การลดความเสียหายของกำไลในกระบวนการผลิตด้วยหลักการ ECRS

Defect reduction of bracelet in the production process using ECRS

ศุภลักษณ์ สุวรรณ[1], ดาริกา เรือนคำ[2]

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่[1,2]

Supaluck Suwan[1], Darika Ruankum[2]

Faculty of Engineering and Technology North - Chiang Mai University[1,2]

E-mail: supaluck@northcm.ac.th[1]

Received: August 9, 2024; Revised: December 13, 2024; Accepted: December 27, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ลดความเสียหายของกำไลที่เกิดจากขั้นตอนของกระบวนการเป่าแห้งในการผลิตหลังจากการชุบกันหมองของกำไล โดยใช้แนวทางการวิเคราะห์และแก้ปัญหาตามหลักการ ECRS ผลการศึกษาพบว่า ก่อนปรับปรุงเกิดของเสียประเภทรอยกระทบ (Dent) ร้อยละ 6.67 ใช้เวลาผลิต 5.45 ชั่วโมง การซ่อมงาน (Rework) อยู่ที่ 1.76 ชั่วโมง รวม 7.21 ชั่วโมง ต่อรุ่นการผลิต ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางแก้ปัญหา 2 วิธี คือ วิธีที่ 1 กำหนดทิศทางลมขึ้น-ลงของการเป่าแห้ง หลังการทดลองพบของเสียประเภทรอยกระทบร้อยละ 1.83 ลดลงร้อยละ 4.84 ใช้เวลาผลิต 6.35 ชั่วโมง การซ่อมงาน 0.77 ชั่วโมง รวม 7.12 ชั่วโมง ลดลง 0.09 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 1.25 วิธีที่ 2 กำหนดการเป่าแห้งกำไลทีละชิ้น หลังการทดลองไม่พบของเสียในกระบวนการผลิต ลดลงร้อยละ 6.67 ใช้เวลาผลิต 6.70 ชั่วโมง ลดลง 0.51 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 7.07

คำสำคัญ: ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify)

Abstract

This study aims to find solutions to reduce defect of bracelet in the production drying process after the anti-tarnish plating process. Using an analysis and problem-solving approach based on ECRS principles, the results revealed that dent waste was 6.67 percent, the normal production time was 5.45 hours, rework was 1.76 hours the total time of production process was 7.21 hours per each production cycle. The researcher proposed 2 solutions to reduce the defects as follows: Solution1: using the up-down wind direction for drying the bracelets. After the experiment, it found that 1.83 percent of defect reduced by 4.84 percent, production time was 6.35 hours, rework was 0.77 hours, the total production time was 7.12 hours per bracelet production cycle, decreased by

0.09 hours, accounting for 1.25 percent. For the second solution, set the drying step for each bracelet, one by one. After the experiment, no defect was found in the production drying process, reduced by 6.67 percent, production time was 6.70 hours, reduced by 0.51 hours, accounting for 7.07 percent.

KEYWORDS: ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify)

บทนำ

อุตสาหกรรมเครื่องประดับมีอัตราการเจริญเติบโตอยู่ในระดับค่อนข้างสูง ซึ่งหากสามารถลดการส่งมอบที่ล่าช้าโดยการลดปริมาณของเสียและลดเวลาในการผลิตลงได้ ความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมนี้ก็จะดีขึ้น การสร้างชิ้นงานเครื่องประดับเป็นงานฝีมือที่ต้องผ่านขั้นตอนและช่างฝีมือเป็นจำนวนมากในการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ และต้องอาศัยการฝึกฝนเป็นเวลานานเพื่อความแม่นยำและความประณีตขั้นสูงสุด บ่อยครั้งที่กว่าจะรู้ว่าชิ้นงานนั้นมีปัญหาก็อยู่ในขั้นตอนการผลิตท้ายๆ ซึ่งทำให้ต้องเสียทรัพยากร เวลา วัตถุดิบ และแรงงานในการผลิตหรือแก้ไขชิ้นส่วนนั้น ๆ ใหม่

