านไฟฟ้า
R4 ชิ้นงาน
R3 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน
R2 ปืนลม
R1 ปากกาจับงาน
C
L1 ผ้า
L2 สกรู
L3 มีดลบคม
L4 ลังใส่ชิ้นงาน
L5
L6

SUMMARY		PRESENT		PROPOSED		DIFFERENCE	
PER PIECES		LH	RH	LH	RH	LH	RH
○	OPERATION	5	22	6	11	+1	-11
⇨	TRANSPORTS	2	10	3	11	+1	+1
▽	HOLDS	25	0	23	10	-2	+10
D	DELAYS	0	0	0	0	0	0
TOTAL		32	32	32	32	32	32
DIATANCE		2.70 ม.	3.85 ม.	2.60 ม.	3.55 ม.	0.10 ม.	0.30 ม.

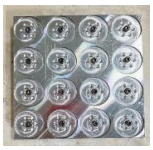
แผนภูมิหมายเลข
Page No. ...2.....
OPERATION Flywheel Pulley drilling process
☐ PRESENT METHOD
☐ PROPOSED
CHART BY K. Nattapat
DATE 22/9/2568

LEFT HAND	No.	RIGHT HAND
ว่างรองานมือขวา 0.10 ม.	1	เคลื่อนมือไปยังปืนลม 0.10 ม.
เอื้อมมือไปยังผ้าเช็ดร่องปากกา 0.10 ม.	2	หยิบปืนลมเป่าเศษขี้เหล็กบนปากกาจับงาน 0.10 ม.
ใช้ผ้าเช็ดทำความสะอาด 0.05 ม.	3	วางปืนลม 0.10 ม.
วางผ้า 0.10 ม.	4	เอื้อมมือไปยังมือจับปากกาจับงาน 0.15 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	5	หยิบมือขันปากกาจับงาน 0.15 ม.
ประคองด้ามขันล็อคปากกาจับงาน 0.05 ม.	6	หมุนด้ามขันล็อคปากกาจับงานให้แน่น 0.05 ม.
วางด้ามขันล็อคปากกาจับงาน 0.15 ม.	7	เคลื่อนมือไปยังเพลทรองชิ้นงาน 0.15 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	8	หยิบเพลทใส่ปากกาจับงาน 0.15 ม.
ประคองเพลทในปากกาจับงาน 0.15 ม.	9	เคลื่อนมือไปยังอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน 0.20 ม.
ประคองอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน 0.20 ม.	10	ยกอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานใส่ในปากกาจับงาน 0.20 ม.
ประคองปากกาจับงาน 0.05 ม.	11	หมุนล็อคอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน 0.10 ม.
วางมือหมุนปากกา 0.05 ม.	12	เอื้อมมือไปยังชิ้นงานลูกล้อ 0.25 ม.
รับชิ้นงานจากมือขวาช่วยวางเรียงชิ้นงาน 0.10 ม.	13	หยิบชิ้นงานลูกล้อวางเรียงจนครบตามจำนวน 0.10 ม.
เอื้อมมือไปยังสกรู 0.05 ม.	14	รับงานจากมือซ้ายช่วยใส่สกรูและหมุนสกรู 0.05 ม.
หยิบสกรูมาใส่ตรงกลางชิ้นงาน 0.05 ม.	15	เคลื่อนมือไปหยิบสว่าน 0.30 ม.
ใช้นิ้วช่วยหมุนสกรูจนครบ 0.05 ม.	16	หยิบสว่านมายังข้างหน้า 0.10 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	17	ยกสว่านตั้งฉากกับชิ้นงานและกดปุ่มทำงาน 0.05 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	18	ยกสว่านออกจากชิ้นงาน 0.05 ม.
ประคองสว่านดอนยึดงาน 0.05 ม.	19	วางสว่านบนโต๊ะ 0.10 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	20	เอื้อมมือปิดประตู 0.05 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	21	กดปุ่มเครื่องกัด CNC และสังเกตการเจาะ 6 รู
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	22	เอื้อมมือเปิดประตู 0.05 ม.
ประคองปากกาจับชิ้นงาน 0.05 ม.	23	เอื้อมมือไปหยิบผ้าเช็ดน้ำหล่อที่ชิ้นงาน 0.10 ม.
รับผ้าจากมือขววางเก็บ 0.05 ม.	24	เคลื่อนมือไปหยิบสว่าน 0.30 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	25	ยกสว่านตั้งฉากกับชิ้นงานและกดปุ่มทำงาน 0.05 ม.
ประคองสว่าน 0.1 ม.	26	ยกสว่านออกจากชิ้นงาน 0.05 ม.
ว่างคอยงานมือขวา 0.05 ม.	27	วางสว่านบนโต๊ะ 0.10 ม.
เอื้อมมือไปยังมีดลบคม 0.25 ม.	28	หยิบสกรูออก 0.10 ม.
ถือมีดลบคม 0.10 ม.	29	เอื้อมมือไปยังชิ้นงานลูกล้อ 0.10 ม.
วางมีดลบคม 0.05 ม.	30	หยิบชิ้นงานและหมุนชิ้นงานจนครบ 0.05 ม.
รับชิ้นงานจากมือขวา 0.05 ม.	31	ถือชิ้นงานและตรวจสอบ 0.1 ม.
วางชิ้นงานใส่ลัง 0.20 ม.	32	ว่างคอยงานมือซ้าย 0.05 ม.

