

Received: Apr 21, 2024

Revised: Jun 27, 2024

Accepted: Jun 29, 2024

การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตของชิ้นส่วนยานยนต์ เพื่อทำการลดต้นทุน IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE PRODUCTION PROCESS OF AUTOMOTIVE PART IN ORDER TO REDUCE COST

บัณฑิต อินทรีย์มีศักดิ์¹ พิพัฒน์ เลิศโกวิท^{2*}¹สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตยานยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์²คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์/มหาวิทยาลัยธนบุรีBundit Inseemeeasak¹ Pipat Lertkowitz^{2*}¹Automotive Manufacturing Engineering, Engineering and Technology, Panyapiwat Institute of Management²Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Thonburi UniversityE-mail: ¹bundit086@hotmail.com, ²pipatpop56@gmail.com*Corresponding Author: ²pipatpop56@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการลดต้นทุนต่างๆในด้านการผลิต หรือ ลดค่าใช้จ่ายทางด้านแรงงานลง จึงได้มีการหาทางแก้ไขและปรับปรุงขั้นตอนกระบวนการผลิต โดยขั้นตอนการดำเนินการแก้ไข เริ่มจากขั้นตอนการศึกษา และวิเคราะห์กระบวนการผลิตชิ้นงาน PLATE 20Y-06 ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์หาแนวทางการปรับปรุงการผลิต โดยใช้เครื่องมือ 7 QC Tools, ECRS และ Why Why Analysis จากนั้นจึงทำการปรับปรุงขั้นตอนการผลิต โดยเริ่มจากวิเคราะห์หาแนวทางการปรับปรุงการผลิตการตรวจสอบต้นทุนการผลิต แผนภูมิการผลิต รวมถึงการออกแบบกระบวนการผลิตใหม่ และประสานงานกับหน่วยงานในบริษัท ในการออกแบบผลิต และทดสอบแม่พิมพ์ และติดตามผล

ผลการวิจัยพบว่า การลดต้นทุน ลดเวลาในการผลิต และลดขั้นตอนในการผลิตและขั้นตอนในการดำเนินงาน ของชิ้นงานเหล็กแผ่น (PLATE 20Y-06) ผู้ดำเนินงานได้ทำการศึกษาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและแนวทางการแก้ไขด้วยหลักการและเครื่องมือควบคุมคุณภาพ (7 QC Tools), ECRS และ Why Why Analysis ส่งผลให้สามารถลดต้นทุนได้ จาก 149.68 บาทต่อชิ้น เป็น 107.65 บาทต่อชิ้น หรือลดลง 42.03 บาท ลดเวลาในการผลิต จาก 21.35 นาทีต่อชิ้น เหลือเพียง 14.88 นาทีต่อชิ้น รวมถึงลดขั้นตอนการผลิตจากเดิม 7 ขั้นตอน เหลือเพียง 4 ขั้นตอน

คำสำคัญ: แม่พิมพ์, เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง, ทฤษฎี ECRS, การวิเคราะห์ Why Why Analysis

Abstract

This project aims to reduce cost in production and labor cost to find the way to improve manufacturing process. The corrective action steps begin with a comprehensive study and analysis to identify ways to enhance the production of the PLATE 20Y-06 by using 7 QC Tools, ECRS and Why Why

Analysis to analyze the root causes of the problems by finding production cost information, production chart Including designing new production steps and collaborating with the company's engineering departments to develop and test molds.

The research results indicate significant reductions in costs, production time, production steps, and operational procedures for the PLATE 20Y-06 workpiece. By implementing the 7 QC Tools, ECRS, and Why Why Analysis then costs were reduced from 149.68 THB per unit to 107.65 THB per unit resulting in a cost reduction of 42.03 THB. Production time has decreased from 21.35 minutes per unit to 14.88 minutes per unit and the production process has been streamlined from the original 7 steps to just 4 steps.

Keywords: mold, 7 QC Tools, ECRS, Why Why Analysis

บทนำ

ในปัจจุบันการแข่งขันทางธุรกิจที่มากขึ้นทั้งด้านการเพิ่มกำลังการผลิต การส่งมอบสินค้าที่รวดเร็ว และการลดต้นทุนการผลิต ทำให้หลายโรงงานต้องลดต้นทุนต่างๆ ในด้านการผลิต หรือลดจำนวนแรงงานลง การลดต้นทุนเป็นความจำเป็นสำหรับการดำเนินการในแวดวงอุตสาหกรรม เพราะต้นทุนที่ลดลงไปได้ ไม่เฉพาะเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพเท่านั้น แต่ในที่สุดก็จะแปลงกลับมาเป็นกำไรให้กับกิจการ โดยโรงงานกรณศึกษานั้นเป็นโรงงานที่รับบริการผลิตงานตัดเลเซอร์ พับโลหะ ขึ้นรูปโลหะ และการผลิตงานตามแบบลูกค้า ออกแบบ ปรับปรุง

ซึ่งงานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะปรับปรุงขั้นตอนการผลิต ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งในการลดต้นทุนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม และเมื่อขั้นตอนในการผลิตนั้นลดลง เวลาที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานก็จะลดลงด้วย ซึ่งแนวทางในการปรับปรุงขั้นตอนการผลิตนั้นมีอยู่มากมายหลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการลดเวลาในการปฏิบัติงานของเครื่องจักร การใช้เครื่องมือช่วยในการผลิต หรือการปรับเปลี่ยนขั้นตอนในการดำเนินงาน โดยผู้วิจัยจะนำความรู้ และเครื่องมือต่างๆ ทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ มาช่วยในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา เช่น เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7QC Tools), การลดความสูญเปล่า (ECRS), การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทำไม (Why Why Analysis) เป็นต้น ซึ่งขั้นตอนในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ PLATE 20Y-06 มีขั้นตอน และการทำงาน และเวลาในการผลิตที่ไม่เหมาะสม กระบวนการผลิตนั้นมีขั้นตอนที่มากเกินไป ทำให้กระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เกิดความล่าช้าในการทำงาน ทำให้ต้นทุนในการผลิตมากขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อลดต้นทุนชิ้นส่วนยานยนต์เหล็กแผ่น (PLATE 20-Y06)
2. เพื่อลดขั้นตอนในกระบวนการผลิตของชิ้นส่วนยานยนต์เหล็กแผ่น (PLATE 20-Y06)
3. เพื่อลดเวลาในการผลิตของชิ้นส่วนยานยนต์เหล็กแผ่น (PLATE 20-Y06)

