

**การปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วน U-RIB ANGLE:
กรณีศึกษาบริษัทผลิตอุปกรณ์เครื่องมือทางการเกษตร A
THE PROCESS IMPROVEMENT OF U-RIB ANGLE PARTS: A CASE
STUDY OF AGRICULTURAL EQUIPMENT MANUFACTURING COMPANY A**

ชยันต์ คำบรรลือ¹ ไกรสร วงษ์ปู้^{2*} กิตติ วิโรจรัตนภาพิศาล³ อุกฤษฏ์ ธนทรัพย์ทวี⁴
และ ธนย์นรี พรไพเราะพร⁵
^{1,2*,3,4}อาจารย์, สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ล้านนา ตาก, 41/1 ถนนพหลโยธิน ตำบลไม้งาม อำเภอเมืองจังหวัดตาก 63000,
¹Chayaii1976@gmail.com, ^{2*}Wongpoo.k@gmail.com, ³Kibuya@gmail.com,
⁴t.ukrit@edu.rmutl.ac.th
⁵อาจารย์, สาขาสังคมและมนุษย์ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลล้านนา ตาก, 41/1 ถนนพหลโยธิน ตำบลไม้งาม อำเภอเมืองจังหวัดตาก 63000,
Pordee28@windowslive.com

Chayan Khambunlue¹, Kraisorn Wongpoo^{2*}, Kittti Wirotrarranaphaphisan³,
Ukrit Thanasuptawee⁴ and Thannari Pronpripech⁵
^{1,2*,3,4}Lecturer, Department of Industrial Engineering, Rajamangala University of Technology
Lanna Tak, 41/1 Moo 7 Paholayothin Road, Tambon Mai Ngam, Amphur Muang, Tak,
Thailand 63000,
¹Chayaii1976@gmail.com, ^{2*}Wongpoo.k@gmail.com, ³Kibuya@gmail.com,
⁴t.ukrit@edu.rmutl.ac.th
⁵Lecturer, Department of Society and Humanities, Rajamangala University of Technology
Lanna Tak, 41/1 Moo 7 Paholayothin Road, Tambon Mai Ngam, Amphur Muang, Tak,
Thailand 63000, Pordee28@windowslive.com

*ผู้ประพันธ์บรรณกิจ (Corresponding author)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วน U-Rib angle ผ่านพรวน โดย
ประยุกต์ใช้หลักการศึกษางาน (Work Study) แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause Effect Diagram)
ในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหา จากการศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตชิ้นส่วน U-Rib angle

มีขั้นตอน คือ 1) นำเหล็กแผ่นตัดขึ้นรูปเบื้องต้นด้วยการตัดด้วยเลเซอร์ (Laser cutting) 2) ทำการตัดขึ้นรูปเป็นรูปตัว U bend 3) เขียนร่างแบบชิ้นงานโดยใช้ fixture layout 4) ทำการตัดเศษส่วนเกินตามแบบที่ร่างแบบด้วย fixture layout และ 5) นำไปเชื่อมประกอบกับชิ้นส่วนอื่น ซึ่งจากขั้นตอนกระบวนการผลิตมีขั้นตอนการผลิตมากเกินไป คือ กระบวนการ ร่างแบบ ชิ้นงานด้วย fixture layout และการตัดเศษส่วนเกิน ซึ่งมีผลจากกระบวนการตัดขึ้นงานด้วยเลเซอร์ มีขนาดไม่ถูกต้อง ร่วมกับกระบวนการตัดขึ้นรูปชิ้นงานที่ไม่มีคุณภาพ จากปัญหาดังกล่าวหลักการ ECRS จึงถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อกำจัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นออก ด้วยหลักการเขียนแบบแผ่นคลี่หาขนาดชิ้นงาน (Blank shape) ก่อนการตัดขึ้นงานด้วยเลเซอร์ที่ถูกต้อง และการปรับปรุงกระบวนการตัดขึ้นรูป ด้วยการออกแบบพิมพ์ตัดขึ้นรูป Rolla V Die ผลจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตสามารถลดขั้นตอนผลิต จากเดิม 13 ขั้นตอน ลดลงเหลือ 8 ขั้นตอน และสามารถลดเวลาในกระบวนการผลิตลงจากเดิม 7 นาที 11 วินาที ลดลงเหลือ 5 นาที 35 วินาที ลดลง 1 นาที 36 วินาที คิดเป็นเวลาในกระบวนการผลิตที่ลดลงร้อยละ 22.25 และสามารถลดการสูญเสียเศษวัสดุลง 0.23 กิโลกรัมต่อชิ้น คิดเป็นการสูญเสียที่ลดลงร้อยละ 5.64 คิดเป็นมูลค่าการสูญเสียเศษวัสดุที่ลดลง 1,380 บาทต่อเดือน (กำลังการผลิต 200 ชิ้นต่อเดือน)

