

**การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถแทรกเตอร์
ด้วยเทคนิควิศวกรรมอุตสาหกรรม: กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์**

**Increase of Production Efficiency of Tractor Part by Industrial Engineering Technique:
A Case Study of Automotive Part Factory**

อัญญารัตน์ ประสันใจ* และ สมพร วงษ์เพ็ง

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี, ประเทศไทย

E-mail: anyarat_p@rmutt.ac.th

Anyarat Prasunjai* and Somporn Vongpeng

Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathumtani, Thailand

E-mail: anyarat_p@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถแทรกเตอร์ ชิ้นงานหน้าแปลน รุ่น RX 175-E จากการศึกษาขั้นตอนการผลิตชิ้นงานหน้าแปลน รุ่น RX 175-E ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลักคือ ขั้นตอนที่ 1 ปั่นเจาะรูชิ้นงานขนาด 74 มิลลิเมตร จำนวน 1 รู ขั้นตอนที่ 2 ปั่นเจาะรูชิ้นงานขนาด 13 มิลลิเมตร จำนวน 12 รู และขั้นตอนที่ 3 ปั่นตัดขอบชิ้นงานให้ได้ขนาด 200 มิลลิเมตร เมื่อทำการศึกษาสาเหตุและวิเคราะห์ปัญหาขั้นตอนการผลิตด้วยเทคนิควิศวกรรมอุตสาหกรรม ได้แก่ แผนภูมิกระบวนการผลิต การศึกษาเวลา แผนภูมิการวิเคราะห์การไหล แผนภาพเหตุและผล หลักการ ECRS หลักการตั้งคำถาม 5W 1H หลักการ PDCA และการปรับปรุงแบบไคเซ็น พบว่าปัญหาเกิดขึ้นในขั้นตอนที่ 2 ซึ่งใช้เวลาในการผลิตนานที่สุด จึงทำปรับปรุงการผลิต โดยออกแบบสร้างแม่พิมพ์ปั๊มโลหะของชิ้นงานหน้าแปลน รุ่น RX 175-E ผลจากการปรับปรุงกระบวนการผลิต ในขั้นตอนที่ 2 ทำให้สามารถปั๊มเจาะรูชิ้นงานจำนวน 12 รู ได้ใน 1 ครั้ง จากเดิมที่ต้องปั๊มเจาะรูชิ้นงาน 2 ครั้ง เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตโดยลดกระบวนการทำงาน จากเดิมใช้เวลาในการผลิต 15 วินาทีต่อชิ้น ลดเวลาลงเหลือ 9 วินาทีต่อชิ้น เพิ่มผลผลิตได้ 150 ชิ้นต่อชั่วโมงหรือ 2,215 ชิ้นต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 15.36 ผลลัพธ์ที่ได้ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง และสามารถคืนทุนได้ในระยะเวลา 1 ปี

คำสำคัญ: การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต; เทคนิควิศวกรรมอุตสาหกรรม; ชิ้นส่วนยานยนต์; รถแทรกเตอร์

Abstract

The objective of this research is to increase production efficiency of tractor part RX 175-E. The study of production of RX 175-E was composed of three processes. The first process is the punching of a hole with a 74 millimeter diameter on the material. The second process is the punching for 12 holes with 13 millimeter diameter. The last process is the edge trimming with 200 millimeter diameter. Overall process was studied and analyzed problems by the manufacturing engineering such as production process chart, time study, flow chart, cause and effect diagram, ECRS concept, 5W 1H concept, PDCA concept and Kaizen. The maximum lead time occurs on the second process. This process was improved by modifying punch mold. The original punching could make 12 holes in 2 times and the new mold design can finish in one punch. From the improvement of the second process, the production can increase efficiency and decrease working steps. The processing time is reduced from the original production six seconds per part.

Keywords: Increase of production efficiency; Industrial engineering technique; Automotive parts; Tractor

1. บทนำ

สภาพการณ์ปัจจุบันอุตสาหกรรมยานยนต์รวมถึงอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อภาคอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก การที่ภาครัฐของไทยพยายามผลักดันและสนับสนุนให้อุตสาหกรรมยานยนต์เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมหลักที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ [1] ทำให้ธุรกิจผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของประเทศไทยจำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีบุคลากรและประสิทธิผลในการจัดการธุรกิจควบคู่กันไปด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งท่ามกลางการแข่งขันในตลาดโลกและการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการประกอบธุรกิจอันนำมาซึ่งโอกาสและความท้าทายสำหรับการประกอบธุรกิจ

ในสถานะที่การแข่งขันเพิ่มสูงขึ้นทำให้ลูกค้ามีตัวเลือกในการเปรียบเทียบความคุ้มค่าของสินค้ามากขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นผู้ประกอบการธุรกิจจึงให้ความสำคัญต่อการควบคุมต้นทุนการผลิตให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นทั้งในส่วนของการลดค่าใช้จ่ายสิ้นเปลืองและการเพิ่มผลผลิตภาพการผลิต เพื่อช่วยลดความบกพร่องในการผลิต ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพและความเที่ยงตรงแม่นยำมากขึ้น ลดความสูญเสียจากสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐาน

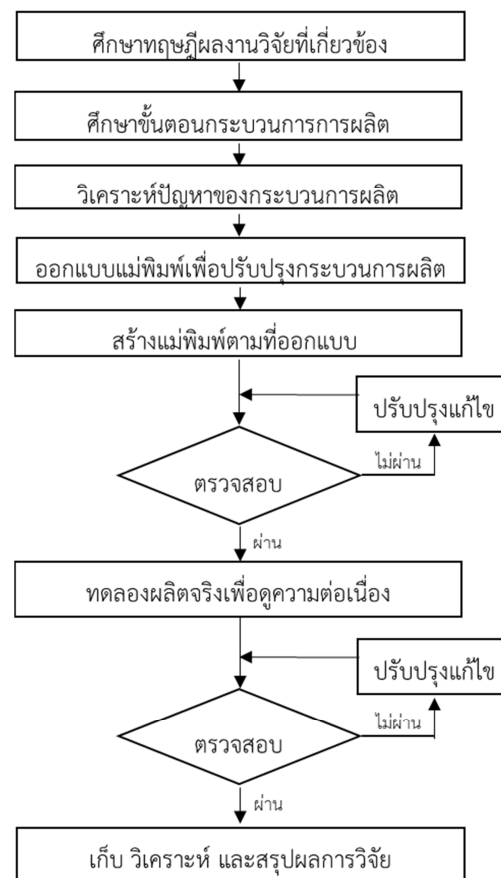
บริษัทกรณิศศึกษา เป็นบริษัทที่มีการดำเนินการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ให้กับลูกค้าที่เป็นผู้ประกอบการของค่ายรถยนต์ต่างๆ รวมทั้งที่ใช้ในภาคเกษตรกรรม โดยปัจจุบันปัญหาที่พบคือ ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถแทรกเตอร์ การปั๊มขึ้นรูปชิ้นงานหน้าแปลน รุ่น RX 175-E มีช่วงเวลากการผลิตของแต่ละขั้นตอนไม่สม่ำเสมอทำให้เกิดการรอกงาน มีความสูญเสียทางด้านต้นทุนและเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต ส่งผลกระทบต่อบริษัท จากข้อมูลของฝ่ายผลิตเมื่อทำการรวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนและเวลาในการผลิตทั้งปี พบว่ามีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่าการนำเทคนิคและเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม

