วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

บทความวิจัย

การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนปรับปรุงกระบวนการผลิตท่อส่งน้ำมันรถแทรกเตอร์: กรณีศึกษาบริษัท เอ.บี.ซี จำกัด

สุชาดี ธำรงสุข* **และ สมชาย เปรียงพรม**

ภาควิชาการบริหารอุตสาหกรรมการผลิตและบริการ, คณะพัฒนาธุรกิจและอุตสาหกรรม,
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
* ผู้ประสานงานเผยแพร่ (Corresponding Author), E-mail: suchadee.t@bid.kmutnb.ac.th

วันที่รับบทความ: 5 สิงหาคม 2564; วันที่ทบทวนบทความ: 22 กันยายน 2564; วันที่ตอบรับบทความ: 1 ตุลาคม 2564
วันที่เผยแพร่ออนไลน์: 24 ตุลาคม 2564

บทคัดย่อ: งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษากระบวนการทำงาน (2) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านกระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมัน (3) เพื่อลดจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งพบปัญหาในชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันมีสนิมและกระบวนการในการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันเกินรอบความเร็วในการผลิต โดยวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยหลักการระดมความคิด การวิเคราะห์โดยใช้ Why-Why Analysis จากนั้นปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีน (Lean) ซึ่งเป็นระบบกำจัดความสูญเสียและปรับปรุงคุณภาพ โดยการใช้หลักการ ECRS และการจัดสมดุลสายการผลิตมาปรับปรุงปัญหาที่เกิดขึ้น การปรับปรุงปัญหาสนิมพบปัญหาร้อยละ 20.00 ของจำนวนชิ้นงานที่ส่งไปล้าง แก้ไขโดยการเคลือบผิวชิ้นงานด้วยการชุบสังกะสี หลังทำการเพิ่มกระบวนการชุบสังกะสี พบว่าจำนวนของเสียไม่เกิดขึ้นในกระบวนการ คิดเป็นของเสียลดลงร้อยละ 100 และหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมัน พบว่ารอบเวลาการผลิตลดลงจากเดิม 89.13 วินาทีต่อชิ้น เหลือ 51.61 วินาทีต่อชิ้น สามารถลดรอบเวลาการผลิตคิดเป็นร้อยละ 42.10 และลดเวลาการผลิตรวม จากเดิม 289.33 วินาทีต่อชิ้น ลดลงเหลือ 177.14 วินาทีต่อชิ้น ลดลงได้ถึงร้อยละ 38.78 และสามารถลดจำนวนพนักงานจากเดิม 6 คน เหลือเพียง 4 คน ลดขั้นตอนการทำงานจากเดิม 26 ขั้นตอนย่อย เหลือ 18 ขั้นตอนย่อย คิดเป็นร้อยละ 30.77

คำสำคัญ: กระบวนการผลิต; รอบความเร็วในการผลิต; การชุบสังกะสี

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

บทความวิจัย

Applying the Lean Concept to Improve the Oil Pipelines Processing for Tractor: A Case Study of ABC Company Ltd.

Suchadee Tumrongsuk*and Somchai Preangprom

Department of Manufacturing and Service Industry Management, Faculty of Business and Industrial Development, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

* Corresponding author, E-mail: suchadee.t@bid.kmutnb.ac.th

Received: 5 August 2021; Revised: 22 September 2021; Accepted: 1 October 2021
Online Published: 24 October 2021

Abstract: The objectives of this research were (1) to study the working processes (2) to increase the efficiency of the oil pipeline parts manufacturing processes and (3) to reduce the amount of waste generated. The company has problems with the oil pipeline parts rusting and requires an increase in the speed of the processes of producing oil pipeline parts. The causes of the problems will be analyzed using brainstorming, Why Why Analysis. Then the working method was improved by applying the Lean concept, which is a system to eliminate wastage and improve quality by applying ECRS principles. The production line was balanced, to improve the problems that arose. After the improvement of the rust problems by coating the workpieces with galvanization, it was found that the original 20.00% of work that was wasted was removed completely – a 100% improvement. Also, after improving the production processes of oil pipeline parts, it was found that the production cycle was reduced from 89.13 to 51.61 seconds per item. The production cycle time was reduced by 42.10% and the total production time was reduced from 289.33 to 177.14 seconds per item, reduced to 38.78%. Also, the number of employees required was reduced from the original 6 people to only 4 people. Finally, the workflow sub-steps were reduced from the original 26 sub-steps to 18 sub-steps, representing a 30.77% reduction.

Keywords: Production Process, Cycle Time, Galvanizing Process

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

1. บทนำ

ประเทศไทยถือเป็นประเทศของอุตสาหกรรมการเกษตร ด้วยปริมาณของเกษตรกรในประเทศไทยที่มีกว่า 30 ล้านคน หรือคิดเป็นเกือบครึ่งหนึ่งของประชากรในประเทศ ดังนั้น การสนับสนุนด้านเกษตร 4.0 จึงถือเป็นนโยบายที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศ และอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลการเกษตร เป็นอุตสาหกรรมสนับสนุน (Supporting Industry) ที่ผลิตปัจจัยการผลิตหรือบริการให้กับอุตสาหกรรมเกษตร มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ และสร้างมูลค่าเพิ่มโดยรวมของอุตสาหกรรมให้สูงขึ้น

แนวคิดแบบลีน (Lean) เป็นแนวคิดในการทำธุรกิจที่ได้รับความนิยมและได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นการใช้ระบบกำจัดความสูญเสียและปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกิจกรรมหรืองานที่ดำเนินการ ซึ่งเกิดจากความสูญเสียทั้ง 8 ประการ ในกระบวนการผลิตมักจะพบความสูญเสียต่างๆ นั้นแอบแฝงอยู่เป็นสาเหตุให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการผลิตต่ำกว่าที่ควรจะเป็น จึงมีแนวคิดในการลดควาสูญเสียต่างๆ เหล่านี้เกิดขึ้นอย่างมากมาย โดยพบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา ได้ประยุกต์ใช้แนวคิดของลีน โดยใช้ระบบการผลิตแบบดึงและการไหลของงานแบบ 1 ชิ้น (One Piece Flow) เพื่อแก้ไขปัญหาประสิทธิภาพของสายการผลิตต่ำ หลักการ ECRS ถูกนำมาใช้ในการลดความสูญเปล่าในการผลิต โดยหลังการปรับปรุงพบว่า รอบเวลาการผลิตจากเดิม 68.22 วินาทีลดลงเหลือ 55.66 วินาที คิดเป็น 18.4% จำนวนงานในสายการผลิตจากเดิม 306 งาน ลดลงเหลือ 143 งาน คิดเป็น 53.7% ขั้นตอนการทำงานลดลงจากเดิม 9 ขั้นตอนเหลือ 7 ขั้นตอน จำนวนพนักงานจากเดิม 12 คนลดลงเหลือ 10 คน [1] การจัดสมดุลสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ชุดหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ประยุกต์ใช้เทคนิคการจัดสมดุลและการลดความสูญเปล่าจากเทคนิคลีน ในการเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตและจัดสมดุลสายการผลิต ทำการคำนวณหาเวลามาตรฐาน คือ 22.87 วินาที และพบว่าประสิทธิภาพของสายการผลิตก่อนปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 84.71 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นใช้เวลามาตรฐานหาจุดคอขวดของกระบวนการผลิตและประยุกต์ใช้เทคนิค ECRS เพื่อลดรอบเวลาการผลิตของจุดคอขวด นำไปปรับปรุงและทดสอบในสายการผลิต พบว่าเวลามาตรฐานของสายการผลิตหลังการปรับปรุงเป็น 19.11 วินาทีสามารถปรับปรุงรอบเวลาการผลิตได้ 16 เปอร์เซ็นต์และประสิทธิภาพสายการผลิตเป็น 94.19 เปอร์เซ็นต์ [2] การประยุกต์ใช้แผนภูมิสายธารแห่งคุณค่าในการปรับปรุงกระบวนการผลิตของธุรกิจพลาสติกฟิล์ม มีความสูญเปล่าแฝงอยู่ซึ่งส่งผลให้มีเวลานำที่นานและก่อให้เกิดต้นทุนโดยไม่จำเป็น เช่น ความสูญเปล่าจากของเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิต ความสูญเปล่าจากการรอคอยการผลิตงานอันเนื่องมาจากปัญหาการขาดวัตถุดิบ โดยสรุปแล้วเมื่อทำการปรับปรุงที่วางไว้ ผลของการปรับปรุงจะแสดงในแผนภูมิสายธารแห่งคุณค่าในสถานการณ์อนาคต พบว่าเวลารวมของกระบวนการทำงานลดลงถึงร้อยละ 6.27 [3] และการลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อไอเสียรถจักรยานยนต์ โดยประยุกต์ใช้เทคนิคทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ พบว่าปัญหาหลัก 3 ปัญหาเกิดขึ้น คือ ฝาท่อฉีก

