วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.สุวรรณภูมิ Print ISSN: 2586-8101 Online ISSN: 2697-6447
ปีที่ 5 ฉบับพิเศษ

การเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเครื่องจักรในกระบวนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องดื่ม

IMPROVEMENT OF MACHINERY MAINTENANCE EFFICIENCY IN PRODUCTION: A CASE STUDY OF BEVERAGE FACTORY

ธวัชชัย บัวระภา*[1] ศักดิ์ชาย รักการ[2] พจนีย์ ศรีวิเชียร[3]
Thawatchai Buarapa*[1], Sakchai Rakkarn[2], Podchanee Sriwichian [3]

*[1] หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
[2] หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
[3] บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
*tong_rs50@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเครื่องจักรในกระบวนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง จากแผนการผลิต ปี พ.ศ. 2562 กำหนดให้มีแผนในการผลิตทั้งหมด 3,243 ชั่วโมง ซึ่งพบปัญหาเครื่องจักรชำรุดรวมเวลา 907 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 27.96 ซึ่งพบว่าเครื่องแพ็คฟิล์มมีปัญหาฟิล์มตัดไม่ขาดเป็นปัญหาหลัก เมื่อนำมาวิเคราะห์ตามหลักการทฤษฎีการจัดการงานวิศวกรรม โดยใช้เครื่องในการวิเคราะห์ปัญหา ประกอบไปด้วย แผนภูมิพาเรโต้ (Pareto Diagram) แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหา จากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่าโรงงานที่ศึกษาไม่มีระบบการจัดการการซ่อมบำรุงอย่างมีประสิทธิภาพ มีแผนซ่อมบำรุงที่ไม่สอดคล้องกับการทำงานของเครื่องจักรในปัจจุบัน การศึกษานี้จึงได้นำระบบการบำรุงรักษาเชิงรุก (Proactive Maintenance) ซึ่งประกอบไปด้วย บำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance) และ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เข้ามาแก้ไขปรับปรุงระบบการซ่อมบำรุงเดิมที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ผลการดำเนินงานหลังปรับปรุงพบว่าเวลาสูญเสียจากเครื่องแพ็คฟิล์มชำรุด เฉลี่ยต่อเดือนลดลง คิดเป็นร้อยละ 29.45 ส่งผลให้อัตราความพร้อมของเครื่องจักรทั้งกระบวนการผลิต ค่าก่อนการปรับปรุง 73.44 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 85.77 ประสิทธิภาพของเครื่องจักร (Performance Efficiency) ค่าก่อนปรับปรุงร้อยละ 90.69 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 96.88 อัตราคุณภาพ (Quality Rate) เพิ่มขึ้นจากค่าก่อนปรับปรุงร้อยละ 99.65 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 99.85 โดยส่งผลให้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE) จากค่าก่อนปรับปรุงร้อยละ 66.36 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 82.97 ผลต่างเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.6

วันที่รับบทความ *15 มกราคม 2564*
วันแก้ไขบทความ *25 กรกฎาคม 2564*
วันตอบรับบทความ *11 สิงหาคม 2564*

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพ การบำรุงรักษา กระบวนการผลิต

ABSTRACT

This study is to research the problem of optimizing machine maintenance in the production process, case study of a beverage factory from the 2019 production plan. There are plans for the production of a total of 3,243 hours, which encounter problems of machinery defects throughout the year, total 907 hours, or 27.96 percent. The film pack machine has found a problem of the failed cutting film. Applying, engineering management is to analyze the problem and root cause with Pareto diagram and cause and effect diagram respectively. It is found that the factory lacks an effective maintenance management system with a maintenance plan is not related with the current machine operation. Therefore, this study has proposed the Proactive Maintenance system including of Predictive Maintenance and Preventive Maintenance for modify existing maintenance

The results show that the average monthly loss time of the breakdown film packer is decreased by 29.45%, the machine availability rate for the entire production process is increased by 73.44% to 85.77%, the efficiency of the machine performance is increased by 90.69 to 96.88%. The quality rate is increased by 99.65% to 99.85%. Finally, the Overall Equipment Effectiveness (OEE) is increaed by 66.36% to 82.97% with the difference of increasing approximately 16.6%.

