การประชุมวิชาการนวัตกรรมด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ครั้งที่ 3
The 3rd Conference on Innovation Engineering and Technology for Economy and Society
วันที่ 29 มีนาคม 2563 ณ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต วิทยาเขตร่มเกล้า

การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยการซ่อมบำรุง
Increasing Efficiency of The Production Process for Electric Motor by Preventive Maintenance

โกเมน สีแสด[1] ศักดิ์ชาย รักการ[1] อ.จิรวัฒน์ ปล้องใหม่[1] และ พจนีย์ ศรีวิเชียร[1]
[1]หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต วิทยาเขตพัฒนาการ
1761 ถนนพัฒนาการ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250

Gomaen Seesand[1], Sakchai Rakkarn[1], Jeerawat Plongmai and Phniis Sriwichian[1]
[1] Graduate School, Master of Engineering Program in Engineering Management,
Kasem Bundit University, Pattanakarn Campus
1761 Pattanakarn Rd., Suanluang Bangkok 10250, Thailand
E-mail: gomen2522@gmail.com[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยการลดเวลาการขัดข้องของเครื่องจักรและการลดของเสียในกระบวนการผลิต โดยใช้โรงงานตัวอย่างซึ่งผลิตมอเตอร์ไฟฟ้าในประเทศไทยเป็นกรณีศึกษา การศึกษาครั้งนี้เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย การลดความสูญเปล่า 7 ประการ และเครื่องมือควบคุมคุณภาพ (7 QC Tools) สำหรับเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหาหาสาเหตุ การศึกษาเบื้องต้นพบว่า โรงงานตัวอย่างไม่มีระบบการจัดการการซ่อมบำรุง โดยทำการซ่อมบำรุงรักษาก็ต่อเมื่อมีเครื่องจักรหยุดทำงานในหน้างานเท่านั้น การศึกษานี้จึงได้เสนอระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรและการจัดตั้งกลุ่ม Quality Control Circle: QCC เพื่อแก้ไขปัญหาของเสียในกระบวนการผลิต จากการดำเนินงานได้นำระบบไปปฏิบัติและทำการเปรียบเทียบผลก่อนดำเนินการและหลังดำเนินการซึ่งสรุปผลได้ดังต่อไปนี้ โดยค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการขัดข้องของเครื่องจักร MTBF เพิ่มขึ้นเป็น 49.54 ชั่วโมง ค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อม MTTR ลดลงเป็น 0.92 ชั่วโมง ค่าอัตราความสูญเสียจากการหยุดเครื่องจักรลดลงเป็น 1.81 เปอร์เซ็นต์ ค่าความพร้อมใช้ของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นเป็น 98 เปอร์เซ็นต์ และของเสียในกระบวนการผลิตลดลง 0.63 เปอร์เซ็นต์

Abstract

The objective of this study is to increase the efficiency of the electric motor production process by reducing machine downtime and reducing waste in the production process. A case study of the electric motor manufacturing industry in Thailand was related. In this study, the tools are applied consist of 7 Waste. and quality control tools (7 QC Tools) for data collection and problem analysis. Preliminary studies show that the sample factory does not have a maintenance management system. The maintenance will be performed only when the machine stopped working on site. This research therefore proposed preventive maintenance systems for use in machine maintenance. The grouping of a Quality Control Circle Team (QCC) is to solving waste problems in the production process. From operating according to the system and compare the results before-after, get the results as follows.

The average mean time between failure (MTBF) were increased by 49.54 hr. The average mean time to repair (MTTR) were decreased by 0.92 hr. Rate stop loss machine were decreased by 1.81%. Availability machine were increased by 98%. And the reduction of waste in the production process decreased by 0.63%.
Keywords Reducing machine downtime, Applied consist of 7 Waste, Quality Control Circle Team (QCC)

1.บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมการผลิตได้มีการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อที่จะทำการพัฒนากระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบของผลิตภัณฑ์ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และเวลาที่ใช้ในการส่งมอบได้ตรงตามที่ลูกค้าต้องการ ดังนั้นผู้ผลิตจึงต้องมีการแข่งขันกันในด้านออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ มาทดแทนผลิตภัณฑ์เก่า ๆ รวมถึงเวลาในการส่งมอบที่ตรงตามกำหนด ซึ่งจะทำให้บริษัทสามารถได้รับความเชื่อมั่นจากลูกค้า โดยผลตามมาคือ ความต้องการผลิตภัณฑ์จากลูกค้าจะเพิ่มมากขึ้น ผู้ผลิตจำเป็นจะต้องมีการเพิ่มกำลังการผลิต โดยการเพิ่มเครื่องจักรหรือกำลังคน เพื่อที่จะทำการเพิ่มผลผลิต แต่ในสภาพการผลิตอาจจะมีการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ไม่ได้ประสิทธิภาพเต็มที่ ทำให้บริษัทต้องมีการแบกรับภาระและต้นทุนในการผลิตเพิ่มมากขึ้น โดยสิ่งสำคัญที่ผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมต้องทำ คือ การวางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิต ให้ทำงานได้ต่อเนื่อง ไม่มีสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรขัดข้อง ผลิตสินค้าได้ถูกต้อง แม่นยำ มีคุณภาพ สามารถผลิตตามแผนที่วางไว้และใช้เวลาในการผลิตให้สั้นที่สุด [1]

ในอุตสาหกรรมการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้าก็เช่นเดียวกัน การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรของบริษัทในปัจจุบัน การบำรุงรักษาที่ไม่เป็นระบบ ไม่ได้วางแผนการซ่อมบำรุงที่ดี จึงทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับเครื่องจักรขัดข้อง ส่งผลกระทบต่อการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งไม่สามารถผลิตตามแผนที่วางไว้ได้ จากการเก็บข้อมูลปัญหาของ เครื่องจักรที่ขัดข้องในกระบวนการผลิตมอเตอร์จำนวน 4 เครื่องที่มีปัญหาสูงสุด โดยใช้ข้อมูลของเครื่องจักรขัดข้องในระยะเวลา 16 เดือนที่ผ่านมาตั้งแต่เดือนมกราคม 2561 ถึงเดือนเมษายน 2562

ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้มุ่งที่จะปรับปรุงและพัฒนาการทำงานของหน่วยงานผลิตและหน่วยงานซ่อมบำรุง โดยการมุ่งเน้นให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการบำรุงรักษาเครื่องจักร ซึ่งใช้เครื่องจักรจำนวน 4 เครื่อง ที่มีปัญหาอัตราขัดข้องโดยรวมเฉลี่ยต่อเดือน 3,177 นาที และการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตเฉลี่ยต่อเดือน จำนวน 848 ตัว มาทำการศึกษาเป็นต้นแบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่เป็นระบบ จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ปัญหาที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิต

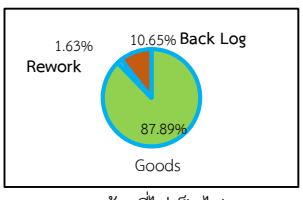
2. วิธีดำเนินการศึกษา

กระบวนการดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ และประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยการซ่อมบำรุง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- ศึกษาข้อมูล และเก็บข้อมูล - วิเคราะห์ข้อมูลปัญหา
- กำหนดแนวทางแก้ปัญหา - ผลลัพธ์ และการวิเคราะห์
- สรุป และอภิปราย - จัดทำรายงาน และนำเสนอ

2.1 ข้อมูลในการศึกษา

ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้าของโรงงานแห่งหนึ่งมาทำการศึกษา ซึ่งปัญหาที่ผ่านมาไม่สามารถส่งมอบสินค้าได้ทันต่อความต้องการของลูกค้า สืบเนื่องมาจากการผลิตไม่เป็นไปตามแผนผลิตที่กำหนดไว้ สาเหตุหลัก ๆ มาจากเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตขัดข้อง และการเกิดของเสียในกระบวนการผลิต ข้อมูลการผลิตมอเตอร์ตั้งแต่เดือนมกราคม 2561 – เดือนเมษายน 2562 ซึ่งไม่เป็นไปตามแผนการผลิตที่วางไว้ ดังจะเห็นได้จากการมีงาน Rework 13,564 ตัว คิดเป็น 1.63% ต่อเดือน และเป็นงาน Back Log 98,993 ตัว คิดเป็น 10.65% ต่อเดือน ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กราฟแสดงงานตกค้างที่ไม่เป็นไปตามแผนการผลิต

ดังนั้นทางผู้ศึกษาจึงได้นำปัญหางาน Back log และปัญหางาน Rework มาทำการแก้ไข ซึ่งปัญหาหลัก ๆ จะเกิดจากสาเหตุเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตขัดข้องและการเกิดของเสียในกระบวนการผลิต โดยจะใช้หลักการจัดการกระบวนการ รวมถึงการจัดการเชิงวิศวกรรมเข้ามาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุง เพื่อเพิ่มผลผลิตให้ได้มากยิ่งขึ้นและสามารถรองรับและตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้

2.2 การเก็บข้อมูลในการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลเฉพาะกลุ่มเครื่องจักรของไลน์การผลิตมอเตอร์ เพื่อวิเคราะห์และหาแนวทางการแก้ไขปัญหา โดยได้เก็บข้อมูลการขัดข้องของเครื่องจักรตั้งแต่เดือนมกราคม 2561 – เดือนเมษายน 2562 พบว่า เครื่องจักรขัดข้องหรือหยุดสูงที่สุด 4 อันดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการขัดข้องของเครื่องจักรจำนวน 4 เครื่องจักร