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

ชิ้นงานบุบ และเชื่อมทะลุ ทำการแก้ปัญหาโดยทำการปรับเปลี่ยนแกนตัวหมุดหยุด (Stopper) ที่ตัวแม่พิมพ์ขึ้นรูป (Mold) สำหรับปัญหาฝาท่อฉีก ปรับปรุงพื้นที่จัดวางโดยเพิ่มอุปกรณ์เสริมกันกระแทกสำหรับปัญหาชิ้นงานบุบ และควบคุมการปฏิบัติงานของพนักงานในการตั้งค่าพารามิเตอร์ หลังการปรับปรุงพบว่าสามารถลดของเสียจาก 10.82% เป็น 4.71% [4]

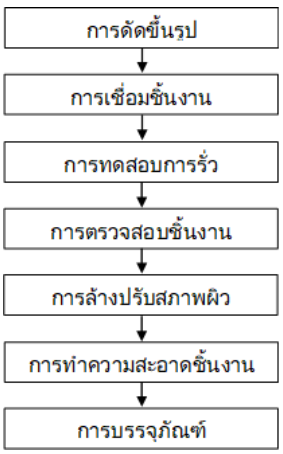
บริษัท เอ.บี.ซี จำกัด เป็นบริษัทอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลการเกษตร ดำเนินกิจการเกี่ยวกับการขึ้นรูปท่อต่างๆ ที่ใช้ในการประกอบระบบทางเดินน้ำหล่อเย็น น้ำมันในรถยนต์ รถไถ และเครื่องจักรกลอื่นๆ แต่เนื่องจากผลิตภัณฑ์ของบริษัท มีความหลากหลายในด้านรูปร่าง ทำให้กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกัน แต่อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่ากระบวนการผลิตหลักของบริษัท คือ การรับเอาวัสดุจำพวกท่อขนาดต่างๆ และชิ้นส่วนประกอบ อื่นๆ เข้ามาผ่านกระบวนการที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ตามแบบ (Drawing) ที่ลูกค้ากำหนด และตรงตามข้อกำหนดด้านคุณภาพ

โดยในปัจจุบันกระบวนการผลิตท่อส่งน้ำมันรถนั้นมีกระบวนการผลิตที่หลากหลายขั้นตอน และบางขั้นตอนได้มีการส่งชิ้นส่วนไปทำกระบวนการผลิตที่บริษัทอื่นด้วย จากการศึกษาสภาพปัจจุบันพบมีปัญหาที่สำคัญดังนี้ (1) มีของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและมีของเสียหลุดไปถึงลูกค้า (2) เวลาในกระบวนการผลิต (Cycle Time) ชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันเกินรอบความเร็วในการผลิต (Takt Time)

ดังนั้นเพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันโดยมุ่งเน้นลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงเริ่มจากการทำการศึกษากระบวนการผลิตท่อส่งน้ำมัน และจัดทำการวิเคราะห์ หาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกระบวนการผลิตท่อส่งน้ำมันรถแทรกเตอร์โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีน ใช้หลักการ ECRS และการจัดสมดุลสายการผลิตมาปรับปรุงปัญหาที่เกิดขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ (1) เพื่อศึกษากระบวนการผลิตท่อส่งน้ำมันรถแทรกเตอร์ (2) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านกระบวนการผลิตท่อส่งน้ำมันรถแทรกเตอร์ และ (3) เพื่อลดจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ขอบเขตการวิจัย เป็นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันรถแทรกเตอร์และการจัดการแก้ไขของเสียที่เกิดขึ้น โดยใช้การเปลี่ยนกระบวนการในการผลิตและการใช้หลักการลดความสูญเปล่า (ECRS) และการจัดสมดุลการผลิตมาประยุกต์ใช้ โดยมีขั้นตอนดังรูปที่ 1



หมายเหตุ: การล้างปรับสภาพผิวเป็นกระบวนการที่ทางโรงงานส่งชิ้นงานไปทำที่โรงงานอื่น

รูปที่ 1 ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมัน

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

2.1 ศึกษาขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมัน

ผู้วิจัยได้สร้างแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) เพื่อแสดงกระบวนการผลิตท่อส่งน้ำมัน เบื้องต้น 10 ครั้ง คำนวณหารอบจำนวนข้อมูลที่เหมาะสมในการจับเวลา หาค่า R (Range) หรือพิสัย ซึ่งคือค่าสูงสุด (H) – ค่าต่ำสุดของกลุ่ม (L) หาค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ ซึ่งได้จากผลรวมของตัวเลขในกลุ่มหารด้วยจำนวนข้อมูล 10 ครั้ง $= \frac{\sum x}{n}$ คำนวณค่า $\frac{R}{\bar{x}}$ อ่านค่า N (จำนวนรอบที่เหมาะสม) จากตาราง Maytag ทำการจับข้อมูลทั้งสิ้น 35 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเวลาปกติ โดยประเมินค่าอัตราความเร็วของตัวแทนหัวหน้าคนงาน x Rating Factor จากนั้น จึงคำนวณหาค่าเวลามาตรฐาน โดยกำหนดค่าเผื่อ 9% ซึ่งประกอบด้วย เวลาเผื่อส่วนบุคคล 5% ของเวลาทั้งหมด และเวลาเผื่อสำหรับความเครียด ได้กำหนดไว้ที่ 4% (องค์กรแรงงานระหว่างประเทศ หรือ International Labour Organization; ILO) สามารถสรุปเวลามาตรฐาน ดังตารางที่ 1 – 6 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 กระบวนการดัดขึ้นรูป

แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต						
กระบวนการ : การดัดขึ้นรูป	สัญลักษณ์		ปัจจุบัน	ปรับปรุง	ลดลง	
	ปฏิบัติงาน ○		4	-	-	
	ตรวจสอบ □		-	-	-	
	เคลื่อนที่ ⇨		2	-	-	
☑ วิธีการปัจจุบัน ☐ วิธีการปรับปรุง	การรอคอย D		-	-	-	
	การเก็บ ▽		-	-	-	
รายการ	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์ ○ □ ⇨ D ▽			พนักงาน (คน)
1.1 ใส่ชิ้นงานเข้าเครื่องดัดขึ้นรูป	4.53	-	●	□	⇨	D	▽	1
1.2 เครื่องดัดขึ้นรูปทำงาน*	18.00	-	●	□	⇨	D	▽	
1.3 เดินไปหยิบชิ้นงานทำความสะอาด	1.69	1.10	○	□	➡	D	▽	
1.4 เช็ดทำความสะอาดชิ้นงาน	12.37	-	●	□	⇨	D	▽	
1.5 เดินกลับไปที่เครื่องดัดขึ้นรูป	1.58	1.10	○	□	➡	D	▽	
1.6 นำชิ้นงานออกจากเครื่องดัดขึ้นรูป	2.36	-	●	□	⇨	D	▽	
รวม	22.53	2.20						
* กระบวนการนี้จะไม่นำมาบวกรวมในเวลาทั้งหมดของการทำงาน (การทำงานคู่ขนาน)								