การผลิตกำไลเป็นหนึ่งในเครื่องประดับที่มักพบของเสียในประเภทรอยกระทบ (Dent) เนื่องจากการเป่าแห้งชิ้นงานในกระบวนการชุบกันหมอง หากเกิดของเสียแล้วช่างฝีมือสามารถนำมาแก้ไขโดยการยิงเลเซอร์บริเวณรอยกระทบแล้วทำการชุบใหม่อีกรอบ ซึ่งทำให้เสียเวลาในการผลิตมากขึ้น การนำหลักการ ECRS ร่วมกับหลักการการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา และการปรับสมดุลสายการผลิตมาช่วยในการวิเคราะห์และปรับปรุงการทำงานจะช่วยลดของเสียและลดเวลาในการผลิตลงได้ (ธนิดา, 2555)

ผู้วิจัยจึงได้ศึกษากระบวนการผลิตกำไลในโรงงานผลิตเครื่องประดับแห่งหนึ่งในภาคเหนือและได้ประยุกต์ใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ หลักการการลดความสูญเปล่า และหลักการ ECRS มาช่วยในการปรับปรุงกระบวนการผลิตกำไล

วัตถุประสงค์

เพื่อหาแนวทางในการลดของเสียประเภทรอยกระทบในขั้นตอนการเป่าแห้งของกระบวนการชุบกันหมองของการผลิตกำไล

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ของเสียในกระบวนการผลิตลดลง
2. ได้วิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐาน
3. เวลาในการผลิตลดลง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รวบรวมข้อมูลของเสียและวิเคราะห์หาสาเหตุของของเสีย โดยใช้เครื่องมือคุณภาพ
2. วิเคราะห์กระบวนการผลิตและแก้ไขปัญหา โดยใช้หลักการการลดความสูญเปล่า 7 ประการและหลักการ ECRS
3. ปรับปรุงวิธีการทำงานขั้นตอนการเป่าแห้งของกระบวนการชุบกันหมอง
4. วิเคราะห์และสรุปผลการดำเนินงาน

ประชากรและตัวอย่าง

กำไลที่ผ่านขั้นตอนการเป่าแห้งของกระบวนการชุบกันหมองข 600 ชิ้น ต่อวัน

เครื่องมือ

เครื่องมือคุณภาพ หลักการลดความสูญเปล่า 7 ประการ และหลักการ ECRS

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการลดความสูญเปล่า 7 ประการ ประกอบด้วย

1. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction) ปัญหาที่เกิดจากการผลิตที่มากเกินไป คือการสูญเสียแรงงาน สูญเสียผลผลิตบางส่วนที่เกิดของเสีย รวมถึงการใช้ทรัพยากรที่มากเกินความจำเป็น

2. ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory) หมายถึง ความสูญเสียที่เกิดจากการเก็บวัสดุคงคลังนั้นมาจากการวางแผนการสั่งซื้อ Material จำนวนมากต่อหนึ่งครั้ง ทำให้มีวัสดุอยู่ในโกดังคลังสินค้ามากเกินความจำเป็น และเกิดความสูญเสียกลายเป็น waste

3. ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transportation) หมายถึง ความสูญเสียจากการขนส่งเกิดจากการขนส่งในระยะทางที่มากเกินความจำเป็น ทำให้เกิดต้นทุนในเรื่องของเชื้อเพลิง แรงงาน ค่าบำรุงรักษารถยนต์ที่ใช้ขนส่ง

4. ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion) ความสูญเสียด้านนี้สอดคล้องกับแรงงานในกระบวนการผลิต การให้คนงานมีการเคลื่อนไหวมากๆ อาจมาจากการวางวัตถุอยู่ห่างกัน ทำให้ต้องเดินไกล หรือเอื้อมหยิบของที่อยู่ไกล รวมถึงการก้มตัวยกของหนักบนพื้น ฯลฯ ส่งผลให้เกิดความเหนื่อยล้าและอาจบาดเจ็บต่อร่างกาย ทำให้ทำงานได้ล่าช้า

5. ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (Processing) การทำงานซ้ำซ้อนหลายขั้นตอน ทำให้เกิดความสูญเสียได้เช่นกัน เกิดปัญหาในเรื่องของต้นทุนที่ไม่จำเป็นในการทำงาน และส่งผลให้การทำงานล่าช้า

6. ความสูญเสียเนื่องจากการรอ (Delay) หมายถึง เกิดจากการหยุดทำงานของเครื่องจักรหรือพนักงาน ส่งผลต่อการผลิต ทำให้เกิดการรอคอยบางปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิต

7. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect) หมายถึง ปัญหาจากการผลิตของเสียทำให้สิ้นเปลืองการผลิต เพราะต้องผลิตใหม่หรือกำจัดทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์และทั้งยังเกิดการซ้ำซ้อนในการทำงาน เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

ECRS เป็นหลักการที่ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และ การทำให้ง่าย (Simplify) ซึ่งเป็นหลักการง่าย ๆ ที่สามารถใช้ในการเริ่มต้นลดความสูญเปล่าของกระบวนการผลิตภายในโรงงานลงได้เป็นอย่างดี

Eliminate หมายถึง การตัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นในกระบวนการออกไป กล่าวคือ เดิมบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง (ชิ้นงานใส่ถุง) ใช้กระดาษกล่องลูกฟูก โดยวางชิ้นงานเรียงให้เป็นระเบียบ เพื่อป้องกันการเกิดรอยกระทบก่อนส่งชิ้นงานเข้า QC

Combine หมายถึง หากเรานำขั้นตอนในการทำงานบางขั้นมารวมให้เป็นขั้นตอนเดียวก็จะช่วยให้ประหยัดเวลาในการทำงานและอาจช่วยลดจำนวนแรงงานได้ด้วย เช่น ระบบ Milk Run ซึ่งเป็นระบบที่มีการรับและส่งสินค้าพร้อมกันในรอบเดียว ลดต้นทุนทั้งแรงงาน และเวลาในการผลิตชิ้นงาน

Rearrange หมายถึง การจัดลำดับงานใหม่ให้เหมาะสม ก็คือขั้นตอนของการตรวจสอบกล่องบรรจุภัณฑ์ เดิมจะต้องได้กล่องสำเร็จรูปแล้วจึงตรวจสอบ ซึ่งสาระสำคัญของการตรวจอยู่ที่คุณภาพ

เช่น ความเงาของชิ้นงาน การเกิด defect ซึ่งหากผลการตรวจไม่ผ่านก็ต้องปฏิเสธสินค้านั้น หากเราย้ายขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพการการผลิตชิ้นงาน ก็จะทำให้สามารถปฏิเสธสินค้าก่อน ไม่ต้องเสียเวลาและต้นทุนในการซ่อมชิ้นงานอีก

Simplify หมายถึง ปรับปรุงวิธีการทำงานหรือสร้างอุปกรณ์ช่วยให้ทำงานได้ง่ายขึ้น ตัวอย่างของโรงงานหนึ่ง ที่มีปัญหาเกี่ยวกับการผลิตชิ้นงานขั้นตอน FNSD ชุบกันหมองชิ้นงานกำไรที่เกิด defect ระหว่างกระบวนการ เพื่อเป็นการลดของเสียจึงมีการปรับปรุงวิธีการผลิตใหม่ทำให้ลดระยะเวลาการทำงานที่ยืดเยื้อและลดโอกาสการเกิดความผิดพลาดจากการทำงาน ช่วยแก้ปัญหาความสูญเปล่าของทรัพยากรได้ดียิ่งขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ามีงานวิจัยที่ศึกษาการลดของเสียโดยเริ่มจากการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดของเสียด้วยเครื่องมือควบคุมคุณภาพ (QC Tools) และศึกษาแนวทางการแก้ไขโดยใช้เทคนิคการลดความสูญเสีย 7 ประการ (7 Waste) เพื่อลดปัญหาของเสียที่เกิดขึ้น (ยุทธณรงค์และคณะ,2554) จากการศึกษาการลดของเสียในกระบวนการผลิตและลดต้นทุนในการผลิตในกระบวนการผลิตเตาเหล็กหล่อเมื่อดำเนินการแก้ไขตามวิธีที่กล่าวมาพบว่า ของเสียในกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุงลดลงจากร้อยละ 3.3 เหลือร้อยละ 0.16 ลดลงร้อยละ 3.14 คิดเป็นร้อยละ 95.14 มูลค่าของเสียหลังการปรับปรุงลดลงจาก 42,316 บาท เหลือ12,981 บาท ลดลง 29,335 บาทคิดเป็นร้อยละ 69.32 และสามารถกำหนดเอกสารการทำงานที่เป็นมาตรฐานให้กับพนักงานได้

