

การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเพื่อลดของเสีย

ในกระบวนการผลิตสายไฟตัวนำทองแดง

: กรณีศึกษาบริษัทผลิตสายไฟ

Overall Equipment Effectiveness to Reduce Waste in Production Process of Copper Wires : Case Study of Wire Manufacturer

อารดา โพธิ์อ่อน ฤดี มาสุจันทร์

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อนำเสนอวิธีการเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของการผลิตในกระบวนการรีด ซึ่งในปัจจุบัน บริษัทกรณีศึกษาพบปัญหาการควบคุมคุณภาพ โดยพบว่าของเสียมากที่สุดอยู่ในกระบวนการรีดเฉลี่ยร้อยละ 9.95 โดยคิดเป็น ร้อยละ 88.43 จากจำนวนของเสียทั้งหมดในกระบวนการผลิต และค่าประสิทธิผลโดยรวมเฉลี่ยร้อยละ 54.49 จากข้อมูลของเสีย และค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรดังกล่าว เกิดจากการพบของเสียในกระบวนการผลิต ทำให้ต้องหยุดเครื่องจักร แบบฉุกเฉิน (Breakdown) ทำให้ค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 64.15 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐาน จากปัญหาดังกล่าวผู้จัดทำได้ปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของกระบวนการผลิตและลดของเสีย โดยนำทฤษฎีเกี่ยวกับการวางแผน การซ่อมบำรุงเครื่องจักรที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิต จัดทำการบำรุงรักษาด้วยตนเอง จัดทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จัดทำแผนการรับมือการบำรุงรักษาแบบเสียแล้วซ่อม จัดทำแผนการเปลี่ยนแหวนรีด ตรวจสอบน้ำยารีดทุกครั้งก่อนเปิดเครื่องจักร และมอบหมายให้หัวหน้างานสุ่มตรวจทุกสัปดาห์ เพื่อเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของกระบวนการผลิต ผลการศึกษาพบว่ากระบวนการรีดมีของเสียลดลงจากเดิมร้อยละ 9.95 เหลือเพียงร้อยละ 1.65 หรือลดลงร้อยละ 83.46 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 81.07 ความพร้อมใช้งานเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 90.28 และสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ประมาณ 500,000 บาทต่อเดือน

คำสำคัญ : การลดของเสีย, ประสิทธิผลโดยรวม, การหยุดเครื่องจักรแบบฉุกเฉิน, การบำรุงรักษาด้วยตนเอง, การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

Abstract

The objective of this research was to increase the effectiveness of production by reducing defects in the extrusion process. At present, the company case study found problems of quality control. It was found that the most common defect at percentage of extrusion process 9.95, The percentage 88.43 of defects in all the

extrusion process, and the Overall Equipment Effectiveness and of the extrusion machine had an average of 54.49 percent from the data of defect and the Overall Equipment Effectiveness of the aforementioned machine was occurred from the discovery of defect in the production process which caused the machine breakdown that caused an average of machine availability was at 64.15 percent, which was lower than the standard. From the above problems, the researcher have improved the efficiency of the production process, and reduced defect by use the theory of the preparing repair the mechanic to apply for production, perform maintenance on your own, perform preventive maintenance, preparing a plan for the maintenance as broken then repaired to, preparing a plan for the maintenance as broken then repaired to reduce the loss time from the maintenance, creating a plan to change the extrusion ring in order, check the extrusion solution every time before turning on the machine, and assigned the supervisor to randomly check every week. After the improvement, it was found that the company case study had defect reduction from 9.95 was reduced to 1.65 percent or the average was reduced to 83.46 percent, the Overall Equipment Effectiveness of the extrusion machine was increased with an average of 81.07 percent, the availability was increased with an average of 90.28 percent and the capability of cost reduction was about 500,000 THB per month.

Keywords : Defect reduction, Overall Equipment Effectiveness, Breakdown maintenance, Autonomous maintenance, Preventive maintenance.

