การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน กรณีศึกษา : บริษัทผลิตเบาะรถยนต์

Preventive Maintenance Case Study : Car Seat Manufacturing Company

บัณฑิต อินทรีย์มีศักดิ์[1*], ภูมิ จาตุนิตานนท์[1] และ วรวุฒิ กังหัน[2]

Bundit Inseemeesak[1*], Poom Jatunitanon[1] and Worawut kunghun[2]

[1]สาขาวิศวกรรมการผลิตยานยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

[2]สาขาวิศวกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

85/1 หมู่ที่ 2 ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลบางตลาด อำเภอปากเกร็ด นนทบุรี 11120

Bundit086@hotmail.com*

วันที่รับบทความ: 18 มีนาคม 2564 / วันที่แก้ไขบทความ:27 พฤษภาคม 2564 / วันที่ตอบรับการตีพิมพ์: 1 มิถุนายน 2564

บทคัดย่อ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อลดการขัดข้องของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเบาะรถยนต์ เนื่องจากโรงงานอุตสาหกรรมมียอดการผลิตมากขึ้น จึงทำให้เครื่องจักรขาดการซ่อมบำรุงและเสียหาย หยุดการผลิต ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า ผู้วิจัยจึงคิดทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จากการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาสาเหตุปัญหา และทำการพยากรณ์เชิงป้องกัน หลังการดำเนินงานสามารถลดระยะเวลาในการซ่อมเครื่องจักรส่งผลให้สายการผลิตมีประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรค่าความพร้อมการใช้งานเครื่องจักร (Machine Availability) เพิ่มจาก 87.86% ต่อเดือน เป็น 96.98% ต่อเดือน ค่าเวลาเฉลี่ยการซ่อมแซม (Mean Time to Repair: MTTR) ลดลง 121 ชั่วโมงต่อเดือน เป็น 57 ชั่วโมงต่อเดือน ค่าระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร (Mean Time Between Failures: MTBF) ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 878.6 ชั่วโมงต่อเดือน เป็น 1,920 ชั่วโมงต่อเดือน มูลค่าการสูญเสียรวมค่าเฉลี่ยลดลงจาก 50,670 บาทต่อเดือน เป็น 34,050 บาทต่อเดือน

คำสำคัญ **:** การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน, การพยากรณ์, ประสิทธิภาพของเครื่องจักร

Abstract The objective of this research paper is to reduce the machine failure in car seat production process due to high production rate and lack of maintenance method. Therefore, the researcher proposed the preventive maintenance method for improving the efficiency of the operation machine using obtained data of the machine maintenance period. As a result, the machine availability is increased from 87.86% per month to 96.98% per month and the mean time to repair (MTTR) is decreased from 121 hours per month to 57 hours per month and the mean time between failures (MTBF) is increased from 878.6 hours per month to 1,920 hours per month. The average of damaged value is decreased from 50,670 baht per month to 34,050 baht per month, when applying the preventive maintenance method in the car seat production line.

Keywords**:** Maintenance, Predictions, Machine Performance

1. บทนำ

การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตหรือขยายกำลังการผลิตของบริษัทแต่ละแห่งย่อมมีนโยบายที่แตกต่างกัน โดยแนวทางที่นิยมใช้กันส่วนใหญ่เป็นการซื้อเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพสูงและทันสมัยมาใช้ในกระบวนการผลิต เมื่อมีการลงทุนซื้อเครื่องจักรใหม่ ผู้บริหารต้องมีการคำนวณถึงจุดคุ้มทุน โดยคำนึงเกี่ยวกับการสึกหรอ หรือเสียหายจนต้องมีการซ่อมแซมเกิดขึ้น [1] จากกรณีศึกษาบริษัทตัวอย่าง ผลิตเบาะรถยนต์เป็นบริษัทที่ดำเนินการทางด้านการผลิต ซึ่งปฏิเสธไม่ได้ว่าเครื่องจักรย่อมเป็นหนึ่งในปัจจัยทางด้านการผลิตที่สำคัญ มีส่วนช่วยในการผลิตสินค้าให้ได้ตรงตามความต้องการของลูกค้าอย่างถูกต้องและรวดเร็ว การบำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีความพร้อมในการใช้งานอยู่ตลอดเวลาจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องดำเนินการควบคู่กับการผลิตเป็นอย่างยิ่ง แต่ปัญหาหลักประการหนึ่งที่สำคัญต่องานด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรคือ การไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าเครื่องจักรหรือส่วนประกอบต่างๆ จะมีอายุการใช้งานมากน้อยถึงจะเสื่อมสภาพ ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจึงแก้ปัญหานี้โดยทำการเปลี่ยนทดแทนหรือซ่อมแซมชิ้นส่วนต่างๆ ตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ในคู่มือการใช้งานของเครื่องจักร [2] แต่เมื่อเครื่องจักรหรือส่วนประกอบต่างๆ ถูกใช้งานมาเป็นเวลานานแผนการบำรุงรักษาตามคู่มืออาจไม่ส่งผลต่อการทำงานของเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังอาจส่งผลต่อความเสียหายของเครื่องจักรตามมาอีกด้วย ผู้วิจัยพิจารณาเห็นปัญหาดังกล่าวจึงจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance : PM) ของเครื่องจักร [3] จากนั้นทำการวิเคราะห์สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขอย่างถูกต้องและเหมาะสม เพื่อปรับปรุงเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน โดยเพิ่มค่าระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหายแต่ละครั้ง (MTBF) และลดค่าค่าเฉลี่ยของการซ่อม (MTTR) และเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรให้สูงขึ้น [4]

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

การดำเนินการกิจกรรมซ่อมบำรุงตามกำหนดเวลาก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดชำรุดเสียหาย ป้องกันการหยุดของเครื่องจักรโดยเหตุฉุกเฉิน สามารถทำได้ด้วยการตรวจสภาพเครื่องจักร การทำความสะอาดและหล่อลื่นโดยถูกวิธี การปรับแต่งให้เครื่องจักรที่จุดทำงานตามคำแนะนำของคู่มือรวมทั้งการบำรุงและเปลี่ยนชิ้นอะไหล่ตามกำหนดเวลา เช่น การเปลี่ยนลูกปืน ถ่ายน้ำมันเครื่อง อัดจารบี เป็นต้น

การบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน (Preventive Maintenance : PM) เป็นการวางแผนโดยกำหนดระยะเวลาในการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่หรือการโอเวอร์ฮอลเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น โดยไม่ต้องหยุดการใช้งานแบบฉุกเฉิน สามารถทำการวางแผนการบำรุงรักษาและใช้งานสินทรัพย์ได้มากกว่าการบำรุงรักษาแบบแก้ไข ข้อสังเกต โดยทั่วไปไม่สามารถทราบล่วงหน้าและขาดข้อมูลที่จะประมาณอายุการใช้งานสินทรัพย์ เพิ่มความเสี่ยงต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นหลังงานบำรุงรักษา ทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลของแผนการบำรุงรักษาตามคู่มือผู้ผลิต