Keywords: Performance, Maintenance, Production

1. บทนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตได้มีขยายตัวอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ทันต่อความต้องการของผู้บริโภคที่มีหลากหลายมากขึ้นทั้งด้านคุณภาพ มาตรฐานสินค้า การขนส่ง ผู้ประกอบการต่างนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาเป็นอุปกรณ์เสริม เพื่อช่วยเร่งยอดการผลิตและสามารถผลิตชิ้นงานได้จำนวนมากขึ้น เพื่อให้ทันกับความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการขั้นตอนการผลิต เมื่อมีความต้องการของผลิตภัณฑ์ที่มากขึ้น เครื่องจักรก็จะทำงานหนักต่อเนื่องไม่มีการหยุดพัก อย่างไรก็ตามเครื่องจักรก็มีขีดความสามารถในด้านอายุการใช้งาน โดยเฉพาะชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรที่เกิดเสื่อมสภาพและชำรุดเสียหายจากการใช้งานติดต่อกันเป็นเวลานาน ส่งผลให้อายุการใช้งานของเครื่องจักรสั้นลงไป รวมถึงประสิทธิภาพการผลิตที่ลดลงไปด้วย ถึงแม้จะมีการควบคุมดูแลซ่อมบำรุงเครื่องจักรแล้วก็ตาม แต่ปัญหาการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรยังคงเกิดขึ้นอยู่อย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจเกิดจากหลายปัจจัย ทั้งระบบของเครื่องจักร สภาพแวดล้อม และรูปแบบที่ใช้ในการผลิต รวมไปถึงระยะเวลาในการใช้งาน ดังนั้นการกำหนดวิธีการบำรุงรักษาของเครื่องจักรเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดีนั้นต้องมีวิธีการที่เหมาะสมและเอื้ออำนวยกับการดูแลรักษาเครื่องจักรให้สามารถทำงานได้ต่อเนื่องไม่เกิดการหยุดกะทันหันหรือสร้างผลกระทบต่อความสูญเสียด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ ทั้งยังช่วยลดความเสี่ยงอันตรายในการทำงานกับเครื่องจักรที่ไม่สมบูรณ์ รวมถึงกำหนดเวลาการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าได้ทันตามกำหนด ซึ่งการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรเป็นเทคนิคการกำจัดความสูญเปล่าการลดความสูญเสียหลัก เพื่อสร้างผลกำไร โดยนำรูปแบบและขั้นตอนในการบำรุงรักษาเครื่องจักรแบบการบำรุงรักษาแบบทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม มาประยุกต์ใช้งานกับโปรแกรมการบำรุงรักษา เพื่อแก้ไขปัญหาและวิเคราะห์ลักษณะ

ของความเสียหายเพื่อใช้ประเมินความเสี่ยงสำหรับการวางแผนงานซ่อมบำรุง และช่วยกำหนดมาตรฐานวิธีการดูแลรักษาที่เหมาะสม รวมไปถึงลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตจากสาเหตุของเครื่องจักรชำรุด [1]

อุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่มเป็นอุตสาหกรรมที่มีความน่าสนใจและมีการลงทุนสูง มีการนำเครื่องจักรและเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัยมาช่วยในการผลิต ซึ่งปัญหาที่ตามมาคือ ปัญหาจากเครื่องจักรขัดข้องชำรุด เกิดความสูญเสียเวลาในกระบวนการผลิต โดยข้อมูลที่ใช้ในงานศึกษาครั้งนี้ได้รับการอนุเคราะห์ข้อจากบริษัทผลิตเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง ซึ่งพบปัญหาความสูญเสียที่เกิดจากความผิดปกติของเครื่องจักร พบปัญหาเครื่องจักรทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพ ข้อมูลที่นำมาใช้ในการ จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นในการผลิตตามแผนการผลิตประจำปี พ.ศ. 2562 กำหนดให้มีแผนการผลิตทั้งหมด 3,243 ชั่วโมง แต่ด้วยปัญหาเครื่องจักรชำรุดต้องหยุดซ่อมตลอดทั้งปีใช้เวลารวมทั้งหมด 907 ชั่วโมง คิดเป็น 27.96% ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจปัญหา เครื่องจักรชำรุดทำงานอย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงนำหลักการทฤษฎีด้านการจัดการงานวิศวกรรม และการซ่อมบำรุงมาประยุกต์แก้ไขปัญหาปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเครื่องจักร