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

ตารางที่ 2 กระบวนการเชื่อมชิ้นงาน

แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต								
กระบวนการ : การเชื่อม	สัญลักษณ์		ปัจจุบัน		ปรับปรุง		ลดลง	
	ปฏิบัติงาน ○		4		-		-	
	ตรวจสอบ □		-		-		-	
	เคลื่อนที่ ⇨		-		-		-	
☑ วิธีการปัจจุบัน ☐ วิธีการปรับปรุง	การรอคอย D		-		-		-	
	การเก็บ ▽		-		-		-	
รายการ	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์ ○	□	⇨	D	▽	พนักงาน (คน)
2.1 ใส่ชิ้นงานเข้าอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	31.79	-	●	□	⇨	D	▽	1
2.2 เชื่อมหัวด้านที่ 1	25.15	-	●	□	⇨	D	▽	
2.3 เชื่อมหัวด้านที่ 2	26.46	-	●	□	⇨	D	▽	
2.4 นำชิ้นงานออกจากอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	5.73	-	●	□	⇨	D	▽	
รวม	89.13							

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

ตารางที่ 3 กระบวนการทดสอบการรั่ว

แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต							
	สัญลักษณ์		ปัจจุบัน	ปรับปรุง	ลดลง		
กระบวนการ : การทดสอบการรั่ว	ปฏิบัติงาน ○		3	-	-		
	ตรวจสอบ □		-	-	-		
	เคลื่อนที่ ⇨		2	-	-		
☑ วิธีการปัจจุบัน ☐ วิธีการปรับปรุง	การรอคอย D		-	-	-		
	การเก็บ ▽		-	-	-		
รายการ	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์ ○	□	⇨	D	▽	พนักงาน (คน)
3.1 เดินถือชิ้นงานไปที่เครื่องทดสอบ	1.49	1.90	○	□	⇨	D	▽	1
3.2 ใส่ชิ้นงานเข้าเครื่องทดสอบการรั่ว	3.51	-	●	□	⇨	D	▽	
3.3 เครื่องทดสอบการรั่วทำงาน	16.00	-	●	□	⇨	D	▽	
3.4 นำชิ้นงานออกจากเครื่องทดสอบรั่ว	8.80	-	●	□	⇨	D	▽	
3.5 เดินกลับมาเพื่อหยิบชิ้นงานใหม่	1.58	1.90	○	□	⇨	D	▽	
รวม	31.38	3.80						

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

ตารางที่ 4 กระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน

กระบวนการ : การตรวจสอบชิ้นงาน	สัญลักษณ์	ปัจจุบัน	ปรับปรุง	ลดลง
	ปฏิบัติงาน ○	5	-	-
	ตรวจสอบ □	1	-	-
	เคลื่อนที่ ⇨	2	-	-
☑ วิธีการปัจจุบัน ☐ วิธีการปรับปรุง	การรอคอย D	-	-	-
	การเก็บ ▽	1	-	-

รายการ	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์ ○	□	⇨	D	▽	พนักงาน (คน)
4.1 นำชิ้นงานลงอ่างชุบน้ำยากันสนิม	2.53	-						1
4.2 หยิบชิ้นงานขึ้นจากอ่างชุบ	1.64	-						
4.3 เป่าลมให้ชิ้นงานแห้ง	8.29	-						
4.4 เดินถือชิ้นงานไปยังอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	1.53	1.60						
4.5 ใส่ชิ้นงานลงอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	10.05	-						
4.6 ตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา	6.54	-						
4.7 ชุบน้ำมัน	5.64	-						
4.8 แพ็คชิ้นงานลงบรรจุภัณฑ์	18.31	-						
4.9 เดินกลับไปยังอ่างชุบน้ำยากันสนิม	1.51	1.60						
รวม	56.04	3.20						

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

ตารางที่ 5 กระบวนการทำความสะอาด

กระบวนการ : การทำความสะอาด	สัญลักษณ์	ปัจจุบัน	ปรับปรุง	ลดลง
	ปฏิบัติงาน ○	5	-	-
	ตรวจสอบ □	2	-	-
	เคลื่อนที่ ⇨	2	-	-
☑ วิธีการปัจจุบัน ☐ วิธีการปรับปรุง	การรอคอย D	-	-	-
	การเก็บ ▽	-	-	-

รายการ	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์ ○	□	⇨	D	▽	พนักงาน (คน)
5.1 ตรวจสอบสนิม	28.25	-	○	■	⇨	D	▽	1
5.2 นำชิ้นงานใส่เครื่องทำความสะอาด	3.49	-	●	□	⇨	D	▽	
5.3 เครื่องทำความสะอาดทำงาน *	10.00	-	●	□	⇨	D	▽	
5.4 เดินไปยังอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	1.41	1.05	○	□	➡	D	▽	
5.5 นำชิ้นงานไปลงอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	2.61	-	●	□	⇨	D	▽	
5.6 ใส่ชิ้นงานลงอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	9.73	-	●	□	⇨	D	▽	
5.7 ตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา	5.51	-	○	■	⇨	D	▽	
5.8 เดินกลับยังเครื่องทำความสะอาด	1.44	1.05	○	□	➡	D	▽	
5.9 นำชิ้นงานออกจากเครื่องทำความสะอาด	2.53	-	●	□	⇨	D	▽	
รวม	54.97	2.10						

* กระบวนการนี้จะไม่นำมาบวกรวมในเวลาทั้งหมดของการทำงาน (การทำงานคู่ขนาน)

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

ตารางที่ 6 กระบวนการบรรจุภัณฑ์ชิ้นงาน

กระบวนการ : การบรรจุภัณฑ์ชิ้นงาน	สัญลักษณ์	ปัจจุบัน	ปรับปรุง	ลดลง
	ปฏิบัติงาน ○	2	-	-
	ตรวจสอบ □	1	-	-
	เคลื่อนที่ ⇨	2	-	-
☑ วิธีการปัจจุบัน ☐ วิธีการปรับปรุง	การรอคอย D	-	-	-
	การเก็บ ▽	-	-	-

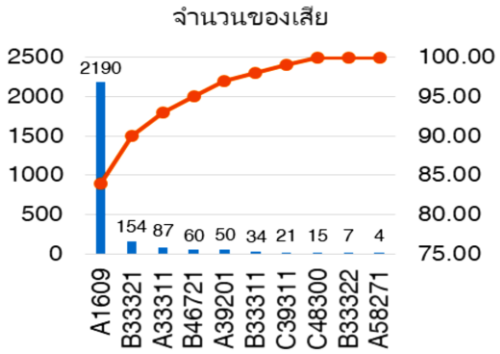
รายการ	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์ ○	□	⇨	D	▽	พนักงาน (คน)
6.1 นำชิ้นงานแช่ในน้ำมัน	2.29		●	□	⇨	D	▽	1
6.2 นำชิ้นงานขึ้นจากน้ำมัน	5.66		●	□	⇨	D	▽	
6.3 เดินถือชิ้นงานไปที่โต๊ะตรวจสอบ	1.54	1.04	○	□	⇨	D	▽	
6.4 ตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตาและแพ็คชิ้นงาน	23.19		○	■	⇨	D	▽	
6.5 เดินกลับไปที่อ่างแช่ในน้ำมัน	2.15	1.04	○	□	⇨	D	▽	
รวม	34.83	2.08						

2.2 การวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

การวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นแบ่งออกเป็น 2 ปัญหา ได้แก่ (1) ปัญหาสนิมที่เกิดขึ้น และ (2) เวลาในกระบวนการผลิต (Cycle Time) ชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันเกินรอบความเร็วในการผลิต (Takt Time)

2.2.1 ปัญหาของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

ผู้วิจัยนำข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นมารวบรวมเพื่อนำมาวิเคราะห์เลือกชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันที่มียอดของเสียมากที่สุดโดยใช้กราฟพาเรโต (Pareto) ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 กราฟพาเรโตแสดงจำนวนของเสีย

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

จากรูปที่ 2 แสดงให้เห็นว่า Part No. A1609 พบปัญหามากที่สุดร้อยละ 83.52 จากของเสียทั้งหมด ซึ่งปัญหาของเสียส่วนใหญ่เกิดจากปัญหาสนิมที่หลุดไปถึงลูกค้า คิดเป็นร้อยละ 20 จากจำนวนชิ้นงานทั้งหมด ดังรูปที่ 3