2.2 การวัดประสิทธิผลการซ่อมบำรุง

การคำนวณเวลาเฉลี่ยระหว่างการขัดข้อง (Mean Time Between Failures, MTBF)

$$MTBF = \frac{\text{เวลาที่เดินเครื่อง}}{\text{จำนวนครั้งที่เครื่องหยุดซ่อม}} \quad (1)$$

การคำนวณเวลาเฉลี่ยในการซ่อมบำรุง (Mean Time to Repair, MTTR)

$$MTTR = \frac{\text{เวลาที่หยุดซ่อม}}{\text{จำนวนครั้งที่เครื่องหยุดซ่อม}} \quad (2)$$

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วสันต์ จันทร์นวล และศุภรัชชัย วรรัตน์ [5] ได้ทำการลดอัตราชำรุดของเครื่องจักร กรณีศึกษางานซ่อมบำรุงในสายการผลิตเครื่องประดับและอัญมณี โดยมุ่งเน้นศึกษาวิธีบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงในอุตสาหกรรมการผลิตอัญมณีหรือเครื่องประดับที่เป็นชิ้นงานเครื่องเงินและเพื่อลดการชารุดของเครื่องจักรและเพิ่มค่าเวลาเฉลี่ยก่อนการชำรุดของเครื่องจักร (Mean Time Between Failure, MTBF) โดยมุ่งเน้นเครื่องจักรที่ส่งผลโดยตรงต่อกระบวนการผลิต

ระเบียบวิธีดำเนินงานวิจัยมีขั้นตอนดังนี้คือ รวบรวมข้อมูลเครื่องจักร โดยใช้แนวทางของ 7QC Tools และประยุกต์ใช้หลักการของระบบการซ่อมบำรุงแบบทวีผลโดยทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance , TPM) รวมถึงมีการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้วิธีการแบบ Why Why Analysis เพื่อช่วยในการหาวิธีแก้ไขปัญหาของเครื่องจักร

ผลการศึกษาจากการคำนวณประสิทธิผลของเครื่องจักรในงานวิจัยนี้ได้ทำการวัดผลความพร้อมใช้ของเครื่องจักรจากวิธีการ MTBF และ MTTR ซึ่งผลจากการคำนวณพบว่าอัตราการชำรุดของเครื่องจักรน้อยลงมีค่า MTBF โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 87 นาที เมื่อคำนวณเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น 142.4%, MTTR โดยเฉลี่ยลดลง 21 นาที, มีค่าความพร้อมใช้งานจากเดิมก่อนปรับปรุง 68.9% และหลังปรับปรุง 84% เพิ่มขึ้น 15.1% เมื่อเทียบกับค่าความพร้อมใช้งานปี 2560 มีอัตราเพิ่มขึ้น 121.9% และพบว่าอัตราการชำรุดเครื่องจักรลดลง 0.00155 ครั้งต่อนาที

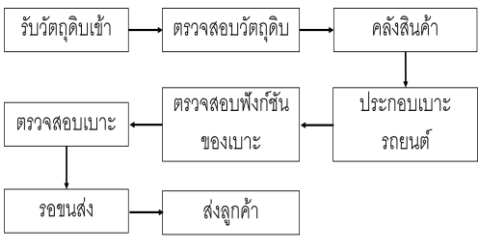
วิศรุต สุวรรณไตรย์ และนุชสรา เกรียงกรกฎ [6] การพัฒนาระบบการซ่อมบำรุงของโรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์ทางการแพทย์ในจังหวัดฉะเชิงเทรา งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบการซ่อมบำรุงของโรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์ทางการแพทย์ในจังหวัดฉะเชิงเทรา จากการศึกษาพบว่า เวลาซ่อมเครื่องจักรจากการชำรุดกะทันหันในหน่วยงานเป้าของแผนกพลาสติกใช้เวลานานส่งผลกระทบต่อการผลิต นอกจากนี้ยังไม่มีการจัดการควบคุมอะไหล่สำรองทำให้เกิดการรอคอยอะไหล่ในการซ่อมเครื่องจักร และไม่มีแผนงานการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน โดยให้ทำการปรับปรุงและพัฒนาระบบการซ่อมบารุงเครื่องจักรในหน่วยงานเป้าของแผนกพลาสติก จำนวน 5 เครื่อง ได้แก่เครื่อง PB3000/2A, PB3000/1, PB1000/2A, PB1000/2B และ PB1000/1 ตามลำดับ นำหลักการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เพื่อคำนวณเวลาเฉลี่ยระหว่างการขัดข้อง และคำนวณเวลาเฉลี่ยในการซ่อมบำรุง สำหรับวางแผนการเปลี่ยนอะไหล่ก่อนการเกิดเหตุขัดข้อง เพื่อให้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ผลการวิจัยพบว่า ค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการขัดข้องเพิ่มขึ้นจาก 1,483.92 ชั่วโมง เป็น 2,522.16 ชั่วโมง และระยะเวลาเฉลี่ย ในการซ่อมบำรุงลดลงจาก 26.63 ชั่วโมง เป็น 0 ชั่วโมง และเวลาในการซ่อมเครื่องเป่าขวดพลาสติกลดลงจาก 411.67 ชั่วโมง เป็น 61.33 ชั่วโมง โดยสามารถเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรจากเดิมร้อยละ 66.52 เป็น 82.46

เกษม รุ่งเรือง (2552) [7] การวางแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรในอุตสาหกรรมรีเลย์ งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการจัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันในอุตสาหกรรมรีเลย์ที่ผลิตในประเทศไทย จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าโรงงานตัวอย่างยังไม่มีระบบการจัดการการซ่อมบำรุงโดยจะทำการซ่อมบำรุงรักษาก็ต่อเมื่อมีเครื่องจักรหยุดทำงานในหน้างานเท่านั้น และได้เสนอระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และนำระบบไปปฏิบัติเปรียบเทียบผลก่อนการดำเนินการ และหลังดำเนินการพบว่า ค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการขัดข้องเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเป็น 215.42 เปอร์เซ็นต์จากเดิม ค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อมบำรุงลดลงโดยเฉลี่ยเป็น 73.91 เปอร์เซ็นต์จากเดิม ค่าความพร้อมใช้ของเครื่อง 18.67 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการชำรุดลดลง 35.89 เปอร์เซ็นต์

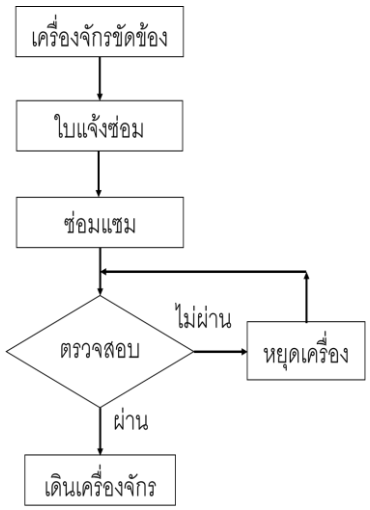
3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กระบวนการทำงานของเครื่องจักรตัวอย่าง