Breakdown Time January 2561 - April 2562				
No.	Process Machine	Breakdown Time (Min)	เวลาเฉลี่ยต่อเดือน	% BDT
1	Inserter D/F	13587	849.19	26.73%
2	Winding D/F	12871	804.44	25.32%
3	Inserter H/F	12318	769.88	24.24%
4	Winding H/F	12051	753.19	23.71%
TOTAL		50827	3176.69	

จากตารางที่ 1 เครื่องจักรที่ขัดข้องสูงสุดคือ เครื่อง Inserter D/F Breakdown Time เท่ากับ 13587 นาที เวลาเฉลี่ยต่อเดือน เท่ากับ 849.19 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 26.73% เครื่อง Winding D/F Breakdown Time เท่ากับ 12871 นาที เวลาเฉลี่ยต่อเดือน เท่ากับ 804.44 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 25.32% เครื่อง Inserter H/F Breakdown Time เท่ากับ 12318 นาที เวลาเฉลี่ยต่อเดือน เท่ากับ 769.88 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 24.24% เครื่อง Winding H/F Breakdown Time เท่ากับ 12051 นาที เวลาเฉลี่ยต่อเดือน เท่ากับ 753.19 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 23.71%

2.3 วิเคราะห์ข้อมูลปัญหา

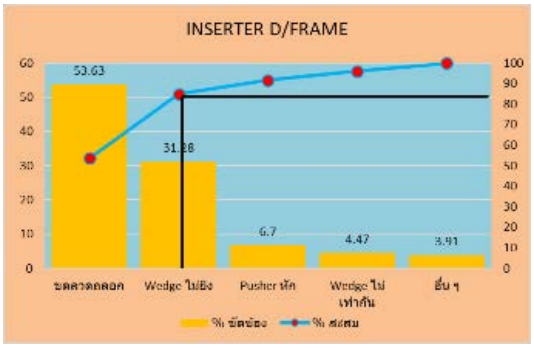
ในการวิเคราะห์ปัญหาใช้เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools) สำหรับเป็นกลวิธีในการวิเคราะห์ปัญหาภายใต้หลักการ 2 ประการ คือ การทำให้ง่าย (สำหรับพนักงานปฏิบัติการหน้างานโดยส่วนใหญ่) และมีความสามารถในการประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมทั่ว ๆ ไป และองค์กรทั่ว ๆ ไป ประกอบด้วย แผนภาพพาเรโต (Pareto Diagram) กราฟ (Graph) แผนภาพก้างปลา (Fish Bone Diagram) [4]

จากการเก็บข้อมูลปัญหาเครื่องจักรขัดข้องตั้งแต่เดือนมกราคม 2561 ถึงเดือนเมษายน 2562 พบสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรจำนวน 4 เครื่องจักรขัดข้องโดยจำแนกออกเป็นตารางเครื่องจักรดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 แสดงปัญหาการขัดข้องของเครื่อง Inserter D/F

จากตารางที่ 2 แสดงเปอร์เซ็นต์ขัดข้องและเปอร์เซ็นต์สะสมของเครื่อง Inserter D/F ดังรูปที่ 2

ปัญหา	จำนวนครั้ง	ค่าเฉลี่ย	% ขัดข้อง	% สะสม
ขดลวดถลอก	96	6	53.63	53.63
Wedge ไม่ยิง	56	3.5	31.28	84.92
Pusher หัก	12	0.75	6.7	91.62
Wedge ไม่เท่ากัน	8	0.5	4.47	96.09
อื่น ๆ	7	0.44	3.91	100
รวม	179	11.19		

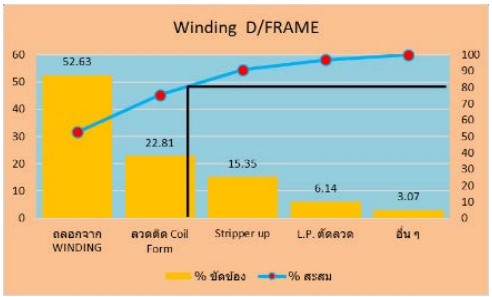


รูปที่ 2 กราฟแสดงการวิเคราะห์ปัญหาเครื่อง Inserter D/F ขัดข้อง พบว่า ขดลวดถลอกเท่ากับ 53.63% และ Wedge ไม่ยิงเท่ากับ 31.28% ซึ่งเป็นปัญหาสูงสุดที่ต้องนำไปแก้ไข

ตารางที่ 3 แสดงปัญหาการขัดข้องของเครื่อง Winding D/F

ปัญหา	จำนวนครั้ง	ค่าเฉลี่ย	% ขัดข้อง	% สะสม
ถลอกจาก WINDING	120	7.5	52.63	52.63
ลวดติด Coil Form	52	3.25	22.81	75.44
Stripper up	35	2.19	15.35	90.79
L.P. ตัดลวด	14	0.88	6.14	96.93
อื่น ๆ	7	0.44	3.07	100
รวม	228	14.26		