ขอบเขตของโครงการ

1. วิเคราะห์หาแนวทางการลดขั้นตอนในการผลิต รวมถึงลดเวลา และลดต้นทุนการผลิต ของชิ้นส่วนยานยนต์เหล็กแผ่น (PLATE 20-Y06)
2. ศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลขั้นตอนในการผลิต และขั้นตอนในการดำเนินงาน รวมถึงต้นทุนในการผลิต ของ

ชิ้นส่วนยานยนต์เหล็กแผ่น (PLATE 20-Y06)

3. ประสานงานออกแบบและทดสอบแม่พิมพ์ เพื่อลดขั้นตอนในการผลิต
4. การติดตามผลการผลิต หลังการปรับปรุงขั้นตอนการผลิต

การดำเนินการ

การศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิต และวิธีการผลิตชิ้นงานเหล็กแผ่น (PLATE20Y-06) ซึ่งแบบที่ใช้ในการผลิต มีการตรวจสอบความถูกต้องและอนุมัติการผลิตจากฝ่ายวิศวกรรมและฝ่ายขาย วัสดุที่ใช้ในการผลิต คือเหล็กเกรด SS400 (บริษัท ทีเอ็มที สตีล จำกัด, 2565) (จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน, 2551)

1. กระบวนการตัดเลเซอร์ ฝ่ายวิศวกรรมดำเนินการคำนวณแผ่นคลี่ของชิ้นงาน และทำการแปลงไฟล์ เพื่อใช้วางแผนการตัด นามสกุลไฟล์ DXF เข้าโปรแกรมคำนวณการตัดว่าเหล็กหนึ่งแผ่นจะได้ชิ้นงานจำนวนทั้งหมดกี่ชิ้น และตัวโปรแกรมจะคำนวณออกมาให้โดยอัตโนมัติ จากนั้นนำไฟล์ที่โปรแกรมคำนวณให้ (Nesting) ใส่ USB และมาเสียบหน้าเครื่องตัดเลเซอร์ Trumpf TruLaser 1030 (บริษัท ไทยเจริญเทค จำกัด, 2566)

2. ฝ่ายผลิตจะดำเนินการยกเหล็กที่เบิกจากคลังวัตถุดิบ มาไว้ที่ถาดตัด (Tray) ฝ่ายผลิตทำการตั้งระยะ



ภาพที่ 1 ถาดตัด (Tray)



ภาพที่ 2 ชิ้นงานที่ตัดเสร็จแล้วบนพาเลท

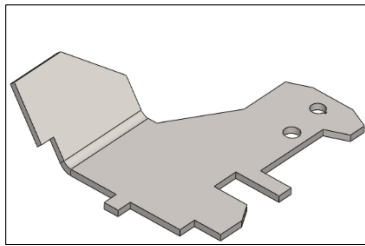
3. เมื่อทำการตัดเสร็จแล้วเจ้าหน้าที่หน้าควบคุมเครื่องจักรจะมีการสุ่มตรวจสอบชิ้นงาน เมื่อชิ้นงานถูกตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว จึงจะจัดเรียงใส่พาเลท และส่งมอบให้แผนก Rolling ต่อไป

4. กระบวนการรีดเรียบหลังการตัด (Rolling) เนื่องจากโลหะเมื่อได้รับความร้อนก็จะขยายตัว และเมื่อโลหะเย็นลงก็จะหดตัว ซึ่งเป็นสาเหตุของการทำให้โลหะเกิดการบิดเบี้ยว โค้งงอ ซึ่งกระบวนการตัดเลเซอร์นั้น เป็นการสร้างความร้อนสูงให้แก่โลหะ จึงต้องมีกระบวนการรีดเรียบหลังการตัด เนื่องจากถ้าไม่รีดให้เรียบและส่งไปยังขั้นตอนถัดไป จะทำให้มีปัญหาความคลาดเคลื่อนสะสม ทำให้งานไม่ได้คุณภาพ หรืองานเสียหายส่งผลให้เสียเวลา และเสียต้นทุนโดยเปล่าประโยชน์

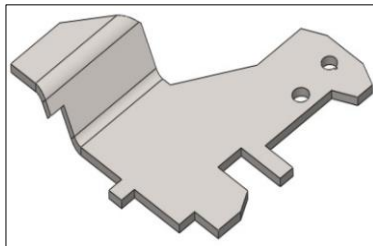
5. กระบวนการพับ (Bending) การพับโลหะแผ่นของทางบริษัท เป็นเครื่องพับที่ใช้ V - Die ในการพับชิ้นงานเท่านั้น จึงต้องใช้ช่างเทคนิคชำนาญงานในการพับชิ้นงาน เนื่องจากต้องใช้ประสบการณ์ในการทำงาน และต้องมีความชำนาญแม่นยำ ถูกต้อง เพื่อไม่ให้ชิ้นงานเสียหาย และต้องดำเนินการพับทั้งหมด 3 ครั้ง (ดร.อภิชาติ ชยานุกัทรกุลม, 2551)

ขั้นตอนการพับชิ้นงาน

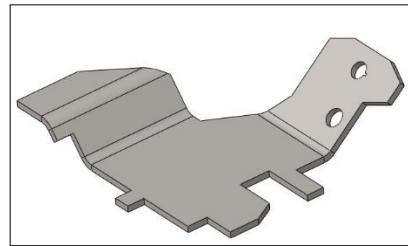
เนื่องจากการตั้งชิ้นงาน การใช้อุปกรณ์จับยึดต่างๆ ในขั้นตอนนี้ เป็นลิขสิทธิ์ของบริษัทไม่สามารถนำมาเผยแพร่ในปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ ทางผู้วิจัยจึงขออนุญาตใช้ภาพประกอบเป็นภาพ 3D จากโปรแกรม Solid Works



ภาพที่ 3 ชิ้นงานการพับครั้งที่ 1



ภาพที่ 4 ชิ้นงานการพับครั้งที่ 2



ภาพที่ 5 ชิ้นงานการพับครั้งที่ 3

1) การพับครั้งที่ 1 ช่างเทคนิคจะดำเนินการวัดขนาด และ Mark จุดพับ และตั้งค่าเครื่องจักร แม่พิมพ์ V – Die และอุปกรณ์จับยึด Jig, Fixture ต่างๆ เมื่อทำการพับชิ้นงานจะออกมาในลักษณะดังรูปที่ 3