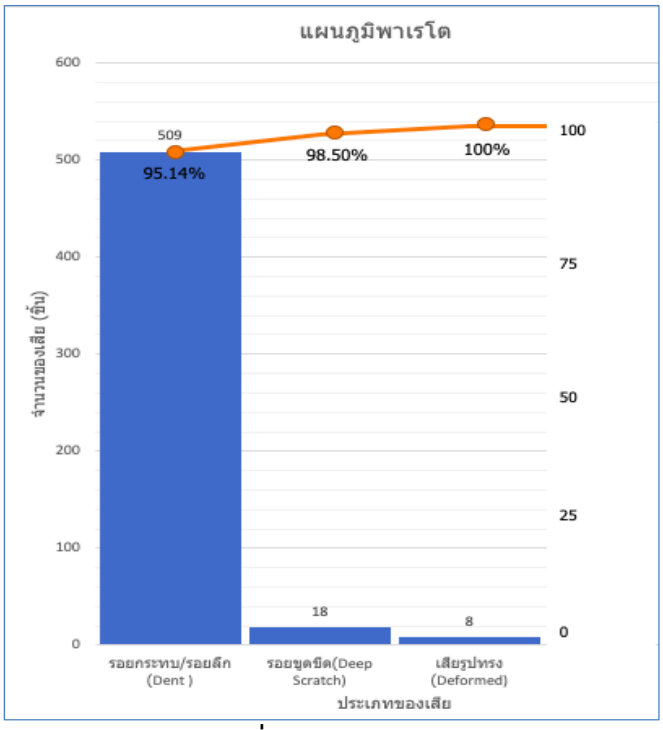
เกรียงไกร (2558) ศึกษาการลดของเสียของการป้อนชิ้นงานในกระบวนการชุบแข็ง เริ่มจากการเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้น การวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดของเสียด้วย เครื่องมือควบคุมคุณภาพ QC Tool แผนผังแสดงเหตุและผล และการออกแบบสร้างเครื่องมืออุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงาน ในการขับหมุนขึ้นงานขณะให้ความร้อนชุบแข็งกับชิ้นงาน ทำให้ไม่เกิดความสูญเสียกับชิ้นงาน จึงทำให้เกิดความสูญเสียขึ้นในกระบวนการชุบแข็งในขั้นตอนการให้ความร้อน ผลการวิจัยพบว่าเครื่องมืออุปกรณ์ในการจับยึดขึ้นงาน ในขั้นตอนการให้ความร้อน สามารถลดความสูญเสียจาก 1,171 ชิ้นต่อเดือน เกิดเป็นร้อยละ 0.51 ของจำนวนชิ้นงานที่ผลิต เหลือความสูญเสียจำนวน 108 ชิ้นต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 0.07 และสามารถลดความสูญเสียเฉพาะกระบวนการชุบเข็งจาก 1,459 ชิ้นต่อเดือน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 0.63 เหลือ 284 ชิ้นต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 0.7 ของจำนวนขึ้นงานที่ผลิตสามารถลดการสูญเสียในการผลิตชิ้นงานได้ถึงร้อยละ 73

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลการผลิตของครึ่งหลังเดือนพฤศจิกายน ปี 2566 (กำลังการผลิต 8,400 ชิ้น ใน 14 วัน) พบว่าของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมีจำนวนทั้งหมด 535 ชิ้น (คิดเป็นร้อยละ 6.37 ของการผลิตทั้งหมด) ซึ่งสามารถแจกแจงได้ดังตารางที่ 1 และการวิเคราะห์สาเหตุของของเสียสามารถแจกแจงได้ดังภาพที่ 1 แผนภูมิพาเรโต

ตารางที่ 1 จำนวนของเสีย

ประเภทของเสีย	จำนวนของเสีย (ชิ้น) วันที่ เดือน พฤศจิกายน 2566														รวม	ร้อยละ
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
รอยกระทบ/รอยลึก (Dent)	38	33	37	37	32	41	37	39	38	35	39	37	35	31	509	95.15
รอยขูดขีด (Deep Scratch)	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	18	3.36
เสียรูปทรง (Deformed)		1	1					2	1				1	1	8	1.49
รวมของเสีย	39	36	39	38	33	42	38	42	30	36	41	38	37	33	535	100



ภาพที่ 1 แผนภูมิพาเรโต

จากภาพที่ 1 แผนภูมิพาเรโต พบว่า ของเสียประเภทรอยกระทบ/รอยลึก มีจำนวนของเสียมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 95.14 ของของเสียทั้งหมด (ของเสียประเภทรอยกระทบคิดเป็นร้อยละ 6.06 ของจำนวนการผลิตทั้งหมด) ผู้วิจัยจึงมุ่งแก้ไขปัญหารอยกระทบ/รอยลึก ในกระบวนการชุบกันหมองของการผลิตกำไล