คำสำคัญ: แม่พิมพ์ตัดขึ้นรูปโลหะ, ผานพรวน, การปรับปรุงกระบวนการผลิต

ABSTRACT

The research aims to improve the production process of U-Rib angle parts of hallow discs by applied the principles of work-study, Cause and Effect Diagram in data collection, and problem analysis. From the study production process of U-Rib angle parts, the steps are: 1) cutting steel sheets and forming them initially with laser cutting, 2) bending them into a U shape, 3) drafting the workpiece design using a fixture layout, 4) cutting excess materials according to the layout using the fixture layout, and 5) welding assembly them with other parts. From these production steps, there are excessive processes, namely the workpiece layout with the fixture layout and cutting excess materials, which results from the incorrect size by the laser cutting process along with low-quality bending. Addressing these issues, the ECERS principle was applied to eliminate unnecessary work steps. This was achieved by first utilizing sheet metal drawing principles to determine the correct blank size prior to laser cutting, and subsequently by improving the bending process through the design and implementation of a Rolla V Die. As a result of improving the production process, the number of production steps was reduced from 13 steps to 8 steps, and the production time decreased from 7 minutes 11 seconds to 5 minutes 35 seconds, a reduction of 1 minute 36

seconds. This represents a 22.25% reduction in production process time and a reduction in scrap materials loss by 0.23 kg/piece or 5.64 percent loss reduction, Costing around 1,380 bath/month at a capacity of 200 pieces/month.

KEYWORDS: Bending Die, Hallow disc, Production process improvement

1. บทนำ

บริษัทผลิตอุปกรณ์ เครื่องมือทางการเกษตร A เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วน อุปกรณ์ทางการเกษตรต่าง ๆ เช่น ผานพรวน ผานบุก ผานไถ และเครื่องตัดหญ้า จำหน่ายให้กับเกษตรกรและบริษัท คูโบต้า บริษัท ยันมาร์ จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นในสถานประกอบการพบว่า ในการผลิตผานพรวนนั้น การผลิตชิ้นส่วน U-Rib angle ก่อนที่จะนำไปประกอบกับชุดผานพรวนนั้น มีขั้นตอนการผลิตโดย 1) นำเหล็กแผ่นตัดขึ้นรูปเบื้องต้นด้วยการตัดด้วยเลเซอร์ (Laser cutting) 2) ทำการตัดขึ้นรูปเป็นรูปตัว U bend 3) เขียนร่างแบบชิ้นงานโดยใช้ fixture layout 4) ทำการตัดเศษส่วนเกินตามแบบที่ร่างแบบด้วย fixture layout และ 5) นำไปเชื่อมประกอบกับชิ้นส่วนอื่น ๆ ต่อไปจากขั้นตอนการผลิตดังกล่าวมีขั้นตอนการทำงานหลายขั้นตอนเกินความจำเป็น กระบวนการตัดขึ้นรูปชิ้นงานไม่ได้คุณภาพ เนื่องจากแม่พิมพ์ตัดขึ้นรูปไม่ได้มาตรฐาน ชิ้นงานเกิดการดีดกลับ (Spring back) ขนาดชิ้นงานที่ได้ไม่ได้ขนาดมุมที่ต้องการ (ขั้นตอนที่ 2) อีกทั้งยังเกิดการสูญเสียจากการตัดเศษวัสดุส่วนเกิน (ขั้นตอนที่ 4) ซึ่งมีผลจากขั้นตอนที่ 1 การตัดขึ้นงานด้วยเลเซอร์ ตามแบบชิ้นงานที่ตัดมีการเผื่อขนาด ไม่มีการหาขนาด blank size และตัดขนาดชิ้นงานที่ต้องการ (ขั้นตอนที่ 1) ก่อนการนำไปตัดขึ้นรูป ส่งผลให้ใช้เวลาในการผลิตสูงเกินความจำเป็น



(ก)



(ข)

รูปที่ 1 ก) ผานพรวน และ ข) ชิ้นส่วน U-Rib Angle

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการประยุกต์หลักการทางวิศวกรรม หลักการศึกษา งาน (Work study) หลักการ ECRS และออกแบบแม่พิมพ์ตัดขึ้นรูป U bend เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ลดเวลา และลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วน U-Rib angle

2. วัตถุประสงค์

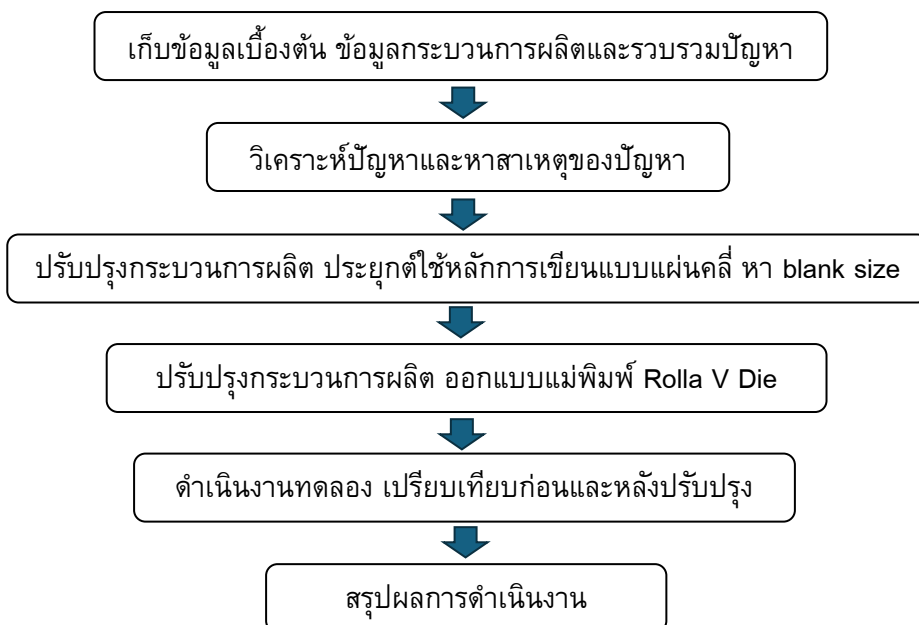
- 2.1 เพื่อปรับปรุงและลดเวลาในกระบวนการผลิตชิ้นส่วน U-Rib angle ผ่านพรวน
- 2.2 เพื่อลดต้นทุนการสูญเสียวัสดุในกระบวนการผลิตชิ้นส่วน U-Rib angle ผ่านพรวน