รูปที่ 6 แผนภูมิ Left and Right Hand Chart หลังปรับปรุง

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2026.04.003

ตารางที่ 5 แนวทางการปรับปรุงการทำงานในขั้นตอนที่ 2 และ 10

ขั้นตอนที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง		เทคนิค ECRS
		ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	
2	ก่อนการปรับปรุงใช้หัวจับสามปากจับยึด ลูกล้อได้ครั้งละ 1 ชิ้น หลังการปรับปรุงได้พัฒนาอุปกรณ์จับยึด (Fixture) และใช้ปากจับยึดชิ้นงานสำหรับเจาะรูลูกล้อได้ครั้งละ 9, 12 และ 16 ชิ้นต่อรอบการทำงาน ใช้งานได้ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ออกแบบให้เหมาะกับรูปทรงกระบอกและตำแหน่งรูเจาะ ช่วยให้ทำงานสะดวกและรวดเร็วขึ้น			Simplify; S
10	ก่อนการปรับปรุงใช้หัวจับสามปากยึดลูกล้อได้ครั้งละ 1 ชิ้น ส่งผลให้อัตราการผลิตต่ำ จึงได้ปรับปรุงโดยรวมขั้นตอนการเจาะจากทีละ 1 ชิ้น ให้สามารถเจาะได้หลายชิ้นต่อรอบการทำงาน			Combine; C

4.3 ผลการปรับปรุงกระบวนการทำงานตามหลักการ ECRS

ผู้วิจัยดำเนินการแก้ปัญหากระบวนการผลิตในขั้นตอนที่ 2 และขั้นตอนที่ 10 ดังตารางที่ 5 โดยนำเทคนิค ECRS มาใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการเจาะชิ้นงานลูกล้อเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น โดยในขั้นตอนที่ 2 ได้ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน โดยใช้หลักการทำให้ง่าย (Simplify) เพื่อทำให้การทำงานง่ายขึ้น อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานสามารถช่วยในกระบวนการเจาะรูลูกล้อได้ครั้งละ 9, 12 และ 16 ชิ้นต่อรอบการทำงาน และใช้งานได้ทั้งด้านหน้าและด้านหลังของอุปกรณ์ โดยออกแบบให้เหมาะกับรูปทรงกระบอกและตำแหน่งรูเจาะชิ้นงาน ส่งผลให้ทำงานสะดวกและรวดเร็วขึ้น และในขั้นตอนที่ 10ใช้หลักการรวมงาน (Combine) มาประยุกต์ใช้โดยรวมขั้นตอนการเจาะวิธีการเดิม เมื่อใช้หัวจับสามจับยึดชิ้นงานลูกล้อทำได้ครั้งละ 1 ชิ้น ให้สามารถเจาะได้หลายชิ้นต่อรอบการทำงาน ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มอัตราการผลิตได้