จากนั้นทำการวิเคราะห์กระบวนการผลิตกำไล พบว่าขั้นตอนการเป่าแห้งกำไลหลังการชุบกันหมองนั้น พนักงานจะหยิบกำไลมาทีละ 15 ชิ้น ด้วยมือซ้าย แล้วใช้มือขวาจับหัวพ่นลมฉีดเป่าลมร้อนไป-มา ไปเรื่อย ๆ พร้อมกับมือซ้ายพลิกขยับไป-มา จนสังเกตได้ว่าไม่มีหยดน้ำเกาะตรงกำไล ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 การเป่าแห้งกำไลหลังการชุบกันหมอง (ก่อนการปรับปรุง)

ซึ่งวิธีดังกล่าวทำให้กำไลเกิดการกระทบกันและเกิดรอยกระทบ/รอยลึก (รอยกระทบเฉลี่ย 40 ชิ้น จากชิ้นงาน 600 ชิ้นต่อวัน) จากนั้นต้องนำกำไลที่เกิดรอยกระทบไปซ่อมใหม่ โดยการยิงเลเซอร์บริเวณจุดที่เกิดรอยเพื่อลบรอยกระทบ (Rework) กระบวนการผลิตทั้งหมดใช้เวลา เป่าแห้งเฉลี่ย 5.45 ชั่วโมงและเวลา Rework เฉลี่ย 1.76 ชั่วโมง ซึ่งใช้เวลารวมเฉลี่ย 7.21 ชั่วโมง ต่อกำไล 600 ชิ้น ต่อวัน (ข้อมูลเฉลี่ยเดือน มกราคม 2567)

จากนั้นผู้วิจัยได้ใช้หลักการลดความสูญเปล่า จากการผลิตของเสีย (Defect) ที่มากเกินไป แก้ไขโดยการสร้างมาตรฐานการทำงาน ความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิต (Processing) วิเคราะห์กระบวนการผลิตที่ไม่จำเป็น และหลักการ ECRS มาแก้ปัญหาในกระบวนการผลิต ซึ่งเลือกใช้ S: Simplify การทำให้ง่ายขึ้น โดยเลือกวิเคราะห์กระบวนการทำงาน จาก Operation Process Chart พิจารณากระบวนการที่ยุ่งยาก ซับซ้อน และทำให้เกิดของเสีย จึงได้เสนอวิธีการแก้ไขปัญหามา 2 วิธีดังนี้

วิธีที่ 1 กำหนดทิศทางลม

วิธีที่ 2 เป่าแห้งกำไลทีละชิ้น

โดยวิธีที่ 1 ให้พนักงานจะหยิบกำไลมาทีละ 15 ชิ้น ด้วยมือซ้ายและจับแน่นไว้ด้านหนึ่ง แล้วใช้มือขวาจับหัวพ่นลมฉีดเป่าลมร้อน แต่กำหนดทิศทางลมเป่าใหม่ เป็นการเป่าจากบนลงล่าง โดยมือซ้ายหยุดนิ่งไม่ขยับ จนสังเกตได้ว่าไม่มีหยดน้ำเกาะตรงกำไลด้านหนึ่ง แล้วใช้มือซ้ายพลิกไปจับกำไลอีกด้านหนึ่ง (ที่ยังไม่ได้เป่า) จากนั้นเป่าลมร้อนอีกครั้ง จนสังเกตได้ว่าไม่มีหยดน้ำเกาะตรงกำไล ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 การเป่าแห้งกำไลหลังการชุบกันหมอง (การปรับปรุงวิธีที่ 1 กำหนดทิศทางลม)

พบว่าวิธีนี้ใช้เวลาในการเป่าน้อยกว่าวิธีเดิมที่ยังไม่ได้ปรับปรุง แต่ยังพบรอยกระทบบนกำไลอยู่ ซึ่งตรวจพบรอยกระทบ เฉลี่ย 11 ชิ้น จากชิ้นงาน 600 ชิ้นต่อวัน และเวลาเป่าแห้งเฉลี่ย 6.35 ชั่วโมง เวลา Rework เฉลี่ย 0.77 ชั่วโมง รวมเวลาเฉลี่ย 7.12 ชั่วโมง ต่อกำไล 600 ชิ้น ต่อวัน (ข้อมูลเฉลี่ยครึ่งแรกของเดือนกุมภาพันธ์ 2567 จากพนักงานฝ่ายผลิตคนเดิมจากก่อนการปรับปรุง)