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แผนภูมิพาเรโตสำหรับตรวจสอบปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในองค์การ ว่าปัญหาใดเป็นปัญหาสำคัญที่สุดโดยการเรียงลำดับ จากนั้นนำปัญหาหรือสาเหตุเหล่านั้นมาจัดหมวดหมู่หรือแบ่งแยกประเภทแล้วเรียงลำดับความสำคัญจากน้อยไปหามากเพื่อแสดงให้เห็นว่าแต่ละปัญหามีอัตราส่วนเท่าใดเมื่อเทียบกับปัญหาทั้งหมด โดยการแสดงด้วยกราฟแท่ง กราฟแท่งที่สูงที่สุด คือ ปัญหาที่เกิดร่วมกันมากที่สุด (Most Common Problem) จำเป็นที่องค์การต้องสนใจแก้ไข [2] แผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) อาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผล ในชื่อของ “ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) ” เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง หรือหลาย ๆ คนอาจรู้จักในชื่อของแผนผังอิชิกาว่า (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดย ศาสตราจารย์คาโอรุ อิชิกาว่า แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว [3] การลดความขัดข้องของเครื่องจักรในอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า อย่างน้อย 10% โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือทางด้านคุณภาพและแนวทางของ QC Story ในการค้นหาสาเหตุของปัญหาและการแก้ไขปัญหาให้ได้ตามวัตถุประสงค์ โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2561 – มิถุนายน 2561 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบผลการดำเนินการหลังการปรับปรุง จากการศึกษาพบว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของเครื่องจักรที่มีปัญหาสูงสุด คือ Ash Vessel, Step Grate และ Ram Feeder จากนั้นได้ทำการปรับปรุงและจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กำหนดเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน [4] การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักร กรณีศึกษาสถานีบริการก๊าซธรรมชาติ โดยใช้หลักการการบำรุงรักษาทวีผลโดยทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM) และแนวทางการควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual Factory Management) มาใช้ในการแก้ปัญหา ในการศึกษานี้เบื้องต้นใช้แผนภูมิพาเรโตในการลำดับความสำคัญของปัญหาและใช้การวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา (Cause and Effect Diagram) เพื่อค้นหาสาเหตุ จากนั้นคัดเลือกปัญหาจาก 2 สาเหตุหลักที่ทำให้เครื่องจักรหยุดเนื่องจากเกิดการขัดข้องมาทำการปรับปรุงแก้ไข ก่อนการแก้ปัญหานั้น ได้แก่ การกำหนดแผนการบำรุงรักษาด้วยตนเอง การกำหนดมาตรฐานการตรวจเช็คเครื่องจักรประจำวัน [5] การพัฒนาระบบการดำเนินงานซ่อมบำรุงช่วงเครื่องจักรหยุดกระบวนการผลิต เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายงบประมาณจากการวางแผนระบบการจัดการการเตรียมงานได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 โดยศึกษาและพัฒนาระบบการจัดการของงานซ่อมบำรุงช่วงเครื่องจักรหยุดกระบวนการผลิตประจำปี 2562 ด้วยวิธีการสัมภาษณ์ผู้ชำนาญการและการระดมสมอง

(Brainstorming) ภายใต้หลักการและทฤษฎีของการบริหารงานโครงสร้างแผนงาน (Work Breakdown Structure) ในการวิเคราะห์เรียบเรียงขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ จากนั้นได้ทำการพัฒนาปรับปรุงระบบ โดยกำหนดลำดับขั้นตอนการบริหารการจัดการและรูปแบบเงื่อนไขของระบบเอกสารที่เกี่ยวข้อง หลังจากการปรับปรุงระบบ พบว่า ค่าใช้จ่ายตลอดการดำเนินกิจกรรมงานซ่อมบำรุงช่วงเครื่องจักรหยุดกระบวนการผลิตสามารถประหยัดงบประมาณได้ร้อยละ 18 ของงบประมาณที่อนุมัติ หรือคิดเป็นมูลค่า 18 ล้าน [6] การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทอดโดยเทคนิคการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กรณีศึกษา โรงงานอาหารกึ่งสำเร็จรูป ได้ทำการวิเคราะห์ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องทอด พบว่า เครื่องทอดมีค่าประสิทธิผล โดยรวมอยู่ 60.73% ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างต่ำ จึงได้วิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เครื่องเกิดเหตุขัดข้อง โดยการนำพาเรโตมาเป็นเกณฑ์ตัดสินในการเลือกหัวข้อของปัญหามาทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Why-Why หลังจากทราบถึงสาเหตุของปัญหาแล้ว จึงมีการกำหนดแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและดำเนินการตามแผนที่กำหนด หลังการดำเนินงาน พบว่า ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทอดไก่ปรุงสุกเพิ่มขึ้นคิดเป็น 1.6% ค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องทอดเพิ่มขึ้นคิดเป็น 1.60% และค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องทอดเพิ่มขึ้นคิดเป็น 32.13% ทั้งนี้ส่งผลให้ผลผลิตเนื้อไก่ปรุงสุกเพิ่มขึ้น 39,038 กิโลกรัมต่อเดือน หรือคิดเป็น 31.3% [7] การบำรุงรักษาตามสภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตกรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องดื่ม ในระหว่างการผลิตและกำหนดงานบำรุงรักษาให้กับเครื่องจักรของโรงงานตัวอย่างอาศัยหลักการบำรุงรักษาด้วยทฤษฎีการบำรุงรักษานำมาหาสาเหตุข้อขัดข้องของชิ้นส่วน ด้วยวิธีการวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ (FMEA) เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ด้วยทฤษฎีการบำรุงรักษาตามสภาพ เพิ่มค่าอัตราการเดินเครื่องจักร (Machine Availability) ของกระบวนการผลิตโรงงานผลิตเครื่องดื่ม โดยภายหลังจากการปรับปรุงสามารถเพิ่มค่าความพร้อมการใช้งานเครื่องจักร (Machine Availability) จาก 84.57% /เดือน เป็น 96.45%/เดือน ค่าเวลาเฉลี่ยการซ่อมแซม (Mean Time to Repair: MTTR) ลดลง 20.06 ชั่วโมง/เดือน เป็น 4 ชั่วโมง/เดือน ค่าระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร (Mean Time Between Failures: MTBF) ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 101.12 ชั่วโมง/เดือนเป็น 121.12 ชั่วโมง/เดือน และมูลค่าการสูญเสียรวมค่าเฉลี่ยลดลงจาก 721,852 บาท/เดือนเป็น 418,254.77 บาท/เดือน [8]