สามารถช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพ ลดของเสีย และแก้ปัญหในงานอุตสาหกรรมต่างๆ ได้เป็นอย่างดี [2-6] ดังนั้นจึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตชิ้นงานหน้าแปลนรุ่น RX 175-E

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ข้อมูลและการรวบรวมข้อมูล

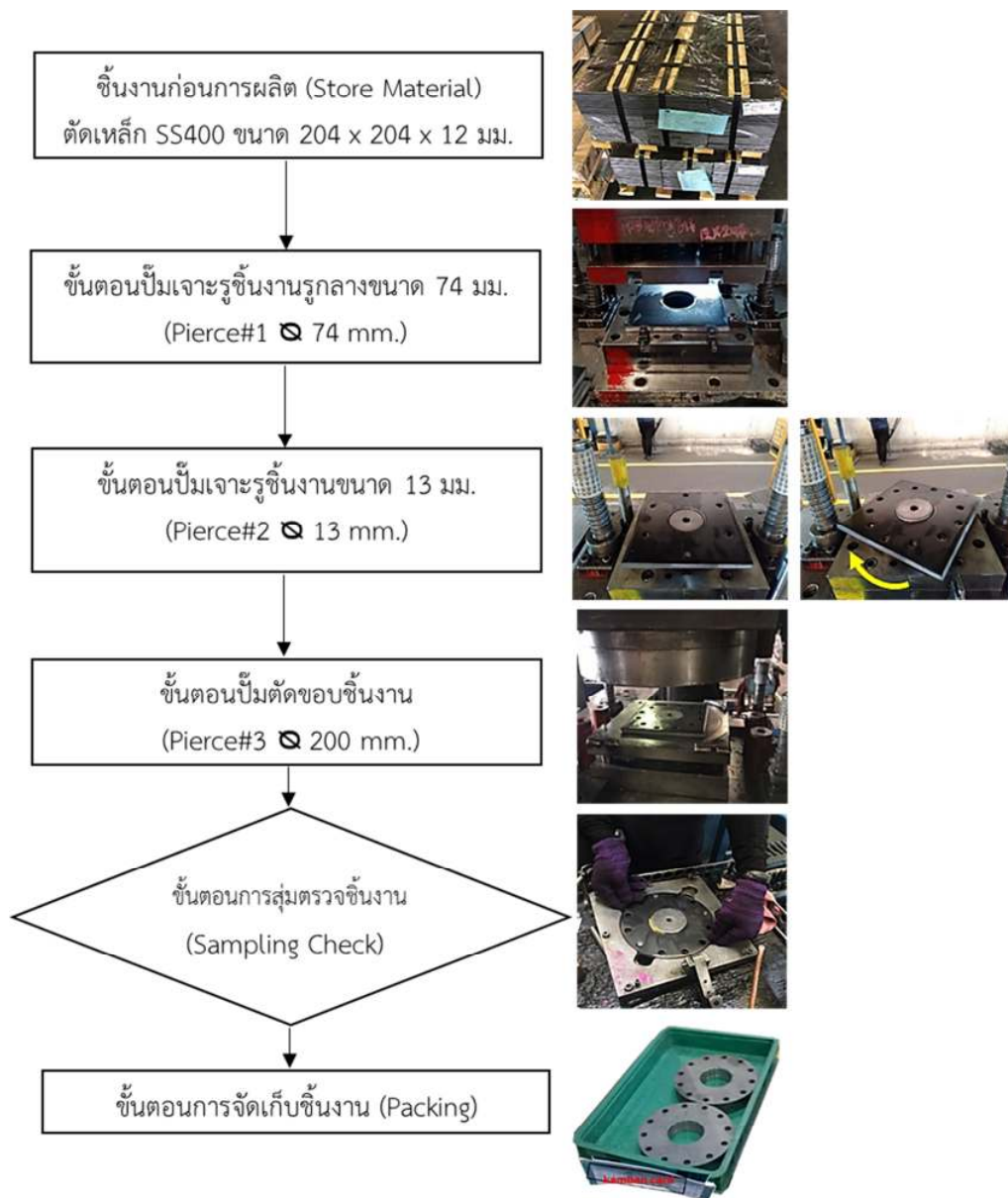
การดำเนินงานวิจัยนี้ได้ศึกษาข้อมูลเพื่อค้นหาสาเหตุและหาวิธีเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถแทรกเตอร์ ในส่วนการปั๊มขึ้นรูปชิ้นงานหน้าแปลน รุ่น RX 175-E ที่เกิดการสูญเสียทางด้านต้นทุนและเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตทำให้มีผลกระทบต่อบริษัท จากข้อมูลของฝ่ายผลิตเมื่อทำการรวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนและเวลาในการผลิตทั้งปี พบว่ามีต้นทุนค่อนข้างสูง เกินจากเป้าหมายที่ตั้งไว้ ทำให้มีการคัดกรองถึงปัญหาและสาเหตุขึ้นภายในองค์กรมีข้อสรุปร่วมกัน เพื่อเสนอฝ่ายบริหารอนุมัติเห็นชอบให้ปรับปรุงในกระบวนการผลิต มีขั้นตอนการวิจัยแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

2.2 ศึกษากระบวนการการผลิตชิ้นงานหน้าแปลน รุ่น RX 175-E

การศึกษาระบวนการปฏิบัติงานจริงของพนักงาน ซึ่งขั้นตอนการผลิตชิ้นงานหน้าแปลน รุ่น RX175- E ประกอบขั้นตอนต่างๆ แสดงดังรูปที่ 2 ได้แก่ การเตรียมชิ้นงานชิ้นงานก่อนการผลิต การปั๊มเจาะรูขนาด 74 มิลลิเมตร การปั๊มเจาะรูขนาด 13 มิลลิเมตร จำนวน 12 รู โดยเจาะครั้งละ 6 รู จำนวน 2 ครั้ง การปั๊มตัดขอบชิ้นงาน การตรวจสอบชิ้นงาน และการจัดเก็บ จากนั้นจึงนำชิ้นงานหน้าแปลนดังกล่าวไปเชื่อมประกอบกับชิ้นส่วนพวงของรถแทรกเตอร์ แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 2 แผนภูมิขั้นตอนการผลิตชิ้นงานหน้าแปลน รุ่น RX175-E