จากตารางที่ 3 แสดงเปอร์เซ็นต์ขัดข้องและเปอร์เซ็นต์สะสม ของเครื่อง Winding D/F ดังรูปที่ 3

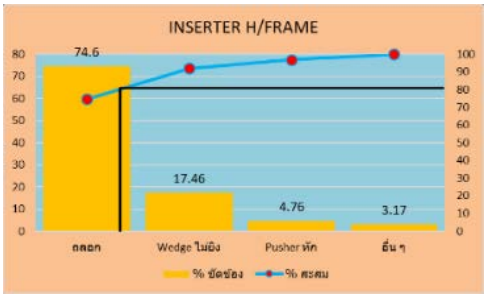


รูปที่ 3 กราฟแสดงการวิเคราะห์ปัญหาเครื่อง Winding D/F ขัดข้อง พบว่า ลวดถลอกจาก WINDING เท่ากับ 52.63% และลวดติด Coil form เท่ากับ 22.81% ซึ่งเป็นปัญหาสูงสุดที่ต้องนำไปแก้ไข

ตารางที่ 4 แสดงปัญหาการขัดข้องของเครื่อง Inserter H/F

ปัญหา	จำนวนครั้ง	ค่าเฉลี่ย	% ขัดข้อง	% สะสม
ถลอก	94	5.88	74.6	74.6
Wedge ไม่ยิง	22	1.38	17.46	92.06
Pusher หัก	6	0.38	4.76	96.83
อื่น ๆ	4	0.25	3.17	100
รวม	126	7.875		

จากตารางที่ 4 แสดงเปอร์เซ็นต์ขัดข้องและเปอร์เซ็นต์สะสม ของเครื่อง Inserter H/F ดังรูปที่ 4

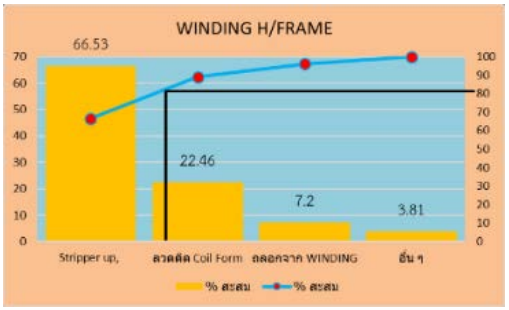


รูปที่ 4 กราฟแสดงการวิเคราะห์ปัญหาเครื่อง Inserter H/F ขัดข้อง พบว่า ถลอก เท่ากับ 74.6% ซึ่งเป็นปัญหาสูงสุดที่ต้องนำไปแก้ไข

ตารางที่ 5 แสดงปัญหาการขัดข้องของเครื่อง Winding H/F

ปัญหา	จำนวนครั้ง	ค่าเฉลี่ย	% ขัดข้อง	% สะสม
Stripper up,	157	9.81	66.53	66.53
ลวดติด Coil Form	53	3.31	22.46	88.98
ถลอกจาก WINDING	17	1.06	7.2	96.19
อื่น ๆ	9	0.56	3.81	100
รวม	236	14.75		

จากตารางที่ 5 แสดงเปอร์เซ็นต์ขัดข้องและเปอร์เซ็นต์สะสมของเครื่อง Winding H/F ดังรูปที่ 5

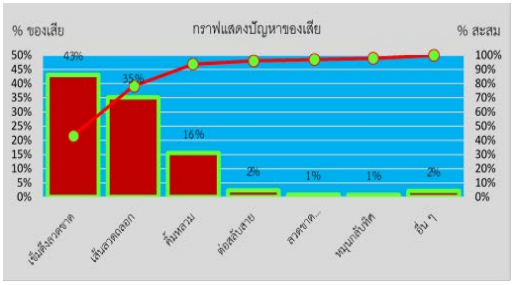


รูปที่ 5 กราฟแสดงการวิเคราะห์ปัญหาเครื่อง Winding H/F ขัดข้อง พบว่า Stripper up เท่ากับ 66.53% และลวดติด Coil form เท่ากับ 22.46% ซึ่งเป็นปัญหาสูงสุดที่ต้องนำไปแก้ไข

ตารางที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า

ปัญหา	ของเสีย	เฉลี่ย/เดือน	% ของเสีย	% สะสม
เข็มดึงลวดขาด	5846	365	43%	43%
เส้นลวดถลอก	4761	298	35%	78%
คิ้มหลวม	2109	132	16%	94%
ต่อสลับสาย	317	20	2%	96%
ลวดขาด Final form	122	8	1%	97%
หมุนกลับทิศ	116	7	1%	98%
อื่น ๆ	293	18	2%	100%
TOTAL	13,564	848		

จากตารางที่ 6 การวิเคราะห์ปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้าพบว่า เข็มดึงลวดขาด เท่ากับ 43% และเส้นลวดถลอก เท่ากับ 35% ซึ่งเป็นปัญหาสูงสุดที่ต้องนำไปแก้ไขดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 กราฟแสดงปัญหาของเสียในการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า