1.บทนำ

สภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นจากการลงทุนขนาดใหญ่ของรัฐบาล อาทิ โครงการรถไฟฟ้าต่างๆ โครงการรถไฟฟ้ารางคู่ โครงการนำสายไฟฟ้าลงใต้ดินในพื้นที่จังหวัดท่องเที่ยว ผู้ประกอบการจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อหาแนวทาง การเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการผลิต [1]

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทผลิตสายไฟ ในปัจจุบันบริษัทประสบปัญหาเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ [2] จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากฝ่ายผลิตพบว่า มีลักษณะของเสียที่พบมากที่สุดเกิดจากกระบวนการรีด (Drawing) คิดเป็นร้อยละ 88.43 จากกระบวนการผลิตทั้งหมด เราจึงเลือกศึกษาและปรับปรุงกระบวนการรีด โดยของเสียที่เกิดจากเครื่องจักรระหว่างเดือนตุลาคม – ธันวาคม พ.ศ.2561 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนของเสียเฉลี่ย ระหว่างเดือน ตุลาคม – ธันวาคม พ.ศ.2561

เครื่องจักร	ค่าเฉลี่ย(เมตร)	คิดเป็น(ร้อยละ)	ร้อยละสะสม
Drawing (D1)	845,029	88.43	88.43
Standing (S1)	46,040	4.82	93.25
Insulation	13,943	1.46	94.71
Wrapping	13,207	1.38	96.09
other	37,342	3.91	100.00
รวม	955,560	100.00	

บทความนี้นำทฤษฎีเกี่ยวกับการวางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร [3] ที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการผลิต โดยยึดหลักการทำงานตามแนวคิดแบบซิกซ์ ซิกมา (Six Sigma) [4]

โดยนำขั้นตอนการทำงาน 5 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย

1. การกำหนดเป้าหมาย
2. การวัดความสามารถของกระบวนการผลิต
3. การวิเคราะห์สาเหตุปัญหา
4. การปรับปรุงโดยเน้นที่ต้นเหตุของปัญหา
5. การควบคุมกระบวนการที่มีผลกระทบ มาใช้ในการวิเคราะห์และปรับปรุง ซึ่งมีตัวชี้วัดคือ ปริมาณของเสีย และประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร [5] โดยใช้การวางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร และการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน [6] การบำรุงรักษาด้วยตนเอง [7] เพื่อลดการสูญเสียในการผลิต [8] และหาวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดจากกระบวนการรีด ในบริษัทผลิตสายไฟในแผนกผลิตสายไฟแรงดันต่ำ

2. ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

กระบวนการรีดเป็นกระบวนการที่มีความสูญเสียเกิดขึ้น จากความไม่พร้อมใช้งานของเครื่องรีด จากข้อมูลค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE) ตั้งแต่เดือน ตุลาคม - ธันวาคม พ.ศ.2561 พบว่า OEE มีค่าเท่ากับ 54.49% แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องรีด

เดือน	เวลา รับภาระงาน (ชั่วโมง)	เวลาสูญเสียจาก การขัดข้อง (ชั่วโมง)	ปริมาณการผลิต ได้จริง (เมตร)	ปริมาณของเสีย (เมตร)	ความพร้อม ใช้งาน (%)	อัตราสมรรถนะ (%)	อัตราของดี (%)	OEE (%)
ต.ค.	648	235	8,456,889	842,313	63.73%	93.97%	90.04%	53.924%
พ.ย.	648	232	8,479,755	842,543	64.20%	94.22%	90.06%	54.477%
ธ.ค.	648	230	8,532,460	850,231	64.51%	94.81%	90.04%	55.061%
เฉลี่ย					64.15%	94.33%	90.05%	54.49%

จากตารางที่ 2 สามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ดังนี้

- กำลังการผลิต = $\frac{(9,000,000 \text{ เมตร/เดือน})}{(27 \text{ วัน/เดือน}) \times (24 \text{ ชั่วโมง/วัน})}$
= 13888.89 เมตร/ชั่วโมง
- รอบทางทฤษฎี = $(1/13888.89)$
= 0.000072 ชั่วโมง/เมตร
- เวลารับภาระงาน = เวลาเดินเครื่องจักร

ตัวอย่างการคำนวณค่า OEE เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2561 ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{- ความพร้อมใช้งาน} &= \frac{(648 - 235) \times 100}{648} = 63.73 \% \\
 \text{- อัตราสมรรถนะ} &= \frac{(0.000072 \times 8,456,889) \times 100}{648} \\
 &= 93.97 \% \\
 \text{- อัตราของดี} &= \frac{(8,456,889 - 842,313) \times 100}{8,456,889} \\
 &= 90.04 \% \\
 \text{- OEE} &= 63.73 \% \times 93.97 \% \times 90.04 \% = 53.92 \%
 \end{aligned}$$