3. ขอบเขตของการวิจัย

- 3.1 เก็บข้อมูลกระบวนการผลิตชิ้นส่วน U-Rib angle ผ่านพรวน บริษัทผลิตอุปกรณ์เครื่องมือทางการเกษตร A
- 3.2 ปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วน U-Rib angle เพื่อลดเวลาและต้นทุนในกระบวนการผลิต

4. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วน U-Rib angle มีขั้นตอนแสดงดังรูปที่ 2

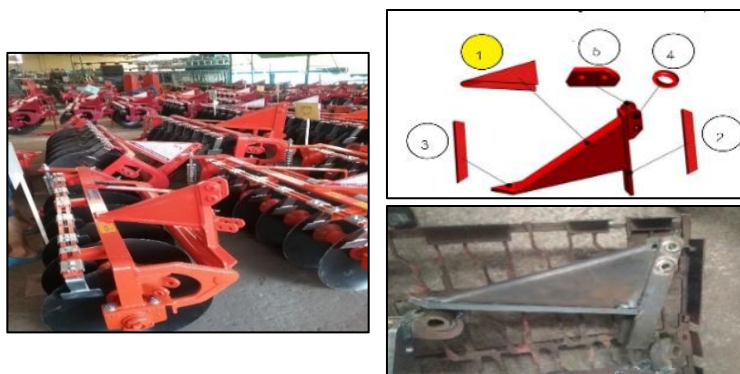


รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

4.1 เก็บข้อมูลและรวบรวมปัญหา

4.1.1 ข้อมูลเบื้องต้น

บริษัท A เป็นบริษัทผลิตอุปกรณ์ ชิ้นส่วนเครื่องมือทางการเกษตร เช่น ผานพรวน ผานไถ รถตัดหญ้า และอื่น ๆ ซึ่งผานพรวนเป็นอุปกรณ์การเกษตรตัวหนึ่ง ซึ่งมียอดกำลังการผลิตประมาณ 200 ตัวต่อเดือน ซึ่งจากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นพบว่า ชิ้นส่วน U-Rib angle หมายเลข 1 เป็นอีกชิ้นส่วนหนึ่งซึ่งเกิดการสูญเสียในกระบวนการผลิต มีขั้นตอนการผลิตมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น



รูปที่ 3 ผานพรวน และชิ้นส่วน U-Rib angle หมายเลข 1

4.1.2 ศึกษาเก็บข้อมูลกระบวนการผลิต

ในการเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตชิ้นส่วน U-Rib angle ผู้วิจัยประยุกต์ใช้หลักการศึกษางาน (Work study) และแผนภูมิการไหล (Flow Process Chart) [1] ดังเช่น Manowong and Klomjit [2] ใช้แผนภูมิ flow process chart ในการเก็บข้อมูลเพื่อปรับปรุงขั้นตอนการป้อนข้อมูลและควบคุมการผลิตแผนกผลิตบรรจุภัณฑ์ สามารถขั้นตอนลดจำนวนรายการบรรจุภัณฑ์ได้อย่างมีนัยสำคัญ จาก 40 รายการลดลงเหลือ 2 รายการ เช่นเดียวกับ Liewtrakul and Iniam [3] ประยุกต์ใช้แผนภูมิการไหล flow process chart พัฒนาปรับปรุงกระบวนการผลิตขวดน้ำปาลาไรเซิล เพิ่มอัตราผลิตภาพรวมเพิ่มขึ้นร้อยละ 36 ซึ่งผู้วิจัยเก็บข้อมูลเวลาในกระบวนการผลิต ขั้นตอนกระบวนการผลิต และเครื่องมือ เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต เพื่อให้ทราบถึงเวลาในการผลิตและขั้นตอนการผลิต ชิ้นส่วน U-Rib angle ดังรายละเอียด ดังตารางที่ 1 และแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งจะนำไปวิเคราะห์เพื่อลดปรับเปลี่ยน หรือรวมขั้นตอนกระบวนการผลิตที่ไม่จำเป็นต่อไป

ตารางที่ 1 ข้อมูลกระบวนการผลิตชิ้นส่วน U-Rib angle

แผนภูมิกระบวนการไหลของกระบวนการผลิตชิ้นส่วน U Rib angle ผานพรวน (Operation Flow Chart)									
Process :		Summary							
ก่อนปรับปรุง		Activity			Present		Purposed		Saving
Chart Topic :		Operation				6			
กระบวนการผลิตชิ้นส่วนชุด U Rib angle		Transport				5			
Location :		Delay				0			
		Inspection				0			
Charted by :		Storage				2			
นายชยันต์ คำบรรลือ		Time (min)			7.19				
	Description	Time	Distance	Symbol					Remarks
	Before Improve	(min)	(m)						
1	ห้องเก็บวัสดุ								
2	นำวัสดุส่งไปยังเครื่องตัด	0.23	5						
3	เครื่องตัดตัดชิ้นงาน	1.4							
4	ส่งไปยังเครื่องปั๊มตัดขึ้นรูป	0.25	5						
5	เครื่องทำการตัดขึ้นรูป step 1	0.32							
6	เครื่องปั๊มทำการตัดขึ้นรูป step 2	0.26							
7	ส่งไป แผนก layout ตัด	0.2	5						
8	ทำการ lay out	0.12							
9	ทำการตัดชิ้นงานเกินออก	1.02							
10	ส่งไปแผนกประกอบ	0.18	3.2						
11	ทำการเชื่อมประกอบชุด U Rib angle	3							
12	ส่งไปจัดเก็บ	0.21	4.8						
13	จัดเก็บรอบประกอบผานพรวน								
Total		7.19	23						0