และวิธีที่ 2 ให้พนักงานจะหยิบกำไลมาทีละ 1 ชิ้น ด้วยมือซ้ายแล้วใช้มือขวาจับหัวพ่นลมฉีดเป่าลมร้อนไป-มา ไปเรื่อย ๆ พร้อมกับมือซ้ายพลิกขยับไป-มา จนสังเกตได้ว่าไม่มีหยดน้ำเกาะตรงกำไล วิธีนี้จะใช้เวลาในการเป่านานกว่าเดิมแต่ไม่ทำให้กำไลเกิดรอยกระทบเลย ดังภาพที่ 4 โดยเวลาเป่าแห้ง 6.70 ชั่วโมง เวลา Rework 0 ชั่วโมง รวม 6.70 ชั่วโมง ต่อกำไล 600 ชิ้น ต่อวัน (ข้อมูลเฉลี่ยครึ่งหลังของเดือนกุมภาพันธ์ 2567 จากพนักงานฝ่ายผลิตคนเดิมจากก่อนการปรับปรุง)

ภาพที่ 4 การเป่าแห้งกำไลหลังการชุบกันหมอง (การปรับปรุงวิธีที่ 2 เป่าแห้งกำไลทีละชิ้น)

ผลจากการวิเคราะห์กระบวนการทำงานจาก Operation Process Chart พบว่า จำนวนกิจกรรมเพิ่มขึ้นจากก่อนปรับปรุง 610 ครั้งเป็น 700 ครั้งในการปรับปรุงวิธีที่ 1 และ 3,000 ครั้งในการปรับปรุงวิธีที่ 2 แต่เวลาในการผลิตรวมลดลงจาก 25,956 วินาที เป็น 25,632 วินาทีในการปรับปรุงวิธีที่ 1 และ 24,120 วินาทีในการปรับปรุงวิธีที่ 2 ซึ่งสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปผลการวิเคราะห์กระบวนการทำงานจาก Operation Process chart เปรียบเทียบทั้ง 3 แบบ (ก่อนปรับปรุง ปรับปรุงวิธีที่ 1 ปรับปรุงวิธีที่ 2)

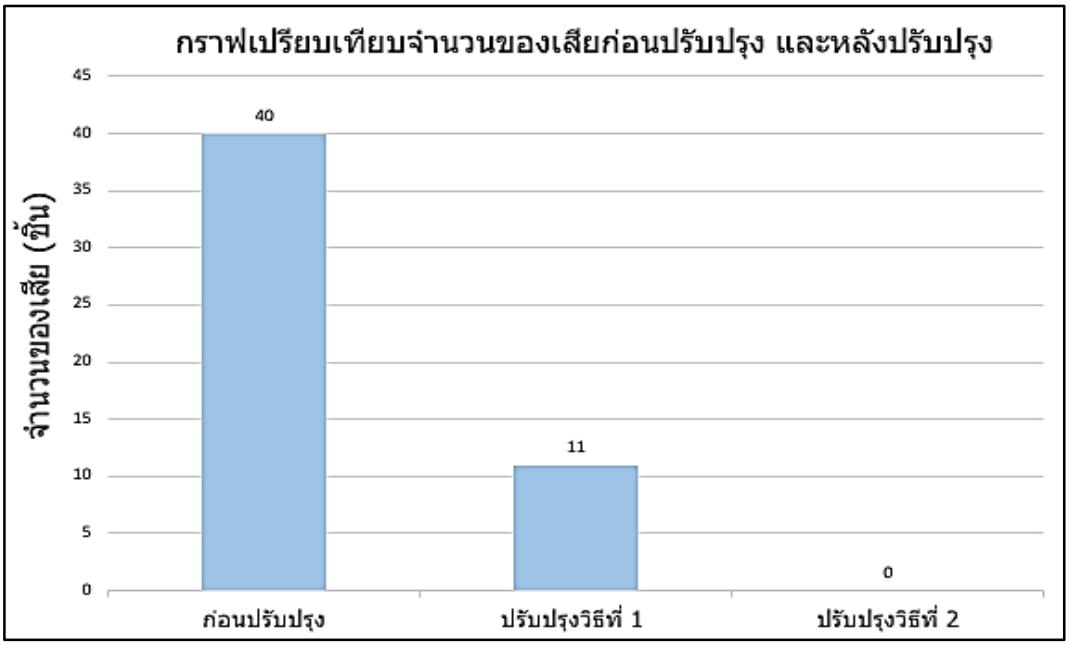
สัญลักษณ์ ความหมาย		○ การปฏิบัติงาน	⇨ การเคลื่อนที่	□ การตรวจสอบ	D การล่าช้า	▽ การถือ	**รวม**
ก่อนปรับปรุง	จำนวนกิจกรรม	360	210	40	0	0	**610**
	ระยะเวลา (วินาที)	24,716	840	400	0	0	**25,956**
	ระยะทาง (เมตร)	0	21.50	0	0	0	**21.50**
ปรับปรุงวิธีที่ 1	จำนวนกิจกรรม	360	300	40	0	0	**700**
	ระยะเวลา (วินาที)	24,032	1,200	400	0	0	**25,632**
	ระยะทาง (เมตร)	0	21.50	0	0	0	**21.50**
ปรับปรุงวิธีที่ 2	จำนวนกิจกรรม	1800	600	600	0	0	**3,000**
	ระยะเวลา (วินาที)	21,120	2,400	600	0	0	**24,120**
	ระยะทาง (เมตร)	0	21.50	0	0	0	**21.50**