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลในกระบวนการรีดพบว่าความสูญเสียเกิดจากความพร้อมใช้งานของเครื่องรีดจากการขัดข้องของเครื่องจักรในระหว่างกระบวนการผลิต เนื่องจากเครื่องจักรมีอายุการใช้งานมานาน ทำให้เกิดการทำงานไม่ได้เต็มประสิทธิภาพ จึงต้องมีการจัดทำแผนบำรุงรักษาเครื่องจักร [9] เพื่อเป็นการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จะทำให้เกิดความเสียหายน้อยที่สุด

3. ข้อมูลของเสียในปัจจุบัน

ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการรีด (Drawing) ระหว่าง เดือนตุลาคม – ธันวาคม พ.ศ.2561

ของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการรีด มีลักษณะบกพร่อง ได้แก่ สายขาด สายเป็นสะเก็ด สายเป็นโพรงอากาศ สายเป็นคลื่น สายไม่มีความยาว จำนวนลักษณะบกพร่องที่เกิดขึ้นจากกระบวนการรีด มีลักษณะสายขาดเฉลี่ยร้อยละ 56.44 และสายเป็นสะเก็ดเฉลี่ยร้อยละ 24.05 ปัญหาทั้ง 2 สาเหตุ มีร้อยละสะสม 80.48 จึงนำปัญหาดังกล่าวรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ลักษณะบกร่องของสายไฟแรงดันต่ำ

ลักษณะบกร่อง	ค่าเฉลี่ย (เมตร)	คิดเป็น (ร้อยละ)	ร้อยละสะสม
สายขาด	476,895	56.44	56.44
สายเป็นสะเก็ด	203,201	24.05	80.48
สายเป็นโพรงอากาศ	86,868	10.28	90.76
สายไม่ได้รับความยาว	78,065	9.24	95.80
สายเป็นคลื่น	27,440	3.25	99.05
อื่นๆ	8,060	0.95	100.00
รวม	880,529	104.20	

4. วิเคราะห์สาเหตุ

การระบุสาเหตุที่มีผลต่อการเกิดปัญหาของผลิตภัณฑ์ประเภทสายขาดและสายเป็นสะเก็ด สาเหตุที่พบในกรณีสายขาดคือ การปรับตั้งค่าเครื่องจักรและการเติมน้ำยารีด จึงทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการผลิต รวมถึงไม่มีแผนการเปลี่ยนหัวรีดที่ชัดเจน จึงส่งผลกระทบต่อเครื่องจักรให้มีสภาวะการทำงานที่ไม่คงที่ ทำให้เกิดความเสียหายแสดงข้อมูลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนสายขาดเฉลี่ยระหว่าง เดือนตุลาคม – ธันวาคม พ.ศ.2561

สาเหตุ	ค่าเฉลี่ย (เมตร)	คิดเป็นร้อยละ	ร้อยละสะสม
หัวรีดชำรุด	246,540	51.70	51.70
ความเข้มข้นของน้ำยารีดต่ำ	149,430	31.33	83.03
Dencer ปรับแรงดึงมากเกินไป	43,509	9.12	92.15
หัวรีด (Die) ชำรุด	17,458	3.66	95.82
Cu wire ทับกันขาด	14,574	3.06	98.87
อื่นๆ	5,384	1.13	100.00
รวม	476,895	100.00	

จากตารางที่ 4 พบว่าลักษณะบกร่องสายขาดเกิดจากหัวรีดชำรุดร้อยละ 51.70 และเกิดจากความเข้มข้นของน้ำยารีดต่ำร้อยละ 31.33 ทั้ง 2 สาเหตุมีร้อยละสะสม 83.03 จึงได้ทำการเลือกแก้ไข 2 สาเหตุดังกล่าว

สาเหตุที่ค้นพบในกรณีสายเป็นสะเก็ดคือ ไม่มี การวางแผนการเปลี่ยนหัวรีดที่แน่นอนทำให้เกิดความเสียหายไม่มีการตรวจสอบเพื่อการบำรุงรักษาเครื่องจักรและไม่มีบำรุงรักษาหัวรีด แสดงข้อมูลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนสายเป็นสะเก็ดเฉลี่ยระหว่าง เดือนตุลาคม – ธันวาคม พ.ศ.2561