2) การพับครั้งที่ 2 ช่างเทคนิคจะดำเนินการวัดขนาด และ Mark จุดพับ และตั้งค่าเครื่องจักร แม่พิมพ์ V – Die และอุปกรณ์จับยึด Jig, Fixture ต่างๆ เมื่อทำการพับชิ้นงานจะออกมาในลักษณะดังรูปที่ 4

3) การพับครั้งที่ 3 ช่างเทคนิคจะดำเนินการวัดขนาด และ Mark จุดพับ และตั้งค่าเครื่องจักร แม่พิมพ์ V – Die และอุปกรณ์จับยึด Jig, Fixture ต่างๆ เมื่อทำการพับชิ้นงานจะออกมาในลักษณะดังรูปที่ 5

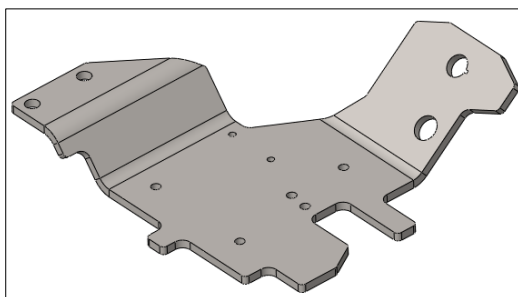
4) เมื่อทำการพับชิ้นงานทั้งหมดแล้ว แผนกดัดขึ้นรูป (Bending) จะดำเนินการบรรจุชิ้นงานลงในพาเลท และส่งมอบให้แผนกงานเจาะ (Drilling) (ห้องปฏิบัติการการผลิตและอุตสาหกรรมอัตโนมัติ, 2557)



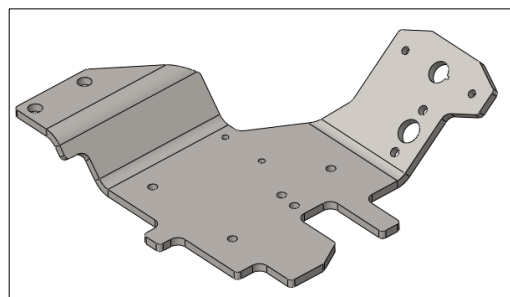
ภาพที่ 6 ลักษณะชิ้นงานที่จบกระบวนการพับและบรรจุลงในพาเลท

6. กระบวนการเจาะ (Drilling) (แซนด์วิช ประเทศไทย จำกัด, 2565)

การเจาะของบริษัทในชิ้นงานนี้เป็นเครื่องเจาะ CNC 3 แกน และชิ้นงานที่เป็นแผ่น Sheet Metal จึงสามารถเจาะได้ที่ละระนาบเท่านั้น ทำให้ต้องเจาะทั้งหมด 2 ขั้นตอน

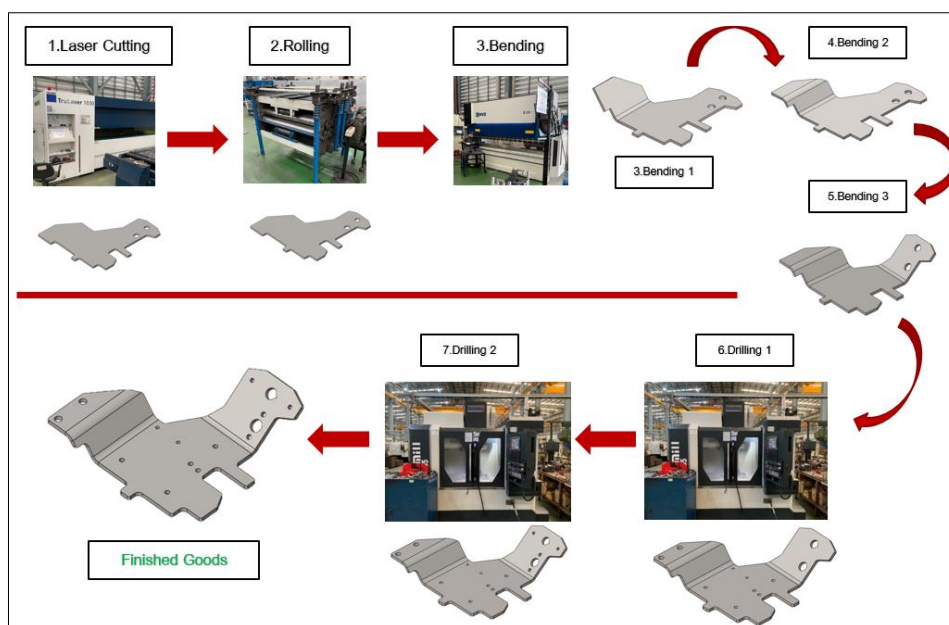


ภาพที่ 7 ลักษณะการเจาะครั้งที่ 1

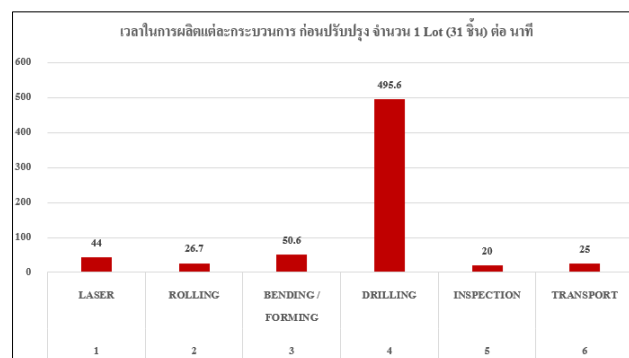


ภาพที่ 8 ลักษณะการเจาะครั้งที่ 2

- 1) การเจาะครั้งที่ 1 พนักงานควบคุมเครื่องจักรจะนำชิ้นงานที่ผ่านขั้นตอนการพับแล้ว มาติดตั้งกับโต๊ะทำงานของเครื่อง CNC เพื่อดำเนินการเจาะระนาบแรก เมื่อเจาะเสร็จแล้วจะได้ผลลัพธ์ตามภาพที่ 7
- 2) การเจาะครั้งที่ 2 พนักงานควบคุมเครื่องจักรจะนำชิ้นงานที่ผ่านขั้นตอนการพับแล้ว มาติดตั้งกับโต๊ะทำงานของเครื่อง CNC เพื่อดำเนินการเจาะระนาบที่สอง เมื่อเจาะเสร็จแล้วจะได้ผลลัพธ์ตามภาพที่ 8
- 3) เมื่อทำการเจาะเสร็จสิ้นแล้ว พนักงานควบคุมเครื่องจักรจะทำการนับจำนวนและสุ่มตรวจสอบชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการเจาะ เช่นการวัดขนาดรู ระยะต่างๆ โดยใช้ เครื่องมือ JIG, Fixture วัดระยะต่างๆ เมื่อผ่านแล้วจะนำไปบรรจุใส่พาเลท และนำส่งเข้าคลัง WIP (Work in Process) เพื่อใช้ในการผลิตต่อไป