3. วิธีการวิจัย

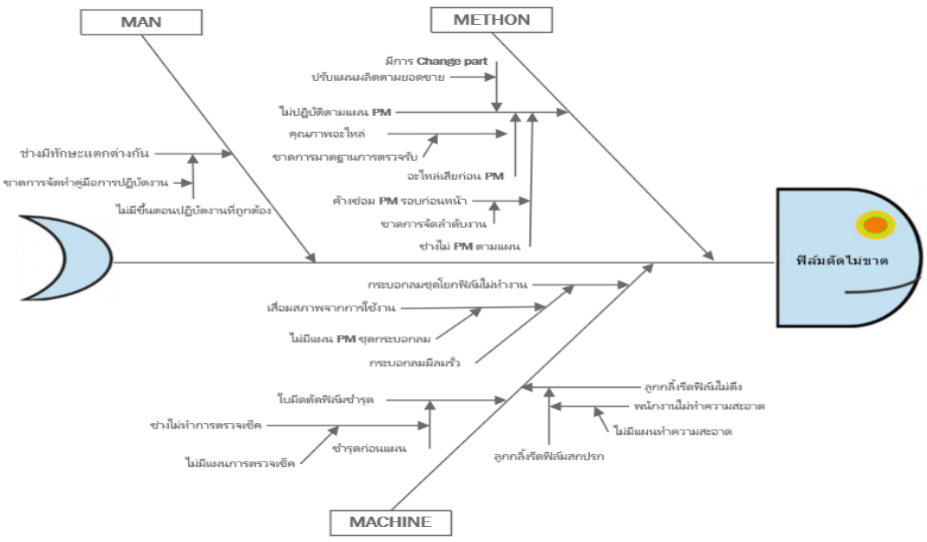
3.1 ศึกษาสภาพปัญญาของเครื่องจักรและความสูญเสีย

จากศึกษาวิจัยเก็บข้อมูลสภาพปัจจุบันและกระบวนการของโรงงานผลิตเครื่องดื่มที่ใช้เป็นกรณีศึกษา พบปัญหาเครื่องจักรทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งพบว่าเครื่องแพ็คฟิล์มมีปัญหาฟิล์มตัดไม่ขาดเป็นปัญหาหลักสูงถึง 7,426 นาที ผู้วิจัยจึงเลือก การปรับปรุงแก้ไขเครื่องแพ็คฟิล์มเป็นเครื่องหลัก

รูปที่ 1 ตัวอย่างปัญหาฟิล์มตัดไม่ขาด

3.2 การวิเคราะห์ปัญหา

จากการเก็บข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา เมื่อนำมาวิเคราะห์สาเหตุด้วย ไดอะแกรมของเหตุและผล (แผนภูมิก้างปลา) ดังรูปที่ 2



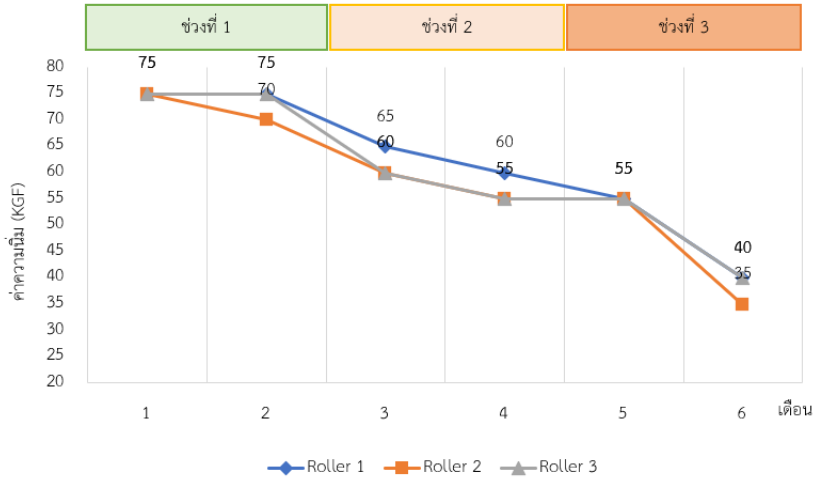
รูปที่ 2 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาฟิล์มตัดขาด