รูปที่ 3 ชั้นงานหน้าแปลน รุ่น RX175-E เชื่อมประกอบกับชิ้นส่วนฟวงของรถแทรกเตอร์

2.3 การวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการผลิต

ในขั้นตอนนี้ได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการศึกษาเวลาโดยตรง เนื่องจากเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย [5-8] มีขั้นตอนของการศึกษาเวลาโดยตรงประกอบด้วย การเลือกงานที่จะศึกษาและเลือกคนที่เหมาะสม แบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นงานย่อย (Element) จับเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนของงานย่อยโดยใช้กล้องถ่ายภาพวิดีโอและนาฬิกาจับเวลา บันทึกลงในแบบฟอร์มบันทึกการจับเวลา นำข้อมูลการจับเวลาเบื้องต้นมาคำนวณหาจำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา กำหนดค่าเผื่อต่างๆ ในการทำงาน คำนวณหาค่าเวลาปกติ คำนวณหาค่าเวลามาตรฐาน และสรุปการศึกษาเวลาลงในแบบฟอร์ม ได้ผลแสดงดังตารางที่ 1 พบว่าขั้นตอนการปั๊มเจาะรู (Pierce #2) ขนาดรู 13 มิลลิเมตร ใช้เวลารวมในการผลิตนานที่สุดคือ 15 วินาที

ตารางที่ 1 ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการผลิตชั้นงานหน้าแปลน รุ่น RX175-E ก่อนทำการปรับปรุง

ตารางจับเวลา (Time Measurement Sheet)												
งานหลัก	งานย่อย	จับเวลาครั้งที่										เวลาเฉลี่ย/วินาที
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ปั๊ม Pierce#1 ขนาดรู 74 มม.	หีบงานใส่แม่พิมพ์	4	4	3	3	4	5	4	4	3	5	4
	กดสวิทช์เครื่องปั๊ม	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	หีบงานออกวางใส่ถาด	5	5	6	4	6	4	5	5	5	6	5
	เวลารวม											13
ปั๊ม Pierce#2 ขนาดรู 13 มม.	หีบงานใส่แม่พิมพ์	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2
	กดสวิทช์เครื่องปั๊ม	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2
	หมุนตำแหน่งงาน	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3
	กดสวิทช์เครื่องปั๊ม	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	หีบงานออกวางใส่ถาด	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5
	เวลารวม											15
ปั๊ม Pierce#3 ขนาดรู 200 มม.	หีบงานใส่แม่พิมพ์	3	3	4	4	3	5	4	3	3	4	4
	กดสวิทช์เครื่องปั๊ม	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	หีบงานออกวางใส่ถาด	6	5	6	5	5	4	4	5	5	6	5
	เวลารวม											12

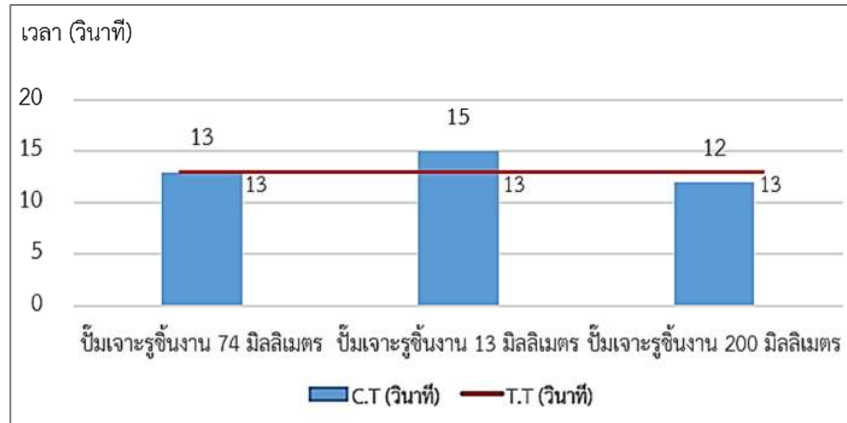
การวิเคราะห์การไหลของกระบวนการผลิตชิ้นงานหน้าแปลน รุ่น RX175-E ก่อนทำการปรับปรุงการจัด
สมดุลการผลิต มีขั้นตอนการปฏิบัติงานย่อย 11 ขั้นตอน ขั้นตอนตรวจสอบ 1 ขั้นตอน และขั้นตอนการจัดเก็บ 1
ขั้นตอน ใช้เวลารวมเท่ากับ 50 วินาที แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตชิ้นงานหน้าแปลน รุ่น RX175-E ก่อนทำการปรับปรุง

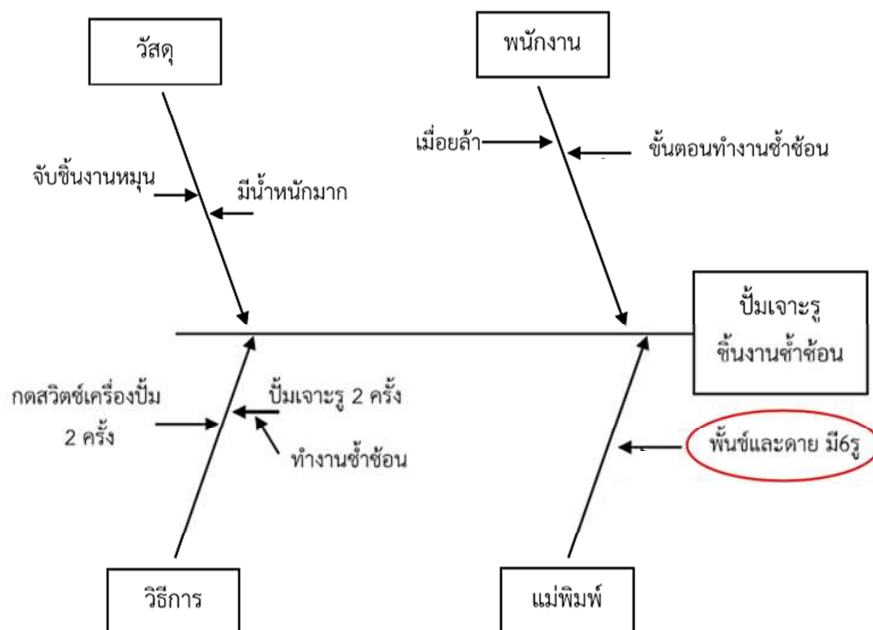
ขั้นตอนการทำงาน		การ ปฏิบัติงาน 	การ ขนส่ง 	การ ตรวจสอบ 	การ ล่าช้า 	การ จัดเก็บ 	เวลา (วินาที)
ป้อน Pierce#1 ขนาดรู 74 มม.	หยิบงานใส่แม่พิมพ์	●					4
	กดสวิตช์เครื่องปั๊ม	●					4
	หยิบงานออกจากใส่ถาด	●					5
ป้อน Pierce#2 ขนาดรู 13 มม.	หยิบงานใส่แม่พิมพ์	●					2
	กดสวิตช์เครื่องปั๊ม	●					2
	หมุนตำแหน่งงาน	●					3
	กดสวิตช์เครื่องปั๊ม	●					3
	หยิบงานออกจากใส่ถาด	●					5
ป้อน Pierce#3 ขนาดรู 200 มม.	หยิบงานใส่แม่พิมพ์	●					3
	กดสวิตช์เครื่องปั๊ม	●					4
	หยิบงานออกจากใส่ถาด	●					5
การสุ่มตรวจ ชิ้นงาน	สุ่มตรวจด้วยจิ๊กตรวจสอบ			■			7
	นำชิ้นงานลงกล่องบรรจุ					▼	3
รวม		11	-	1	-	1	50