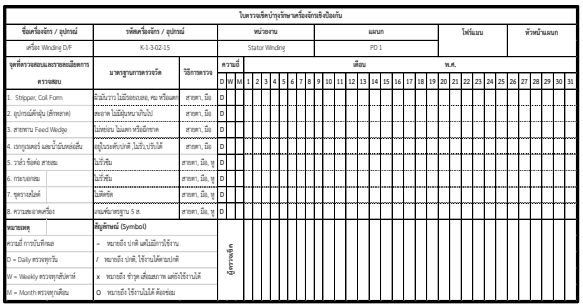
2.4 กำหนดแนวทางแก้ปัญหา

2.4.1 การดำเนินแนวทางแก้ไขปัญหาด้านการขัดข้องของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้าได้มีการกำหนดปัญหา สาเหตุ แนวทางแก้ไข เกณฑ์มาตรฐาน และผู้รับผิดชอบดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงแนวทางการแก้ไขปัญหาเครื่องจักรขัดข้องในกระบวนการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไขปัญหา	เกณฑ์มาตรฐาน	ผู้รับผิดชอบ
ขดลวดถลอก	ไม่ได้ปัดมัน ขัดเงา Blade	จัดทำตาราง PM ปัดมัน ขัดเงา กำหนดระยะเวลาในการปัดมัน ขัดเงา	ปฏิบัติตามตาราง PM 1 เดือน/ครั้ง	โฟร์แมน
	ไม่ได้ชโลมน้ำมัน	จัดเตรียมอุปกรณ์ชโลมน้ำมัน 1 ชุด/จุด	กำหนดให้ชโลมน้ำมันก่อนทำงานทุก	พนักงานประจำเครื่อง
Wedge ไม่ยิง	ร่องนำ Wedge สกปรก	จัดทำอุปกรณ์ ผ้าสักหลาดดักจับฝุ่นก่อน Feed Wedge เข้าในร่องนำ	กำหนดเปลี่ยนสักหลาด 1 ครั้งต่อ	โฟร์แมน
ลวดถลอกจาก Winding	Coil Form เป็นรอยเบลอ	จัดทำถาดใส่ Coil Form	จัดทำตารางปัดมัน ขัดเงา 1 ครั้ง/เดือน	โฟร์แมน
ลวดติด Coil Form	ลวดเป็นก้อน ลวดไม่ไหล	จัดทำตารางปัดมัน ขัดเงา Coil Form	ปัดมัน ขัดเงา 1 ครั้ง/เดือน	โฟร์แมน
Stripper Up, In, Out	น็อตล็อค Stripper ขาด	กำหนดระยะเวลาการเปลี่ยนน็อต	ตรวจสอบทุกวัน เปลี่ยนน็อตสัปดาห์ 1	โฟร์แมน

จากตารางที่ 7 แสดงปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรในการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้าขัดข้อง โดยได้กำหนดแนวทางการแก้ไข ซึ่งได้นำเอาหลักการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) มาใช้ โดยจัดทำเอกสารการตรวจสอบเครื่องจักรและ เอกสารการเปลี่ยนอะไหล่เครื่องจักร การกำหนดแผนในการบำรุงรักษาเครื่องจักรดังแสดงในรูปที่ 7



ใบตรวจเช็คบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร / อุปกรณ์	รหัสเครื่องจักร / อุปกรณ์	หน่วยงาน	แผนก	โฟร์แมน	หัวหน้าแผก
เครื่อง Winding D/F	K1-3-02-15	Stator Winding	PD 1		

จุดที่ตรวจสอบและรายละเอียดการตรวจสอบ	มาตรฐานการตรวจวัด	วิธีการตรวจ	ความถี่ D	W
1. Shipper, Coil Form	ฟิล์มโรงา ไม่มีรอยแตก, หัก หรือแตก	สายตา, มือ	D	
2. อุปกรณ์ดัดปลาย (สังเกตจาก)	ขอบคม ไม่มีรุ่งหนา ไม่ใหม่	สายตา, มือ	D	
3. สายพาน Feed Wedge	ไม่หย่อน ไม่แตก หรือฉีกขาด	สายตา, มือ	D	
4. เกจวัดแรงดัน และน้ำมันหล่อเลื่น	อยู่ในระดับปกติ ไม่รั่วซึมไม่	สายตา, มือ	D	
5. วาล์ว ข้อต่อ สายลม	ไม่รั่วซึม	สายตา, มือ, หู	D	
6. กระบอกลม	ไม่รั่วซึม	สายตา, มือ, หู	D	
7. จุดกระโดด	ไม่สึกหรอ	สายตา, มือ, หู	D	
8. ความสะอาดเครื่อง	ปราศจากฝุ่นหนาสกปรก	สายตา, มือ, หู	D	