สาเหตุ	ค่าเฉลี่ย (เมตร)	คิดเป็นร้อยละ	ร้อยละสะสม
หัวรีดชำรุด	246,540	55.42	55.42
หัวรีด (Die) ชำรุด	149,430	33.59	89.01
วัดอุณหภูมิไม่ได้มาตรฐาน	43,509	9.78	98.79
อื่นๆ	5,384	1.21	100.00
รวม	444,863	100.00	

พบว่าลักษณะบกร่องสายเป็นสะเก็ดเกิดจาก หัวรีดชำรุด คิดเป็นร้อยละ 55.42 และหัวรีดชำรุด คิดเป็น ร้อยละ 33.59 และมีร้อยละสะสม 89.01

5. สรุปแนวทางในการแก้ไขปัญหา

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาสายขาด และสายเป็นสะเก็ด สามารถสรุปแนวทางแก้ไขได้ ดังนี้

5.1 ปัญหาหัวรีดชำรุด แก้ไขโดย

- 1) จัดทำการบำรุงรักษาด้วยตนเอง Autonomous maintenance (AM) เพื่อยืดอายุการใช้งานหัวรีด
- 2) จัดทำตารางเปลี่ยนหัวรีด เพื่อป้องกันการเกิด ความเสียหายป้องกัน โดยใช้การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน Preventive maintenance (PM)

5.2 ปัญหาความเข้มข้นน้ำยารีดต่ำ แก้ไขโดย

- 1) เพิ่มขั้นตอนในการตรวจสอบน้ำยารีดโดยจัดทำ เป็น Check sheet ให้ผู้ปฏิบัติงานตรวจสอบทุกครั้งที่ทำ การผสมน้ำยารีด
- 2) จัดให้มีการสุ่มตรวจความเข้มข้นของน้ำยารีด
- 3) จัดอบรมให้พนักงานตระหนักถึงความสำคัญ ของกระบวนการทำงาน

5.3 ปัญหาหัวรีดชำรุด

เนื่องจากหัวรีดมีราคาสูงมาก ทำให้ไม่สามารถทำการเปลี่ยนก่อนการชำรุดได้จึงใช้วิธีการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (AM) เพื่อยืดอายุการใช้งานหัวรีด

6. การแก้ไขปัญหา

6.1 ปัญหาแหวนรีดชำรุด

ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการขาดการบำรุงรักษา เกิดงานเสียฉุกเฉิน หรือ Breakdown Maintenance (BM) [10] คือการซ่อมบำรุงที่เกิดขึ้นแบบไม่มีการวางแผนหรือคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า ทำให้เกิดความเสียหายให้กับบริษัท

จึงมุ่งเน้นที่จะลดหรือป้องกันไม่ให้เกิดการหยุดของเครื่องจักรแบบฉุกเฉิน โดยการนำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) เพื่อป้องกันและลดการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร หลีกเลี่ยงการเกิดความขัดข้องอย่างกะทันหัน ป้องกันไม่ให้เกิดงานเสีย และสามารถใช้เป็นข้อมูล ในการจัดทำคู่มือในการซ่อมบำรุง และนำการบำรุงรักษา ด้วยตนเอง (AM) โดยให้พนักงานฝ่ายผลิต ซึ่งเป็นพนักงานประจำเครื่องจักรเป็นผู้ทำการบำรุงรักษา เพื่อยืดอายุการใช้งานชิ้นส่วนเครื่องจักร ที่ตนเองรับผิดชอบ

ลักษณะของชิ้นส่วนที่จะจัดทำกรบำรุงรักษาเชิงป้องกันคือ แหวนรีด ชิ้นส่วนแหวนรีดนี้สามารถใช้งานได้ 2 ด้าน โดยรับแรงกดของเส้นลวด ทำให้แหวนรีดมีการเสื่อมสภาพตลอดเวลา โดยเมื่อถึงช่วงเวลานึงจะทำให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นงาน