ภาพที่ 9 ขั้นตอนการการผลิตชิ้นงาน PLATE 20Y-06



ภาพที่ 10 จำนวนเวลาในแต่ละกระบวนการที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน จำนวน 1 Lot

ตารางที่ 1 แผนภูมิการทำงานในกระบวนการผลิตชิ้นงาน PLATE 20Y-06 (ก่อนการปรับปรุง)

Process Flow - PLATE 20Y-06 (ก่อนปรับปรุงกระบวนการผลิต)										
ลำดับ	รายการ	สัญลักษณ์							เวลา (min)/Lot	เวลา (sec) Pcs.
		○	△	▽	◊	◉	◈	◻ →		
1	เบิกเหล็กแผ่นจากคลังวัตถุดิบ								5.00	-
2	ได้รับเหล็กมาวางหน้าเครื่อง								-	-
3	ตั้งโปรแกรมเครื่องตัดเลเซอร์								5.00	-
4	Setup เหล็กแผ่นบน Table								8.00	-
5	Laser Cutting								31.00	60.00
6	Inspection [Random Check]								5.00	-
7	ขนส่งไปที่ Line Rolling Machine								5.00	-
8	Setup Rolling Machine								15.30	30.00
9	Rolling								11.36	22.00
10	Inspection [Random Check]								5.00	-
11	ขนส่งไปที่ Line Bending								5.00	-
12	Setup Bending Machine For Bending 1								15.30	30.00
13	Bending 1								1.55	3.00
14	Setup Bending Machine For Bending 2								15.30	30.0
15	Bending 2								1.55	3.00
16	Setup Bending Machine For Bending 3								30	30.00
17	Bending 3								1.55	3.00
18	Inspection [Random Check]								5.00	-
19	ขนส่งไปที่ Line M/C								5.00	-

Process Flow - PLATE 20Y-06 (ก่อนปรับปรุงกระบวนการผลิต)											
ลำดับ	รายการ	สัญลักษณ์								เวลา (min)/Lot	เวลา (sec) Pcs.
20	Setup on Drill CNC Table 1		●							15.30	30.00
21	Drill CNC Table 1 [9 Hole]	●								341.00	660.00
22	Setup on Drill CNC Table 2		●							15.30	30.00
23	Drill CNC Table 2 [4 Hole]	●								124.00	240.00
24	Final Inspection [Random Check]						●			5.00	-
25	ส่งเก็บในคลัง Work in Process เพื่อใช้ในการ ผลิตต่อไป								●	5.00	-
	รวม	6	7	0	0	3	4	0	5	661.81	21.35 นาที/ชิ้น

	OPERATION (การปฏิบัติงาน)		QUALITY INSPECTION (การตรวจสอบคุณภาพ)
	START (การเริ่มต้น)		QUANTITY INSPECTION (การตรวจสอบจำนวน)
	STORAGE (การจัดเก็บ)		PROCESS FLOW (การไหลของกรรมวิธี)
	MULTI OPERATION : MAINLY QUALITY INSP. PLUS COUNTING (การปฏิบัติงานร่วม : คือตรวจสอบเป็นการหลักและมีการนับจำนวนไปด้วย)		
	MULTI OPERATION : MAINLY PROCESS PLUS QUALITY INSP. (การปฏิบัติงานร่วม : คือมีกรรมวิธีการทำงานเป็นงานหลักและมีการตรวจสอบคุณภาพด้วย)		

ตารางที่ 2 ต้นทุนก่อนการปรับปรุง Process

No.	Process	ระยะ (mm.)	เวลา (sec)	Time (ครั้ง)	ต้นทุนผลิต	จำนวน	ต้นทุน	หน่วย
1	Laser Cutting	2080.00	60.00	1.00	0.021 Bath / mm.	1	43.68	บาท/ชิ้น
2	Setup Rolling Machine	-	30.00	1.00	1 Bath / ครั้ง	1	1.00	บาท/ชิ้น
3	Rolling	-	22.00	1.00	0.75 / วินาที	1	16.50	บาท/ชิ้น
4	Setup Bending Machine For Bending 1	-	30.00	1.00	1.5 Bath / ครั้ง	1	1.50	บาท/ชิ้น
5	Bending 1	-	3.00	1.00	5 Bath / พับ	1	5.00	บาท/ชิ้น
6	Setup Bending Machine For Bending 2	-	30.00	1.00	1.5 Bath / ครั้ง	1	1.50	บาท/ชิ้น
7	Bending 2	-	3.00	1.00	5 Bath / พับ	1	5.00	บาท/ชิ้น

No.	Process	ระยะ (mm.)	เวลา (sec)	Time (ครั้ง)	ต้นทุนผลิต	จำนวน	ต้นทุน	หน่วย
8	Setup Bending Machine For Bending 3	-	30.00	1.00	1.5 Bath / ครั้ง	1	1.50	บาท/ชิ้น
9	Bending 3	-	3.00	1.00	5 Bath / พับ	1	5.00	บาท/ชิ้น
10	Setup on Drill CNC Table 1	-	30.00	1.00	2 Bath / ครั้ง	1	2.00	บาท/ชิ้น
11	Drill CNC Table 1 [9 Hole]	-	660.00	9.00	5 Bath / Hole	1	45.00	บาท/ชิ้น
12	Setup on Drill CNC Table 2	-	30.00	1.00	2 Bath / ครั้ง	1	2.00	บาท/ชิ้น
13	Drill CNC Table 2 [4 Hole]	-	240.00	4.00	5 Bath / Hole	1	20.00	บาท/ชิ้น
Total Process Cost							149.68	บาท/ชิ้น

วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและแนวทางแก้ไข

หลังจากการเก็บข้อมูลการทำงานในกระบวนการผลิตผู้ดำเนินงานได้นำข้อมูลมาดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เพื่อนำมากำหนดการแก้ไข โดยการวิเคราะห์ดำเนินงานเลือกใช้ ECRS และ Why Why Analysis มาช่วยวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไขจากการเก็บข้อมูลต่างๆตามลำดับดังนี้

