

การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเครื่องดื่มบรรจุขวดแก้ว โดยใช้การบำรุงรักษาด้วยตนเอง

Improving the Efficiency of Machinery in the Glass Bottle Beverage Production Process Through Autonomous Maintenance

สุพิชญา ฉัตรพัฒนศิริ (Supichaya Chatpattanasiri)^{1*} ประจวบ กล่อมจิตร (Prachuab Klomjit)**

(Received: May 1, 2024; Revised: June 19, 2024; Accepted: June 19, 2024)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานโดยรวมของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเครื่องดื่มบรรจุขวดแก้วแห่งหนึ่ง เริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลของเครื่องบรรจุ เครื่องปิดฉลาก และเครื่องตั้งกล่อง และประยุกต์ใช้หลักการการบำรุงรักษาด้วยตนเอง 4 ขั้นตอนแรก จาก 8 ขั้นตอน คือ การเตรียมความพร้อม การทำความสะอาดขั้นต้น การกำจัดแหล่งกำเนิดปัญหาและจุดยากลำบาก และการจัดทำมาตรฐานบำรุงรักษาเบื้องต้น ผลการดำเนินการพบว่าค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 3.74 % และอัตราการเดินเครื่องของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 2.48 % จากการนำการบำรุงรักษาด้วยตนเองมาปรับใช้ส่งผลต่อความพร้อมของเครื่องจักรที่สามารถตอบสนองในการผลิตสินค้าได้มากยิ่งขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางการปรับปรุงเครื่องจักรอื่น ๆ ต่อไปได้

ABSTRACT

This research aims to enhance the overall efficiency of machinery in the beverage bottling process of a particular glass bottle packaging plant. It begins with collecting data on the bottling-filling machine, cap-sealing machine, and box-packing machine, and applying the principle of Autonomous Maintenance (AM) in the initial four out of eight steps, which include preparation, initial cleaning, eliminate source of contamination and difficult to access area, and draw up provisional standard. The results of the study indicate that the overall effectiveness of the machinery increased by 3.74 %, and the machinery uptime increased by 2.48 %, through the implementation of Autonomous Maintenance practices. This has positively impacted the readiness of the machinery to respond to production demands and can serve as a guideline for further improvement of other machinery in the future.

คำสำคัญ: การบำรุงรักษาทีละขั้น การบำรุงรักษาด้วยตนเอง ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

Keywords: Total productive maintenance, Autonomous maintenance, Overall equipment effectiveness

¹Corresponding author: numsupichaya@hotmail.com

*นักศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

Student, Master of Engineering, Department of Engineering Management, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Silpakorn University

**รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

Associate Professor, Department of Engineering Management, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Silpakorn University