1) การตัดชิ้นงานด้วยเลเซอร์



2) ทำการตัดขึ้นรูป



3) ใช้ Fixture lay out เพื่อตัดส่วนเกิน

รูปที่ 4 ขั้นตอนกระบวนการผลิตชิ้นส่วน U-Rib angle



4) ใช้แก๊สตัดส่วนเกินออก

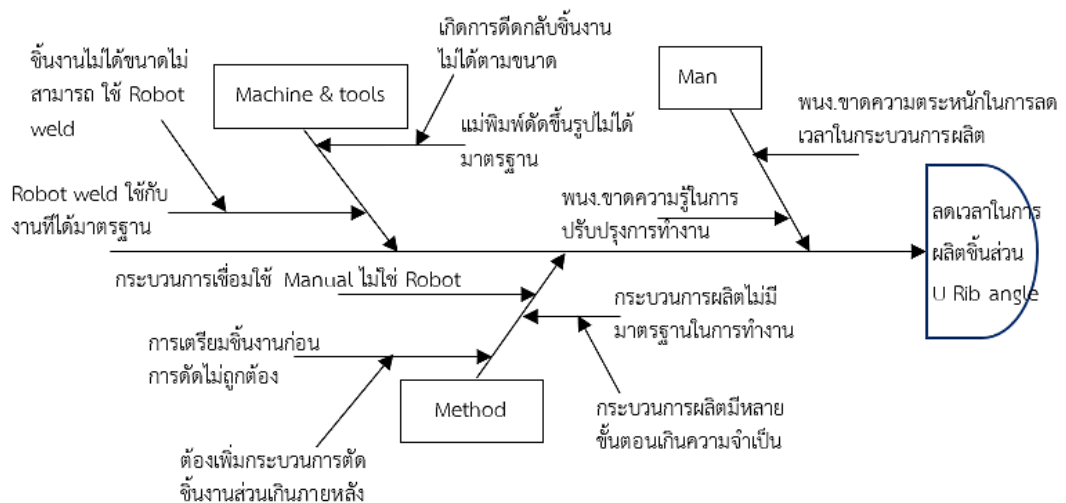


5) นำไปเชื่อมประกอบ

รูปที่ 4 ขั้นตอนกระบวนการผลิตชิ้นส่วน U-Rib angle (ต่อ)

4.2 วิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา

การวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาโดยประยุกต์ใช้เครื่องมือ QC 7tools โดยใช้แผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) [4] ดังเช่น Sirirak et al [5] ประยุกต์ใช้แผนผังก้างปลาในการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อปรับปรุงกระบวนการบรรจุน้ำผึ้ง โดยสามารถลดขั้นตอนการบรรจุเหลือเพียง 3 ขั้นตอน และลดเวลามาตรฐานในการบรรจุขวด คิดเป็นประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น 58.03% เช่นเดียวกับผู้วิจัยระดมสมองร่วมกับสถานประกอบการ วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและหาแนวทางในการปรับปรุงขั้นตอนการผลิต ลดขั้นตอน ปรับเปลี่ยนขั้นตอน รวมขั้นตอนการผลิตเพื่อลดเวลาในกระบวนการผลิต



รูปที่ 5 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาการผลิตชิ้นส่วน U-Rib angle

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหา

ปัญหา	สาเหตุของปัญหา	แนวทางการแก้ปัญหา
1. คน (Man)	1. พนักงานปฏิบัติงานด้วยความเคยชิน ขาดความตระหนักในการปรับปรุงกระบวนการผลิต 2. พนักงานขาดความรู้ในการปรับปรุงการทำงาน	1. ให้ความรู้ แนะนำให้เห็นถึงความสำคัญในการปรับปรุงกระบวนการผลิต
2. วิธีการทำงาน (Method)	1. กระบวนการผลิตไม่มีมาตรฐานในการทำงาน 2. การเตรียมชิ้นงานก่อนการตัดไม้ถูกต้อง 3. กระบวนการเชื่อมด้วยมือ (Manual welding) ไม่ใช้การเชื่อมด้วยหุ่นยนต์ (Robot welding)	1. ปรับปรุงขั้นตอนการผลิต โดยประยุกต์ใช้หลักการ ECRS (E: Eliminate) กำจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น คือ ขั้นตอนการร่างแบบด้วย Fixture layout และขั้นตอนการตัดชิ้นงานเศษส่วนเกินออก 2. ประยุกต์ใช้หลักการเขียนแบบแผ่นคลี่ เพื่อตัดชิ้นงาน ด้วยเลเซอร์ตามขนาดที่ถูกต้อง กำจัดขั้นตอนการตัดชิ้นงานส่วนเกิน 3. ออกแบบ จัดสร้างแม่พิมพ์แบบ Rolla V Die ตัดชิ้นรูปที่มีคุณภาพ
3. อุปกรณ์และเครื่องจักร (Equipment and Machine)	1. การเชื่อมด้วยหุ่นยนต์ใช้กับชิ้นงานที่มีขนาดได้มาตรฐาน 2. แม่พิมพ์ตัดชิ้นรูปไม่ได้มาตรฐาน	1. ออกแบบ จัดสร้างแม่พิมพ์ตัดชิ้นรูปแบบ Rolla V Die เพื่อให้สามารถขึ้นรูปชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง

4.3 การปรับปรุงกระบวนการผลิต

จากวิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางการแก้ไขปัญหา ผู้วิจัยประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ดังเช่น Woarawichai et al [6] ใช้หลักการ ECRS ปรับปรุงกระบวนการทำงานการตอกก่อนอินเสิร์ตสำหรับชิ้นส่วนชุดเฟืองเกียร์: กรณีศึกษาในบริษัทฉีดขึ้นรูปอลูมิเนียม โดยใช้ S (Simplify) ปรับปรุงกระบวนการตอกชิ้นงานให้ง่ายขึ้น ซึ่งสามารถลดเวลาในการผลิตลง คิดเป็น 14.75% ต่อชิ้น เช่นเดียวกับ Suwan and Ruankum [7] ใช้หลักการ ECRS ปรับปรุงกระบวนการเป่าแห้งในการผลิตกำไล สามารถลดของเสียในกระบวนการผลิตและลดเวลาในการผลิตลงร้อยละ 7.07 ซึ่ง

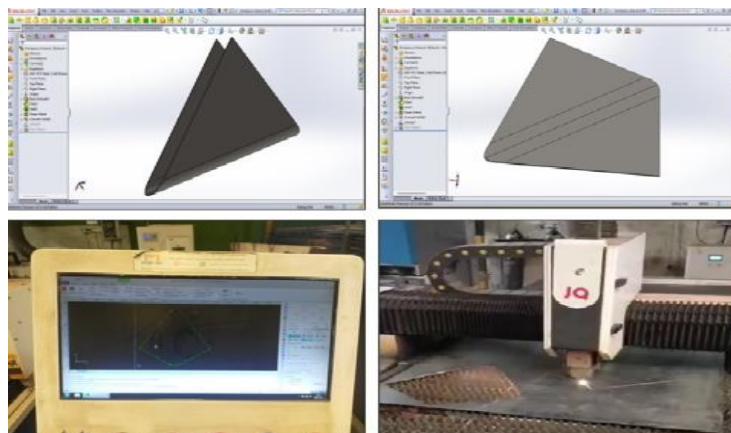
ผู้วิจัยใช้ E (Eliminate) กำจัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่เหมาะสมและไม่จำเป็นออก คือ ขั้นตอนการใช้ Fixture layout และตัดเศษส่วนเกินออก โดยประยุกต์ใช้หลักการเขียนแบบวิศวกรรม การเขียนแบบแผ่นคลี่หาขนาด Blank shape เพื่อหาขนาดชิ้นงานก่อนการตัดขึ้นรูปที่ถูกต้อง กำจัดขั้นตอนการร่างแบบด้วย Fixture layout และขั้นตอนการตัดเศษส่วนเกินออก และประยุกต์ใช้หลักการออกแบบแม่พิมพ์ Rolla V Die ในการขึ้นรูป U bend ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถสรุปผลแนวทางการแก้ไขปัญหา แสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 ขั้นตอนการแบบเดิมและแนวทางการแก้ไขปัญห

4.3.1 ประยุกต์ใช้หลักการเขียนแบบวิศวกรรม

การเขียนแบบแผ่นคลี่ เพื่อหาขนาดชิ้นงานก่อนการตัดที่ถูกต้อง (Blank shape) และ จัดทำ CAD file สำหรับกระบวนการตัดด้วยเลเซอร์



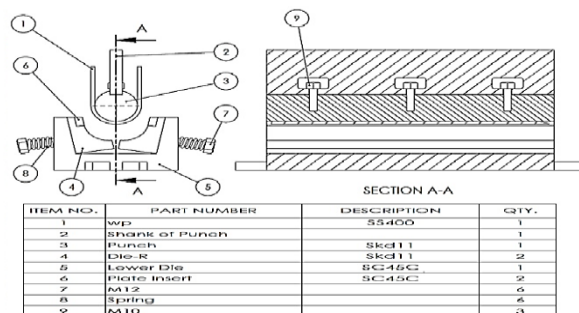
รูปที่ 7 การประยุกต์ใช้หลักการเขียนแบบวิศวกรรม การเขียนแบบแผ่นคลี่และจัดทำ CAD file สำหรับกระบวนการตัดด้วยเลเซอร์

4.3.2 ออกแบบและจัดสร้างแม่พิมพ์ตัดชิ้นรูป Rolla V Die

ในการปรับปรุงออกแบบแม่พิมพ์ตัดชิ้นรูปชิ้นส่วน U Rib angle นั้น ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแม่พิมพ์ตัดชิ้นรูปเดิม แสดงในรูปที่ 8 (ก) ซึ่งเป็นแม่พิมพ์ที่จัดสร้างขึ้นด้วยกระบวนการเชื่อมประกอบ ไม่มีการออกแบบเผื่อค่าการดีดกลับ ส่งผลให้การตัดชิ้นรูปชิ้นงานเกิดการดีดกลับ มีขนาดมุมไม่เที่ยงตรง ต้องทำการตัดซ้ำหลายครั้ง และชิ้นงานที่ได้มีมุมตัดที่ได้ไม่เท่ากันทุกชิ้น ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงออกแบบและจัดสร้างแม่พิมพ์ตัดชิ้นรูป แบบ Rolla V Die แสดงในรูปที่ 8 (ข) ซึ่งสามารถตัดชิ้นรูปได้อย่างแม่นยำและไม่เกิดการเสียรูป [8] อีกทั้งการออกแบบแม่พิมพ์แบบ Rolla V Die เหมาะสำหรับการตัดชิ้นรูปทรงลึก (U Deep) [9] เหมาะสำหรับการตัดชิ้นรูปชิ้นส่วน U-Rib angle เพื่อให้สามารถตัดชิ้นรูปชิ้นงานได้อย่างเที่ยงตรง