รายละเอียดชั่วโมงการใช้งานก่อนที่จะกลับด้านและก่อนจะเปลี่ยนชิ้นใหม่ ค่าใช้จ่ายในการหยุดเครื่อง ระยะเวลาการเปลี่ยนแหวนและกลับแหวน ค่าแรงทางตรง ค่าแรงทางอ้อม ค่าเสียโอกาสใน ราคาแหวนรีด ระหว่างเดือนตุลาคม – ธันวาคม พ.ศ. 2561 แสดงดังตารางที่ 6

จากตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยอายุการใช้งานของแหวนรีด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 172.55 ชั่วโมง และระยะเวลาการกลับแหวนและเปลี่ยนแหวนเฉลี่ยอยู่ที่ 1.25 ชั่วโมง
 $\text{ค่าแรงทางตรง} = \text{ระยะเวลาการซ่อมบำรุง} \times \text{ค่าแรงพนักงาน}$
 $\text{ค่าใช้จ่ายการผลิต} = \text{ระยะเวลาการซ่อมบำรุง} \times \text{ค่าไฟ}$
 $\text{ค่าเสียโอกาส} = \text{ระยะเวลาการซ่อมบำรุง} \times \text{จำนวนที่ผลิตได้ต่อชั่วโมง} \times \text{ราคาวัตถุดิบ}$

พบว่าจะมีแหวนใช้งานได้ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย คือ 172.55 ชั่วโมง เนื่องจากขาดการทำความสะอาดและการบำรุงรักษา ที่ถูกต้อง

ตารางที่ 6 ความเสียหายก่อนการบำรุงรักษา

ครั้งที่	ก่อนPM	ชั่วโมงการใช้งาน	เวลาในการซ่อมบำรุง(ชม.)	ความเสียหายที่เกิดขึ้น (บาท)				
				ค่าแรงทางตรง (DL)	ค่าใช้จ่ายในการผลิต (OH)	ค่าเสียโอกาส	ราคาแหวนรีด	รวม
1	กลับด้าน	178	1.32	77.35	930.88	475,463.34	-	476,471.58
2	เปลี่ยน	168	1.22	71.48	860.18	439,352.20	3,600.00	443,883.87
3	กลับด้าน	168	1.30	76.38	919.10	469,444.82	-	470,440.30
4	เปลี่ยน	173	1.22	71.48	860.18	439,352.20	3,600.00	443,883.87
5	กลับด้าน	169	1.30	76.38	919.10	469,444.82	-	470,440.30
6	เปลี่ยน	167	1.22	71.48	860.18	439,352.20	3,600.00	443,883.87
7	กลับด้าน	175	1.34	78.73	947.38	483,889.28	-	484,915.38
8	เปลี่ยน	169	1.25	73.44	883.75	451,389.25	3,600.00	455,946.44
9	กลับด้าน	175	1.12	65.60	789.48	403,241.06	-	404,096.15
10	เปลี่ยน	179	1.27	74.42	895.53	457,407.77	3,600.00	461,977.72
11	กลับด้าน	177	1.23	72.46	871.97	445,370.73	-	446,315.15
	เฉลี่ย	172.55	1.25					
	รวม	1909.00	13.87	814.67	9,803.73	5,007,411.41	18,000.00	5,036,029.81

ทำให้ไม่สามารถนำข้อมูลนี้มาทำแผนการเปลี่ยน แหวนได้ จึงให้พนักงานทำการบำรุงรักษาด้วยตนเอง เพื่อให้ แหวนรีดมีอายุการใช้งานเต็มประสิทธิภาพ

โดยมีการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) ดังต่อไปนี้

1. ให้พนักงานฝ่ายผลิตทำความสะอาดเครื่องจักร ที่ตนเองรับผิดชอบ โดยนำกระดาษทรายขัดที่ แหวนรีดและนำที่เป่าลมเป่าเศษฝุ่นออก
2. ตรวจสอบความผิดปกติของแหวนรีดและ ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ รวบรวมข้อมูลเพื่อแจ้งให้ฝ่าย บำรุงรักษาจัดทำแผนงานในการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาด้วยตนเอง [11] คือ การเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการใช้งานเครื่องจักรของตนเอง การที่จะเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการใช้เครื่องจักรของตนเองนั้นได้ อันดับแรก คือสามารถ ตรวจสอบความผิดปกติได้ และอันดับที่ 2 ต้องสามารถสัมผัส ได้ถึงความผิดปกติที่กำลังจะเกิดขึ้น โดยเก็บข้อมูลหลัง การบำรุงรักษาด้วยตนเองระหว่างเดือน มกราคม – มีนาคม พ.ศ. 2562 ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ชั่วโมงการใช้งานแหวนรีด และเวลาที่ใช้ในการซ่อมบำรุงหลังการบำรุงรักษา