จากแผนภูมิวิเคราะห์ปัญหาไดอะแกรมของเหตุและผล (แผนภูมิแบบผังก้างปลา) แสดงสาเหตุปัญหาฟิล์มตัดไม่ขาด เมื่อนำมาวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสาเหตุของปัญหา สามารถจำแนกและวิเคราะห์สรุปปัญหา กระบอกลมชุดโยกฟิล์มไม่ทำงาน เกิดจาก ลมรั่วจากการเสื่อมสภาพจากการใช้งาน ใบมีดตัดฟิล์มชำรุด เกิดจากไม่มีการตรวจเช็คเนื่องจากไม่มีแผนงาน ลูกกลิ้งรีดฟิล์มสกปรกแข็งเสื่อมสภาพ เกิดจาก อะไหล่เสียก่อนรอบแผนการซ่อมบำรุงเนื่องจากแผนซ่อมบำรุงไม่สอดคล้องกับสภาพเครื่องจักรในปัจจุบัน

งานวิจัยนี้ทำมุ่งเน้นการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยเลือกใช้ “ระบบการบำรุงรักษาเชิงรุก” (Proactive Maintenance) ซึ่งเป็นการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เข้ามาช่วยคาดการณ์วิเคราะห์ความเสียหายของเครื่องจักร

3.3 การวิเคราะห์การบำรุงรักษาลูกกลิ้งรีดฟิล์ม

ลูกกลิ้งรีดฟิล์ม ประกอบด้วย ลูกกลิ้ง 4 ลูก ลูกกลิ้งเหล็ก 1 ลูก และลูกกลิ้งหุ้มด้วยยาง NBR เดิมได้กำหนดแผนซ่อมบำรุงไว้ทุก 6 เดือน ซึ่งจากการเก็บข้อมูลค่าความนิ่มของลูกกลิ้งตามระยะเวลาการใช้งาน โดยใช้หลักการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance) ตั้งแต่วันที่รับเข้าอะไหล่จนถึงกำหนดการเปลี่ยนตามแผน พบว่า ลูกกลิ้งยาง NBR มีค่าความนิ่มที่เปลี่ยนไปจากอายุการใช้งาน ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การวิเคราะห์อายุการใช้งานของลูกกลิ้งรีดฟิล์ม

จากรูปที่ 3 พบว่าค่าความนิ่มของลูกกลิ้งที่เปลี่ยนไปตามอายุการใช้งาน เห็นได้ว่าค่าความนิ่มของลูกกลิ้งเริ่มลดลงในช่วงอายุการใช้งานช่วงที่ 2 และตกลงในช่วงอายุการใช้งานช่วงที่ 3 อายุการใช้งานในเดือนที่ 5 จึงเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเปลี่ยนลูกกลิ้งรีดฟิล์ม

3.4 การวิเคราะห์การบำรุงรักษาลูกปืนลูกกลิ้งรีดฟิล์ม

จากแผนซ่อมบำรุงเดิมได้กำหนดการเปลี่ยนลูกปืนลูกกลิ้งตามแผนซ่อมบำรุงทุก 6 เดือน ซึ่งจากการตรวจสอบประวัติการใช้งาน พบว่า ลูกปืนลูกกลิ้งรีดฟิล์มแตกชำรุดก่อนกำหนดแผนการเปลี่ยน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประวัติการเปลี่ยนลูกปืนลูกกลิ้งรีดฟิล์ม

No.	ตำแหน่ง	ตามแผน	ครั้งที่ 1		
		ว/ด/ป	ว/ด/ป	จำนวนวัน	Unit
1	ลูกปืน Roller 1	13-01-19	25-06-19	144	76,032,000
2	ลูกปืน Roller 2	13-01-19	15-07-19	160	84,480,000
3	ลูกปืน Roller 3	13-01-19	15-06-19	137	72,336,000
4	ลูกปืน Roller 4	13-01-19	15-07-19	160	84,480,000
No.	ตำแหน่ง	ตามแผน	ครั้งที่ 2		
		ว/ด/ป	ว/ด/ป	จำนวนวัน	Unit
1	ลูกปืน Roller 1	05-01-20	05-01-20	170	89,760,000
2	ลูกปืน Roller 2	05-01-20	15-12-19	135	71,280,000
3	ลูกปืน Roller 3	05-01-20	05-01-20	180	95,040,000
4	ลูกปืน Roller 4	05-01-20	05-01-20	150	79,200,000