(ก)



(ข)

รูปที่ 8 ก) แบบแม่พิมพ์เดิม ข) แบบแม่พิมพ์ Rolla V Die ตัดชิ้นรูปชิ้นส่วน U-Rib angle

5. การดำเนินงาน

จากการปรับปรุงประยุกต์ใช้แม่พิมพ์ตัดชิ้นรูป แบบ Rolla V Die ทำการทดลองการตัดชิ้นรูป และทำการหาจำนวนรอบในการจัดเวลาที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเก็บข้อมูลการตัดชิ้นรูปของแม่พิมพ์ตัดชิ้นรูปแบบ Rolla V Die โดยใช้ชิ้นงาน จำนวน 10 ชิ้น

ครั้งที่	การตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน		เวลาในการตัดชิ้นรูป X (วินาที)	X ²
	บิด เอียง เอียง	ไม่บิด เอียง เอียง		
1	-	✓	34	1156
2	-	✓	32	1024
3	-	✓	35	1225

ตารางที่ 3 ผลการเก็บข้อมูลการตัดชิ้นรูปของแม่พิมพ์ตัดชิ้นรูปแบบ Rolla V Die โดยใช้ชิ้นงาน จำนวน 10 ชิ้น (ต่อ)

ครั้งที่	การตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน		เวลาในการตัดชิ้นรูป x (วินาที)	x ²
	บิต เอียง เอียง	ไม่บิต เอียง เอียง		
4	-	✓	33	1089
5	-	✓	31	961
6	-	✓	34	1156
7	-	✓	33	1089
8	-	✓	31	961
9	-	✓	29	841
10	-	✓	30	900
รวม			$\sum x = 322$	$\sum x^2 = 10402$
เวลาในการตัดชิ้นรูปเฉลี่ย			32.2	

จากสมการที่ 1 เป็นการหาค่าจำนวนรอบในการจับเวลา [10]

$$N = \left[\frac{40n}{\sum x} \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2 / n}{n - 1}} \right]^2 \quad (1)$$

กำหนดให้ x คือ ค่าที่อ่านได้ n คือ จำนวนครั้งที่ทดลองจับเวลาเบื้องต้น และ N คือ จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา หรือขนาดตัวอย่าง

แทนค่าในสมการที่ 1

$$N = \left[\frac{40(10)}{322} \sqrt{\frac{10402 - (322)^2 / 10}{10 - 1}} \right]^2 = 5.76 \approx 6 \text{ ครั้ง}$$

จากผลการคำนวณ หาจำนวนตัวอย่างในการทดลองได้ประมาณเท่ากับ 6 ครั้ง แต่จากการทดลองได้ทำการจับเวลาเก็บข้อมูลการทดลองแล้ว 10 ครั้ง ทำให้ไม่ต้องทดลองจับเวลาเก็บข้อมูลเพิ่ม เนื่องจากข้อมูลเพียงพอตามเงื่อนไขที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 5\%$

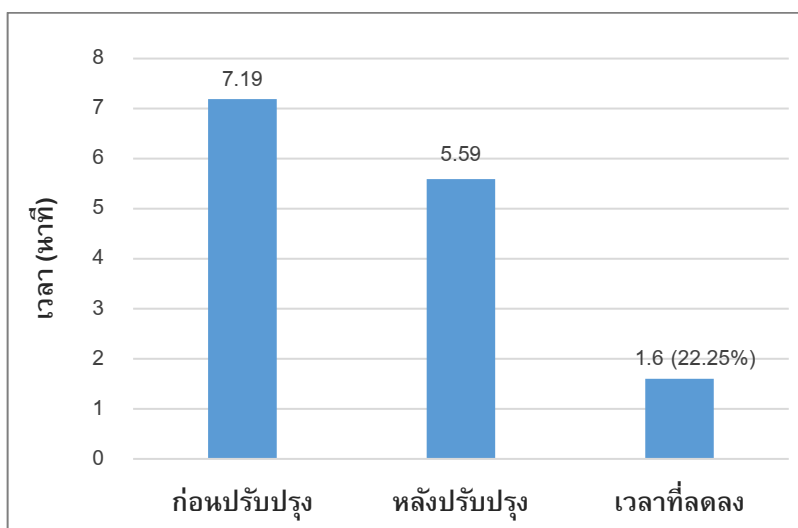
6. ผลการดำเนินงาน

จากผลการดำเนินงาน ผู้วิจัยร่วมกับบริษัทผลิตเครื่องมือ อุปกรณ์ทางการเกษตร A ปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วน U-Rib angle ผ่านพรวน สามารถขั้นตอนในการผลิตจากเดิม 13 ขั้นตอน หลังปรับปรุงขั้นตอนการผลิตลดลงเหลือ 8 ขั้นตอน และสามารถลดระยะทางในการเคลื่อนที่จากเดิม 23 เมตร ลดลงเหลือ 13 เมตร และสามารถลดเวลาในกระบวนการผลิตจากเดิม 7 นาที 11 วินาที ลดลงเหลือ 5 นาที 35 วินาที ลดลง 1 นาที 36 วินาที ดังแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4 และแสดงในรูปที่ 9