จากนั้นทำการศึกษาข้อมูลการปฏิบัติงานของบริษัท สามารถหาเวลาการปฏิบัติงานต่อวันคือ 28,800
วินาทีต่อวัน และเวลาที่ใช้ในการผลิต (Tact Time : T.T) เท่ากับ 15 วินาทีต่อชิ้น คิดเป็นยอดการผลิตต่อวัน 1,920
ชิ้นต่อวัน นอกจากนี้เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการผลิต เห็นได้ว่าในขั้นตอนการปั๊มเจาะรู
ชิ้นงาน (Pierce #2) ขนาดรู 13 มิลลิเมตร ใช้เวลาในการผลิตเท่ากับ 15 วินาที ซึ่งเกินเวลาที่ใช้ในการผลิตกำหนด
ไว้ที่ 13 วินาที แสดงดังรูปที่ 4

การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ใช้แผนภาพเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) โดยมีการประชุม
ระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อหาปัญหาหลักที่เป็นสาเหตุของข้อบกพร่องต่างๆ ใช้การสร้างแผนภาพเหตุและ
ผลดำเนินการจัดกลุ่มไว้ด้วยกัน 4 กลุ่ม คือ คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัตถุดิบ (Material) และวิธีการ
(Method) [9-10] จากนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา แสดงดังรูปที่ 5 เมื่อพิจารณาพร้อมกับเวลาที่ใช้
ในการผลิตกับขั้นตอนการทำงานหลัก พบว่าขั้นตอนการปั๊มชิ้นงานหน้าแปลน รุ่น RX175-E ใช้เวลามากซึ่ง
สามารถสรุปได้ คือ แม่พิมพ์ที่ใช้ปั๊มชิ้นงานยังไม่เหมาะสมกับการทำงาน



รูปที่ 4 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการผลิต กับขั้นตอนการทำงาน



รูปที่ 5 แผนภาพเหตุและผลที่ใช้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

2.4 การแก้ไขปัญห

จากการวิเคราะห์ปัญหา พบว่ามีการทำงานซ้ำซ้อน ทำให้เกิดการรอนาน จึงมีความจำเป็นต้องปรับปรุง โดยเลือกใช้หลักการ ECRS อันประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่าย (Simplify) ซึ่งเป็นหลักการที่สามารถใช้ในการเริ่มต้นลดความสูญเปล่าลงได้เป็นอย่างดีนอกจากนี้มีการใช้หลักการตั้งคำถาม 5W 1H [10-11] เพื่อเสริมให้แผนงานเป็นประโยชน์อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้นในเชิงปฏิบัติ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การใช้หลักการ 5W 1H และ ECRS ในการหาวิธีแก้ไขงาน

5W 1H	เรื่อง	ประเด็นพิจารณา	การปรับปรุง
1. อะไร (What)	ชิ้นงานหน้าแปลน รุ่น RX175-E	การปั๊มชิ้นงานช้าซ้อน	ลดกระบวนการผลิตที่ซ้ำซ้อนลง
2. ทำไม (Why)	ใช้เวลาผลิตงานเกิน Tact Time	อ้างอิงจากเอกสารตารางจับเวลา	วิเคราะห์จากตารางเวลามาตรฐาน
3. เมื่อไร (When)	ชิ้นงานถูกนำเข้าเครื่องปั๊ม แม่พิมพ์โลหะ	ต้องปั๊มจำนวน 12 รู (ปั๊มจำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 6 รู)	ปรับปรุงแม่พิมพ์ให้สามารถปั๊มชิ้นงาน 12 รู ได้ในครั้งเดียว
4. ที่ไหน (Where)	หน่วยงานการผลิตชิ้นงานหน้า แปลน รุ่น RX175-E	กระบวนการผลิตชิ้นงานไม่เหมาะสม	ลดต้นทุนในการผลิตชิ้นงานหน้าแปลน รุ่น RX175-E
5. ใคร (Who)	พนักงานนำชิ้นงานใส่ที่แม่พิมพ์ ในขั้นตอนปั๊ม 12 รู	ต้องปั๊ม 2 ครั้ง (โดยปั๊มครั้งที่ 1 จำนวน 6 รู และหมุนชิ้นงาน เพื่อปั๊มครั้งที่ 2 จำนวน 6 รู) ถึงจะนำชิ้นงานออกจากเครื่อง	S = Simplify (ทำให้ง่าย) จัดทำแม่พิมพ์ใหม่เพื่อให้สามารถปั๊มชิ้นงาน ได้ในครั้งเดียว
6. อย่างไร (How)	ให้แม่พิมพ์สามารถปั๊ม ชิ้นงาน ได้ในครั้งเดียว จำนวน 12 รู	สร้างแม่พิมพ์ปั๊มชิ้นงานใหม่	C = Combine (การรวมกัน) สร้างแม่พิมพ์ ใหม่ให้สามารถปั๊ม 12 รู ได้ในครั้งเดียว เพื่อลดการทำงานซ้ำซ้อน