ครั้งที่	หลังทำ AM	ชั่วโมงการใช้งาน	เวลาในการซ่อมบำรุง(ชม.)
1	กลับด้าน	179	1.31
2	เปลี่ยน	175	1.24
3	กลับด้าน	179	1.25
4	เปลี่ยน	175	1.21
5	กลับด้าน	178	1.29
6	เปลี่ยน	176	1.21
7	กลับด้าน	177	1.37
8	เปลี่ยน	176	1.28
9	กลับด้าน	179	1.23
10	เปลี่ยน	180	1.28
11	กลับด้าน	178	1.22
	เฉลี่ย	177.45	1.26
	รวม	1909.00	13.87

จากตารางที่ 7 พบว่าแหวนรีดมีอายุการใช้งานเพิ่มขึ้น มากกว่าเดิมจากเฉลี่ย 172.55 ชั่วโมงเป็น 177.45 ชั่วโมง จาก ข้อมูลข้างต้นมีข้อมูลทั้งสิ้น 11 ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ด้วยความแปรปรวน 4.27 ชั่วโมง ด้วยค่าความเชื่อมั่นที่ 95% จะได้ชั่วโมงการกลับแหวนและเปลี่ยนแหวนอยู่ในช่วง 175 ถึง 180 ชั่วโมง โดยมีวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้

วิธีคำนวณ

$$100 (1-\alpha) \% = 95\% \quad (1)$$

$$\alpha = 0.05$$

$$Z_{\frac{\alpha}{2}} = Z_{0.025} = 1.96$$

$$CI \ 95\% \text{ ของ } \mu = \bar{X} \pm z \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

$$\mu = 177.45 \pm 1.96 \frac{4.27}{\sqrt{11}}$$

$$175 \leq \mu \leq 180$$

จากการคำนวณที่ค่าความเชื่อมั่น 95% จึงได้ กำหนดให้กลับและเปลี่ยนแหวน โดยให้เปลี่ยนแหวนและ กลับแหวนภายใน 176 ชั่วโมง หรือภายในกะการทำงานที่ 16

เนื่องจากง่ายต่อการควบคุม อีกทั้งต้องหยุด เครื่องจักร เพื่อตรวจสอบแผนงาน ปรับตั้งเครื่องจักร เตรียมงาน เปลี่ยนขนาดสาย จึงเปลี่ยนแหวนและกลับแหวน พร้อมกับการเปลี่ยนกะการทำงาน ขณะเปลี่ยนกะ ทำให้เกิด ความเสียหายลดลงจากเดิม ตัวอย่างแผนเปลี่ยนแหวน และกลับแหวนรีดแสดงดังตารางที่ 8

จากการกลับแหวนและเปลี่ยนแหวนตามแผน ก่อนเกิดความเสียหาย ทำให้เวลาสูญเสียจากการหยุด เครื่องจักรถูกเงินลดลง ทำให้ไม่เกิดของเสียจากแหวนรีด ชำรุด และเวลาในการซ่อมบำรุงรักษาลดลง ส่งผลให้ค่าแรง ทางตรง ค่าใช้จ่ายในการผลิต และค่าเสียโอกาสลดลง แสดงดังตารางที่ 9

การบำรุงรักษาตามแผน [12] คือ การการ บำรุงรักษาด้วยตนเองโดยฝ่ายผลิตเป็นผู้ดำเนินการ และการ บำรุงรักษาเฉพาะทางโดยฝ่ายซ่อมบำรุงเป็นผู้ดำเนินการ บำรุงรักษา โดยมุ่งเน้นที่จะรักษาสภาพเครื่องจักร และ อุปกรณ์ให้ดีที่สุด