สัญลักษณ์ (Symbol)	
- หมายถึง ปกติ ไม่มีการใช้งาน	
/ หมายถึง ปกติ ใช้งานได้ตามปกติ	
x หมายถึง ชำรุด เสื่อมสภาพ แต่ยังใช้งานได้	
O หมายถึง ใช้งานไม่ได้ ต้องซ่อม	

รูปที่ 7 ตัวอย่างใบตรวจสอบเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า

โดยใช้ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการบำรุงรักษา คือ เวลาเฉลี่ยระหว่างการขัดข้อง (Mean Time between Failure: MTBF), เวลาเฉลี่ยในการซ่อม (Mean Time To Repair: MTTR), อัตราความสูญเสียจากการหยุดเครื่องจักร, ความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร [5] โดยคิดจากสูตรตัวอย่างดังนี้

$$\text{MTBF} = \frac{\text{เวลาที่เครื่องจักรทำงานจริง (ชม.)} - \text{เวลาการหยุดเครื่องจักรทั้งหมด (ชม.)}}{\text{จำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุด (ครั้ง)}}$$

$$= \frac{7{,}671\ (\text{ชม.}) - 226.36\ (\text{ชม.})}{179\ (\text{ครั้ง})} = 41.59\ (\text{ชม.})$$

$$\text{MTTR} = \frac{\text{เวลาการหยุดเครื่องจักรทั้งหมด (ชม.)}}{\text{จำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุด}}$$

$$= \frac{226.36\ (\text{ชม.})}{179\ (\text{ครั้ง})} = 1.26\ (\text{ชม.})$$

อัตราความสูญเสียจากการหยุดเครื่องจักร Rate Stop Loss Machine

$$= \frac{\text{เวลาการหยุดเครื่องจักรทั้งหมด (ชม.)}}{\text{เวลาที่เครื่องจักรปฏิบัติงานจริงทั้งหมด (ชม.)}} \times 10$$

$$= \frac{226.36\ (\text{ชม.})}{7{,}671\ (\text{ชม.})} \times 100 = 2.95\%$$

ความพร้อมการใช้งานเครื่องจักร Availability Machine

$$= \frac{\text{เวลาที่เครื่องจักรทำงานจริง (ชม.)} - \text{เวลาการหยุดเครื่องจักร (ชม.)}}{\text{เวลาที่เครื่องจักรทำงานจริง (ชม.)}} \times 100$$

$$= \frac{7{,}671\ (\text{ชม.}) - 226.36\ (\text{ชม.})}{7{,}671\ (\text{ชม.})} \times 100 = 97.05\%$$

ตารางที่ 8 การสรุปค่า MTBF, MTTR, Rate Stop Loss Machine และ Availability Machine ของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า

ลำดับ	ชื่อเครื่องจักร	เวลาการผลิต (ชม.)	เวลาหยุดซ่อม (ชม.)	จำนวนครั้งที่หยุด	MTBF (ชม.)	MTTR (ชม.)	อัตราการสูญเสียจากการหยุดเครื่องจักร	ความพร้อมใช้ของเครื่องจักร
1	Inserter D/F	7671	226.36	179	41.59	1.26	2.95%	97.05%
2	Winding D/F	7671	215	228	32.7	0.94	2.80%	97.20%
3	Inserter H/F	7671	205	232	32.18	0.88	2.67%	97.33%
4	Winding H/F	7671	201	236	31.65	0.85	2.62%	97.38%
รวม		7671	211.84	218.75	34.1	0.97	2.76%	97.24%

จากตารางที่ 8 แสดงเวลาเฉลี่ยระหว่างการขัดข้อง (MTBF), เวลาเฉลี่ยในการซ่อม (MTTR), อัตราความสูญเสียจากการหยุดเครื่องจักร, ความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร จำนวนสูงสุด 4 เครื่องจักร ซึ่งได้กำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหาเอาไว้ในข้างต้นแล้ว

2.4.2 การดำเนินแนวทางแก้ไขปัญหาด้านการเกิดของเสียในกระบวนการผลิต ได้มีการกำหนดปัญหา สาเหตุ แนวทางแก้ไข เกณฑ์มาตรฐาน และผู้รับผิดชอบดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงปัญหาการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไขปัญหา	เกณฑ์มาตรฐาน	ผู้รับผิดชอบ
เข็มดึงลวดขาด	อุปกรณ์ปรับความดึงเชือกชำรุด	ติดตั้งอุปกรณ์ปรับตั้งความดึงเชือก	เปลี่ยนสปริงทุก 3 เดือน	โฟร์แมน
เส้นลวดคดลอก	การใช้ต้อนทุน Coil Hight	จัดทำเครื่อง Preform ก่อนส่งต่อขั้นตอนต่อไป	ความสูง Coil Hight ไม่เกินข้อกำหนดที่ 30 mm.	โฟร์แมน