การศึกษาวิธีการดำเนินงานกระบวนการผลิตเบาะในบริษัทที่ใช้เป็นกรณีศึกษา และศึกษาขั้นตอนการทำงานตั้งแต่รับวัตถุดิบจนถึงผลิตชิ้นงานเสร็จ เพื่อความเข้าใจก่อนทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่ทำให้เกิดปัญหา [8] ตามขั้นตอนกระบวนการผลิต ดังรูปที่ 1 และ Flow Chart กระบวนการซ่อมบำรุงก่อนปรับปรุง ดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 ขั้นตอนกระบวนการผลิตเบาะรถยนต์



รูปที่ 2 ขั้นตอนกระบวนการซ่อมบำรุงก่อนปรับปรุง

การประกอบเบาะจะใช้เครื่องประกอบเบาะรถยนต์ (Car Seat) ซึ่งทำหน้าที่ประกอบโครงเหล็กของเบาะตัวพนักพิงเข้ากับแผ่นโฟม โดยการขันโบลต์ด้วยเครื่อง M/C FR4P00 เพื่อตั้งค่าการขันอัตโนมัติ เป็นของบริษัท THAI TECHNOLOGY AND SOLUTIONS จำกัด ได้ออกแบบและผลิตเครื่องจักร M/C FR4P00 SAB Assembly Fixture RH1 ให้ทำงานได้ 2 ระบบ คือ ระบบ อัตโนมัติ และระบบธรรมดา ในการทำงานของเครื่องจักร M/C FR4P00 SAB Assembly Fixture RH1 นั้นจะใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V เป็นแหล่งจ่ายพลังงานทั้งหมดภายในเครื่องและจะมีไฟฟ้ากระแสตรง 24 V เป็นแหล่งจ่ายให้กับระบบควบคุมภายในเครื่องจักร M/C FR4P00 SAB Assembly Fixture RH1 ดังรูปที่ 3

รูปที่ 3 เครื่องจักร M/C FR4P00 SAB Assembly Fixture RH1

3.2 สภาพปัจจุบันการทำกิจกรรมการบำรุงรักษา

จากการศึกษาข้อมูลสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการเกิดเวลาสูญเสียการผลิตของเครื่องจักรและสาเหตุของการเกิดความเสียหายของเครื่องจักรโดยใช้แผนภูมิก้างปลา และข้อมูลการหยุดทำงานของเครื่องจักร ผู้วิจัยได้พัฒนาเฉพาะการหยุดทำงานของเครื่องจักรกรณีที่เครื่องจักรเกิดการเสียหายเท่านั้น ประวัติการซ่อมเครื่องจักรก่อนการใช้ระบบการบำรุงรักษาแบบตามสภาพสำรวจปัญหาของโรงงานก่อนการทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันประกอบไปด้วยข้อมูลจำนวนครั้งในการเกิดความเสียหายของเครื่องจักร เวลาที่ต้องสูญเสียเนื่องจากเกิดการขัดข้องและเสียหายของเครื่องจักรในระหว่างการผลิต (Breakdown Time) ค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการชำรุดเสียหาย (MTBF) และอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม–กันยายน พ.ศ. 2560

จากกรณีศึกษาโรงงานผลิตเบาะรถยนต์ระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2560 พบว่า ที่กระบวนการผลิตเบาะรถยนต์มีปัญหาของค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (M/C FR4P00 SAB Assembly Fixture RH1) นั้นค่อนข้างต่ำกว่าเป้าหมายโดยที่เป้าหมายของบริษัทนั้นเฉลี่ยอยู่ที่ 96.98% ต่อเดือน แต่ปัจจุบันค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (M/C FR4P00 SAB Assembly Fixture RH1) อยู่ที่ 87.86% ต่อเดือน เพราะเกิดจากการขัดข้องของเครื่องจักรบ่อยครั้ง

ตารางที่ 1 Check Sheet การเก็บข้อมูลพื้นฐาน

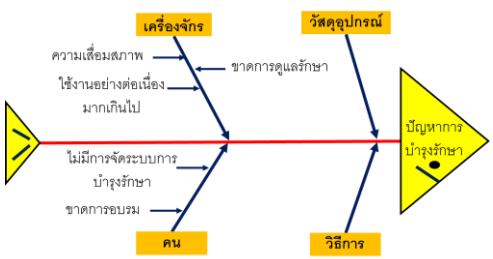
หัวข้อ	การตรวจสอบ	การตรวจเช็คประจำสัปาห์				
ตรวจเช็คโซ่และจุดต่อ	ปกติ/ไม่ชำรุด	จ	อ	พ	พฤ	ศ
Main drive moter & gear box เสียงไม่ดัง	เสียงไม่ดัง	✓	✓	✓	✓	✓
อุปกรณ์ไฟฟ้าหน้าตู้ Controller & Tower light sys	ปกติ/ไม่ชำรุด	✓	✓	✓	✓	✓
ทำความสะอาดตู้ควบคุมและพัดลมระบายอากาศ	สะอาด	✓	✓	✓	✓	✓
ตรวจสอบความแน่นของ Terminal	แน่นทุกตัว	✓	✓	✓	✓	✓
เปลี่ยนแบตเตอรี่สำรอง PLC	-	✓	✓	✓	✓	✓
ตรวจเช็คจุดต่อเกลียวต่างๆ และเปลี่ยนตัวที่รั่วหรือชำรุด	ปกติ/ไม่ชำรุด	✓	✓	✓	✓	✓
เปลี่ยนท่ออากาศ	-	✓	✓	✓	✓	✓
ทำความสะอาด Conveyor beam	สะอาด	✓	✓	✓	✓	✓
ปรับตั้งโช้คอัพ	ปกติ	✓	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 1 แสดงกิจกรรมการบำรุงรักษาแผนการปฏิบัติงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่จะเป็นการระบุรายละเอียดของการปฏิบัติงานทั้งหมดโดยแบ่งงานของเครื่องจักรทุกประเภทกิจกรรมการบำรุงรักษาในแต่ละประเภทงานแบ่งออกเป็นการทำความสะอาดการทำงานของเครื่องจักรปกติ ตรวจสภาพ และการปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วนซึ่งมีอยู่ 10 กิจกรรมที่จะต้องปฏิบัติซึ่งในแต่ละกิจกรรมนั้นก็จะมีหลักการปฏิบัติเพื่อบำรุงรักษาเครื่องจักรในเบื้องต้นที่สามารถที่จะนำไปสู่การซ่อมบำรุงได้ทันเวลา ก่อนที่เครื่องจักรจะชำรุดมากกว่าเดิม โดยพนักงานที่ประจำเครื่องจะรู้ว่าเครื่องจักรอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์และชำรุดสามารถแจ้งช่างซ่อมบำรุงมาซ่อมได้