การวิเคราะห์ปัญหาของสนิมที่เกิดขึ้นที่บริเวณข้อต่อท่อน้ำมัน ผู้วิจัยจึงนำปัญหาดังกล่าวไปวิเคราะห์หาสาเหตุโดยใช้หลักการ Why Why Analysis ดังนี้ [4]

1. ลักษณะปัญหา: ชิ้นงานเป็นสนิม
2. Why 1: ชิ้นงานมีความชื้น
3. Why 2: มีน้ำยาในการล้างปรับสภาพผิวชิ้นงานตกค้างอยู่ในชิ้นงาน
4. Why 3: พนักงานล้างน้ำยาปรับสภาพผิวออกจากชิ้นงานไม่หมด
5. Why 4: เนื่องจากบริเวณข้อต่อท่อน้ำมันมีพื้นผิวที่ตรวจสอบยาก ทำให้น้ำยาล้างคงเหลือตกค้างอยู่

จากการวิเคราะห์สาเหตุ ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดออกแบบแนวทางในการแก้ไขปัญหาเพื่อไม่ให้ชิ้นงานที่เป็นสนิมหลุดไปถึงมือลูกค้าในหัวข้อถัดไป

2.2.2 กระบวนการผลิตเกินรอบความเร็วในการผลิต

เนื่องจากเวลาในการผลิตของแต่ละกระบวน การมีความแตกต่างกัน ดังรูปที่ 4 รอบเวลาการผลิต 89.13 วินาทีต่อชิ้น (จากเวลาที่มากที่สุดของทุกกระบวนการ) แต่อัตราความต้องการของลูกค้า (Takt Time) = 51 วินาทีต่อชิ้น ซึ่งคำนวณมาจากความต้องการลูกค้า 460 ชิ้นต่อวัน โดยที่มีเวลาทำงาน 480 นาทีต่อวัน พักเบรคทั้งหมด 90 นาทีต่อวัน ตามสมการที่ 1

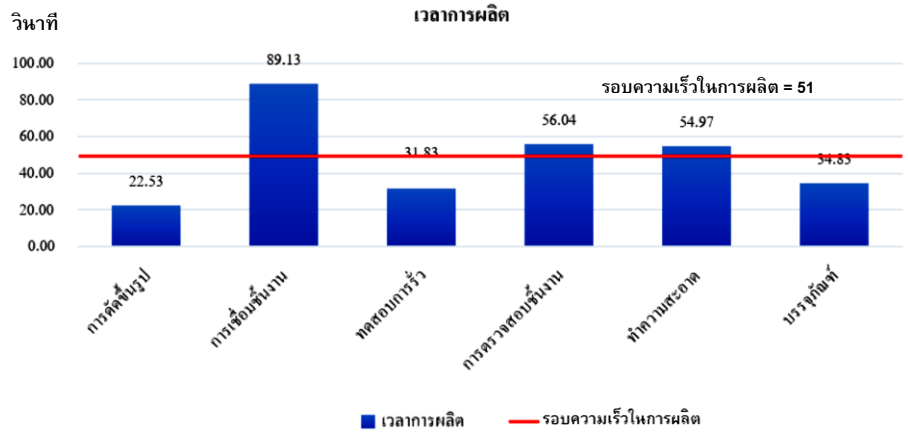
$$\text{Takt Time} = \frac{\text{เวลาทำงาน}}{\text{จำนวนที่สามารถผลิตต่อวัน}} \quad (1)$$

จากการศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันพบว่ามี 3 กระบวนการผลิตที่เกินรอบความเร็วในกระบวนการผลิต คือ (1) การเชื่อม (2) การตรวจสอบชิ้นงาน และ (3) การทำความสะอาดชิ้นงาน ดังรูปที่ 4

การวิเคราะห์ปัญหา ผู้วิจัยได้ทำการระดมความคิด ปรึกษาระหว่างผู้จัดการแผนก จำนวน 1 คน หัวหน้าแผนก จำนวน 1 คน วิศวกรจำนวน 1 เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นและหาแนวทางแก้ไขต่อไป ดังตารางที่ 7

รูปที่ 3 ปัญหาสนิมที่เกิดขึ้นที่บริเวณข้อต่อท่อน้ำมันของ Part No. A1609

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002



รูปที่ 4 เวลาการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมัน

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ปัญหาโดยการระดมสมอง

ปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา
1. เวลากระบวนการเชื่อมเกินรอบความเร็วในการผลิต	1. พนักงานการเชื่อมขาดประสบการณ์หรือทักษะในการเชื่อม
	2. ในกระบวนการเชื่อมชิ้นงานไม่มีมาตรฐานการผลิตกำหนดว่าต้องเชื่อมชิ้นงานในลักษณะใด
	3. การใส่ชิ้นงานในเครื่องจักร ต้องมีการเคาะปรับหาตำแหน่งให้งานตรงกับตำแหน่งเชื่อม
2. เวลากระบวนการตรวจสอบชิ้นงานเกินรอบความเร็วในการผลิต	1. พนักงานบางคนขาดทักษะในการตรวจสอบชิ้นงาน
	2. ขั้นตอนในกระบวนการตรวจสอบชิ้นงานมีขั้นตอนที่มากเกินความจำเป็น
	3. วัตถุดิบมีผลต่อการตรวจสอบ เนื่องจากวัตถุดิบมีผิวที่ตรวจสอบยาก พนักงานต้องมีทักษะในการตรวจสอบ
3. เวลากระบวนการทำความสะอาดเกินรอบความเร็วในการผลิต	1. พนักงานในกระบวนการตรวจสอบชิ้นงานขาดทักษะในการทำงาน
	2. ขั้นตอนการทำความสะอาดชิ้นงานมีขั้นตอนหลายขั้นตอนโดยเป็นสัดส่วนของงานที่ไม่เหมาะสมต่อการทำงาน
	3. วัตถุดิบมีผลต่อการตรวจสอบ เพราะว่าวัตถุดิบมีผิวที่ตรวจสอบยาก พนักงานจำเป็นต้องมีทักษะในการตรวจสอบ

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

2.3 การออกแบบแนวทางในการแก้ไขปัญหา

2.3.1 แนวทางแก้ไขปัญหาสนิมที่ตัวชิ้นงาน

จากการวิเคราะห์ปัญหาสนิมที่เกิดขึ้นกับตัวชิ้นงานผู้วิจัยได้ทำการออกแบบแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยทำการศึกษาว่ามีกระบวนการใดบ้างที่สามารถแก้ไขปัญหาสนิมที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบแนวทางในการแก้ไขปัญหาไว้ 3 แนวทาง

1. การจุ่มน้ำยากันสนิมหลังกระบวนการล้างปรับสภาพผิว
2. การเคลือบผิวชิ้นงานด้วยการชุบสังกะสี
3. การเปลี่ยนชนิดของวัตถุดิบ ที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมัน โดยทำการทดลองใช้ชิ้นงานอย่างละ 50 ชิ้น ทั้ง 3 แนวทาง

2.3.2 แนวทางแก้ไขปัญหากระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันเกินรอบเวลาเร็วในการผลิตโดยใช้หลักการ ECRS มาประยุกต์ใช้ [5]

จากการทบทวนวรรณกรรมและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สุริยาพรและบุษบา ศึกษาเรื่องการปรับปรุงกระบวนการและการจัดสายสมดุลสายการผลิต โดยใช้เทคนิค ECRS และจัดสมดุลสายการผลิตมาปรับปรุงสายการผลิต ผลจากการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่าสายการผลิตมีอัตราผลผลิตและประสิทธิภาพของการทำงานเพิ่มขึ้น [6] พิเชฐ และสุกานดา ศึกษาเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ โดยทำการศึกษาการไหลของงานด้วยแผนภูมิการไหล และทำการวิเคราะห์งานด้วยแผนภาพวิเคราะห์งาน (Yamazumi Chart) หลังจากนั้นทำการปรับปรุงด้วยหลัก ECRS เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการ พบว่าสามารถลดขั้นตอนการการทำงานและเวลาการทำงานในการผลิตลงได้ [7] และ ธนิดา ศึกษาเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิต โดยประยุกต์ใช้หลักการเคลื่อนไหวและเวลา การปรับสมดุลสายการผลิตและลดความสูญเปล่าด้วย ECRS พบว่ากระบวนการหลังปรับปรุงงานมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นและค่าความเท่าเทียมในการกระจายงานดีขึ้นจากกระบวนการทำงานเดิม [8]