ตารางที่ 4 แผนภูมิกระบวนการไหลของชิ้นส่วน U-Rib angle ก่อนและหลังปรับปรุง

แผนภูมิกระบวนการไหลของกระบวนการผลิตชิ้นส่วน U Rib angle ผ่านพรวน (Operation Flow Chart)									
Process :		Summary							
ก่อนปรับปรุง - หลังปรับปรุง		Activity		Present		Purposed		Saving	
Chart Topic :		Operation		6		3		3	
กระบวนการผลิตชิ้นส่วนชุด U Rib angle		Transport		5		4		1	
Location :		Delay		0		0		0	
		Inspection		0		0		0	
Charted by :		Storage		2		2		0	
นายขยันต์ คำบรรลือ		Time (min)		7.19		5.59		1.6	
	Description Before Improve	Time (min)	Distance (m)	Symbol			Time (min)	Distance (m)	Description Before Improve
1	ห้องเก็บวัสดุ			●	→	●			ห้องเก็บวัสดุ
2	นำวัสดุส่งไปยังเครื่องตัด	0.23	5	●	→	●	0.23	5	นำวัสดุส่งไปยังเครื่องตัด
3	เครื่องตัดตัดชิ้นงาน	1.4		●	→	●	1.4		เครื่องตัดตัดชิ้นงาน
4	ส่งไปยังเครื่องปั๊มตัดขึ้นรูป	0.25	5	●	→	●	0.25	5	ส่งไปยังเครื่องปั๊มตัดขึ้นรูป
5	เครื่องทำการตัดขึ้นรูป step 1	0.32		●	→	●	0.32		เครื่องทำการตัดขึ้นรูป
6	เครื่องปั๊มทำการตัดขึ้นรูป step 2	0.26		●	→	●	0.18	3.2	ส่งไปแผนกประกอบ
7	ส่งไป แผนก layout ตัด	0.2	5	●	→	●	3		ทำการเชื่อมประกอบ U Rib angle
8	ทำการ lay out	0.12		●	→	●	0.21	4.8	ส่งไปจัดเก็บ
9	ทำการตัดชิ้นงานเกินออก	1.02		●	→	●			จัดเก็บประกอบผ่านพรวน
10	ส่งไปแผนกประกอบ	0.18	3.2	●	→	●			
11	ทำการเชื่อมประกอบชุด U Rib angle	3		●	→	●			
12	ส่งไปจัดเก็บ	0.21	4.8	●	→	●			
13	จัดเก็บประกอบผ่านพรวน			●	→	●			
Total		7.19	23				5.59	18	

— Before Improve - - - - After Improve



รูปที่ 9 แผนภูมิ เปรียบเทียบ เวลาในกระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

จากผลการปรับปรุงกระบวนการผลิต สามารถลดการสูญเสียจากการตัดเศษวัสดุส่วนเกินด้วยเลเซอร์ ก่อนการตัดขึ้นรูป โดยการปรับปรุงลดขั้นตอนกระบวนการใช้ Fixture layout และการตัดด้วยแก๊ส ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการผลิตโดยประยุกต์ใช้หลักการเขียนแบบวิศวกรรม เขียนแบบแผ่นคลี่เพื่อหาขนาดชิ้นงานก่อนการตัดที่ถูกต้อง โดยไม่ต้องทำการเผื่อขนาดชิ้นงานและทำการตัดด้วยแก๊สภายหลัง ซึ่งสามารถลดการสูญเสียเศษวัสดุลง 0.23 กิโลกรัมต่อชิ้น คิดเป็นการสูญเสียที่ลดลงร้อยละ 5.65 และคิดเป็นมูลค่าการสูญเสียเศษวัสดุที่ลดลง 1,380 บาทต่อเดือน (กำลังการผลิต 200 ชิ้นต่อเดือน) ดังผลการวิจัย แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบการสูญเสียก่อนและหลังปรับปรุงกระบวนการผลิต

การลดการสูญเสียเศษวัสดุในกระบวนการผลิตชิ้นส่วน U-Rib angle	
น้ำหนักชิ้นงานก่อนการปรับปรุง (ชิ้นงานก่อนการตัดขึ้นรูป)	4.08 กิโลกรัม
น้ำหนักชิ้นงานหลังการปรับปรุง (ชิ้นงานก่อนการตัดขึ้นรูป)	3.85 กิโลกรัม
น้ำหนักที่ลดลง	0.23 กิโลกรัมต่อชิ้น
% การสูญเสียที่ลดลง	5.64%
ต้นทุนเศษวัสดุเหลือ ที่ลดลงต่อชิ้น (ต้นทุนวัสดุ 30 บาท/กก.)	6.9 บาทต่อชิ้น
ต้นทุนที่ลดลงต่อเดือน (กำลังการผลิต 200 ชิ้น/เดือน)	1,380 บาทต่อเดือน