จากแนวทางการแก้ปัญหาทั้งหมดดังกล่าว จึงได้ข้อสรุปในการเลือกแนวทางแก้ไขคือ การปรับปรุงแม่พิมพ์ปั๊มโลหะที่ใช้ในปัจจุบัน จากเดิมที่ปั๊มเจาะรูชิ้นงาน 12 รู จำนวน 2 ครั้ง ให้สามารถปั๊มเจาะรูชิ้นงาน 12 รูได้ใน 1 ครั้ง โดยการสร้างแม่พิมพ์ขึ้นมาใหม่ ใช้เครื่องปั๊มขนาด 300 ตัน ที่มีอยู่แล้ว โดยใช้หลักการ PDCA [12] ในการวางแผนและติดตามการดำเนินการสร้างแม่พิมพ์ปั๊มโลหะขึ้นมาใหม่โดยอ้างอิงรายละเอียดจากแม่พิมพ์โลหะตัวเดิม แสดงดังตารางที่ 5 ซึ่งถือเป็นการปรับปรุงแบบต่อเนื่อง (Kaizen) [13] เพื่อลดขั้นตอนการผลิตชิ้นงาน เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต

การออกแบบแม่พิมพ์ปั๊มโลหะเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นงานหน้าแปลน รุ่น RX175-E นั้นได้มีการประชุมร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยมีขั้นตอนการปรับปรุงโดยสรุปดังนี้

- สำรวจและตรวจสอบขนาด รายละเอียดต่างๆ ของเครื่องปั๊มโลหะและแม่พิมพ์ปั๊มโลหะที่ใช้ในปัจจุบัน เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบแม่พิมพ์ปั๊มโลหะแบบใหม่

- ออกแบบและการวิเคราะห์แม่พิมพ์
- สร้างแม่พิมพ์ปั๊มโลหะ
- ทดสอบผลิตชิ้นงาน
- สรุปผลและจัดทำเป็นมาตรฐาน

จากการสร้างแม่พิมพ์ใหม่ทำให้สามารถปั๊มเจาะรูชิ้นงาน 12 รู ใน 1 ครั้ง จากเดิมปั๊มเจาะรูชิ้นงาน 12 รู จำนวน 2 ครั้ง แสดงดังรูปที่ 6

ตารางที่ 5 การวางแผนและติดตามการดำเนินการสร้างแม่พิมพ์ปั๊มโลหะขึ้นมาใหม่ โดยใช้หลักการ PDCA

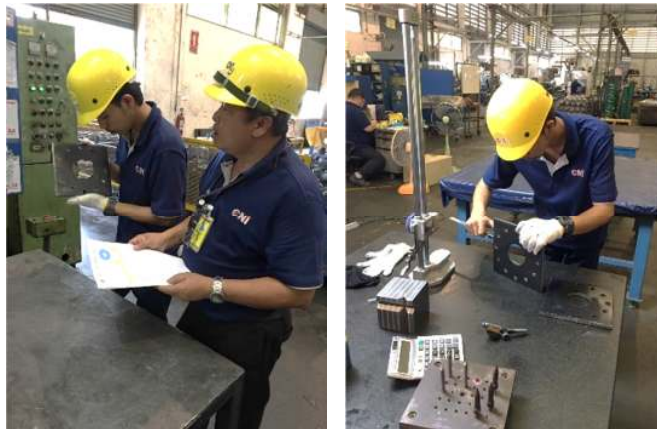
แผนการดำเนินงาน (Action Plan) และการติดตามผลการดำเนินงาน																		
โครงการ: การปรับปรุงแม่พิมพ์โลหะเพื่อลดขั้นตอนการผลิตชิ้นงานหน้าแปลน รุ่น RX175-E																		
รายละเอียดการดำเนินงาน		เดือน	1				2				3				4			
		Week	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4
Plan	1. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	Plan																
		Action																
	2. รวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ	Plan																
		Action																
	3. กำหนดวิธีแก้ปัญหามาตรการและเป้าหมาย	Plan																
		Action																
Do	4. ออกแบบแม่พิมพ์สำหรับผลิตชิ้นงาน	Plan																
		Action																
	5. สร้างแม่พิมพ์สำหรับผลิตชิ้นงาน	Plan																
		Action																
Check	6. ตรวจสอบแม่พิมพ์สำหรับผลิตชิ้นงาน	Plan																
		Action																
	7. ทดสอบแม่พิมพ์สำหรับผลิตชิ้นงาน	Plan																
		Action																
Action	8. รวบรวมข้อมูลและประเมินผล	Plan																
		Action																
	9. สรุปผลการดำเนินงานและจัดทำเป็นมาตรฐาน	Plan																
		Action																



รูปที่ 6 ชิ้นงานหน้าแปลน รุ่น RX175-E เตรียมปั๊มเจาะรู 12 รู กับแม่พิมพ์ที่ทำการปรับปรุงแล้ว

การตรวจสอบชิ้นงานที่ได้จากการทดสอบขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ 12 รู ด้วยการนำชิ้นงานมาทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์ จากนั้นตรวจสอบทางกายภาพของชิ้นงานด้วยสายตา [14] รอยยุบ รอบขีดข่วน หลังจากนั้นวัด

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู 13 มิลลิเมตร (13 ± 0.05 มิลลิเมตร) จำนวน 12 รู ด้วยคัตเตอร์เลเซอร์เนียร์คาร์ลิปเปอร์ แสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 การตรวจสอบชิ้นงานหน้าแปลน รุ่น RX175-E จากแม่พิมพ์ที่ทำการปรับปรุงแล้ว

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ นำเทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) ทดสอบสมมติฐานของงานวิจัย ในช่วงความเชื่อมั่น (Confidence Interval) 95% [15] เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู 13 มิลลิเมตร (13 ± 0.5 มิลลิเมตร) ที่ได้จากกระบวนการผลิต 2 ลักษณะ คือ ก่อนปรับปรุงแม่พิมพ์ปั๊มรู ครั้งละ 6 รู จำนวน 2 ครั้ง และ หลังปรับปรุงแม่พิมพ์ปั๊มรู 12 รู จำนวน 1 ครั้ง ด้วยค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มละ 20 ตัวอย่าง

ด้วยสมมติฐานว่า “ค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู 13 มิลลิเมตร ก่อนปรับปรุง แม่พิมพ์ปั๊ม 6 รู กับ หลังปรับปรุง แม่พิมพ์ปั๊ม 12 รู มีความแตกต่างกัน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