ตารางที่ 2 Why Why Analysis ของเครื่องจักร

NO	ปัญหา/อาการ			มาตรการป้องกัน
	ทำไม	ทำไม	ทำไม	
1	อุปกรณ์ควบคุมไม่ทำงาน	ปุ่มกดค้างและชำรุด	ทำการซ่อมแซมและเปลี่ยนใหม่	ตรวจเช็คสวิตช์ลูกเฉิน และปุ่มกดทุกตัว
2	อุปกรณ์ล็อกชิ้นงานมีปัญหา	ตัวล็อกชิ้นงานหลุด	ทำการซ่อมแซมและต่อเข้าใหม่	เช็คสภาพความแน่นของ Bolt Nuts และ Pin
3	สายลมและกระบอกสูบมีปัญหา	แรงลมต่ำ	ทำการตรวจเช็คใหม่	ตรวจเช็คอุปกรณ์ลม สายลม และกระบอกสูบว่าชำรุดหรือผิดปกติ
4	เครื่องใส่ Bolt ประกอบชิ้นงานมีปัญหา	เครื่องขัน Bolt ไม่ทำงาน	ทำการตรวจเช็คและซ่อมแซม	ตรวจเช็คตัวขัน Bolt ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน
5	ตัวสแกนบาร์โค้ดมีปัญหา	สายเซ็นเซอร์ขาด	ทำการเปลี่ยนใหม่	ตรวจเช็คการทำงานของโซลินอยด์วาล์วทุกตัว

จากตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ Why Why Analysis [8] จะเป็นการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา โดยหากเราสามารถค้นพบสาเหตุและปัญหาเดิมเกิดบ่อยครั้ง แสดงว่าการวิเคราะห์ของเรานั้นมาผิดทางหรืออาจมีบางสาเหตุตกหล่นไปอาจจะต้องทำการวิเคราะห์ใหม่ เครื่องมือนี้เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงมากการวิเคราะห์ มีความเข้าใจ และมีความชำนาญรวมถึงความรู้ด้านวิศวกรรมถูกใช้เป็นเครื่องมือหลักในการวิเคราะห์ปัญหา และพบว่าส่วนใหญ่การใช้หลักการ Why Why Analysis นั้นเป็นเพียงแต่ปัญหาเดิมยังคงเกิดซ้ำบ่อยครั้ง อาศัยเพียงการตรวจสอบความถี่ขึ้นซึ่งก่อให้เกิดความสูญเปล่าตามมา การทำให้ปัญหานั้นหมดไปจึงจำเป็นจะต้องประยุกต์หลักการอื่นๆ เข้ามาประกอบเพิ่มเติม



รูปที่ 4 การวิเคราะห์จากแผนภูมิด้วยก้างปลา

จากการวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา [11] ในรูปที่ 4 พบว่า เครื่องจักรมีปัญหาที่สำคัญจากปัจจัยของความเสื่อม สภาพของอุปกรณ์ การใช้งานอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา นาน และขาดการดูแลรักษา พนักงานขาดการอบรม ไม่มีการจัดระบบการบำรุงรักษาอย่างถูกต้อง และโรงงานกรณีศึกษายังไม่มีการจัดประเภทของอะไหล่เป็นระเบียบ ไม่ทราบปริมาณของอะไหล่ที่เหลืออยู่ จึงทำให้เครื่องจักรเสียหายบ่อยครั้ง [12]

3.3 กำหนดแผนการบำรุงรักษา [10]

จากสภาพของปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิตของสายงานการซ่อมบำรุงของโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบการผลิตของโรงงานจากต้นเหตุของปัญหาที่ได้กล่าวไปแล้ว สามารถสรุปปัญหาได้ว่าขาดการวางแผนการจัดการด้านการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมมารองรับจึงทำให้เครื่องจักรในสายการผลิตไม่อยู่ในสภาพที่สามารถทำงานที่ประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นจึงวางแผนบำรุงรักษาเครื่องจักรโดยจะประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ ดังนี้

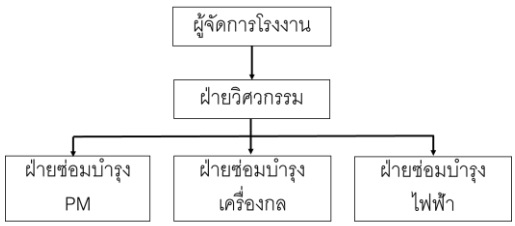
3.4 การจัดเตรียมโครงสร้างของระบบงาน

ฝ่ายวิศวกรรมมีหน้าที่หลักการวางแผนควบคุมและปฏิบัติงานทางด้านการซ่อมบำรุงโดยตรง [9] ทั้งในด้านการซ่อมบำรุงตามกำหนดการ และฉุกเฉินการตรวจสอบสภาพเครื่องจักร นอกจากนี้ยังรวมถึงการออกแบบ และเลือกวัสดุที่ง่ายต่อการซ่อมบำรุง ซึ่งสามารถแสดงการกำหนดลักษณะงาน (Job Description) ของแต่ละบุคคล ในขั้นตอนนี้จะเป็นการเตรียมการเพื่อการสร้างระบบปฏิบัติงานขึ้นมาประกอบด้วยงานหลักคือ

1. การจัดรูปองค์กรการซ่อมบำรุง เป็นงานที่มีความสำคัญอันดับแรก เพื่อให้เกิดหน่วยงานขึ้นมา

รองรับระบบการซ่อมบำรุง ถึงแม้ว่าสภาพการณ์ที่เป็นอยู่จะมีการจัดสรรบุคลากรมาปฏิบัติงานอยู่แล้ว แต่ในเชิงการจัดการแล้วยังไม่มีการจัดตั้งระบบองค์กรที่ชัดเจนในด้านการควบคุมการรายงานที่เป็นแบบแผนชัดเจน และเพื่อเป็นการให้ความสำคัญงานด้านการซ่อมบำรุง หน่วยงานที่ตั้งขึ้นเพื่อรับผิดชอบงานทางด้านนี้จึงควรมีฐานะเป็นหน่วยงานระดับฝ่าย มีหัวหน้าฝ่ายรายงานตรงต่อผู้จัดการโรงงาน โดยฝ่ายวิศวกรรมนี้จะแบ่งออกเป็น 3 แผนก คือ แผนกวางแผนซ่อมบำรุง (Planned Maintenance) รับผิดชอบงานด้านการจัดทำและปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จัดทำตารางการตรวจสอบสภาพเครื่องจักร จัดทำข้อมูลประวัติเครื่องจักรและควบคุมระบบคลังพัสดุอะไหล่ของฝ่ายซ่อมบำรุง แผนกซ่อมบำรุงเครื่องกล รับผิดชอบทางด้านการปฏิบัติการตรวจสภาพเครื่องจักรการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงเครื่องกล และแผนกซ่อมบำรุงไฟฟ้า รับผิดชอบทางด้านการปฏิบัติการตรวจสภาพเครื่องจักรการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงไฟฟ้า [8] ดังรูปที่ 5

2. การควบคุมการบำรุงรักษาการจัดระบบเอกสารที่ใช้ในการบำรุงรักษา



รูปที่ 5 การจัดรูปองค์กรทางด้านการซ่อมบำรุง

จากตารางที่ 3 แสดงกิจกรรมการบำรุงรักษา แผนการปฏิบัติงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นการระบุรายละเอียดของการปฏิบัติงานทั้งหมด โดยแบ่งงานของเครื่องจักรเป็นประเภทกิจกรรมการบำรุงรักษา ในแต่ละประเภทงานแบ่งออกเป็นการทำความสะอาด การหล่อลื่น ตรวจสภาพ การปรับแต่ง และเปลี่ยนชิ้นส่วน ซึ่งมีอยู่ 9 กิจกรรม ที่จะต้องปฏิบัติ ซึ่งในแต่ละกิจกรรมนั้นก็จะมีหลักการปฏิบัติเพื่อบำรุงรักษาเครื่องจักรในเบื้องต้น ที่สามารถนำไปสู่การซ่อมบำรุงได้ทันเวลาก่อนที่เครื่องจักรจะชำรุดมากกว่าเดิม กล่าวคือ พนักงานที่ประจำเครื่องจะรู้ว่าเครื่องจักรอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์หรือชำรุดสามารถแจ้งช่างซ่อมบำรุงมาซ่อมได้ [10]