ตารางที่ 3 แนวทางการแก้ไขสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น (ECRS) (ประเสริฐ อัครประภพพงศ์, 2552)

หัวข้อปัญหา	สาเหตุปัญหา	รายละเอียดปัญหา	แนวทางการแก้ไข
1. เกิดความล่าช้าในขั้นตอนการ Rolling	วิธีการ/คน/วัสดุ	Process Rolling นั้นมีไว้เพื่อให้ชิ้นงานเรียบก่อนการ Bending เท่านั้น ซึ่งไม่จำเป็นหากเปลี่ยนกระบวนการผลิตเป็นการขึ้นรูป (Forming)	1) ยกเลิกขั้นตอนการ Rolling (Eliminate)
2. ขั้นตอนในการทำงานหลายขั้นตอน	วิธีการ/คน/วัสดุ	มีขั้นตอนในการพับหลายขั้นตอนและต้อง Setup หลายครั้งทำให้เสียเวลา	2) รวมขั้นตอนการพับจาก 3 ครั้งให้เป็นงานขึ้นรูป 1 ครั้ง (Combine)
3. ขั้นตอนในการทำงานไม่เหมาะสมทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน	วิธีการ/คน/วัสดุ	Process Drilling รูขนาดใหญ่ใช้เวลามาก ขณะที่ Process Laser Cut สามารถตัดรูขนาดใหญ่ได้เร็วกว่า	3) ออกแบบ เรียบเรียงและจัดทำขั้นตอนการผลิตใหม่ ให้เหมาะสม (Rearrange)

หัวข้อปัญหา	สาเหตุปัญหา	รายละเอียดปัญหา	แนวทางการแก้ไข
4. เสียเวลาใน Process Bending	วิธีการ/คน/วัสดุ	เนื่องจากต้องใช้ช่างเทคนิคชำนาญงาน ในการปฏิบัติงานแต่ละครั้ง และต้องมีขั้นตอนการ Setup หลายขั้นตอน รวมถึงต้องตรวจสอบชิ้นงานหลังจากการพับ	4) ทำการออกแบบ แม่พิมพ์ เพื่อใช้ในการผลิต (Forming) แทนกระบวนการผลิตเดิม (Bending) ทำให้ง่ายต่อการผลิต ลดขั้นตอน และลดโอกาสผิดพลาด (Simplify)

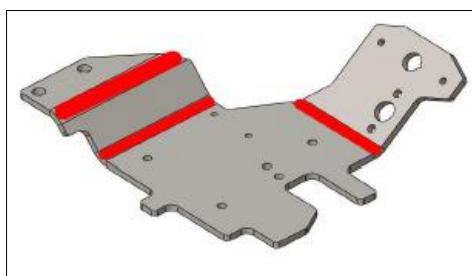
ตารางที่ 4 การวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงด้วยวิธี Why Why Analysis (ณัฐพงษ์ คงประเสริฐ, 2562)

หัวข้อปัญหา	ทำไม	ทำไม	ทำไม	การแก้ไข
1. เสียเวลาในการตั้งค่า Jig, Fixture หลายครั้ง รวมถึงต้องตรวจสอบชิ้นงานหลังจากการพับ	ต้องใช้ช่างผู้ชำนาญงาน	ต้องตั้งค่า Jig , Fixture หลายครั้ง	ชิ้นงานเกิดความคลาดเคลื่อนจากแบบ และต้องตรวจสอบชิ้นงานหลังจากการพับ	ทำการออกแบบ แม่พิมพ์ เพื่อใช้ในการผลิต (Forming) แทนกระบวนการผลิตเดิม (Bending) ทำให้ง่ายต่อการผลิต ลดขั้นตอน และ ลดโอกาสผิดพลาด
2. เสียเวลาในการเจาะชิ้นงาน	ต้องใช้ Process Drilling	รูขนาดใหญ่ไม่ใช่ Process Laser Cut	Process Drilling ใช้เวลานานมาก	ออกแบบ เรียบเรียงและจัดทำขั้นตอนการผลิตใหม่ ให้เหมาะสม
3. เกิดความล่าช้าในขั้นตอนการพับ (Bending)	มีขั้นตอนการพับมาก (3 ขั้นตอน)	ต้องพับงานจำนวนมาก	ต้องตั้งค่าเครื่องจักรใหม่ทุกครั้งที่มีการสั่งผลิต	รวมขั้นตอนการพับ (Bending) จาก 3 ครั้งให้เป็นงานขึ้นรูป (Forming) 1 ครั้ง

ศึกษาสภาพของปัญหา

จากการศึกษากระบวนการการผลิตชิ้นงาน PLATE 20Y-06 ซึ่งพบว่าปัญหาในกระบวนการการผลิตชิ้นงาน PLATE 20Y-06 มีความล่าช้าและมีต้นทุนการผลิตที่สูงเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมาจากสาเหตุ 3 ประการ ได้แก่

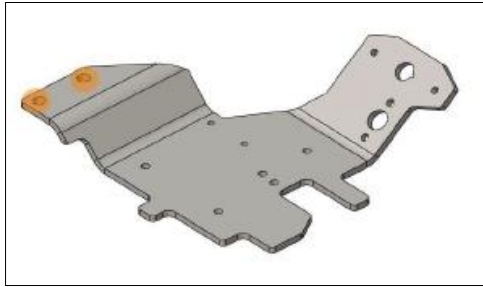
1) เสียเวลาในการผลิตมากเกินไป ในขั้นตอนการพับ (Bending) ซึ่งมีการพับทั้งหมด 3 ครั้งจึงต้องตั้งค่าเครื่องจักร อุปกรณ์ยึดจับชิ้นงาน Jig, Fixture ต่างๆ หลายครั้ง รวมถึงการตรวจสอบชิ้นงานหลังจากกระบวนการ ทำให้เกิดการทำงานหลายขั้นตอน



ภาพที่ 11 เส้นแสดงขั้นตอนการพับทั้งหมด 3 ครั้ง

2) เสียเวลาในขั้นตอนการม้วน (Rolling) โดยขั้นตอนนี้เป็นเพียงการรีดให้ชิ้นงานเรียบเพียงเท่านั้นซึ่งทำให้เกิดการทำงานที่ล่าช้า ซึ่งใช้เวลาถึง 12 นาที ต่อ 1 ล็อตการผลิต หรือ 22 วินาที ต่อ 1 ชิ้น