สรุปผลการวิจัย

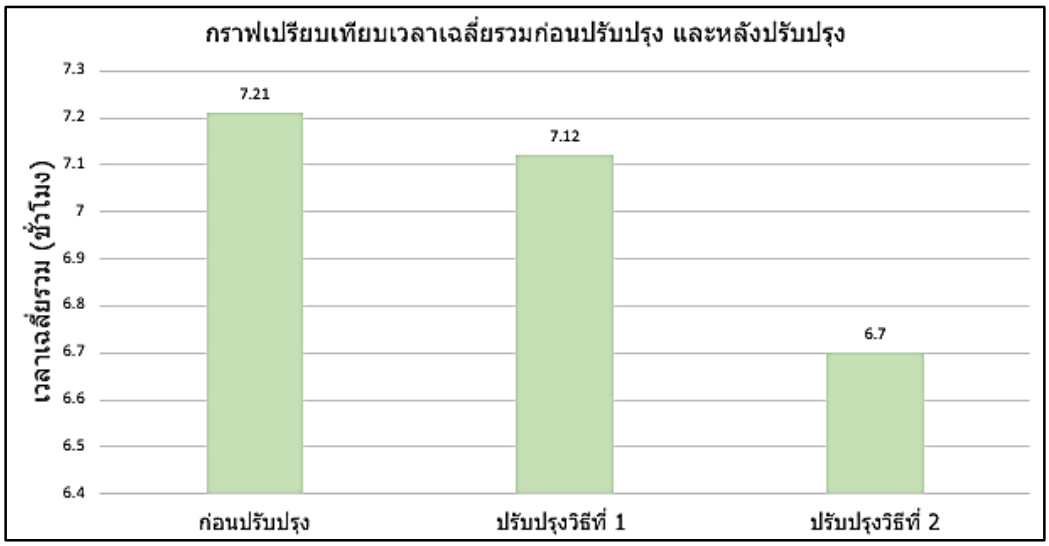
จากผลการวิจัยพบว่า วิธีที่ช่วยในการลดของเสียในกระบวนการผลิตกำไลและใช้เวลาในการผลิตรวมเวลาซ่อมชิ้นงานได้ดีที่สุดคือ วิธีที่ 2 เป่ากำไลทีละชิ้น ซึ่งสามารถลดของเสียได้ถึง ร้อยละ 6.67 และลดเวลารวมได้ถึง 0.51 ชั่วโมง (ร้อยละ 7.07) ต่อการผลิตกำไล 600 ชิ้นต่อวัน แสดงได้ดังตารางที่ 3 ภาพที่ 5 และภาพที่ 6

ตารางที่ 3 จำนวนของเสียและเวลาเฉลี่ยรวม เปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