จากตารางที่ 9 ปัญหาที่เกิดของเสียในกระบวนการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้าได้กำหนดแนวทางการแก้ไขโดยการจัดตั้งกลุ่ม (Quality Control Circle: QCC) เป็นกิจกรรมที่พนักงานในกลุ่มซึ่งจัดตั้งขึ้นมาโดยความสมัครใจ ได้ร่วมกันดำเนินการเพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้นจนกระทั่งกลายเป็นกระบวนการในการพัฒนาและปรับปรุงการทำงานอย่างต่อเนื่องที่มีประสิทธิภาพ ดังแสดงในรูปที่ 8

รูปที่ 8 การจัดตั้งกลุ่ม QC Circle เพื่อแก้ไขปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า

โดยเป้าหมายของคิวซีเซอร์เคิล (QC Circle) คือ เพื่อสร้างสถานที่ทำงานที่เข้มแข็ง เพื่อทำให้กระบวนการอยู่ภายใต้สภาวะการควบคุม เพื่อปรับปรุงคุณภาพงานในระดับปฏิบัติการ เพื่อให้มีการแก้ปัญหาหน้างานอย่างสมัครใจ เพื่อการปรับปรุงการประกันคุณภาพ [6]

2.5 ผลลัพธ์ และการวิเคราะห์

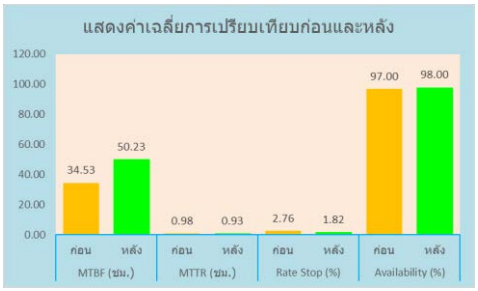
ผลการดำเนินการแก้ไขปัญหาเครื่องจักรขัดข้องซึ่งได้นำเอาหลักการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) มาใช้ โดยการเปรียบเทียบจากประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งวัดจากค่า MTBF, MTTR, Rate Stop Loss Machine, Availability Machine ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร

ชื่อเครื่องจักร	MTBF (ชม.)		MTTR (ชม.)		Rate Stop (%)		Availability (%)	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
Inserter D/F	41.59	58.98	1.26	1.24	2.95	2.06	97	98
Winding D/F	32.7	50.98	0.94	0.89	2.8	1.71	97	98
Inserter H/F	32.18	42.58	0.88	0.84	2.67	1.94	97	98
Winding H/F	31.65	48.37	0.85	0.76	2.62	1.55	97	98
ค่าเฉลี่ย	34.53	50.23	0.98	0.93	2.76	1.82	97.00	98.00

ตารางที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ก่อนและหลังการดำเนินการ โดยนำเอาหลักการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) มาใช้ในการแก้ไขปัญหาเครื่องจักรขัดข้องในการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า

จากการแก้ไขปัญหาเครื่องจักรขัดข้องซึ่งได้นำเอาหลักการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) มาใช้และได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการปรับปรุงดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลการดำเนินการ

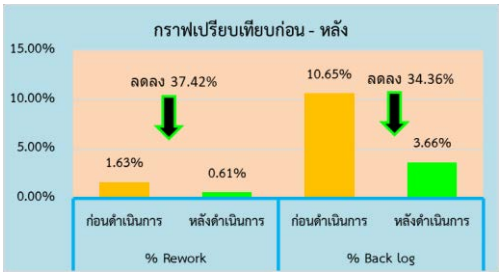
จากกราฟแสดงค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการปรับปรุงในการแก้ไขปัญหาเครื่องจักรขัดข้อง พบว่า ค่า MTBF ก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 34.53 ชั่วโมง หลังการปรับปรุงเท่ากับ 50.23 ชั่วโมง ค่า MTTR ก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 0.98 ชั่วโมง หลังการปรับปรุงเท่ากับ 0.93 ชั่วโมง ค่า Rate Stop ก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 2.76% หลังการปรับปรุงเท่ากับ 1.82% และค่า Availability ก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 97% หลังการปรับปรุงเท่ากับ 98%

สรุปผลการดำเนินการแก้ไขปัญหาการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตหลังจากการจัดตั้งกลุ่มคุณภาพ (Quality Control Circle: QCC) เข้ามาแก้ไขปัญหา พบว่า ปัญหาของเสียโดยรวมลดลง ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 11 แสดงข้อมูลการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า

ข้อมูลการผลิต	ม ค. 61 - เม ย. 62	มิ ย. 62 - ก ย. 62
ค่าที่ทำการวัด	ก่อนดำเนินการค่าเฉลี่ย	หลังดำเนินการค่าเฉลี่ย
PLAN	929,873	198,289
ACTUAL	830,880	191,031
GOOD	817,316	189,827
REWORK	13,564	1,204
เฉลี่ย REWORK / เดือน	847.75	75.25
BACK LOG	98,993	7,258
เฉลี่ย BACK LOG / เดือน	6,187.06	453.63
% Rework	1.63%	0.61%
% Back log	10.65%	3.66%

ตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ก่อนและหลังการดำเนินการในการแก้ไขปัญหาเครื่องจักรขัดข้อง และปัญหาการเกิดของเสียจากกระบวนการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า โดยการนำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) และการจัดตั้งกลุ่มคุณภาพ (QCC) ดังแสดงในภาพที่ 10



รูปที่ 10 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลการดำเนินการ

จากกราฟแสดงเปอร์เซ็นต์งาน Rework ในกระบวนการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า พบว่า ก่อนการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 1.63% และหลังการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 0.61% ปรับลดลง 37.42% และงาน Back log ก่อนการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 10.65% และหลังการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 3.66% ปรับลดลง 34.36% ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มมากขึ้น

2.6 สรุป

จากปัญหาเครื่องจักรขัดข้องและการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตทำให้การผลิตไม่เป็นไปตามแผนที่วางเอาไว้ และส่งผลให้การส่งมอบสินค้าไม่ทันต่อความต้องการของลูกค้า จากปัญหาดังกล่าวจึงได้นำหลักการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) และการลดของเสียในกระบวนการผลิตโดยการจัดตั้งกลุ่มคุณภาพ (QCC) ขึ้นมา จากการดำเนินการได้นำระบบไปปฏิบัติและทำการเปรียบเทียบผลก่อนดำเนินการและหลังดำเนินการซึ่งสรุปผลได้ว่า ค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการขัดข้องของเครื่องจักร MTBF เพิ่มขึ้นเป็น 49.54 ชั่วโมง ค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อม MTTR ลดลงเป็น 0.92 ชั่วโมง ค่าอัตราความสูญเสียจากการหยุดเครื่องจักรลดลงเป็น 1.81 เปอร์เซ็นต์ ค่าความพร้อมใช้ของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นเป็น 98 เปอร์เซ็นต์ และของเสียในกระบวนการผลิตลดลง 0.61 เปอร์เซ็นต์

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองนี้ ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร. ศักดิ์ชาย รักการ ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาให้ความรู้ และคำปรึกษาในเรื่องของข้อมูลทางด้านวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัตถกร กลั่นความดี ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยฤทธิ์ สัตยาประเสริฐ และอาจารย์ ดร. ธนาคม สกุลไทย์ คณะกรรมการสอบ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการจัดทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองให้มีถูกต้องสมบูรณ์ตามหลักวิชาการ รวมถึงคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ของหลักสูตรในการศึกษาด้วยดีมาโดยตลอดของการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเป็นอย่างดี มา ณ. โอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] กรกช สุขวัฒนกุล. (2551). การพัฒนาและการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการเพื่อเพิ่มผลผลิตกรณีศึกษา: โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้ https://www.msn.com/spartan/dhp?locale/enUS&marketTH&enableregulatorypsm0/&enablecpsm.pdf. (วันสืบค้นข้อมูล: 8 กรกฎาคม 2562).

[2] เกษม รุ่งเรือง. (2552). การวางแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรในอุตสาหกรรมรีเลย์. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก: http://www.msn.com/libdoc.dpu.ac./thesis/137806.pdf. (วันสืบค้นข้อมูล: 8 กรกฎาคม 2562).

[3] ธานี นวลแตง สุเจน สายทอง และณัฐพร แซ่ภู่. (2559). การจัดทำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร กรณีศึกษา บริษัท บี.ที. เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.repositoryfile://C:/Users/min/Downloads/pdf. (วันสืบค้นข้อมูล: 8 กรกฎาคม 2562).

[4] ศุภวิชญ์ อุทยะพิรุณลักษ์. (2561). การลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นงานต้นแบบจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: file:///C:/Users/admin/Downloads/M-Eng-2018-IS-Waste-Reduction-in-3D-Print-Manufacturing.pdf. (วันสืบค้นข้อมูล: 8 กรกฎาคม 2562).

[5] สิทธิชัย โพธิราช ไกรอดิศร ช้างเย็นฉ่ำ และประกาศิต ญาตินิยม. (2559). การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร (กรณีศึกษา บริษัท เฮเฟเล่ (ประเทศไทย) จำกัด). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: file:///D:/IS%202562/pm/การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร%20(Pdf)/(ก)%20หน้าปก.pdf. (วันสืบค้นข้อมูล: 8 กรกฎาคม 2562).

[6] อภิชญ์ สุวรรณราช. (2552). การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทปะเก็นโดยใช้แนวคิดการดำเนินกิจกรรมคิวซีเซอร์เคิล [ออนไลน์]. http://dspace.bu.ac.th/bitstream/123456789/548/1/aphit suwa.pdf. (วันสืบค้นข้อมูล: 8 กรกฎาคม 2562).