ตารางที่ 8 แผนการผลิตและแผนการเปลี่ยนแวนรีด

เครื่องจักร	วันที่	เวลาปฏิบัติงาน : ชั่วโมงงาน					ผู้ปฏิบัติงาน	
		ช่วงเวลาทำงาน	ปกติ	ล่วงเวลา	ผลรวม	ชั่วโมงงานสะสม	คนงาน	แรงงาน
D1	01-03-19	8.00-20.00	8	3	11	11	2	22
	01-03-19	20.00-8.00	8	3	11	22	2	22
	02-03-19	8.00-20.00	8	3	11	33	2	22
	02-03-19	20.00-8.00	8	3	11	44	2	22
	04-03-19	8.00-20.00	8	3	11	55	2	22
	04-03-19	20.00-8.00	8	3	11	66	2	22
	05-03-19	8.00-20.00	8	3	11	77	2	22
	05-03-19	20.00-8.00	8	3	11	88	2	22
	06-03-19	8.00-20.00	8	3	11	99	2	22
	06-03-19	20.00-8.00	8	3	11	110	2	22
	07-03-19	8.00-20.00	8	3	11	121	2	22
	07-03-19	20.00-8.00	8	3	11	132	2	22
	08-03-19	8.00-20.00	8	3	11	143	2	22
	08-03-19	20.00-8.00	8	3	11	154	2	22
	09-03-19	8.00-20.00	8	3	11	165	2	22
กลับแวน	09-03-19	20.00-8.00	8	3	11	176	2	22
	10-03-19	8.00-20.00	-	11	11	11	2	22

ตารางที่ 9 ความเสียหายหลังการบำรุงรักษา

ครั้งที่	หลังทำ AM และ PM	ชั่วโมงการใช้งาน	เวลาในการซ่อม บำรุง(ชม.)	ความเสียหายที่เกิดขึ้น (บาท)				
				ค่าแรงทางตรง (DL)	ค่าใช้จ่ายในการผลิต (OH)	ค่าเสียโอกาส	ราคาแวนรีด	รวม
1	กลับด้าน	176	0.77	45.04	542.03	276,852.07	-	277,439.15
2	เปลี่ยน	176	0.82	47.98	577.38	294,907.64	3,600.00	299,133.01
3	กลับด้าน	176	0.80	47.00	565.60	288,889.12	-	289,501.72
4	เปลี่ยน	176	0.72	42.10	506.68	258,796.50	3,600.00	262,945.29
	เฉลี่ย	176.00	0.78					
	รวม	704.00	3.10	182.13	2191.70	1,119,445.34	7,200.00	1,129,019.17

6.2 ปัญหาความเข้มข้นน้ำยารีดต่ำ

ปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากพนักงานไม่เติมน้ำยารีด โดยจากเดิมต้องผสมน้ำยารีดทุกครั้ง จึงเปลี่ยนเป็นการผสมในถัง 200 ลิตร จัดทำแบบฟอร์มให้พนักงานบันทึกความเข้มข้นน้ำยารีดก่อนเริ่มงาน และมอบหมายให้หัวหน้างานสุ่มตรวจความเข้มข้นของน้ำยารีด 1 ครั้ง/สัปดาห์

6.3 ปัญหาหัวรีดชำรุด

ปัญหาหัวรีดชำรุดเกิดจากการเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน จึงใช้วิธีการ AM เข้ามาใช้ เนื่องจากหัวรีดเป็น Diamond มีราคาสูง จึงใช้การบำรุงรักษาแบบ BM และจัดทำแผนการรับมือในกรณีเกิดความเสียหาย

7. ผลการดำเนินงาน

จากที่ได้แก้ไขปัญหาแวนรีดชำรุด น้ำยารีดต่ำ และหัวรีดชำรุด ทำให้ของเสียลดลง โดยเก็บข้อมูลเดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 แสดงดังตารางที่ 10 และตารางที่ 11

ตารางที่ 10 ตารางของเสียก่อนและหลังปรับปรุง

สัปดาห์	%ของเสียก่อนปรับปรุง	%ของเสียก่อนปรับปรุง	%ของเสียที่ลดลงจากเดิม
สัปดาห์ที่ 1	9.95%	1.70%	82.90%
สัปดาห์ที่ 2	9.95%	1.73%	82.63%
สัปดาห์ที่ 3	9.95%	1.58%	84.12%
สัปดาห์ที่ 4	9.95%	1.58%	84.16%
เฉลี่ย	9.95%	1.65%	83.46%