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2026.04.003

4.4 การหาจุดคุ้มทุน

การหาจุดคุ้มทุนของจำนวนการผลิตในการเจาะรูชิ้นงานลูกล้อบนเครื่องกัด CNC หลังการปรับปรุง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ [10, 11] ดังนี้

จากสมการที่ (2)

$$N^* = \frac{F}{(p-v)} \quad (2)$$

กำหนดให้

N^* คือ จำนวนการผลิตที่จุดคุ้มทุน

F คือ ต้นทุนคงที่

v คือ ต้นทุนแปรผันต่อชิ้น

p คือ ราคาขาย

โดยที่

ต้นทุนคงที่ = 360,000 บาท/ปี มีรายละเอียดดังนี้

- ค่าเสื่อมราคาเครื่อง CNC เท่ากับ 120,000 บาทต่อปี
- ค่าบำรุงรักษา เท่ากับ 24,000 บาทต่อปี
- ค่าแรงงานประจำ เท่ากับ 180,000 บาทต่อปี
- ค่าไฟฟ้าคงที่ เท่ากับ 36,000 บาทต่อปี
- ต้นทุนแปรผัน = 1,000 บาทต่อชุด
- ราคาขาย = 2,400 บาทต่อชุด

แทนค่าในสมการที่ 2

$$N^* = \frac{360{,}000}{(2{,}400-1{,}000)} = 257 \text{ ชุด}$$

ดังนั้น จำนวนการผลิตที่คุ้มทุนในการเจาะรูชิ้นงานลูกล้อหลังปรับปรุง โรงงานต้องผลิตอย่างน้อย 257 ชุดต่อปี จึงจะเริ่มคุ้มทุน

5. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการพัฒนาอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตชิ้นงานลูกล้อบนเครื่องกัด CNC โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดรอบเวลาในการผลิตและเพิ่มอัตราการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา การดำเนินงานเริ่มจากการสำรวจและวิเคราะห์สภาพปัญหาปัจจุบัน โดยใช้เทคนิค Why-Why Analysis และแผนภูมิ Left and Right Hand Chart เพื่อตรวจสอบขั้นตอนการทำงานที่เป็นข้อจำกัด จากผลการวิเคราะห์พบว่า ความล่าช้าในกระบวนการผลิตเกิดจากการใช้หัวจับสามปากซึ่งสามารถจับยึดได้เพียงหนึ่งชิ้นต่อรอบการทำงาน และโรงงานยังไม่มีการพัฒนาอุปกรณ์จับยึดงานแบบหลายชิ้น ส่งผลให้รอบเวลาในการผลิตสูงและอัตราการผลิตต่ำ ผลการวิเคราะห์ก่อนปรับปรุงพบว่า การผลิตชิ้นงานลูกล้อ 1 ชิ้น จำนวนรูเจาะ 6 รู มีรอบเวลาการผลิตเฉลี่ย 43.55 วินาทีต่อชิ้น โดยรอบเวลาเครื่อง CNC ทำงานเฉลี่ย 30.7 วินาที และอัตราการผลิตเฉลี่ย 82.66 ชิ้นต่อชั่วโมง ภายหลังการพัฒนาอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน พบว่าสามารถรองรับการผลิตได้ครั้งละ 9 ชิ้น 12 ชิ้น และ 16 ชิ้นต่อรอบการทำงาน ซึ่งจากการทดลองผลิตชิ้นงาน 12 ชิ้น พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของตำแหน่งจุดศูนย์กลางรูเจาะไม่เกิน 0.02 มิลลิเมตร อยู่ในเกณฑ์ค่าความเผื่อที่กำหนด และไม่พบชิ้นงานที่เป็นของเสียในช่วงการทดลอง การวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิ Left and right hand chart หลังปรับปรุงแสดงให้เห็นว่า รอบเวลาการผลิตเฉลี่ยลดลงเหลือ 42.53 วินาทีต่อชิ้น ส่งผลให้อัตราการผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 84.65 ชิ้นต่อชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงพบว่า รอบเวลาต่อชิ้นลดลงร้อยละ 2.34