3) เสียเวลาในขั้นตอนการเจาะ (Drilling) โดยขั้นตอนนี้ เป็นการเจาะรูชิ้นงาน ซึ่งรูที่ขนาดใหญ่ขึ้นใช้เวลาเจาะที่ค่อนข้างนาน ทำให้งานเกิดการคอขวดที่ขั้นตอนนี้มากเกินไป

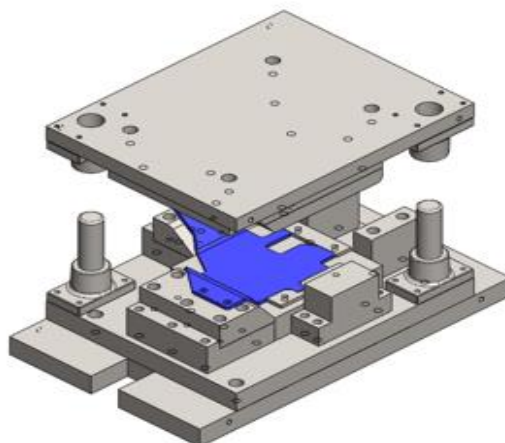


ภาพที่ 12 การเจาะรูขนาดใหญ่ ทั้ง 2 รู ในขั้นตอนการ Drilling

ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

การแก้ไขขั้นตอนที่ 1 ทำการออกแบบ เรียบเรียงขั้นตอนการผลิตใหม่จากเดิม 7 ขั้นตอน เริ่มจาก Process Laser Cutting, Process Rolling, Process Bending 1, 2, 3 Process Drilling 1, 2 ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 7 ขั้นตอนการผลิต ทำการออกแบบ ปรับปรุงขั้นตอนการผลิต ให้เหลือเพียง 4 ขั้นตอน เริ่มจาก Process Laser Cutting, Process Forming, Process Drilling 1, 2 ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 4 ขั้นตอนการผลิต

การแก้ไขขั้นตอนที่ 2 ตรวจสอบต้นทุนในการผลิตชิ้นงาน PLATE 20Y-06 หลังจากทำการออกแบบ ปรับปรุงขั้นตอนการผลิต ให้เหลือเพียง 4 ขั้นตอน เริ่มจาก Process Laser Cutting, Process Forming, Process Drilling 1, 2 ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 4 ขั้นตอนการผลิต



ภาพที่ 13 จุดคุ้มทุน และการคำนวณระยะคุ้มทุน

การแก้ไขขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการผลิตแม่พิมพ์ เพื่อใช้ในระบบการขึ้นรูป (Forming) ที่ทำการออกแบบมาทดแทนกระบวนการพับ (Bending) ขั้นตอนในการผลิตแม่พิมพ์มีดังนี้

1) ทำการออกแบบ และเขียนแบบแม่พิมพ์ด้วยโปรแกรม Solid Works และทำการสั่งผลิตโดยฝ่ายวิศวกรรม เพื่อให้ฝ่ายผลิตดำเนินการผลิตแม่พิมพ์ตามแบบ แสดงเป็นรูปภาพ 3D Isometric ดังรูปที่ 21

2) เมื่อทำการผลิตแม่พิมพ์สำเร็จแล้ว จะต้องมีการทดสอบแม่พิมพ์ ก่อนการใช้งานจริง โดยสรุปผลการทดสอบที่มีผลลัพธ์ที่ดีที่สุด คือใช้กำลังเครื่อง 315T ตั้งค่าแม่พิมพ์ที่ระยะ 491.5 mm จะทำให้ชิ้นงานเข้ารูปมากที่สุด



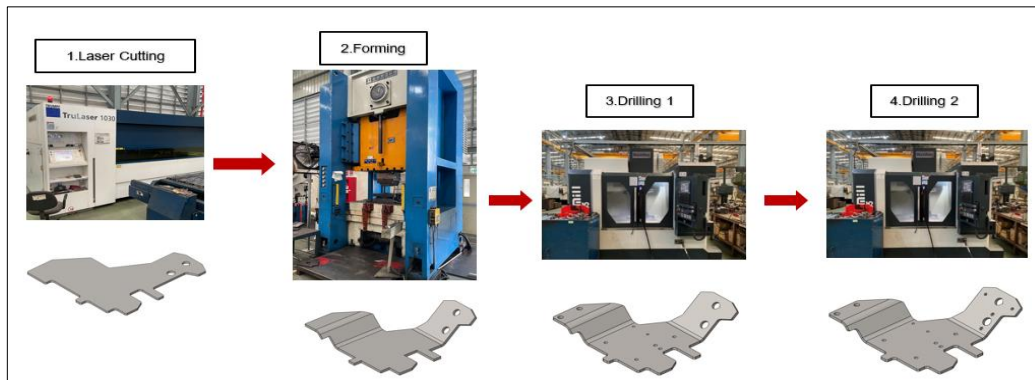
ภาพที่ 14 การทดสอบแม่พิมพ์

3) เมื่อทดสอบแม่พิมพ์สำเร็จแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบชิ้นงานที่ผ่านการทดสอบ เมื่อพบว่าชิ้นงานที่ทำการทดสอบนั้น ได้ค่าตามที่กำหนดในแบบ (Drawing) จึงทำการส่งให้ทางลูกค้าตรวจสอบอีกรอบ เมื่อลูกค้ายืนยันว่าชิ้นงานได้ผ่านมาตรฐานของลูกค้าแล้ว และสามารถนำงานไปประกอบได้ ฝ่ายวิศวกรรมจะทำการอนุมัติใช้แม่พิมพ์และดำเนินการส่งมอบแม่พิมพ์ให้ฝ่ายผลิต เพื่อใช้ในการผลิตชิ้นงาน PLATE 20Y-06 ต่อไป



ภาพที่ 15 การทดสอบชิ้นงาน

4) การแก้ไขขั้นตอนที่ 5 ทำการปรับแก้ไฟล์ DXF (ไฟล์ตัดงาน PLATE 20Y-06) แผ่นคลี่จากเดิมที่ไม่มีรูขนาด Dia.15 อยู่ด้วย ให้เพิ่มการเจาะรูขนาด Dia.15 จำนวน 2 รู ในขั้นตอนนี้ไปด้วย เพื่อลดเวลาการเจาะ (Drillings) เนื่องจากการตัดเลเซอร์ มีความรวดเร็วมากกว่าการเจาะ ซึ่งพื้นผิวรูขนาด Dia.15 mm นั้นไม่ได้ใช้ผิวงานละเอียด เป็นเพียงรูผ่านเท่านั้น จึงสามารถตัดเลเซอร์แทนการเจาะด้วยเครื่อง CNC ได้