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำเทคนิคการปรับปรุงงาน ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange and Simplify) มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหากระบวนการผลิต เพื่อลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น หรือซ้ำซ้อน รวมไปถึงการออกแบบอุปรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงาน (Jig & Fixture) เพื่อให้การทำงานสะดวกและพนักงานสามารถทำงานได้แม่นยำมากขึ้น สำหรับขั้นตอนการดัดขึ้นรูปและการเชื่อม ได้นำหลักการ ECRS มาประยุกต์ใช้

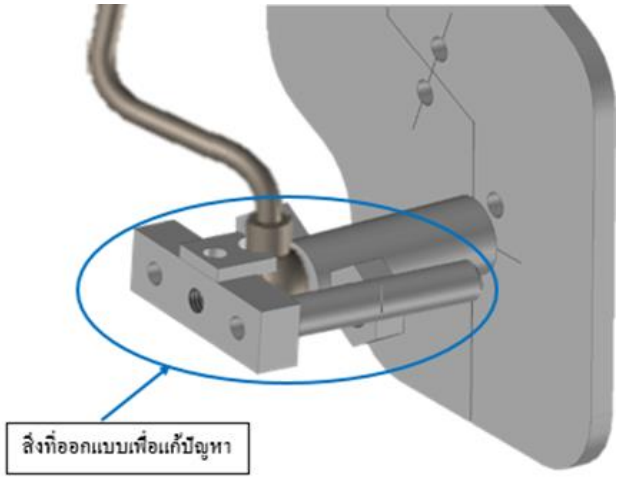
ในตารางที่ 8 ผู้วิจัยนำ ECRS มาประยุกต์ใช้ดังนี้ (1) Simplify: เนื่องจากพนักงานเชื่อมบางคนขาดประสบการณ์หรือทักษะในการเชื่อมชิ้นงาน ทำให้ต้องมีการเคาะเพื่อปรับหาตำแหน่งให้งานตรงกับตำแหน่งเชื่อม ผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบอุปกรณ์เพื่อกำหนดตำแหน่งในการเชื่อม ดังรูปที่ 5

การออกแบบอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งหรืออุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงาน (Jig & Fixture) เป็นการออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานเพื่อลดเวลาในกระบวนการเชื่อมและช่วยจับยึดชิ้นงานในขั้นตอนการเชื่อมท่อส่งน้ำมันเข้ากับฐานยึดปลายท่อ (แป้นยึด) โดยตำแหน่งของการเชื่อมต้องการความแม่นยำของตำแหน่งการเชื่อมทั้งแนวแกน X, Y และ Z รวมถึงความแม่นยำขององศาการวางตำแหน่งแนวท่อส่งน้ำมัน

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

ตารางที่ 8 ขั้นตอนการดัดขึ้นรูปและการเชื่อมโดยนำหลักการ ECRS มาประยุกต์ใช้

ก่อนการปรับปรุง		วิธีการปรับปรุง	แนวทางการแก้ไข	
ลำดับ	ลักษณะงาน		ลำดับ	ลักษณะงาน
1.1	ใส่ชิ้นงานเข้าเครื่องดัดขึ้นรูป	-	1.1	ใส่ชิ้นงานเข้าเครื่องดัดขึ้นรูป
1.2	เครื่องดัดขึ้นรูปทำงาน	-	1.2	เครื่องดัดขึ้นรูปทำงาน
1.3	เช็ดทำความสะอาดชิ้นงาน	-	1.3	เช็ดทำความสะอาดชิ้นงาน
1.4	นำชิ้นงานออกจากเครื่องดัดขึ้นรูป	-	1.4	นำชิ้นงานออกจากเครื่องดัดขึ้นรูป
2.1	ใส่ชิ้นงานเข้าอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	S	2.1	ใส่ชิ้นงานเข้าอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง
2.2	เชื่อมหัวชิ้นงานด้านที่ 1	-	2.2	เชื่อมหัวชิ้นงานด้านที่ 1
2.3	เชื่อมหัวชิ้นงานด้านที่ 2	-	2.3	เชื่อมหัวชิ้นงานด้านที่ 2
2.4	นำชิ้นงานออกจากอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	S	2.4	นำชิ้นงานออกจากอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง



รูปที่ 5 การออกแบบแก้ไขอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

สำหรับขั้นตอนการทดสอบรั่วและการตรวจสอบชิ้นงานได้นำหลักการ ECRS มาประยุกต์ใช้ ดังตารางที่ 9 และตารางที่ 10

จากตารางที่ 9 ผู้วิจัยนำ ECRS มาใช้ดังนี้ (1) Combine: ผู้วิจัยได้ทำการยุบรวบขั้นตอนที่ 4.1 ใส่ลงในน้ำของเครื่องทดสอบการรั่ว เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่สามารถทำพร้อมกันได้ ไม่ส่งผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ (2) Eliminate: ขจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นในขั้นตอน 4.2 เป่าลมชิ้นงาน เพราะเมื่อรวมขั้นตอนที่ 4.1 เข้ากับ 3.2 ส่งผลให้ชิ้นงานไม่จำเป็นต้องทำการเป่าลมแห้ง (3) Simplify: เนื่องจากพนักงานบางคนขาดทักษะในการตรวจสอบชิ้นงาน ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่ เพื่อให้พนักงานสามารถนับผลิตภัณฑ์ได้รวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น โดยการออกแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่จะมีช่องสำหรับชิ้นงานไม่เกิด 10 ชิ้น/บรรจุภัณฑ์ ดังรูปที่ 6 และ 7 ตามลำดับ

จากตารางที่ 10 ผู้วิจัยนำ ECRS มาใช้ดังนี้ (1) Eliminate: ผู้วิจัยได้ทำการการขจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นในขั้นตอน 5.1, 5.6, 6.1, 6.2 ออก เนื่องจากหลังจากการเพิ่มกระบวนการชุบสังกะสีที่ชิ้นงาน ทำให้สามารถลดขั้นตอนดังกล่าวได้ (2) Simplify: ผู้วิจัยได้ทำการสร้างอุปกรณ์อย่างง่ายเพื่อให้พนักงานทำงานได้ง่ายขึ้น โดยการเปลี่ยนวิธีการนับบรรจุภัณฑ์ใหม่ ดังรูปที่ 7 โดยระยะเวลาการผลิตหลังปรับปรุงโดยหลักการ ECRS แสดงดังรูปที่ 8

ตารางที่ 9 ขั้นตอนการทดสอบการรั่วและการตรวจสอบชิ้นงาน

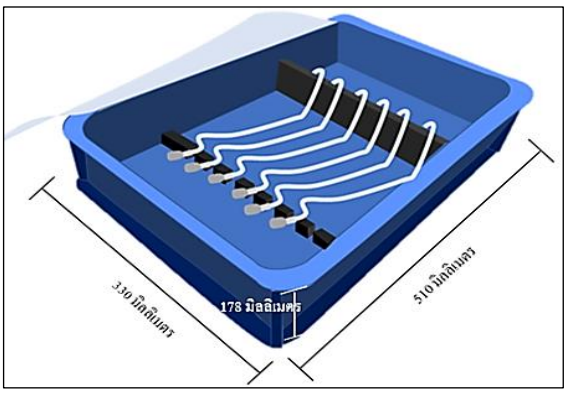
ก่อนการปรับปรุง		วิธีการปรับปรุง	แนวทางการแก้ไข	
ลำดับ	ลักษณะงาน		ลำดับ	ลักษณะงาน
3.1	ใส่ชิ้นงานเข้าเครื่องทดสอบการรั่ว	-	3.1	ใส่ชิ้นงานเข้าเครื่องทดสอบการรั่ว
3.2	เครื่องทดสอบการรั่วทำงาน	C	3.2, 4.1	เครื่องทดสอบการรั่วทำงาน
3.3	นำชิ้นงานออกจากเครื่องทดสอบการรั่ว	-	3.3	นำชิ้นงานออกจากเครื่องทดสอบการรั่ว
4.1	นำชิ้นงานชุบน้ำยากันสนิม	C		
4.2	เป่าลมชิ้นงาน	E		
4.3	ใส่ชิ้นงานลงอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	-	3.4	ใส่ชิ้นงานลงอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง
4.4	ตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา	-	3.5	ตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา
4.5	นำชิ้นงานชุบน้ำมัน	E		
4.6	การแพ็คสินค้าลงบรรจุภัณฑ์	S	3.6	การแพ็คสินค้าลงบรรจุภัณฑ์