ตารางที่ 3 กิจกรรมการบำรุงรักษา

หัวข้อกิจกรรม	กิจกรรม		ตัวย่อ
การทำความสะอาด	การทำความสะอาด	Cleaning	C
การหล่อลื่น	การเติมสารหล่อลื่น/น้ำมัน	Lubricanat Fill-Up	Lf
	การเปลี่ยนสารหล่อลื่น/น้ำมัน	Lubricanat Replacement	Lr
การตรวจสภาพ	การตรวจสภาพ	Inspection	I
	การตรวจสอบหน้าที่การทำงาน	Function Check	F
การปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วน	การปรับแต่งชิ้นส่วนอุปกรณ์	Adjustment	A
	การซ่อมแซมชิ้นส่วนอุปกรณ์	Repair	R
	การเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์	Replacement	Re
	การปรับปรุงเครื่องใหม่ทั้งระบบ	Overhaul	O

ตารางที่ 4 กิจกรรมและความถี่ในการบำรุงรักษา

ลำดับที่	รายการชิ้นส่วน/	ความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้น	วิธีการปฏิบัติงาน	กิจกรรมการบำรุงรักษา	ความถี่
1	FR 4P400 SAB Fixture RH1	อุปกรณ์ควบคุมไม่ทำงาน	ตรวจเช็คสวิตช์ดูดเงิน	F,I	D
		อุปกรณ์ล็อกชิ้นงานมีปัญหา	เช็คสภาพความแน่นของ Bolt Nuts และ Pin	I,Lf,R,Re	D
		สายลมและกระบอกสูบมีปัญหา	ตรวจเช็คอุปกรณ์ลม สายลมและกระบอกสูบ ว่ามีการชำรุดหรือผิดปกติ	I,F	D
		เครื่องใส่ Bolt ประกอบชิ้นงานมีปัญหา	ตรวจเช็คตัวจับ Bolt ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน	I,R,A	W
		ตัวสแกนบาร์โค้ดมีปัญหา	ตรวจเช็คไฟสำรอง PLC	I,F,O	W
		เซ็นเซอร์เช็คตำแหน่งของตัวจับ Bolt มีปัญหา	ตรวจเช็คการทำงานของโซลินอยด์วาล์วทุกตัว	I,F,A	D
		สวิตช์เท้ามีปัญหา	ตรวจเช็คระบบวงจรไฟฟ้า	I,A,R	W

C: การทำความสะอาด A: การปรับแต่งชิ้นส่วนอุปกรณ์ I: การตรวจสภาพ D: ประจำวัน
Lf: การเติมสารหล่อลื่น R: การซ่อมแซมชิ้นส่วนอุปกรณ์ F: ตรวจสอบหน้าที่การทำงาน W: ประจำสัปดาห์
Lr: การเปลี่ยนสารหล่อลื่น Re: การเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ O: ปรับปรุงเครื่องใหม่ทั้งระบบ M: ประจำเดือน

จากตารางที่ 4 แสดงกิจกรรมและความถี่ในการบำรุงรักษา เป็นการสร้างโปรแกรมการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จะใช้รายละเอียดจากประวัติเครื่องจักรซึ่งสามารถรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดการทำงานหรือเกิดเหตุขัดข้องต่างๆ รายละเอียดวัสดุที่ใช้จากเอกสารการตรวจสภาพเครื่องจักรและใบสั่งงานซ่อม นอกจากนี้แล้วจำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์จากช่างประจำเครื่องจักร คู่มือการใช้เครื่องจักรรวมทั้งข้อควรระวังของเครื่องจักรที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยหลักในการสร้างโปรแกรมการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันมีดังนี้ 1. กำหนดจุดที่จะตรวจเช็คให้ชิ้นส่วนเครื่องจักรอุปกรณ์ทั้งหมดได้รับ 2. กำหนดความถี่ของการตรวจสอบโดยการนำข้อมูลในอดีตมาเป็นตัวกำหนด 3. การกำหนดช่วงเวลาการบำรุงรักษาจะยึดถือเวลาเดินเครื่องของโรงงาน ปริมาณผลผลิตที่ออกมาเป็นแนวทางในการกำหนด 4. ทำการเปลี่ยนแปลงช่วงเวลาในการบำรุงรักษาโดยจะยืดหยุ่นภายใต้ระบบการทำงานและเงื่อนไขสภาพแวดล้อมของโรงงานขั้นสุดท้ายจะทำการปฏิบัติตามแผน

ตารางที่ 5 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร

แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำเดือน						
รหัส	เครื่องจักร	ประจำเดือน/ปี : ….....				
		วันที่				
		1	8	15	22	29
RH 1	FR4P00 ASE Assembly RH1	M				
RH 1	FR4P00 ASE Assembly RH1		W		W	
RH 1	FR4P00 ASE Assembly RH1		W		W	
RH 1	FR4P00 ASE Assembly RH1			W		W
RH 1	FR4P00 ASE Assembly RH1			W		W
I: วันหยุด W: ประจำสัปดาห์ M: ประจำเดือน Y: ประจำปี						
ผู้จัดทำ..... (หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง PM) ผู้ตรวจสอบ ..... (หัวหน้าฝ่ายวิศวกรรม)						

จากตารางที่ 5 แสดงแผนการบำรุงรักษาในแต่ละเดือน ซึ่งผู้ปฏิบัติงานประจำเครื่องต้องให้ช่างซ่อมบำรุงเข้าทำการบำรุงรักษาเครื่องจักร ตามวันและเวลาที่ถูกกำหนด เพื่อให้เครื่องจักรนั้นมีความพร้อมในการทำงานได้ตลอด ไม่เกิดการชำรุดเสียหายในระหว่างการทำงาน [8] และในการตรวจเช็คหรือซ่อมบำรุงแต่ละครั้งจะมีเอกสารให้กรอกรายละเอียดของงานดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การจัดทำเอกสารขึ้นใหม่ในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

รหัสเครื่องจักร	วันที่บังคับใช้	เอกสารเลขที่	
ระเบียบปฏิบัติ (Procedure)	การบำรุงรักาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)	แก้ไขครั้งที่ :	
		หน้าที่	
ประวัติการเปลี่ยนแปลง			
แก้ไขครั้งที่ :	วัน/เดือน/ปี	หน้า	รายละเอียดการแก้ไข
ผู้ถือสำเสา			
อนุมัติโดย	ทบทวนโดย	จัดเตรียมโดย	วัน/เดือน/ปี