ภาพที่ 16 ขั้นตอนการผลิตหลังปรับปรุง

หลังจากทำการปรับปรุง จะพบว่าขั้นตอนการผลิต จะเหลือเพียง 4 ขั้นตอน คือ 1) Laser Cutting 2) Forming 3) Drilling 1 4) Drilling 2 จากเดิมที่ก่อนปรับปรุงแก้ไขจะมีทั้งหมด 7 ขั้นตอน คือ 1) Laser Cutting 2) Rolling 3) Bending 1 4) Bending 2 5) Bending 3 6) Drilling 1 7) Drilling 2 สรุปได้ว่า ขั้นตอนการผลิตลดลง 3 ขั้นตอน

ตารางที่ 5 ขั้นตอนการดำเนินงาน (หลังแก้ไข)

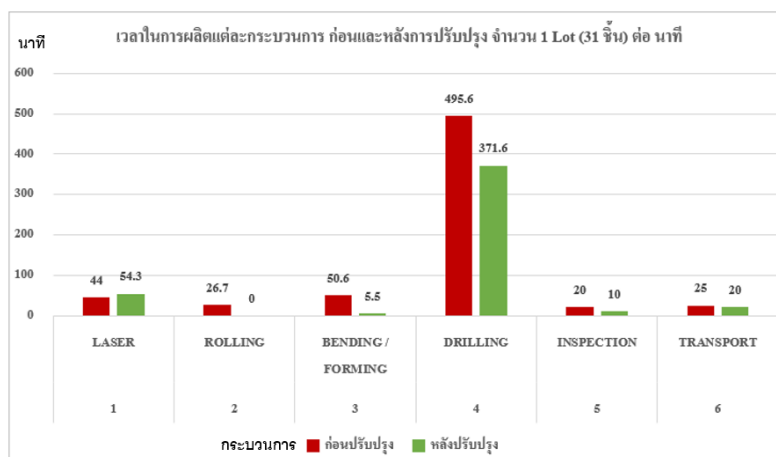
Process Flow - PLATE 20Y-06 (หลังปรับปรุงกระบวนการผลิต)											
ลำดับ	รายการ	สัญลักษณ์								เวลา (min)/Lot	เวลา (sec)/ Pcs.
		○	△	▽	◻	◊	◊	◻	→		
1	เบิกเหล็กแผ่นจากคลังวัตถุดิบ								●	5.00	-
2	ได้รับเหล็กมาวางหน้าเครื่อง		●							-	-
3	ตั้งโปรแกรมเครื่องตัดเลเซอร์	●								5.00	-
4	Setup เหล็กแผ่นบน Table	●								8.00	-
5	Laser Cutting	●								41.33	80.00
6	Inspection [Random Check]					●				5.00	-
7	ขนส่งไปที่ Line Forming								●	5.00	-
8	Setup Forming		●							5.16	10.00
9	Form	●								0.31	1.00
10	ขนส่งไปที่ Line M/C								●	5.00	-
11	Setup on Drill CNC Table 1		●							15.30	30.00
12	Drill CNC Table 1 [7 Hole]	●								217.00	420.00
13	Setup on Drill CNC Table 2		●							15.30	30.00
14	Drill CNC Table 2 [4 Hole]	●								124.00	240.0
15	Final Inspection [Random Check]					●				5.00	-
16	ส่งเก็บในคลัง Work in Process เพื่อใช้ในการผลิตต่อไป								●	5.00	-
รวม		6	4	0	0	0	2	0	4	461.40	14.88 นาทีต่อชิ้น

แก้ไขแล้วจึงได้นำแผนภูมิกระบวนการไหลมาทำการเก็บข้อมูลและศึกษาขั้นตอนการผลิตหลังปรับปรุง ซึ่งขั้นตอนการผลิตหลังปรับปรุงใช้เวลา 14.88 นาที และขั้นตอนการดำเนินงานลดลงเหลือเพียง 16 ขั้นตอน

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบเวลาการทำงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

ลำดับ	รายการ	เวลา/นาที				
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ส่วนต่าง	หน่วย	ส่วนต่าง (%)
1	LASER	44	54.3	+10.3	นาที	+18.97 %
2	ROLLING	26.7	0	-26.7	นาที	-100 %
3	BENDING / FORMING	50.6	5.5	-45.1	นาที	-89.13 %
4	DRILLING	495.6	371.6	-124	นาที	-25.02 %
5	INSPECTION	20	10	-10	นาที	-50 %
6	TRANSPORT	25	20	-5	นาที	-20 %
รวม		661.9	461.4	-200.5	นาที / Lot	-30.29 %
ค่าเฉลี่ยต่อชิ้น		21.35	14.88	-6.46	นาที / 1 Pcs.	-30.29 %

จากข้อมูลที่ศึกษากระบวนการผลิตก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง จึงได้ทำการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้เป็นกราฟเปรียบเทียบแต่ละขั้นตอน



ภาพที่ 17 เปรียบเทียบเวลาในกระบวนการผลิต

ตารางที่ 7 ต้นทุนการทำงานหลังปรับปรุง

No.	Cost Process	ระยะ (mm.)	เวลา (sec)	Time (ครั้ง)	ต้นทุนผลิต	จำนวน	ต้นทุน	หน่วย
1	Laser Cutting	2150.00	80.00	1.00	0.021 Bath / mm.	1	45.15	บาท/ชิ้น
2	Setup Forming	-	10.00	1.00	0.5 Bath / ครั้ง	1	0.50	บาท/ชิ้น
3	Form	-	1.00	1.00	3 Bath / วินาที	1	3.00	บาท/ชิ้น
4	Setup on Drill CNC Table 1	-	30.00	1.00	2 Bath / ครั้ง	1	2.00	บาท/ชิ้น
5	Drill CNC Table 1 [7 Hole]	-	420.00	7.00	5 Bath / พับ	1	35.00	บาท/ชิ้น
6	Setup on Drill CNC Table 2	-	30.00	1.00	2 Bath / ครั้ง	1	2.50	บาท/ชิ้น
7	Drill CNC Table 2 [4 Hole]	-	240.00	4.00	5 Bath / พับ	1	20.00	บาท/ชิ้น
Total Process Cost							107.65	บาท/ชิ้น