จากข้อมูลตารางที่ 1 ประวัติการเปลี่ยนลูกปืนลูกกลิ้งรีดฟิล์ม ซึ่งได้เก็บข้อมูลการเปลี่ยนลูกปืน พบว่าลูกปืนชำรุดก่อนแผนจึงนำมาหาค่าเฉลี่ยอายุการใช้งานที่เหมาะสมของลูกปืน โดยใช้หลัก การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance) ซึ่งใช้โปรแกรมข้อมูลทางสถิติในการคำนวณ ดังรูปที่ 4

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
Bearings	8	0	154.50	5.62	15.89	135.00	138.75	155.00	167.50	180.00

รูปที่ 4 ค่าเฉลี่ยอายุการใช้งานของใบมีดตัดฟิล์ม

จากรูปที่ 4 การนำข้อมูลอายุการใช้งานของลูกปืนหาค่าจากค่าเฉลี่ยจากโปรมแกรมข้อมูลทางสถิติ พบว่า อายุการใช้งานลูกปืนมีค่าเฉลี่ยที่เหมาะสมเท่ากับ 154.5 วัน หรือประมาณ 5 เดือน โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 15.89

3.5 การวิเคราะห์การบำรุงรักษาใบมีดตัดฟิล์ม

จากแผนการซ่อมบำรุงได้กำหนดแผนการเปลี่ยนใบมีดตัดฟิล์มไว้ 1 ปี จากประวัติการเปลี่ยนใบมีด พบว่า ปี 2562 มีการเปลี่ยนใบมีดถึง 2 ครั้ง ซึ่งเป็นการชำรุดก่อนแผนซ่อมบำรุงที่ได้กำหนดไว้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประวัติการเปลี่ยนใบมีดตัดฟิล์ม

ลำดับ	ว/ด/ป	อายุการใช้งาน (วัน)	จำนวนใช้งาน (ครั้ง)	ยอดการผลิต (Unit)
1	25-07-19	181	7,964,000	95,568,000
2	13-01-20	162	7,128,000	85,536,000

จากข้อมูลตารางที่ 2 ประวัติการเปลี่ยนใบมีดตัดฟิล์ม ซึ่งได้เก็บข้อมูลการเปลี่ยน พบว่า ใบมีดตัดฟิล์มชำรุดก่อนแผนการเปลี่ยนจึงนำมาหาค่าเฉลี่ยอายุการใช้งานที่เหมาะสมของใบมีด โดยใช้หลัก การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance) ซึ่งใช้โปรแกรมข้อมูลทางสถิติในการคำนวณ ดังรูปที่ 5

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
Knife	2	0	171.50	9.50	13.44	162.00	*	171.50	*	181.00

รูปที่ 5 ค่าเฉลี่ยอายุการใช้งานของใบมีดตัดฟิล์ม

จากรูปที่ 5 การนำข้อมูลอายุการใช้งานของใบมีดตัดฟิล์มนำมาหาค่าเฉลี่ยจากโปรมแกรมข้อมูลทางสถิต พบว่า อายุการใช้งานของใบมีดตัดฟิล์มมีอายุการใช้งานเฉลี่ยที่เหมาะสมเท่ากับ 171.5 วัน หรือประมาณ 6 เดือน โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 13.44

3.6 การวิเคราะห์การตรวจเช็คลมรั่วกระบอกลมโยกฟิล์ม

เนื่องจากแผนงานซ่อมบำรุงไม่ได้กำหนดการเปลี่ยนอะไหล่ชุดกระบอกลมชุดโยกฟิล์ม จึงเกิดการรั่วไหลของลมที่กระบอกลมส่งผลให้ฟิล์มไม่ตึงทำให้ฟิล์มตัดไม่ขาด จึงทำการตรวจเช็คแรงดันลมรั่วประจำสัปดาห์โดยใช้เครื่องมือ Flow Meter ในการเก็บข้อมูล 13 สัปดาห์ พบว่า กระบอกลมมีลมรั่วไหลจากอายุการใช้งาน โดยสัปดาห์ที่ 1 รั่วไหลที่ 1 ลิตร/นาที และสัปดาห์ที่ 13 รั่วไหลที่ 7 ลิตร/นาที เมื่อนำมาวิเคราะห์โดยใช้หลัก การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance) ซึ่งใช้โปรแกรมข้อมูลทางสถิติในการวิเคราะห์สมการอายุการใช้งานของกระบอกลมโยกฟิล์ม ดังสมการที่ (1)

$$Week = 0.914+1.884flow \quad (1)$$

สมการที่ 1 พยากรณ์การซ่อมบำรุงของกระบอกลมรั่ว คือ จำนวนสัปดาห์ที่ต้องเปลี่ยนกระบอกลมเท่ากับ 0.914+ (1.884*อัตราการรั่วไหลของลม) ลิตร/นาที