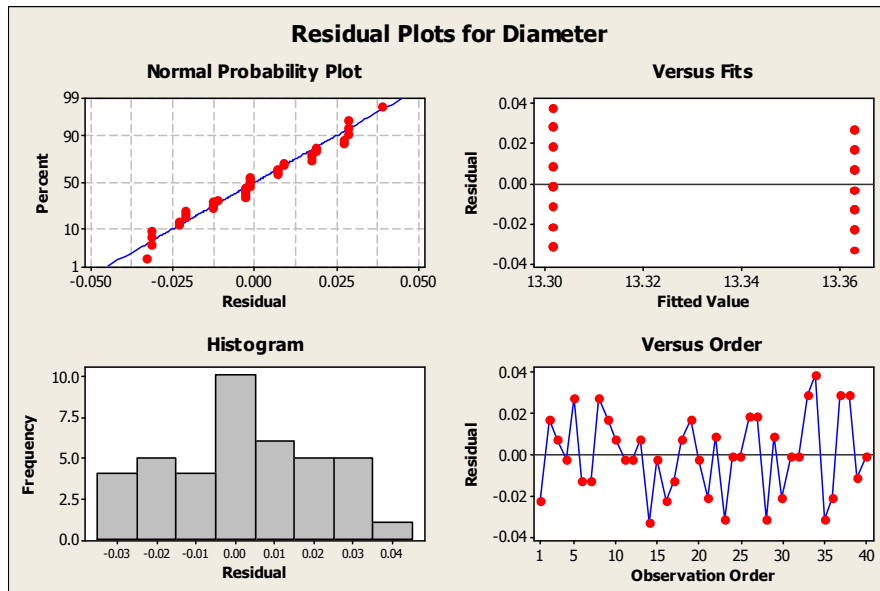
μ_1 = ค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู 13 มิลลิเมตร ก่อนปรับปรุง แม่พิมพ์ปั๊มรู ครั้งละ 6 รู จำนวน 2 ครั้ง

μ_2 = ค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู 13 มิลลิเมตร หลังปรับปรุง แม่พิมพ์ปั๊มรู 12 รู จำนวน 1 ครั้ง

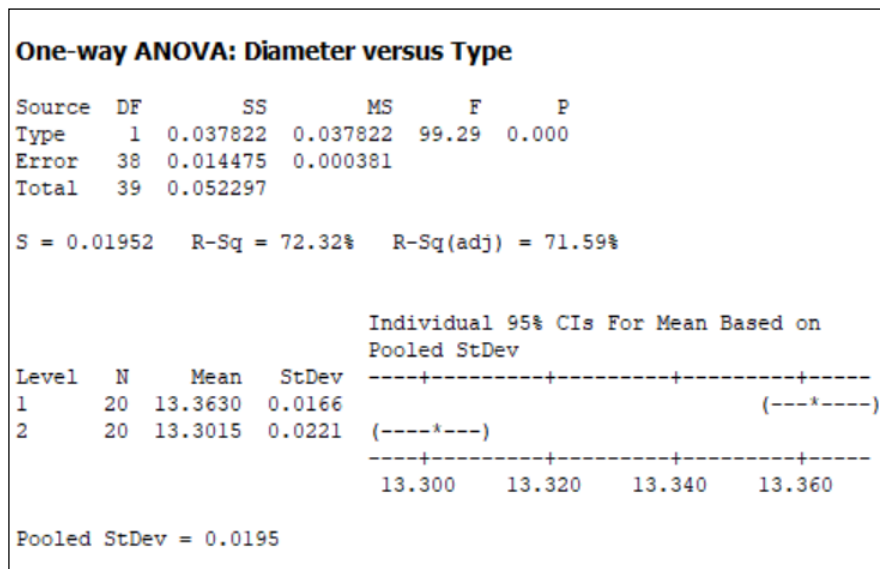
จากการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติ เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) จากโปรแกรม Minitab พบว่าค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู 13 มิลลิเมตร ของประชากรอยู่ภายใต้เงื่อนไขของการวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งประชากรมีค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู 13 มิลลิเมตร แบบแจกแจงแบบปกติ และประชากรมีค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู 13 มิลลิเมตร ที่เป็นอิสระต่อกัน แสดงดังรูปที่ 8

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) จากโปรแกรม Minitab พบว่าค่า P-Value ค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู 13 มิลลิเมตร มีค่า 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า ค่า α 0.05 ที่ระดับความ

เชื่อมั่น 95% จึงสรุปได้ว่าปฏิเสธ H_0 ค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู 13 มิลลิเมตร ก่อนปรับปรุง แม่พิมพ์ปั๊มรู ครั้งละ 6 รู จำนวน 2 ครั้ง กับ ค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู 13 มิลลิเมตร หลังปรับปรุง แม่พิมพ์ปั๊มรู 12 รู จำนวน 1 ครั้ง มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และควรเลือกใช้ แม่พิมพ์ปั๊มรู 12 รู จำนวน 1 ครั้ง เพราะมีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางรู 13 มิลลิเมตร ที่เข้าใกล้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่า Mean เท่ากับ 13.30 มิลลิเมตร ส่วนแม่พิมพ์ปั๊มรู ครั้งละ 6 รู จำนวน 2 ครั้ง จะมีค่า Mean เท่ากับ 13.36 มิลลิเมตร แสดงดังรูปที่ 9



รูปที่ 8 การทดสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความแปรปรวน



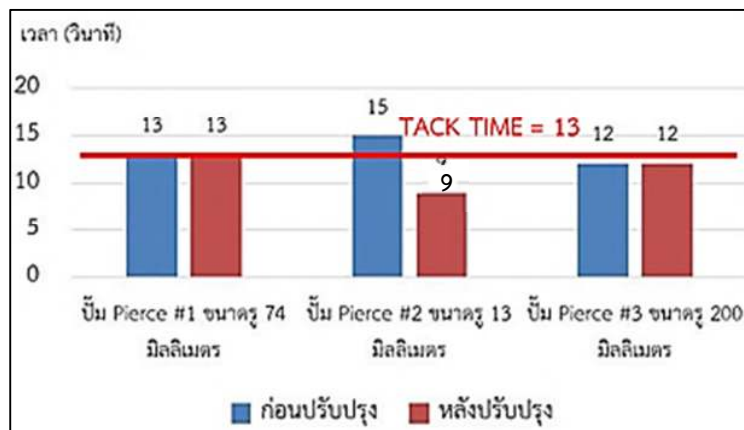
รูปที่ 9 ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Minitab

3. ผลการวิจัย

เมื่อทำการศึกษาเวลาภายหลังการปรับปรุงแม่พิมพ์ที่ใช้ในการผลิต พบว่าทำให้ขั้นตอนการปั๊มเจาะรูชิ้นงานครั้งที่ 2 (Pierce #2) รูขนาด 13 มิลลิเมตร จำนวน 12 รู ใช้เวลาในการผลิตเพียง 9 วินาที ลดเวลาลง 6 วินาที และขั้นตอนการทำงานลดลง 2 ขั้นตอน แสดงดังตารางที่ 6 ทำให้เวลาที่ใช้ไม่เกินเส้น Tact Time ที่ 13 วินาที และเวลาที่ใช้ในการผลิต หลังการปรับปรุงอยู่ที่ 13 วินาทีต่อชิ้น ส่งผลให้จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ต่อชั่วโมงเพิ่มขึ้น แสดงดังรูป 10