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

ตารางที่ 10 ขั้นตอนการทำความสะอาดชิ้นงาน

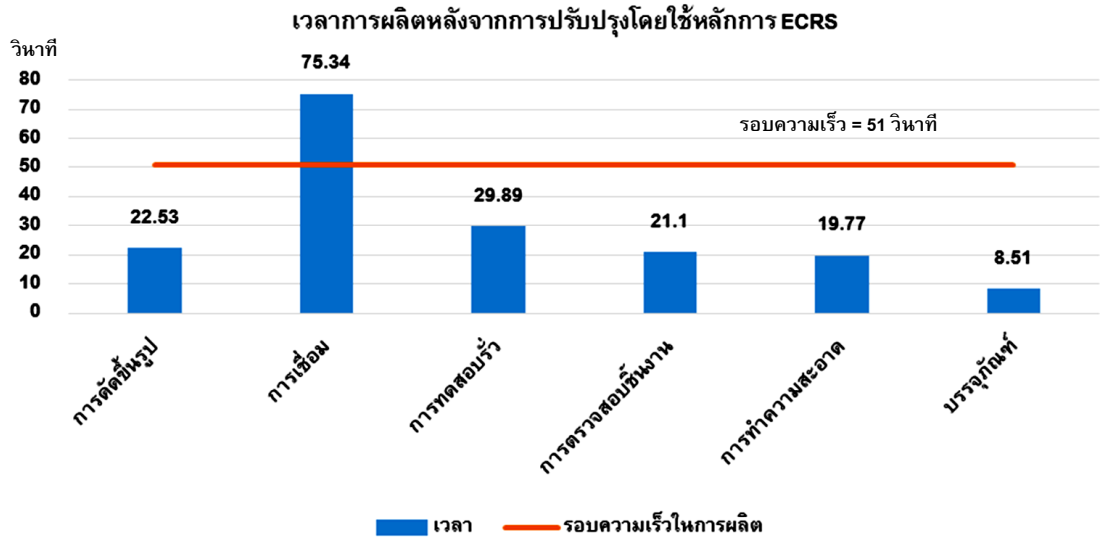
ก่อนการปรับปรุง		วิธีการปรับปรุง	แนวทางการแก้ไข	
ลำดับ	ลักษณะงาน		ลำดับ	ลักษณะงาน
5.1	ตรวจสอบสนิมที่ชิ้นงาน	E		
5.2	ใส่ชิ้นงานในเครื่องทำความสะอาด	-	5.1	ใส่ชิ้นงานในเครื่องทำความสะอาด
5.3	เครื่องทำความสะอาดทำงาน	-	5.2	เครื่องทำความสะอาดทำงาน
5.4	นำชิ้นงานออกจากเครื่องทำความสะอาด	-	5.3	นำชิ้นงานออกจากเครื่องทำความสะอาด
5.5	นำชิ้นงานใส่ลงอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	-	5.4	นำชิ้นงานใส่ลงอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง
5.6	ตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา	E		
6.1	แช่ชิ้นงานในน้ำมัน	E		
6.2	นำชิ้นงานขึ้นจากน้ำมัน	E		
6.3	ตรวจสอบด้วยสายตาและแพ็คชิ้นงาน	S	5.5	ตรวจสอบด้วยสายตาและแพ็คชิ้นงาน

รูปที่ 6 การบรรจุภัณฑ์ก่อนแก้ไข



รูปที่ 7 การออกแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002



รูปที่ 8 เวลาการผลิตหลังปรับปรุงโดยหลักการ ECRS

หลังจากการใช้หลักการ ECRS ปรับปรุงการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมัน พบว่ามีกระบวนการที่ลดลงทำให้สายการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันไม่มีความสมดุลในปริมาณงาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการจัดสมดุลสายการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมัน

2.3.3 การจัดสมดุลสายการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมัน

2.3.3.1 การจัดสมดุลสายการผลิตของกระบวนการดัดขึ้นรูปและการเชื่อม

กระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันหลังการปรับปรุง ECRS ในกระบวนการดัดขึ้นรูปจะมีเวลาที่ว่างขณะรอเครื่องจักรทำงาน และในส่วนกระบวนการเชื่อมชิ้นงานจะมีเวลาที่เกินรอบความเร็วในการผลิต ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการย้ายงานในส่วนของขั้นตอน (เดิม) ที่ 2.1 การใส่ชิ้นงานลงอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง (หลังการออกแบบแก้ไขอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง) และขั้นตอน (เดิม) ที่ 2.4 การถอดชิ้นงานออกจากอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง ออกจากกระบวนการเชื่อมชิ้นงาน เพื่อลดเวลาในกระบวนการเชื่อมให้น้อยกว่ารอบเวลาในการผลิต และส่งผลให้กระบวนการดัดขึ้นรูปพนักงานประจำเครื่องไม่ต้องรอเครื่องจักร

2.3.3.2 การจัดสมดุลสายการผลิตของกระบวนการทดสอบการรั่วและการตรวจสอบชิ้นงาน

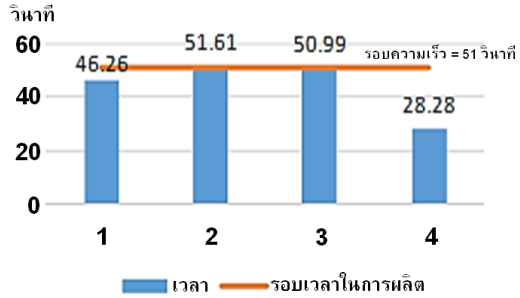
กระบวนการทดสอบการรั่วและการตรวจสอบชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันหลังการปรับปรุง ECRS โดยกระบวนการทดสอบการรั่วและกระบวนการตรวจสอบชิ้นงานยังมีเวลาที่น้อยกว่ารอบความเร็วในการผลิต และต้องการจัดสมดุลสายการผลิต จึงทำการย้ายกระบวนการตรวจสอบชิ้นงานไปรวมกับกระบวนการทดสอบการรั่วของชิ้นงาน เพื่อให้เกิดความสมดุลในการผลิตและยังสามารถลดพนักงานในกระบวนการทำงาน

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

2.3.3.3 กระบวนการทำความสะอาดและบรรจุภัณฑ์ชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมัน

กระบวนการทำความสะอาดและการบรรจุภัณฑ์ชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันหลังการปรับปรุง ECRS ในขั้นตอนของกระบวนการทำความสะอาดชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันมีเวลาที่น้อยกว่าความเร็วในการผลิตและกระบวนการบรรจุภัณฑ์ชิ้นงานที่ใช้เวลาที่น้อย ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการจัดสมดุลสายการผลิตโดยการย้ายกระบวนการบรรจุภัณฑ์ชิ้นงานไปรวมกับขั้นตอนการทำความสะอาดชิ้นงานเพื่อสร้างสมดลในสายการผลิตและยังสามารถลดพนักงานในกระบวนการทำงานได้

การจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้เทคนิคการจัดสมดุลของปริมาณงาน คือ การจัดสมดุลสายการผลิตของพนักงานแต่ละคน โดยอาศัยเวลาจากรอบเวลาในการผลิต หลังจากจัดสมดุลสายการผลิตแล้วสามารถนำมาทำเป็นแผนภูมิได้ ดังรูปที่ 9