สรุปผลการดำเนินงาน

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการลดต้นทุนของการผลิตชิ้นงาน PLATE 20Y-06 โดยผู้ดำเนินงานได้ทำการศึกษาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา และแนวทางการแก้ไขด้วยหลักการและเครื่องมือ ECRS, Why Why Analysis และการใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (7 QC Tools) (วันเฉลิม วรรณสฤติย์, 2559) จากนั้นจึงทำการแก้ไขปัญหาทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ทำการออกแบบขั้นตอนการผลิตใหม่จากเดิม 7 ขั้นตอน เริ่มจาก Process Laser Cutting, Process Rolling, Process Bending 1, 2, 3 Process Drilling 1, 2 ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 7 ขั้นตอนการผลิต ให้เหลือเพียง 4 ขั้นตอน เริ่มจาก Process Laser Cutting, Process Forming, Process Drilling 1, 2 ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 4 ขั้นตอนการผลิต

2. ลดเวลาในการผลิตจาก 21.35 นาทีต่อชิ้น เหลือเพียง 14.88 นาทีต่อชิ้น คิดเป็น 30.29 %

3. ลดต้นทุนในการผลิต จาก 149.68 เป็น 107.65 หรือลดลง 42.03 บาท คิดเป็น 28.08 %

	ขั้นตอนการผลิต (ขั้นตอน)	เวลาในการผลิต (นาที)	ต้นทุนในการผลิต (บาท)
■ ก่อนการปรับปรุง	7	21.35	149.68
■ หลังการปรับปรุง	4	14.88	107.65

■ ก่อนการปรับปรุง ■ หลังการปรับปรุง

ภาพที่ 18 การเปรียบเทียบผลการดำเนินงาน ก่อนและหลังปรับปรุง

ข้อเสนอแนะ

สามารถใช้แนวคิด และออกแบบไปทำการปรับปรุงในการผลิตของผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ได้ ก็จะสามารถลดเวลาการผลิต ลดค่าใช้จ่ายของต้นทุนการผลิต ได้อีกมาก

เอกสารอ้างอิง

ชญาณุตน์ ภูนาเถร ชลลดา ทองคำ และ สุพรรณิ อึ้งปัญญสังวศ์. (2558). *การผลิตแบบลีนในโรงงานอุตสาหกรรม*.

[วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น]

แซนด์วิก ประเทศไทย จำกัด (2565). *การเจาะรู*. สืบค้นจาก <https://www.sandvik.coromant.com/th-th/knowledge/drilling>.

จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. (2551). *การวิเคราะห์กระบวนการ*. สืบค้นจาก https://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008_01/206341/ch8.pdf.

อภิชาติ ชยานุรักษ์กุล. (2551). *งานพับโลหะแผ่น*. สืบค้นจาก <https://www.psstainlessthailand.com/>.

บริษัท ไชยเจริญเทคโนโลยี จำกัด. (2566). *การตัดโลหะด้วยกระบวนการตัดด้วยเลเซอร์*. สืบค้นจาก <https://www.chi.co.th/article/article-844/>.

บริษัท ทีเอ็มที สตีล จำกัด (มหาชน). (2565). *วิธีการผลิตเหล็กแผ่นให้มีความเรียบและคงความเรียบอยู่เสมอ*. สืบค้นจาก <https://www.tmtsteel.co.th/files/Technical%20Information.pdf>.

ณัฐพงษ์ คงประเสริฐ. (2562). *Why Why Analysis*. สืบค้นจาก <http://qd.swu.ac.th/Portals/2077/Why%20Why%20Anlysis.pdf?ver=2562-05-24-082545-380>.

ไพโรจน์ ตัวงนคร และ ดร.วิทยา อินทร์สอน. (2559). *การเพิ่มผลผลิต*. สืบค้นจาก http://www.thailandindustry.com/indust_newweb/online_mag_preview.php?cid=461.

ประเสริฐ อัครประถมพงศ์. (2552). *การลดความสูญเสียเปล่า ด้วยหลักการ ECRS*. สืบค้นจาก <https://cpico.wordpress.com/>.

รัตติยา ราษฎร์สุข. (2555). *การปรับปรุงกระบวนการผลิตของโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง]

วันเฉลิม วรรณสถิตย์. (2559). *เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools)*. สืบค้นจาก <http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/>.

ห้องปฏิบัติการการผลิตและอุตสาหกรรมอัตโนมัติ (2557). *การขึ้นรูปโลหะแผ่น*. สืบค้นจาก <http://eng.sut.ac.th/me/2014/document/LabManulIndAuto/C.pdf>.

Translated Thai References

- Phunather, C. , Thongkham, C. , & Ungpansattawong, S. (2015). *Lean production in industrial plants* [Master of Science Thesis, Khon Kaen University].
- Sandvik Thailand Limited. (2022). *Drilling holes*. Retrieved from <https://www.sandvik.coromant.com/th-th/knowledge/drilling>.
- Dr. Chansiri Singthuan. (2008). *Process analysis*. Retrieved from https://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008_01/206341/ch8.pdf
- Dr. Apichat Chayanuphatkul. *Sheet metal folding work*. Retrieved from <https://www.psstainlessthailand.com/>.
- Chaijaroen Tech Co., Ltd. (2023). *Metal cutting using laser cutting process*. Retrieved from <https://www.chi.co.th/article/article-844/>.
- TMT steel public company limited. (2022). *How to produce uniform and uniform steel sheets*. Retrieved from <https://www.tmtsteel.co.th/files/Technical%20Information.pdf>
- Kongprasert, N. (2019). *Why Why Analysis*. Retrieved from <http://qd.swu.ac.th/Portals/2077/Why%20Why%20Anlysis.pdf?ver=2562-05-24-082545-380>.
- Duangnakorn, P. , & Inson, W. (2016). *Increasing productivity*. Retrieved from http://www.thailandindustry.com/indust_newweb/onlinemag_preview.php?cid=461.
- Akkarapathomphong, P. (2009). *Reducing waste with ECRS principles*. Retrieved from <https://cpico.wordpress.com/>.
- Rayanasuk, R. (2012). *Improving the Production Process of Electronic Assembly Plants*. [Bachelor of Engineering Thesis, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang].
- Wannasathit, W. (2016). *7 types of quality tools (7 QC Tools)*. Retrieved from <http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/>
- Manufacturing And Industrial Automation Laboratory. (2014). *Sheet Metal Forming Process*. Retrieved from <http://eng.sut.ac.th/me/2014/document/LabManulndAuto/C.pdf>.