ตารางที่ 6 ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการผลิตชิ้นงานหน้าแปลน รุ่น RX175-E ก่อนและหลังทำการปรับปรุง

ก่อนการปรับปรุง				หลังการปรับปรุง			เวลา ลดลง (วินาที)	จำนวน ขั้นตอน ลดลง
งานหลัก	งานย่อย	เวลา (วินาที)	จำนวน ขั้นตอน	งานย่อย	เวลา (วินาที)	จำนวน ขั้นตอน		
ปั๊ม Pierce#1 ขนาดรู 74 มม.	หยิบงานใส่แม่พิมพ์	4	3	หยิบงานใส่แม่พิมพ์	4	3	0	0
	กดสวิตช์เครื่องปั๊ม	4		กดสวิตช์เครื่องปั๊ม	4			
	หยิบงานออกจากใส่ถาด	5		หยิบงานออกจากใส่ถาด	5			
	เวลารวม	13		เวลารวม	13			
ปั๊ม Pierce#2 ขนาดรู 13 มม.	หยิบงานใส่แม่พิมพ์	2	5	หยิบงานใส่แม่พิมพ์	2	3	6	2
	กดสวิตช์เครื่องปั๊ม	2		กดสวิตช์เครื่องปั๊ม	2			
	หมุนตำแหน่งงาน	3		หยิบงานออกจากใส่ถาด	5			
	กดสวิตช์เครื่องปั๊ม	3						
	หยิบงานออกจากใส่ถาด	5						
	เวลารวม	15		เวลารวม	9			
ปั๊ม Pierce#3 ขนาดรู 200 มม.	หยิบงานใส่แม่พิมพ์	3	3	หยิบงานใส่แม่พิมพ์	3	3	0	0
	กดสวิตช์เครื่องปั๊ม	4		กดสวิตช์เครื่องปั๊ม	4			
	หยิบงานออกจากใส่ถาด	5		หยิบงานออกจากใส่ถาด	5			
	เวลารวม	12		เวลารวม	12			



รูปที่ 10 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการผลิต ขั้นตอนการทำงานหลักก่อนและหลังการปรับปรุง

จากข้อมูลบริษัทมีเวลาในการผลิต 28,800 วินาทีต่อวัน ภายหลังการปรับปรุงใช้เวลาในการผลิตเท่ากับ 13 วินาทีต่อชิ้น คำนวณหาจำนวนการผลิตหลังการปรับปรุงได้เท่ากับ 2,215 ชิ้นต่อวัน เมื่อเปรียบเทียบกับชิ้นงานที่ผลิตได้ก่อนวันก่อนทำการปรับปรุงคือ 1,920 ชิ้นต่อวัน แสดงให้เห็นว่าหลังปรับปรุงสามารถผลิตชิ้นงานได้เพิ่มขึ้น 295 ชิ้นต่อวัน หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 15.36

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของต้นทุน รายได้ และผลกำไรที่ปริมาณการผลิตต่างๆ [16] ผลการคำนวณเพื่อหาจุดคุ้มทุนของการปรับปรุงกระบวนการผลิต จากข้อมูลบริษัทประมาณการสั่งซื้อชิ้นงานของลูกค้าจากตั้งแต่เดือนมีนาคม-ธันวาคม 2562 จำนวนการสั่งซื้อคือ 70,273 ชิ้น มีต้นทุนการผลิตต่อชิ้น เท่ากับ 116.66 บาท ดังนั้นต้นทุนการผลิตก่อนการปรับปรุง คือ 116.66 บาท/ชิ้น x 70,273 ชิ้น เท่ากับ 8,198,048.18 บาท ต่อ 10 เดือน

ต้นทุนการผลิตหลังการปรับปรุงจากที่ได้ทำการสร้างแม่พิมพ์ปั๊มเจาะรูชิ้นงานขึ้นมาใหม่แล้ว สามารถลดเวลาการผลิตลง คิดเป็นเงินที่สามารถลดได้ 2 บาทต่อชิ้น ดังนั้นต้นทุนการผลิต/ชิ้น หลังการปรับปรุงอยู่ที่ 114.66 บาท/ชิ้น x 70,273 ชิ้น เท่ากับ 8,057,502.18 บาทต่อ 10 เดือน

ผลการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงกระบวนการผลิตสามารถต้นทุนลง 140,546 บาทต่อ 10 เดือน หรือ 14,054.6 บาทต่อเดือน การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

$$\begin{aligned}\text{จุดคุ้มทุน} &= \text{เงินลงทุน} / \text{จำนวนเงินที่ลดได้ต่อเดือน} \\ &= 166,006.09 \text{ บาท} / 14,054.6 \text{ บาทต่อเดือน} \\ &= 11.8 \text{ หรือ } 12 \text{ เดือน}\end{aligned}$$

จากการคำนวณแสดงให้เห็นว่า การปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยการสร้างแม่พิมพ์ปั๊มเจาะรูชิ้นงานขึ้นมาใหม่ สามารถคืนทุนได้ภายใน 1 ปี ผลจากการปรับปรุงช่วยลดเวลาในการทำงานและเพิ่มผลผลิตในกระบวนการได้เป็นอย่างดี แสดงผลการปรับปรุงเปรียบเทียบก่อนและหลังโดยสรุปดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 สรุปผลการปรับปรุงเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง

รายละเอียดการปรับปรุง	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	หมายเหตุ
เวลามาตรฐาน	40 วินาที/ชิ้น	34 วินาที/ชิ้น	ลดลง 6 วินาที/ชิ้น
กำลังการผลิต	1,920 ชิ้น/วัน	2,215 ชิ้น/วัน	เพิ่มขึ้น 295 ชิ้น/วัน
ชั่วโมงที่ใช้ในการผลิต/ประมาณการสั่งซื้อ	292.8 ชั่วโมง	253.76 ชั่วโมง	ลดลง 39.04 ชั่วโมง
ต้นทุนการผลิตต่อชิ้น	116.66 บาท	114.66 บาท	ลดลง 2 บาท

4. สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้เป็นการแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถแทรกเตอร์ การปั๊มขึ้นรูปชิ้นงานหน้าแปลนรุ่น RX 175-E ซึ่งมีช่วงเวลาการผลิตของแต่ละขั้นตอนไม่สม่ำเสมอ ทำให้เกิดการรอกงาน มีความสูญเสียทางด้านต้นทุนและเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต จากผลการดำเนินงานวิจัยพบว่าสามารถลดขั้นตอนการปั๊มเจาะ