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2026.04.003

และอัตราการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.40 และการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตช่วยลดความสูญเปล่าได้ โดยในขั้นตอนที่ 2 มีการใช้หลักการทำให้ง่ายในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน ซึ่งสามารถเจาะชิ้นงานได้ครั้งละ 12 ชิ้นต่อรอบ และใช้งานได้ทั้งสองด้านของอุปกรณ์ ส่วนในขั้นตอนที่ 10 มีการนำหลักการรวมงานมาประยุกต์ใช้ โดยรวมขั้นตอนการเจาะแบบเดิมที่ทำได้เพียงหนึ่งชิ้น ให้สามารถเจาะได้หลายชิ้นต่อรอบ ส่งผลให้อัตราการผลิตโดยรวมเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน นอกจากนี้ จากการคำนวณจุดคุ้มทุนของการผลิต พบว่าโรงงานต้องผลิตไม่น้อยกว่า 257 ชุดต่อปี จึงจะเริ่มถึงจุดคุ้มทุน แสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์จับยึดที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้จริงในสายการผลิต โดยช่วยทั้งในด้านการลดรอบเวลาเพิ่มอัตราการผลิตและรักษาคุณภาพชิ้นงานให้อยู่ในมาตรฐาน

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและการเอื้อเฟื้อจากสถานประกอบการที่ให้ข้อมูลและคำปรึกษาอันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษางานวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้บริหาร หัวหน้างานฝ่ายผลิต หัวหน้าพนักงาน ตลอดจนผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องทุกท่าน รวมถึงมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ที่ได้ให้การสนับสนุนและเอื้ออำนวยต่อการดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จเรียบร้อย

7. เอกสารอ้างอิง

[1] T. Pengchandee, C. Inthamanee, A. Thongbaisri, K. Thamwichit and C. Rasami, Reducing waste in manufacturing process of the motorcycle seat lock, The Journal of Industrial Technology: Suan Sunandha Rajabhat University, 2016, 4(2), 73–82. (in Thai)

[2] 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, 2024, 10(1), 51–59. (in Thai)

[3] C. Pakdeewanich and S. Veeradech, Increasing the operation rate of punching machine by using ECRS, PBRU Science Journal, 2021, 18(2), 86 – 97. (in Thai)

[4] W. Sirirak, T. Nanthamajcha, W. Saengbunrueang, A. Pinchaimoon and C. Seeta, Process improvement of electronic part assembly with ECRS technique, Journal of Manufacturing and Management, 2023, 2(1), 1–12. (in Thai)

[5] R. Kanjanapanyakom, Industrial work study, TOP Publishing Co., Ltd., Bangkok, Thailand, 2019.

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2026.04.003

[6] J. Meemak and J. Choomlucksana, Reducing downtime loss in the automotive parts stamping process using why-why analysis: A case study, Engineering and Technology Horizons, 41(3), 41(3), 410308. (in Thai)

[7] 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, 2021, 17(3), 56-78. (in Thai)

[8] A. Greig Michael and W. Patrick Neumann, Testing of a workstation efficiency evaluator tool, International Journal of Industrial Ergonomics, 2015, 48, 60–69.

[9] P. Jansa, N. Panrak and A. pattanapukdee, An improvement of a jig for a frame of submersible pump production with CNC turning machine, The 15th National and International Sripatum University Conference, Proceeding, 2020, 1–10.(in Thai)

[10] K. Wirotrattanaphaphisan, C. Woarawichai, U. Thanasuptawee and S. Pitjamit, Design and development of drill pit in drilling of aluminum part with cnc milling: A case study of motorcycle part production company, Kasem Bundit Engineering Journal, 2022, 12(3), 1–21. (in Thai)

[11] S. Tongklin, Design and development a fixture prototype of lathe machine for keyway milling, Naresuan University Engineering Journal, 2015, 10(2), 9–15. (in Thai)