ตารางที่ 11 ค่าประสิทธิภาพโดยรวมหลังการปรับปรุง

เดือน	เวลารับภาระงาน (ชั่วโมง)	เวลาสูญเสียจาก การขัดข้อง (ชั่วโมง)	ปริมาณการ ผลิตได้จริง (เมตร)	ปริมาณของเสีย (เมตร)	ความพร้อม ใช้งาน (%)	อัตราสมรรถนะ (%)	อัตราของดี (%)	OEE (%)
สัปดาห์ที่ 1	144	14	2,054,643	35,795	90.28%	91.32%	98.26%	81.003%
สัปดาห์ที่ 2	144	13	2,034,754	36,863	90.97%	90.43%	98.19%	80.779%
สัปดาห์ที่ 3	144	15	2,078,954	33,873	89.58%	92.40%	98.37%	81.425%
สัปดาห์ที่ 4	144	14	2,045,465	34,375	90.28%	90.91%	98.32%	80.692%
เฉลี่ย					90.28%	91.26%	98.27%	81.07%

จากตารางข้างต้นแสดงให้เห็นว่าปริมาณของเสียลดลง โดยก่อนปรับปรุงมีของเสียร้อยละ 9.95 หลังการปรับปรุง เปอร์เซ็นต์ของเสียลดลงเหลือร้อยละ 1.65 โดยเปอร์เซ็นต์ของเสียลดลงจากเดิมร้อยละ 83.46 ระยะเวลาการหยุดของเครื่องจักรลดลง ความพร้อมใช้งานเพิ่มมากขึ้น และพบว่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 54.49 เป็นร้อยละ 81.07

แสดงถึงปัญหาที่ทำให้เกิดการหยุดเครื่องจักรลดลง ความพร้อมใช้งานเพิ่มมากขึ้น และอัตราของดีเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งค่าความเสียหายลดลงจากเดิมประมาณ 500,000 บาท ต่อเดือน และยังสามารถปรับแผนการใช้งานเพื่อใช้กับการบำรุงรักษาเครื่องจักรในอนาคต

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] H.Zhang, A.Li, L.Xu and M.Giovanni, "Automatic Estimate of OEE Considering Uncertainty" *Procedia CIRP*, Vol.81, pp.630-635, 2019.
- [2] M.Yukitaka, "Quality control of mass production components based on defect analysis" *Metal Fatigue*, pp.669-687, 2019.
- [3] A.Mazher and M.Khan, "Reliable Preventive Maintenance Scheduling" *AIIE Transactions*, Vol.11, pp.221-228, 2007.
- [4] G.Frank, C.Paul, G.Lizbeth, N.Anthony and H.Vincent, "Improving manufacturing productivity by combining cognitive engineering and lean-six sigma methods" *Procedia CIRP*, Vol.81, pp.641-646, 2019.

- [5] S.Anand and K.N.Nandurkar, "Optimizing & Analysing Overall Equipment Effectiveness (OEE) Through Design of Experiments (DOE)" *Procedia Engineering* Vol.38, pp.2,973-2,980, 2012.
- [6] F.Luca, M.Marco and G.Alice, "Orchestration of preventive maintenance interventions" *IFAC-Papers Online* Vol. 50, pp.13,976 - 13,981, July, 2017.
- [7] P.Guariente, I.Antoniolli, L.Pinto Ferreira, T.Pereira and F.J.G.Silva, "Implementing autonomous maintenance in an automotive components manufacturer" *Procedia Manufacturing*, Vol.13, pp. 1,128-1,134, 2017.
- [8] W.Torgeir and R.Geir "Beyond Waste Elimination: Assessing Lean Practices in Product Development" *Procedia CIRP*, Vol.50, pp. 179-185, 2016 .
- [9] O.Thanee, "Total Productive maintenance", Peak-blue, Nonthaburi, 2009.
- [10] M.Ozkok, "The effects of machine breakdown on hull structure production process" *Scientia Iranica*, Vol. 20, pp. 900-908, June, 2013.
- [11] N.Chantran, "Industrial Maintenance Management Technology", Charansanitwong-printing, Bangkok, 2016.
- [12] S.Ehram and S.Seyed, "A hybrid method for flowshops scheduling with condition-based maintenance constraint and machines breakdown" *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, pp.2,020-2,029, March, 2011.