รูชิ้นงานครั้งที่ 2 (Pierce#2) จาก 5 ขั้นตอน เหลือ 3 ขั้นตอน ลดเวลาการทำงานเหลือ 9 วินาทีต่อชิ้น จำนวนการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 120 ชิ้นต่อชั่วโมง เป็น 150 ชิ้นต่อชั่วโมง และเพิ่มผลผลิต (Productivity) จากเดิมที่ผลิตได้ 1,920 ชิ้นต่อวัน หลังจากปรับปรุงแม่พิมพ์ปั๊มโลหะแล้วผลิตได้ 2,215 ชิ้นต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 15.36 ของการเพิ่มผลผลิต ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Moktadir และคณะ [8] ที่ได้นำเอาเทคนิคการศึกษางานไปใช้ในการแก้ปัญหาของโรงงานผลิตภัณฑ์เครื่องหนังโดยสามารถลดขั้นตอนการทำงานและปรับสมดุลการผลิต ทำให้เพิ่มผลผลิตได้ร้อยละ 12.71 สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Hiranwattanasuk และคณะ [9] ที่ได้แก้ไขปัญหาโดยรวมของเครื่องพิมพ์ 2 สีในกระบวนการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูก โดยใช้เทคนิคการลดความสูญเสียร่วมกับหลักการ ECRS วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยผังก้างปลาและเทคนิคการตั้งถาม ทำไม-ทำไม ทำให้ค่าประสิทธิภาพโดยรวมเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 66 เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Maneechot และ Pijitbanjong [12] ที่ได้ลดของเสียในกระบวนการผลิตยางแท่งโดยใช้กิจกรรมกลุ่มคุณภาพ วิเคราะห์สาเหตุด้วยแผนผังแสดงเหตุและผล และการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทำไม-ทำไม ทำให้ปริมาณยางแท่งไม่สมบูรณ์ลดลงถึงร้อยละ 72.25 สรุปได้ว่าการนำเอาเทคนิควิศวกรรมอุตสาหกรรมมาช่วยในแก้ไขปัญหาหรือปรับปรุงกระบวนการผลิต ทำให้ทราบสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา สามารถลดของเสีย เวลา ขั้นตอน และต้นทุนในการผลิต ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้เป็นอย่างดี

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และบริษัท กรณีศึกษาที่อนุญาตให้ทำวิจัยในส่วนของกระบวนการผลิตของโรงงาน รวมไปถึงการให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล ทดลอง อันเป็นประโยชน์ยิ่งสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Ministry of Industry, National strategy industrial development to 4.0 in term 20 years (B.E. 2560 - 2579) [online], Available: <https://www.nstda.or.th/th/nstda-doc-archives/thailand-40/11623-oie-thailand-4> [October 9, 2019].
- [2] K. Mounghmoon, N. Kartea and M. Chaikumpun, "The standard time study of carton corrugated productions: case study Ruengchana packing limited partnership," Kasem Bundit Engineering Journal, Vol. 6, No. 1, 2016, pp. 107-121.
- [3] S. Vongpeng and A. Prasunjai, "The reduce time of cutting bottom can process: A case study of can manufacturing company," Proceedings of IE Network 2017, Chiang Mai, 2017, pp. 156-162.
- [4] S. Vongpeng and A. Prasunjai, "The reduced time on anti slip plate hole punch process," Proceedings of IE Network 2018, Ubon Ratchathani, 2018, p. 50.

- [5] S. Mekboon and J. Plongmai, "Deflects reduction in metal parts production process," *Kasem Bundit Engineering Journal*, Vol. 6, No. 1, 2016, pp. 91-106.
- [6] S. Vongpeng and A. Prasunjai, "Efficiency enhancement of hexagon nuts requisition in warehouse case study: Mold industry," *Proceedings of ARUCON 2018, Phra Nakhon Si Ayutthaya*, 2018, pp. 551-554.
- [7] M. Araújo, G. Amaral, L. Varela, J. Machado and J. Trojanowska, "Improving productivity and standard time updating in an industrial company – A case study," *Proceedings of the International Conference of Mechatronics and Cyber-MixMechatronics - 2017*, 2017, pp. 220-228.
- [8] Md. A. Moktadir, S. Ahmed, F.Tuj-Zohra and R. Sultana, "Productivity improvement by work study technique: A case on leather products industry of Bangladesh," *Industrial Engineering & Management*, Vol. 6, No. 1, 2017, pp. 1-11.
- [9] J. Hiranwattanasuk, A. Boondamnern and N. Choomrit, "Increase an overall equipment effectiveness of the two color flexo printing machine in a process of corrugated paper box," *Engineering Journal of Research and Development*, Vol. 29, No. 1, 2018, pp. 45-52.
- [10] W. Impho and K. Poonikom, "Increasing efficiency in the production process of drinking water using lean technical: Case study of drinking water Thanthip production," *SNRU Journal of Science and Technology*, Vol. 9, No. 3, 2017, pp. 653-660.
- [11] B. Suhardi, N. Anisa and P.W. Laksono, "Minimizing waste using lean manufacturing and ECRS principle in Indonesian furniture industry," *Cogent Engineering*, Vol. 6, 2019, pp. 1-13.
- [12] N. Maneechot and P. Pijitbanjong, "Defect reduction in standard Thai rubber production process," *Thai Industrial Engineering Network Journal*, Vol. 5, No. 1, 2019, pp. 66-74.
- [13] T. Thongchai and P. Sukchareonpong, "The improvement of the airbag manufacturing: A case study of the automotive safety equipment," *TNI Journal of Engineering and Technology*, Vol. 5, No. 1, 2017, pp. 36-42.
- [14] S. Vongpeang and A. Prasanjai, "Application of Taguchi method for defect reduce assembly process on printed circuit board: A case study of an electronics part factory," *TNI Journal of Engineering and Technology*, Vol. 7, No. 2, 2019, pp. 26-35.
- [15] M. Sriswat, "Influence of the cutting edge contact area size CBN insert on surface roughness in turning of AISI1050 steel," *Pathumwan Academic Journal*, Vol. 9, No. 25, 2019, pp. 1-12.
- [16] J. Jumlongsuppaluk, S. Supapa and P. Yanpirat, "Technical and economic analysis for conceptual design of design of cleaning machine for autoclave platform in aerated concrete production," *Kasem Bundit Engineering Journal*, Vol. 9, No. 1, 2019, pp. 166-185.