รายการ	ก่อนปรับปรุง	ปรับปรุงวิธีที่ 1		ปรับปรุงวิธีที่ 2	
	ร้อยละ	ผลการปรับปรุง	เพิ่มขึ้น / ลดลง ร้อยละ	ผลการปรับปรุง	เพิ่มขึ้น / ลดลง ร้อยละ
จำนวนของเสียเฉลี่ย	40 (ชิ้น) ร้อยละ 6.67	11 (ชิ้น) ร้อยละ 1.83	ลดลง ร้อยละ 4.84	0 (ชิ้น) ร้อยละ 0	ลดลง ร้อยละ 6.67
เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเป่า	5.45 (ชั่วโมง)	6.35 (ชั่วโมง)	เพิ่มขึ้น 0.90 (ชั่วโมง)	6.70 (ชั่วโมง)	เพิ่มขึ้น 1.25 (ชั่วโมง)
เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการ Rework	1.76 (ชั่วโมง)	0.77 (ชั่วโมง)	ลดลง 0.99 (ชั่วโมง)	0 (ชั่วโมง)	ลดลง 1.76 (ชั่วโมง)
เวลาเฉลี่ยรวม	7.21 (ชั่วโมง)	7.12 (ชั่วโมง)	ลดลง 0.09 (ชั่วโมง) ร้อยละ 1.25	6.70 (ชั่วโมง)	ลดลง 0.51 (ชั่วโมง) ร้อยละ 7.07



ภาพที่ 5 กราฟเปรียบเทียบจำนวนของเสียก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง



ภาพที่ 6 กราฟเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยรวมก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

อภิปรายผล

การวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดของเสียด้วยเครื่องมือควบคุมคุณภาพ (QC Tools) และศึกษาแนวทางการแก้ไขโดยใช้เทคนิคการลดความสูญเสีย 7 ประการ (7 Waste) เพื่อลดปัญหาของเสียที่เกิดขึ้น และการนำหลักการ ECRS ร่วมกับหลักการการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา และการปรับสมดุลสายการผลิตมาช่วยในการวิเคราะห์และปรับปรุงการทำงานจะช่วยลดของเสียและลดเวลาในการผลิตลงได้

ข้อเสนอแนะ

ในการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดของเสียควรให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคนร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุและร่วมกันเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาซึ่งอาจปรับใช้กับสายการผลิตอื่น ๆ ได้ ควรออกแบบหัวพ่นฉีดลมหรืออุปกรณ์ช่วยอื่น ๆ ที่ทำให้พนักงานไม่ต้องพลิกมือ ไป-มา เพื่อลดลอยกระทบของกำไลมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

เกรียงไกร ศรีเลิศ. (2558). *การลดของเสียของการป้อนชิ้นงานในกระบวนการชุบแข็ง*. เอกสารประกอบการสอน, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ฐาปนันดร์ เขียวสังข์ และ ศุภรัชชัย วรรัตน์. (2555). *การทดลองการลดของเสียในกระบวนการผลิตการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์พลาสติก.* คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ธนกฤษ ซุ่นเซ่ง. (2557). *การลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกกรณีศึกษา : ของเสียประเภทจุดดำ.* มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์/กรุงเทพฯ.

ธนิดา สุนารักษ์. (2555). *การปรับปรุงการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตให้กับสายการผลิตขดลวดแม่เหล็ก (Stator) รุ่น D Frame*. เอกสารประกอบการสอน, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและโลจิสติกส์คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

ยุทธณรงค์ จงจันทร์, ณฐา คุปตัษเฐียร และ ยอดนภา เกษเมือง. (2554). *การลดของเสียในกระบวนการผลิตเตาเหล็กหล่อ.* ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี และวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ยอดนภา เกษเมือง และ สมจินต์อักษรธรรม. (2552). *การปรับปรุงสายการผลิตผลิตภัณฑ์ซองพลาสติก ของบริษัท นิปปอนแพ็ค (ประเทศไทย) จำกัด.*[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก https://issuu.com/oneloveall.com/docs/nippon_09.สืบค้น 19 เมษายน 2566

สุคนธ์จิต วงษ์ประภารัตน์. (2566). *การลดของเสียในการผลิตเครื่องประดับเงิน.* สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ จังหวัดนนทบุรี[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก. http://cmuir.cmu.ac.th/bitstream/6653943832/13879/2/nutr0451sw_abs.pdf. สืบค้น 3 เมษายน 2566.