3.5 การจัดอบรมพนักงานและการปฏิบัติและจัดเก็บข้อมูล

การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม เป็นการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม เป็นการกำหนดเป้าหมายให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพที่มีประสิทธิภาพสูงสุด (การปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวม) ตามแผนที่กำหนดไว้ เป็นลักษณะของการสร้างระบบโดยมีเป้าหมายการสร้างความร่วมมือระหว่างทุกฝ่ายไม่ว่าจะเป็น ฝ่ายบริหาร ฝ่ายผลิตและฝ่ายซ่อมบำรุง จะมีการจัดให้พนักงานในทุกระดับมีส่วนร่วมและมีการบริการโดยก่อให้เกิดแรงจูงใจส่งเสริมกิจกรรมกลุ่มย่อยในการทำการป้องกันการบำรุงรักษา เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญต่อการลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและการรักษาสภาพการเดินเครื่องที่เหมาะสมก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดการขัดข้อง

โดยมีการจัดทำแผนงานตามช่วงเวลาเพื่อลดโอกาสการชำรุดให้เครื่องจักรมีค่าความน่าเชื่อถือที่สูงขึ้นดังรูปที่ 6

รูปที่ 6 การจัดอบรมความรู้แก่พนักงาน

จากการบำรุงรักษาเชิงป้องกันแล้ว นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการเก็บข้อมูลเพื่อทำการรวบรวมปัญหาข้อบกพร่อง ที่พบจากกระบวนการสูญเสียของเครื่องจักร การวัดผล และคำนวณผลนั้นมาใส่ข้อมูลในตารางเพื่อทำการคิดเฉพาะการหยุดของเครื่องจักร กรณีที่เครื่องจักรเกิดการเสียหาย กรณีที่เกิดจากการหยุดเครื่องจักรเพื่อทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันจะทำการเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุงต่อไป

4. ผลการทดลองและอภิปรายผล

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาของเครื่องจักรที่ขัดข้อง ในสายการผลิต Front 4P00 จากระบบการทำงานแบบเดิมก่อนการปรับปรุง ซึ่งใช้เวลาในการเก็บข้อมูล เดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน 2560 รวบรวมปัญหาเครื่องจักรขัดข้องที่เกิดขึ้น โดยเป็นการรวบรวมปัญหาเครื่องจักรขัดข้องและความเสียหายของเครื่องจักรที่พบในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน 2560 และจากตารางที่ 7 พบว่าปัญหาเรื่องเครื่องจักรขัดข้องถูกพบมากที่สุด

ตารางที่ 7 สถานะภาพการทำงานของเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง

สถานะภาพการทำงาน	ปี 2560		
	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน
เวลาเครื่องจักรทำงานการผลิต (นาที)	18,900	18,450	18,790
เวลาเครื่องจักรเสีย (นาที)	2,670	2,490	2,590
จำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุด (ครั้ง)	22	18	25
ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหายแต่ละครั้ง MTBF (นาที/ครั้ง)	859	1,025	752
ระยะเวลาเฉลี่ยตั้งแต่เกิดการเสียหายจนใช้งานได้แต่ละครั้ง MTTR (นาที/ครั้ง)	121	138	104
ความพร้อมการใช้งานของเครื่องจักร % Machin Availability (ครั้ง)	87.62	88.1	87.88

ในเดือนกันยายนเป็นการรวบรวมปัญหาขัดข้องและความเสียหายของเครื่องจักร จากตารางที่ 7 พบว่าปัญญาเรื่องเครื่องจักรขัดข้องพบมากที่สุดถึง 25 ครั้ง เมื่อเปรียบเทียบค่า MTBF ของแต่ละเดือน และเดือนกันยายนมีค่า MTBF ต่ำที่สุดเท่ากับ 752 นาทีต่อครั้ง จากการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหา พบว่า มีการหยุดผลิตจากปัญหาเครื่องจักรขัดข้อง ของอุปกรณ์ชุดควบคุม ต้องทำตรวจเช็คสวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Switch) ทุกตัว เมื่อเปรียบเทียบค่า MTTR ของแต่ละเดือน พบว่าเดือนสิงหาคมมีค่า MTTR สูงที่สุดเท่ากับ 138 นาทีต่อครั้ง ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหาพบว่ามีการหยุดผลิตจากปัญหาเครื่องจักรขัดข้องของเช็คสภาพความแน่นของ โบลต์นัต และลิ่ม และทำการเปลี่ยนใหม่ ในทำนองเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ความพร้อมการทำงานของเครื่องจักร (% Machine Availability) ของแต่ละเดือน

พบว่าเดือนกรกฎาคมมีค่าเปอร์เซ็นต์ความพร้อมการทำงานของเครื่องจักรต่ำที่สุดเท่ากับ 87.62% ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหาพบว่าต้องหยุดทำการผลิตจากปัญหาเครื่องจักร ตรวจเช็คอุปกรณ์ระบบลม สายลม และกระบอกสูบว่ามีการชำรุดหรือผิดปกติ

4.1 ผลการดำเนินงานหลังการปรับปรุง

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาของเครื่องจักรที่ขัดข้อง ในสายการผลิต Front 4P00 จากระบบการทำงานแบบเดิมก่อนที่จะทำการปรับปรุง ซึ่งใช้เวลาในการเก็บข้อมูลเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม 2560 สามารถรวบรวมปัญหาเครื่องจักรขัดข้องที่เกิดขึ้นดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 สถานะภาพการทำงานของเครื่องจักรหลังการปรับปรุง

สถานะภาพการทำงาน	ปี 2560		
	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
เวลาเครื่องจักรทำงานการผลิต (นาที)	18,400	20,330	19,755
เวลาเครื่องจักรเสีย (นาที)	780	620	405
จำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุด (ครั้ง)	12	10	9
ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหายแต่ละครั้ง MTBF (นาที/ครั้ง)	1,533	2,033	2,195
ระยะเวลาเฉลี่ยตั้งแต่เกิดการเสียหายจนใช้งานได้แต่ละครั้ง MTTR (นาที/ครั้ง)	65	62	45
ความพร้อมการใช้งานของเครื่องจักร % Machin Availability (ครั้ง)	95.93	97.04	97.99

จากตารางที่ 8 แสดงการรวบรวมปัญหาเครื่องจักรขัดข้องและความเสียหายของเครื่องจักรที่พบในเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม 2560 ซึ่งจากตารางเครื่องจักรขัดข้องมากที่สุดในเดือนตุลาคม จำนวน 12 ครั้ง เมื่อเปรียบเทียบค่า MTBF ของแต่ละเดือน พบว่าเดือนตุลาคมมีค่า MTBF ต่ำที่สุดเท่ากับ 1,533 นาทีต่อครั้ง ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหา พบว่ามีการหยุดผลิตจากปัญหาเครื่องจักรขัดข้องของอุปกรณ์ชุดควบคุม ต้องทำการตรวจเช็คสวิตช์หยุดฉุกเฉิน และปุ่มกดทุกตัว เมื่อเปรียบเทียบค่า MTTR ของแต่ละเดือน พบว่าเดือนตุลาคมมีค่า MTTR สูงที่สุดเท่ากับ 65 นาทีต่อครั้ง ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหา พบว่ามีการหยุดผลิตจากปัญหาเครื่องจักรขัดข้อง เช็คสภาพความแน่นของโบลต์และนัท หรือทำการเปลี่ยนใหม่ ในทำนองเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ความพร้อมการทำงานของเครื่องจักรของแต่ละเดือน พบว่าเดือนตุลาคมมีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 95.93% ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหาพบว่าต้องหยุดทำการผลิตจากปัญหาเครื่องจักร ตรวจเช็คอุปกรณ์ลม สายลม และกระบอกสูบว่ามีการชำรุดหรือผิดปกติ