7. สรุปผล

จากผลการดำเนินงานการปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วน U-Rib angle ผ่านพรวน โดยประยุกต์ใช้หลักการทางวิศวกรรม สามารถลดขั้นตอนการทำงาน จากเดิม 13 ขั้นตอน ลดลงเหลือ 8 ขั้นตอน สามารถลดเวลาในกระบวนการผลิตจากเดิม 7 นาที 11 วินาที ลดลงเหลือ 5 นาที 35 วินาที เวลาลดลง 1 นาที 36 วินาที คิดเป็นเวลาที่ลดลงร้อยละ 22.25

ผลการปรับปรุงขนาดชิ้นงานก่อนกระบวนการตัด สามารถลดการสูญเสียจากขั้นตอนการตัดเศษส่วนเกิน ลดลง 0.23 กิโลกรัมต่อชิ้น หรือลดลงคิดเป็นร้อยละ 5.64 คิดเป็นมูลค่าการสูญเสียที่ลดลง 1,380 บาทต่อเดือน (กำลังการผลิต 200 ชิ้นต่อเดือน) ส่งผลให้สถานประกอบการสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้เพิ่มขึ้น และสามารถลดต้นทุนการผลิตลดลง

8. ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการผลิต ลดการสูญเสียให้กับสถานประกอบการ และนำไปสู่การขยายผลในการปรับปรุงกระบวนการผลิตอุปกรณ์เครื่องมือการเกษตรชิ้นส่วนอื่น ๆ ในสถานประกอบการต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณทุนอุดหนุนจากสำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ภายใต้โครงการแพลตฟอร์มบริหารจัดการทรัพยากรผู้มีศักยภาพของกลุ่มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล เพื่อปฏิรูปการพัฒนากำลังคนของประเทศ (บพค.2566) ประจำปีงบประมาณ 2566 และหน่วยงานวิจัยวัสดุขั้นสูง และการผลิตสมัยใหม่เพื่ออุตสาหกรรมผลิต การแพทย์และการเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการสนับสนุนเครื่องมือต่าง ๆ

References

- [1] Kanjanapanyakorn R. Industrial work study. Bangkok, Thailand: Top Publisher; 2009. (In Thai)
- [2] Manowong A, Klomjit P. Improving data collection and production control of packaging using the internet of things (IOT) in line with total productive maintenance (TPM) principles. Kasem Bundit Engineering Journal 2024;14(3):19-34. (In Thai).

- [3] Liewtrakul P, Iniam C. The development of the production process to increase productivity: A case study of recycled fish sauce bottles. Kasem Bundit Engineering Journal 2023;13(2):1-20. (In Thai)
- [4] Pipatpanyanugul K. Statistical quality control. Bangkok, Thailand: Top Publisher; 2014. (In Thai)
- [5] Sirirak W, Jaikhom N, Pinchaimoon A, Klongdee T, Sirisean S. ECRS technique using for honey filling process improvement. The Journal of Manufacturing and Management Technology 2022;1(2):11-20. (In Thai)
- [6] Woarawichai C, Jaichomphu P, Chailungkarn T, Kanchanaruangrong N. Work method improvement in plastic part packaging: a case study of motorcycle part production company. Kasem Bundit Engineering Journal 2020;10(2):148-64. (In Thai)
- [7] Suwan S, Ruankum D. Defect reduction of bracelet in the production process using ECRS. Journal of Science and Technology Association of Private Higher Education Institutions of Thailand 2024;13(2):12-21. (In Thai)
- [8] Ameritex machine and fabrication. The advantages of Rolla V dies for sheet metal bending [Internet]. 2022 [cited 2022 Jul 18]. Available from: <https://ameritexllc.com/2023/07/27/the-advantages-of-rolla-v-dies-for-sheet-metal-bending>.
- [9] Metalfab papers. Rolla-V dies [Internet]. 2022 [cited 2022 Jul 18]. Available from: <https://www.metalfabpapers.com/rolla-v-dies-1>.
- [10] Barnes RM. Motion and time study: design and measurement of work. 7th ed. New York: John Wiley & Sons; 1980.

ประวัติผู้เขียนบทความ



ชยันต์ คำบรรลือ อาจารย์ประจำหลักสูตรคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขา วิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก
โทรศัพท์ 055-515900 Email: Chayaii1976@gmail.com
งานวิจัยที่สนใจ: Productivity Improvement, Tools and Dies Design



ผศ.ไกรสร วงษ์ปู้ อาจารย์ประจำหลักสูตรคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขา วิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก โทรศัพท์ 055-515900 Email: Wongpoo.k@gmail.com
งานวิจัยที่สนใจ: Productivity Improvement and Preventive Maintenance



ผศ.กิตติ วิโรจรัตนภาพิศา อาจารย์ประจำหลักสูตรคณะ วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลล้านนา ตาก โทรศัพท์ 055-515900 Email: Kibuya@gmail.com
งานวิจัยที่สนใจ: Productivity Improvement and Design of Experiments



อุกฤษฏ์ ธนทรัพย์ทวี อาจารย์ประจำหลักสูตรคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก โทรศัพท์ 055-515900 Email: t.ukrit@edu.rmutl.ac.th
งานวิจัยที่สนใจ: Productivity Improvement and Design of Experiments



ธัญญ์นรี พรไพโรเพชร อาจารย์ประจำหลักสูตรบริหารธุรกิจและ ศิลปศาสตร์ สาขาสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก โทรศัพท์ 055-515900 Email: Pordee28@windowslive.com
งานวิจัยที่สนใจ: Cost Budget and Products Designed

Article History:

Received: April 18, 2025

Revised: December 25, 2025

Accepted: January 6, 2026