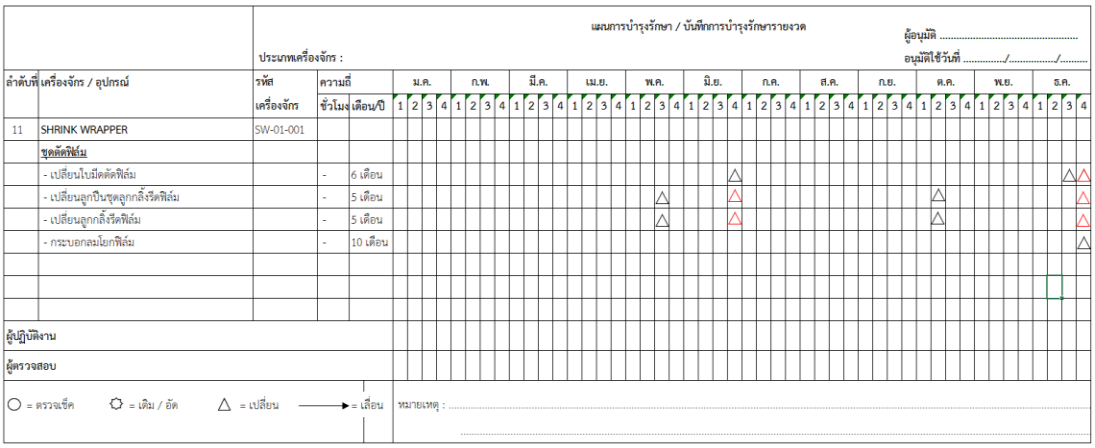
จากอัตราการรั่วไหลที่เปลี่ยนไปจากการใช้งานของกระบอกลม เมื่อกระบอกลมมีการรั่วไหล 20 (ลิตร/นาที) กระบอกลมจะประสิทธิภาพต่ำไม่มีแรงโยกฟิล์ม ดังนั้นจึงควรเปลี่ยนกระบอกลมเมื่ออัตราการรั่วไหล ที่ 20 (ลิตร/นาที)

จะได้ สัปดาห์ = 0.914+ (1.884*20)

= 38.59 สัปดาห์ หรือประมาณ 10 เดือน

3.7 ทบทวนแผนบำรุงรักษาเครื่องจักร

จากแผนซ่อมบำรุงในปัจจุบันนั้นมีระยะเวลาการบำรุงรักษาที่ไม่เหมาะสมกับสภาพเครื่องจักร ทำให้อะไหล่เครื่องจักรชำรุดก่อนแผนงาน การบำรุงรักษาไม่ประสบผลจึงนำมาทบทวนแผนซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรโดยใช้การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance) เข้ามาประกอบให้เพื่อสอดคล้องกับปัจจัยการผลิตและเหมาะสมกับสภาพเครื่องจักรในปัจจุบัน ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ทบทวนแผนซ่อมบำรุงเครื่องจักร

4. ผลการวิจัย

การศึกษาเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยมุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเครื่องแพ็คฟิล์ม ซึ่งก่อนปรับปรุงการบำรุงรักษาเครื่องจักร เครื่องจักรมีเวลา Breakdown สูง ซึ่งพบปัญหาฟิล์มตัดไม่ขาดเป็นปัญหาหลัก หลังจากได้ดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ โดยการแก้ไขปรับปรุงระบบการซ่อมบำรุงเครื่องจักรเพื่อทำให้ประสิทธิผลของเครื่องจักรโดยวัดผลจากการเปรียบเทียบข้อมูลในปี พ.ศ. 2562 และ พ.ศ. 2563 โดยชี้วัดค่าเฉลี่ยประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง

ข้อมูลการผลิต	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
เวลาที่เดินเครื่อง (นาที)	16,210	23,625
เวลารับภาระงาน (นาที)	11,904	20,264
เวลาเครื่องจักรเสีย (นาที)	4,306	3,361
กำลังการผลิต (Unit/เดือน)	4,404,542	9,422,682
ของเสีย (Unit/เดือน)	15,416	14,134
(A) อัตราความพร้อม (%)	73.44	85.77
(P) ประสิทธิภาพ (%)	90.69	96.88
(Q) อัตราคุณภาพ (%)	99.65	99.85
(OEE) ค่าเฉลี่ยประสิทธิผลโดยรวม (%)	66.36	82.97