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบสถานะภาพการทำงานของเครื่องจักรก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

สถานะภาพการทำงาน	ปี 2560			ปี 2560		
	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
เวลาเครื่องจักรทำงานการผลิต (นาที)	18,900	18,450	18,790	18,400	20,330	19,755
เวลาเครื่องจักรเสีย (นาที)	2,670	2,490	2,590	780	620	405
จำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุด (ครั้ง)	22	18	25	12	10	9
ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหายแต่ละครั้ง MTBF (นาที/ครั้ง)	859	1,025	752	1,533	2,033	2,195
ระยะเวลาเฉลี่ยตั้งแต่เกิดการเสียหายจนใช้งานได้แต่ละครั้ง MTTR (นาที/ครั้ง)	121	138	104	65	62	45
ความพร้อมการใช้งานของเครื่องจักร % Machin Availability (ครั้ง)	87.62	88.1	87.88	95.93	97.04	97.99

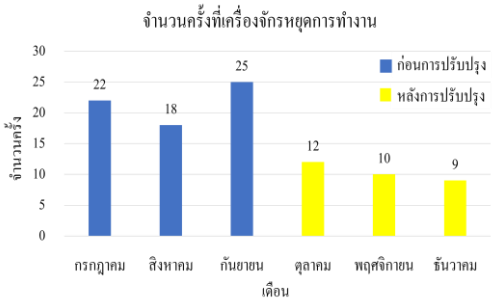
4.2 ผลการดำเนินงานก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

ข้อมูลจำนวนเครื่องจักรขัดข้องที่เกิดในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน 2560 (ก่อนปรับปรุง) พบว่ามีจำนวนเครื่องจักรขัดข้องเกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตในเดือนกรกฎาคม 22 ครั้ง เดือนสิงหาคม 18 ครั้ง และ

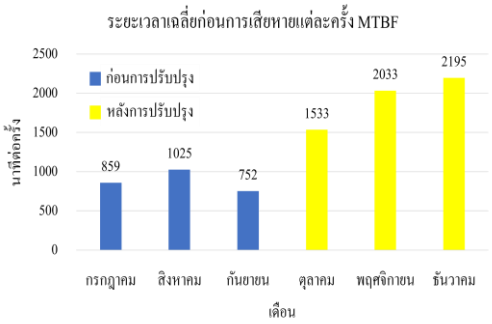
เดือนกันยายน 25 ครั้ง เนื่องจากเกิดปัญหาเครื่องจักรขัดข้องหลังจากทำการปรับปรุงทำให้พบปัญหาเครื่องจักรขัดข้องลดน้อยลงจากเดิม พบว่า ในเดือนตุลาคมเครื่องจักรขัดข้อง 12 ครั้ง เดือนพฤศจิกายน 10 ครั้ง และเดือนธันวาคม 9 ครั้ง ทำการเปรียบเทียบดังตารางที่ 9

4.3 วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

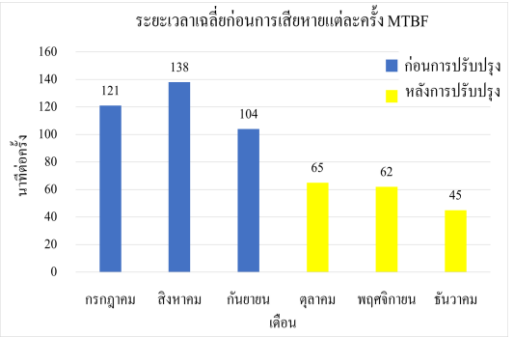
จากการบำรุงรักษามาปฏิบัติหลังจากที่ได้จัดทำมาตรฐานระบบเอกสารและสร้างแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการปรับปรุงแก้ไข ขั้นตอนต่อไปคือ การนำไปปฏิบัติใช้ซึ่งจะต้องเตรียมความพร้อมโดยการให้ความรู้และประชาสัมพันธ์ระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยหัวหน้าแผนกทำการฝึกอบรมพนักงานประจำเครื่อง และช่างบำรุงรักษาถึงขั้นตอนการทำงานการใช้เอกสาร และระบบการบำรุงรักษาอย่างละเอียดของเครื่องจักร เพื่อให้มีความเข้าใจเป็นมาตรฐานเดียวกัน และสามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้องโดยเริ่มจากการบำรุงรักษาประจำวัน โดยให้พนักงานปฏิบัติตามใบตรวจสอบเมื่อเริ่มปฏิบัติงานทุกครั้ง หลังจากนั้นจึงดำเนินการบำรุงรักษาเครื่องจักรตามรายสัปดาห์ รายเดือนตามกำหนดเวลาตามลำดับ โดยมีลำดับขั้นตอนทำการประชาสัมพันธ์และจัดให้มีการประชุมพนักงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุง เพื่อทำการชี้แจงเกี่ยวกับแผนงานการจัดตั้งระบบการบำรุงรักษา อธิบายถึงปัญหาการบำรุงรักษาที่เหมาะสม ต้องเป็นดำเนินการนำแผนงานบำรุงรักษาดังกล่าวไปใช้งานจริงกับเครื่องจักร และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลการดำเนินงานหลังทำการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษา ในหัวข้อ จำนวนครั้งที่เสียหาย เวลาในการหยุดเครื่องจักร เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซม อัตราการพร้อมใช้งานซึ่งผลที่ได้ ดังรูปที่ 7-10



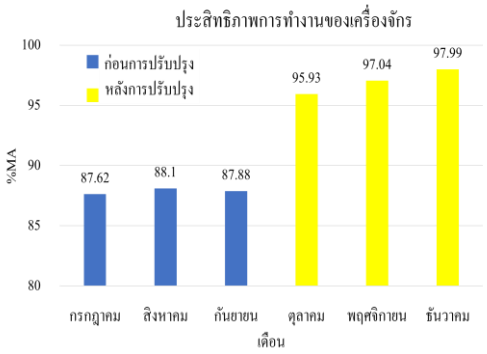
รูปที่ 7 เปรียบเทียบก่อนและหลังจำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุดการทำงาน



รูปที่ 8 ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหายแต่ละครั้ง MTBF ของเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง

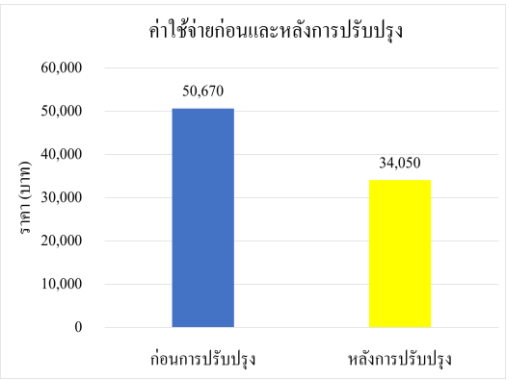


รูปที่ 9 ระยะเวลาเฉลี่ยตั้งแต่เกิดการเสียจนใช้งานได้แต่ละครั้ง MTTR ของเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง



รูปที่ 10 ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง

จากรูปที่ 7-10 ผลการเก็บข้อมูลของเครื่องจักรขัดข้อง ปี 2560 ทำการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง การบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่นามาใช้กับเครื่องจักรที่เป็นตัววัดผลในเชิงปริมาณ ในการเปรียบเทียบการดำเนินงานให้ค่าเปรียบเทียบสำหรับช่วงเวลาก่อนและหลังการดำเนินการ พบว่า ที่ผ่านมาเครื่องจักรยังไม่มีการวางแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันอย่างเป็นรูปธรรม มีเพียงการทำความสะอาด การหล่อลื่น และการตรวจเช็คสภาพเป็นครั้งคราว ทำให้เครื่องจักรเกิดการขัดข้องบ่อยหรือใช้เวลานานในการซ่อมแต่ละครั้ง ดังนั้น เพื่อให้เครื่องจักรมีสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ จึงได้กำหนดแนวทางในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่องจักรเพื่อเน้นไปที่การป้องกันการขัดข้องของเครื่องจักรด้วยปัญหาเดิม และลดเวลาในการซ่อมแต่ละครั้งทำให้เครื่องจักรทำการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ค่าใช้จ่ายก่อนและหลังการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เห็นได้ว่าหลังการปรับปรุงมีค่าใช้จ่ายที่ลดลง 32.8% เนื่องจากมุ่งเน้นการบำรุงรักษาอย่างมีระบบแบบแผน ต้องซ่อมหรือเปลี่ยนอะไหล่ตามระยะเวลาที่กำหนด และต้องบริหารจัดการอย่างรอบคอบ กรณีเครื่องจักรเกิดชำรุดหรือเสียหายและมีการซ่อมบำรุงเครื่องจักรน้อยลง และปัญหาของชิ้นส่วนเครื่องจักรเสียหายก็ลดลงตามไปด้วยโดย การคำนวณค่าใช้จ่ายก่อนและหลังการปรังปรุง ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายก่อนและหลังการปรับปรุง

5. สรุปผล

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันนำมาทดสอบใช้กับเครื่องจักรประกอบเบาะรถยนต์ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้ดัชนีต่างๆ เป็นตัววัดผลในเชิงปริมาณในการเปรียบเทียบการดำเนินงาน โดยดัชนีได้ให้ค่าเปรียบเทียบสำหรับช่วงเวลาก่อนและหลังการดำเนินงาน โดยมีค่าความพร้อมการใช้งานเครื่องจักร (Machine Availability) เพิ่มจาก 87.86% ต่อเดือน เป็น 96.98% ต่อเดือน ค่าเวลาเฉลี่ยการซ่อมแซม (Mean Time to Repair: MTTR) ลดลง 121 ชั่วโมงต่อเดือน เป็น 57 ชั่วโมงต่อเดือน ค่าระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร (Mean Time Between Failures: MTBF) ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 878.6 ชั่วโมงต่อเดือน เป็น 1,920 ชั่วโมงต่อเดือน มูลค่าการสูญเสียรวมค่าเฉลี่ยลดลงจาก 50,670 บาทต่อเดือน เป็น 34,050 บาทต่อเดือน หรือลดลง 32.8% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการบำรุงรักษาเชิงป้องกันสามารถนำมาใช้กับระบบการซ่อมบำรุงของเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

ทางผู้วิจัยขอขอบคุณ บริษัท แอเดียนท์ (ประเทศไทย) จำกัด ผู้ผลิตเบาะรถยนต์ ที่ให้ความอนุเคราะห์นางสาวคุณศิรินภา อุทาวงศ์ เก็บรวมข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณสถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ช่วยสนับสนุนงบประมาณการเผยแพร่ผลงานวิจัยไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] Witthaya Inthornphairot, Pairote Duangnakhon and Pattama Pornthoru. Understand the Concept of Productivity Increase, Industrial Technology Review, pp. 278. 2016 (in Thai).

[2] Kosol deeseentam, Credibility engineering for maintenance work Electrical techniques Mechanical Industry 28, pp. 102-109. 2011 (in Thai).

[3] Atiwat Kiratiamonlak. The Setting of Preventive Maintenance System for Improving the Efficiency of Blow Moulding Machinery of Plastic Gallon and Plastic Bottle. *The 7th National Conference on Technical Education,* Thailand, 6-7 Nov 2014 (in Thai).

[4] Modern Manufacturing, How to Reduce Downtime E-Book, 12 May 2017.

[5] Suparachai Worarat and Suparachai Worarat. Reducing the defective rate of machinery Case studies of in-line maintenance work Manufacturing of jewelry and gems. *Journal of Graduate Studies Dhurakij Pundit University 8*, 1 pp. 1476- 1491. Aug-Nov 2019 (in Thai).

[6] Wissarut Suwannatrai and Nuchsara Kriengkorakot. Development of a maintenance system for a medical packaging factory in Chachoengsao province. *Academic Journal Engineering*, PSU, Year 7, Issue 2, pp. 23-33, July - December 2014 (in Thai).

[7] Kasem rungruang and Suparachai Worarat, Planning for preventive maintenance of machinery in relay industry, Thailand, Dhurakij Pundit University, 2009 (in Thai).

[8] Nattakron Wisedsirikul, Yongyuth Lovanit and Weerasak Wongchan, “Plan total productive maintenace case each of Packsys Global (Thailand) Ltd,” Department of Industrial Management Technology Burapha University., 2011 (in Thai).

[9] Jardaine, Andrew K.S, and Albert H.C. Tsang, Maintenance Replacement and Reliability Theory and Application, Boca Raton Florida: Taylor & Francis Group, 2006.

[10] Danuphon Nana, “Reliability Centered Maintenance : a Case Study of Spray Dried Food Factory,” Department of Industrial Engineering and Management Silpakorn University, 2016 (in Thai).

[11] Adisorn Saengchai, “Quality Improvement of the Counter Weight Production Process Case Study : Steeler Steel Works Co., Ltd,” Faculty of Business Administration Rajamangala University of Technology Thanyaburi, 2012 (in Thai).

[12] G.A. Klutke; P.C. Kiessler; M.A. Wortman, A critical look at the bathtub curve. IEEE

Transactions on Reliability. vol. 52 no.1, pp. 125–129, March 2003.

ประวัติผู้ประพันธ์ :

บัณฑิต อินทรีย์มีศักดิ์

- อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตยานยนต์ คณะวิศวกรรม-ศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
- งานวิจัยที่สนใจ แปลรูปชีวมวล
- ออกแบบเครื่องจักรการเกษตร

ภูมิ จาตุนิตานนท์

- อาจารย์สาขาวิศวกรรมการผลิตยานยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
- งานวิจัยที่สนใจ: การควบคุมระบบอัตโนมัติ

วรวุฒิ กังหัน

- อาจารย์สาขาวิศวกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์และทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
- งานวิจัยที่สนใจ: การควบคุมระบบอัตโนมัติ