หมายเหตุ 1 คือ กระบวนการดัดขึ้นรูปและการเชื่อม
2 คือ การเชื่อมชิ้นงาน
3 คือ กระบวนการทดสอบการรั่วและการตรวจสอบชิ้นงาน
4 คือ กระบวนการทำความสะอาดและบรรจุภัณฑ์ชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมัน

รูปที่ 9 เวลาการผลิตหลังจากการปรับปรุงโดยใช้เทคนิคการจัดสมดุลของปริมาณงาน

3. ผลการวิจัย

3.1 การวิจัยด้านจำนวนของเสียหลังปรับปรุง

จากผลวิจัยด้านจำนวนของเสียหลังปรับปรุงพบว่าแนวทางที่ 2 การเคลือบผิวชิ้นงานด้วยการชุบสังกะสีเพิ่ม จะทำให้ชิ้นงานไม่เกิดสนิมและทำการติดตามผลจากยอดของเสียที่เกิดขึ้น พบว่าจากเดิมพบปัญหาร้อยละ 20.00 ของจำนวนชิ้นงานที่ส่งไปล้าง หลังทำการเพิ่มกระบวนการชุบสังกะสี พบว่าจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นลดลงเหลือร้อยละ 0.00

3.2 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันรถแทรกเตอร์หลังปรับปรุง

กระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันรถแทรกเตอร์หลังปรับปรุง สามารถเขียนให้อยู่ในรูปแผนภูมิการไหลดังตารางที่ 11 – 14 ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การวิจัยด้านกระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันรถแทรกเตอร์หลังปรับปรุง โดยพิจารณาหากระบวนการผลิตโดยการขจัดบางกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าของขั้นตอนการทำงานพร้อมทั้งแนวทางในการปรับปรุงเพื่อลดขั้นตอนกระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมัน และกำหนดมาตรฐานการทำงานใหม่ ส่งผลให้สามารถลดขั้นตอนการทำงานจากเดิม 26 ขั้นตอนย่อยเหลือ 18 ขั้นตอนย่อย สามารถลดขั้นตอนการผลิตย่อยคิดเป็นร้อยละ 30.77

การวิจัยด้านเวลาหลังการปรับปรุง พบว่าการลดความสูญเปล่า (ECRS) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมัน โดยการขจัดกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าของการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันจากขั้นตอนการทำงานพร้อมทั้งปรับปรุงเพื่อลดรอบเวลาการทำงาน และกำหนดมาตรฐานการทำงานใหม่เพื่อให้

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

พนักงานทำงานง่ายขึ้น ส่งผลให้สามารถลดรอบเวลาการผลิตลงจากเดิม 89.13 วินาทีต่อชิ้น เหลือ 51.61 วินาทีต่อชิ้น (เนื่องจากกระบวนการที่ 2 การเชื่อมชิ้นงานนั้นเป็นทักษะเฉพาะ จึงทำให้ไม่สามารถย้ายงานออกไปยังสถานีอื่นได้ ส่งผลทำให้เวลาในกระบวนการผลิต (Cycle Time) เกินรอบความเร็วในการผลิต (Takt Time)อยู่ประมาณ 1 วินาที) คิดเป็นร้อยละ 42.10 และลดเวลาการผลิตรวม จากเดิม 289.33 วินาทีต่อชิ้น ลดลงเหลือ 177.14 วินาทีต่อชิ้น ลดลงได้ถึงร้อยละ 38.78 และยังสามารถลดจำนวนพนักงานจากเดิม 6 คน เหลือเพียง 4 คน (จากเทคนิคการจัดสมดุลของปริมาณงาน คือ (1) กระบวนการดัดขึ้นรูปและการเชื่อม ใช้พนักงาน 1 คน (2) การเชื่อมชิ้นงานใช้พนักงาน 1 คน (3) กระบวนการทดสอบการรั่วและการตรวจสอบชิ้นงานใช้พนักงาน 1 คน และ (4) กระบวนการทำความสะอาดและบรรจุภัณฑ์ชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันใช้พนักงาน 1 คน)

ตารางที่ 11 แผนภูมิการไหลของกระบวนการดัดขึ้นรูปและการเชื่อม

กระบวนการ : ดัดขึ้นรูปและการเชื่อม	สัญลักษณ์	ปัจจุบัน	ปรับปรุง	ลดลง
	ปฏิบัติงาน ○	6	6	-
	ตรวจสอบ □	-	-	-
	เคลื่อนที่ ⇨	2	3	-
☐วิธีการปัจจุบัน ☑วิธีการปรับปรุง	การรอคอย D	-	-	-
	การเก็บ ▽	-	-	-

รายการ	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์ ○	□	⇨	D	▽	พนักงาน (คน)
1.1 นำชิ้นงานออกจากเครื่องตัดรูป	3.63	-	●	□	⇨	D	▽	1
1.2 ใส่ชิ้นงานเข้าเครื่องดัดขึ้นรูป	4.09	-	●	□	⇨	D	▽	
1.3 เครื่องดัดขึ้นรูปทำงาน*	18.00	-	●	□	⇨	D	▽	
1.4เดินถือชิ้นงานไปทำความสะอาด	1.69	1.10	○	□	➡	D	▽	
1.5 เช็ดทำความสะอาดชิ้นงาน	11.46	-	●	□	⇨	D	▽	
1.6เดินไปยังอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	1.74	1.64	○	□	➡	D	▽	
1.7 นำชิ้นงานออกจากอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	5.73	-	●	□	⇨	D	▽	
1.8ใส่ชิ้นงานเข้าอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	15.38	-	●	□	⇨	D	▽	
1.9 เดินกลับไปยังเครื่องดัดขึ้นรูป	2.54	2.74	○	□	➡	D	▽	
รวม	46.26	5.48						

* กระบวนการนี้จะไม่นำมาบวกรวมในเวลาทั้งหมดของการทำงาน (การทำงานคู่ขนาน)

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

ตารางที่ 12 แผนภูมิการไหลของกระบวนการเชื่อม

กระบวนการ : การเชื่อมชิ้นงาน	สัญลักษณ์	ปัจจุบัน	ปรับปรุง	ลดลง
	ปฏิบัติงาน ○	4	2	2
	ตรวจสอบ □	-	-	-
	เคลื่อนที่ ⇨	-	-	-
☐วิธีการปัจจุบัน ☑ วิธีการปรับปรุง	การรอคอย D	-	-	-
	การเก็บ ▽	-	-	-

รายการ	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์ ○	□	⇨	D	▽	พนักงาน 1 (คน)
2.2 เชื่อมหัวชิ้นงานด้านที่ 1	25.15	-	●	□	⇨	D	▽	
2.3 เชื่อมหัวชิ้นงานด้านที่ 2	26.46	-	●	□	⇨	D	▽	
รวม	51.61	-						

ตารางที่ 13 แผนภูมิการไหลของกระบวนการทดสอบการรั่วและการตรวจสอบชิ้นงาน

กระบวนการ : การทดสอบการรั่วและการตรวจสอบชิ้นงาน	สัญลักษณ์	ปัจจุบัน	ปรับปรุง	ลดลง
	ปฏิบัติงาน ○	8	4	4
	ตรวจสอบ □	1	1	-
	เคลื่อนที่ ⇨	4	3	1
☐วิธีการปัจจุบัน ☑ วิธีการปรับปรุง	การรอคอย D	-	-	-
	การเก็บ ▽	1	1	-

รายการ	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์ ○	□	⇨	D	▽	พนักงาน (คน)
3.1 เดินถือชิ้นงานไปที่เครื่องทดสอบ	1.76	1.90	○	□	➡	D	▽	
3.2 ใส่ชิ้นงานเข้าเครื่องทดสอบรั่ว	3.26	-	●	□	⇨	D	▽	
3.3 เครื่องทดสอบรั่วทำงาน	16.00	-	●	□	⇨	D	▽	
3.4 นำชิ้นงานออกจากเครื่องทดสอบรั่ว	7.71	-	●	□	⇨	D	▽	
3.5 เดินไปยังอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	1.71	1.60	○	□	➡	D	▽	1
3.6 ใส่ชิ้นงานลงอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	9.34	-	●	□	⇨	D	▽	
3.7 ตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา	5.02	-	○	■	⇨	D	▽	
3.8 ใส่ชิ้นงานลงกล่องบรรจุภัณฑ์	3.23	-	○	□	⇨	D	▼	
3.9 เดินกลับไปยังจุดทดสอบรั่ว	2.96	3.50	○	□	➡	D	▽	
รวม	50.99	7.00						