5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

5.1 อภิปรายการวัดประสิทธิผล

1. อัตราความพร้อมของเครื่องจักร (Availability) หลังการดำเนินงาน พบว่า เวลาสูญเสียจากเครื่องแพ็คฟิล์ม Breakdown เฉลี่ยต่อเดือนจากค่าก่อนปรับปรุง 1,393 นาที หลังปรับปรุงมีค่าลดลง 983 นาที คิดเป็นร้อยละ 29.45 และส่งผลให้อัตราความพร้อมของเครื่องจักรทั้งกระบวนการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 73.44 เพิ่มเป็นร้อยละ 85.77 คิดเป็นผลต่างร้อยละ 12.34

2. การวัดผลประสิทธิภาพของเครื่องจักร (Performance Efficiency) หลังการดำเนินงาน ส่งผลให้อัตราความเร็วหรือประสิทธิภาพของเครื่องจักรก่อนปรับปรุงมีค่าอยู่ที่ 400 Unit/นาที หลังปรับปรุงเพิ่มสูงขึ้นเป็น 480 Unit/นาที คิดเป็นค่าก่อนปรับปรุงร้อยละ 90.69 เพิ่มเป็นร้อยละ 96.88 คิดเป็นผลต่างร้อยละ 6.19

3. การวัดผลจากอัตราคุณภาพ (Quality Rate) หลังการดำเนินงานปรับปรุงแก้ไข ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยอัตราคุณภาพของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นจากค่าก่อนการปรับปรุงร้อยละ 99.65 เพิ่มเป็นร้อยละ 99.85 คิดเป็นผลต่างร้อยละ 0.20

4. การวัดผลค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE) จากการเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยมุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาเครื่องแพ็คฟิล์ม Breakdown หลังการแก้ไขปรับปรุงสามารถเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เฉลี่ยจากเดิมร้อยละ 66.36 เพิ่มเป็นร้อยละ 82.97 คิดเป็นผลต่างร้อยละ 16.60

5.2 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรมีการประเมินวิเคราะห์ความเสี่ยงและจัดลำดับความสำคัญของอะไหล่เครื่องจักรเพื่อประกอบการวางแผนซ่อมบำรุง และควรทบทวนแผนซ่อมบำรุงให้สอดคล้องกับการใช้งานเครื่องจักรในปัจจุบันอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

2. ควรมีการศึกษาการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance) เพิ่มเติม ซึ่งควรมีการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เข้ามาช่วยเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลเพื่อพยากรณ์ผลโดยโปรแกรมอัตโนมัติ เช่น การใช้โปรแกรม PLC ในเก็บข้อมูลส่งเข้าระบบ Scada System เพื่อเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผล

6. เอกสารอ้างอิง

[1] อภิชาติ นาควิมล. **การพัฒนาระบบการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อลดการสูญเสียและเพิ่มประสิทธิผลในสายการผลิต**. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2560.

[2] ลลัลดา ชมโฉม. **การศึกษาปัญหาและการหาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพเกี่ยวกับการเนินงานด้านเอกสารประกอบการเดินพิธีการกรมศุลกากร (ใบขนขาออก) กรณีศึกษา บริษัทตัวแทนส่งออกสินค้าทางอากาศแห่งหนึ่ง.** บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา, 2559.

[3] ปาโก้ เอ็นจิเนียริ่ง. **เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools)**, 2560. สืบค้นจาก http://www.pakoengineering.com/blog/2017/เครื่องมือคุณภาพ-7-qc-tools/.

[4] สราลี ล่องนาวา. ก**ารลดความขัดข้องของเครื่องจักรในอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า.** บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2560.

[5] ธีรพงษ์ ขันทอง. **การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักร กรณีศึกษาสถานีบริการก๊าซธรรมชาติ.** บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2558.

[6] สนธยา สุขคตะ. **การพัฒนาระบบการดำเนินงานซ่อมบำรุงช่วงเครื่องจักรหยุดกระบวนการผลิต.** บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2563

[7] อุเทน เฉลยโฉม สุรัตน์ ตรัยวนพงศ์ และระพี กาญจนะ. **การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทอดโดยเทคนิคการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กรณีศึกษา โรงงานอาหารกึ่งสำเร็จรูป.** วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี, 2558, 13 (2), หน้า 21.

[8] ธีระศักดิ์ พรหมเสน. **การบำรุงรักษาตามสภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตกรณีศึกษา โรงงานผลิตเครื่องดื่ม.** บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2556.