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

ตารางที่ 14 แผนภูมิการไหลของกระบวนการทำความสะอาดและบรรจุภัณฑ์ชิ้นงาน

กระบวนการ : การทำความสะอาดและบรรจุภัณฑ์ชิ้นงาน	สัญลักษณ์	ปัจจุบัน	ปรับปรุง	ลดลง
	ปฏิบัติงาน ○	7	4	3
	ตรวจสอบ □	3	1	2
	เคลื่อนที่ ⇨	4	2	2
☐วิธีการปัจจุบัน ☑วิธีการปรับปรุง	การรอคอย D	-	-	-
	การเก็บ ▽	-	1	-

รายการ	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์ ○	□	⇨	D	▽	พนักงาน (คน)
4.1 นำชิ้นงานออกจากเครื่องทำความสะอาด	2.17	-						1
4.2 ใส่ชิ้นงานเข้าเครื่องทำความสะอาด	3.3	-						
4.3 เครื่องทำความสะอาดทำงาน*	10.00	-						
4.4เดินถือชิ้นงานไปยังโต๊ะตรวจสอบ	1.54	1.05						
4.5นำชิ้นงานใส่ลงบนอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	8.73	-						
4.6 ตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา	5.77	-						
4.7 ใส่ชิ้นงานลงกล่องบรรจุภัณฑ์	5.23	-						
4.8 เดินไปยังเครื่องทำความสะอาด	1.54	1.04						
รวม	28.28	2.08						

* กระบวนการนี้จะไม่นำมาบวกรวมในเวลาทั้งหมดของการทำงาน (การทำงานคู่ขนาน)

4. บทสรุป

การศึกษากระบวนผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันเป็นการศึกษาขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันตั้งแต่ขั้นตอนการดัดขึ้นรูปชิ้นงานจนถึงขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานและบรรจุภัณฑ์ชิ้นงาน ซึ่งในเป็นการศึกษาแบ่งเป็นสองส่วนคือ การศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันนอกโรงงาน และการศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันภายในโรงงาน

การผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันนอกโรงงานที่ศึกษาคือกระบวนการปรับสภาพผิวชิ้นงาน ซึ่งจากการศึกษากระบวนการปรับสภาพชิ้นงานมีชิ้นงานที่เกิดปัญหาสนิม ผู้วิจัยจึงใช้หลักการ Why-Why Analysis เพื่อวิเคราะห์ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งทำการหาแนวทางแก้ไข ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของสุพัฒตรา (2555) [9] ที่ศึกษาวิธีการลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อไอเสียรถจักรยานยนต์ โดยผู้วิจัยได้เพิ่มกระบวนการชุบสังกะสีเพื่อแก้ไขปัญหา จากเดิมพบปัญหาที่ร้อยละ 20 หลังการปรับปรุงแก้ไขไม่พบปัญหาของเสีย สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

กระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันภายในโรงงานปัญหาที่พบคือเวลาการผลิต (Cycle Time) เกินรอบความเร็วในการผลิต (Takt Time) ทางผู้วิจัยจึงทำการระดมสมองวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น ร่วมกับพนักงานที่เกี่ยวข้อง พบว่าสาเหตุเกิดจากมีบางขั้นตอนที่มากเกินความจำเป็น วัตถุดิบมีผลต่อการตรวจสอบ สัดส่วนของงานที่ไม่เหมาะสมต่อการทำงาน ส่งผลให้เวลาการผลิต (Cycle Time) เกินรอบความเร็วในการผลิต (Takt Time) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐนนท์ (2555) [10] และภาวิณี (2551) [11] คือการศึกษาเกี่ยวกับการลดต้นทุนและการมุ่งเน้นการลดต้นทุนของสินค้าที่เกิดจากกระบวนการผลิต หลังจากทราบสาเหตุของปัญหา ผู้วิจัยได้นำหลักการลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS มาใช้ในเป็นแนวทางการแก้ไขปัญหา และสอดคล้องกับงานวิจัยรัตนพงษ์ (2561) [12] และศุภฤกษ์ (2559) [1] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการผลิต ลดขั้นตอนการปฏิบัติงาน กำหนดเวลามาตรฐาน และพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงานของกระบวนการผลิตโดยการประยุกต์ใช้การปรับปรุงประสิทธิภาพด้วยหลักการลดความสูญเปล่า ECRS ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการลดและปรับขั้นตอนการทำงานตามหลักการลดความสูญเปล่า ECRS โดยสามารถลดขั้นตอนการทำงานจากเดิม 26 ขั้นตอนย่อย เหลือ 18 ขั้นตอนย่อยคิดเป็นร้อยละ 30.77 และสามารถลดเวลาการผลิตจากเดิม 89.13 วินาทีต่อชิ้น เหลือ 51.61 วินาทีต่อชิ้น คิดเป็นร้อยละ 42.10 และลดเวลาการผลิตรวม จากเดิม 289.33 วินาทีต่อชิ้น ลดลงเหลือ 177.14 วินาทีต่อชิ้น ลดลงร้อยละ 38.78

5. ข้อเสนอแนะ

1. กำหนดแนวทางในการทำงานใหม่ให้เป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อจัดทำเป็นคู่มือการทำงาน

2. การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะการปรับปรุงขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมัน A1609 เท่านั้น ดังนั้นหากสามารถปรับปรุงกระบวนการทำงานร่วมกับชิ้นงานชนิดอื่นๆ ด้วยเป็นเรื่องที่น่าให้ความสนใจในการดำเนินการศึกษาต่อไปในอนาคต

6. เอกสารอ้างอิง

[1] S. Klinmon, Production efficiency improvement in lens surface grinding process, Thesis, Burapha University, Thailand, 2016. (in Thai)

[2] R. Musikapong, Application of value stream mapping to improve the production process in plastic film industry: A case study of TPK company, Thesis, Burapha University, Thailand, 2015. (in Thai)

[3] S. Vanhaku, Line balancing of 4 heads 2 platters head disk head assembly line, Thesis, Thailand, 2015. (in Thai)

[4] R. Kanjanapanyakom, Industrial work study, Top Publishing Co., Ltd., Bangkok, Thailand, 2009. (in Thai).

[5] J. Santos, R. Wysk and J.M. Torres, Improving production with lean thinking. John Wiley & Sons, Inc., NY, USA, 2015.

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (Print): 1686-9869, ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2021.10.002

[6] S. Panthong and B. Phruksaphanrat, Process improvement and line balancing for heat pipe production line by computer simulation, Thesis, Thammasat University, Thailand, 2020. (in Thai)

[7] P. Pukasorn and S. Sriaram, Efficiency increase in a production process of wooden furniture a case study: Indexinterfern company limited, Thesis, King Mongut's University of Technology North Bangkok, Thailand, 2012. (in Thai)

[8] T. Sunarak, Production line effciency improvement: A case of stator D frame model production line, Thesis, Mahanakorn University of Technology, Thailand, 2012. (in Thai)

[9] S. Ketsarapong, Defect reduction in process of motorcycle exhaust parts, Thesis, Kasetsart University Si Racha Campus, Thailand, 2012. (in Thai).

[10] N.Jivapaisarnpong, Efficiency improvement in supply chain operation of plastic packaging factory, Thesis, Dhurakij Pundit University, Thailand, 2012. (in Thai)

[11] P. Ardparu, Loss reduction in circuit breaker factory, Thesis, Chulalongkorn University, Thailand, 2008. (in Thai)

[12] R. Pongsuwan, Efficiency improvement work in process applying of production, the principle of ECRS case study in P.C. Takashima Co., LTD., Thesis, Rajabhat Rajanagarindra University, Thailand, 2018. (in Thai)