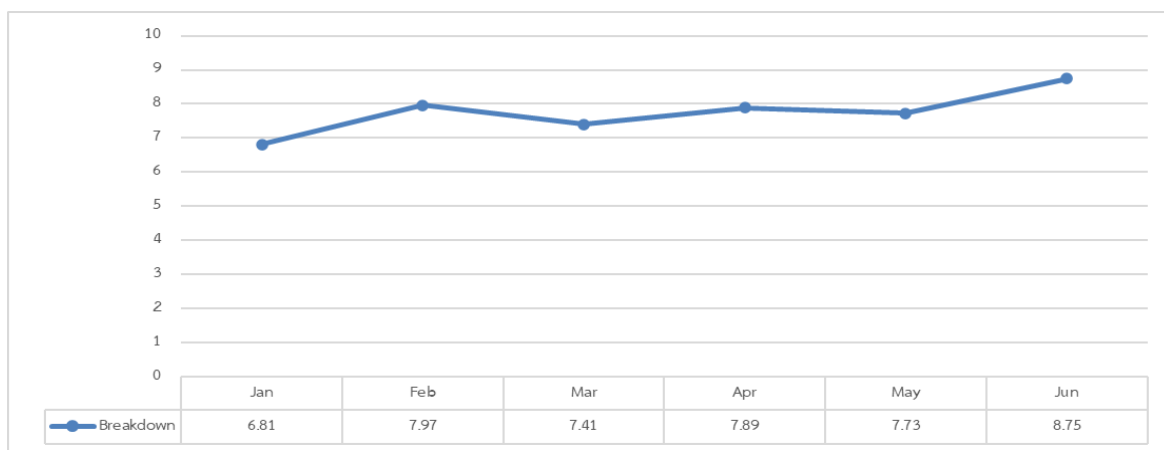
บทนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมเครื่องตีมีแนวโน้มเติบโตตามภาวะเศรษฐกิจและภาคการท่องเที่ยวที่ทยอยฟื้นตัว หลังจากตลาดหดตัวอย่างต่อเนื่องในช่วง พ.ศ. 2563 อันเนื่องมาจากสถานการณ์แพร่ระบาดของโควิด 19 ที่ส่งผลกระทบต่อกำลังซื้อของผู้บริโภค เมื่อผู้คนเริ่มกลับมาใช้ชีวิตตามปกติประกอบกับแรงหนุนของภาคการท่องเที่ยวและการบริโภคภาคเอกชน ทำให้กลุ่มตลาดเครื่องตีมีโอกาสเติบโตแบบก้าวกระโดดได้ นอกจากการศึกษาตลาดแล้วยังต้องคำนึงถึงการผลิตเครื่องบรรจุเครื่องตีที่มีคุณภาพ มาตรฐานการผลิต สินค้าตอบโจทยลูกค้า สะอาด ปลอดภัย และผลิตได้ปริมาณมาก ผู้ประกอบการธุรกิจเครื่องตีต้องเผชิญกับการแข่งขันสูงนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดให้มากขึ้นกว่าเดิมด้วยการนำเครื่องจักรและเทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่เข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตในอุตสาหกรรมเครื่องตีมากขึ้น เนื่องจากเครื่องจักรที่มีคุณภาพสูงย่อมส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ภาพลักษณ์ขององค์กร การเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันและการพัฒนานวัตกรรมที่ยั่งยืน อย่างไรก็ตามเครื่องจักรทุกประเภทที่มีการใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรมย่อมต้องเจอกับสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ได้แก่ ความเสียหาย ชำรุด และทรุดโทรม ทุกโรงงานจำเป็นต้องมีการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อป้องกันการเกิดความชำรุดเสียหาย และสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ลูกค้าถึงความพร้อมและประสิทธิภาพของเครื่องจักร อันสะท้อนถึงคุณภาพและความสามารถในการผลิตสินค้าให้ได้จำนวนมากเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปมีการพัฒนาระบบการบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM) ที่ใช้งานตามหลักสากล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับการบำรุงรักษาและลดการหยุดของเครื่องจักรในขณะทำงาน การบริหารระบบการบำรุงรักษาที่ครอบคลุมทั้งการวางแผนงาน การผลิต และการบำรุงรักษา ด้วยการให้พนักงานทุกคนมีส่วนร่วมในการบำรุงรักษาเครื่องจักรตั้งแต่พนักงานหน้างาน ฝ่ายผู้จัดการแผนก และฝ่ายผู้บริหารระดับสูง เพื่อให้เครื่องจักรเกิดประสิทธิภาพมากที่สุดผ่านการปรับปรุงระบบคนและเครื่องจักร [1] ซึ่งแนวทางในการทำกิจกรรมและการบริหารมีทั้งหมด 8 เสาหลัก โดยการบริหารด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance: AM) เป็นเอกลักษณ์เฉพาะเพื่อให้เครื่องจักรเป็นศูนย์ มุ่งเน้นให้ผู้ใช้เครื่องจักรมีส่วนร่วมในกิจกรรมการบำรุงรักษา โดยเฉพาะการดูแลรักษาเครื่องจักรที่ตนเองใช้งาน ไม่ปล่อยให้เป็นที่ของฝ่ายซ่อมบำรุงเท่านั้น ซึ่งประกอบด้วย 8 ขั้นตอน (Step 0-7) ขั้นตอนที่ 0-3 มีวัตถุประสงค์เพื่อความสามารถในการค้นหาความผิดปกติและความสามารถในการตรวจสอบสิ่งผิดปกติของเครื่องจักรจึงมุ่งเน้นที่การปรับปรุงที่เครื่องจักร ขั้นตอนที่ 4-5 มีวัตถุประสงค์เพื่อการปรับปรุงความเสื่อมสภาพของเครื่องจักรที่เน้นการปรับปรุงพฤติกรรมของคน และสุดท้ายที่ขั้นตอนที่ 6-7 มีวัตถุประสงค์เพื่อการบริหารการบำรุงรักษาจากผู้ใช้เครื่องจักรที่เน้นการปรับปรุงสภาพที่ทำงาน [2] โดย Manoch, et al. อธิบายถึงการปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการผลิตขึ้นส่วนถึงรถยนต์ด้วยการบำรุงรักษาด้วยตนเอง โดยประยุกต์ใช้ 4 จาก 8 ขั้นตอนของหลักการของเสาการบำรุงรักษาด้วยตนเอง มีผลการดำเนินการของค่าประสิทธิภาพโดยรวมเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 12.85 % และอัตราการขัดข้องของเครื่องจักรลดลง 1.29 % จากผลการดำเนินการดังกล่าวการบำรุงรักษาด้วยตนเองสามารถนำไปสู่การปรับปรุงได้อย่างมีประสิทธิภาพ [3] และจากการศึกษาของ Ananth ที่อธิบายถึงการบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเองในโรงงานมอลต์อัสเซลลา เนื่องจากโรงงานต้องประสบกับปัญหาการหยุดทำงานของเครื่องจักรและมีอัตราการหยุดของเครื่องจักรในระดับสูงเพิ่มขึ้นทุกปี อันส่งผลต่อต้นทุนในการผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตโดยการประยุกต์ใช้การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (AM) และกำหนดแผนการบำรุงรักษา ผลการดำเนินการหลังจากการปรับปรุงภายในระยะเวลา 18 เดือน พบว่าปัญหาการหยุดทำงานของเครื่องจักรลดลงประมาณ 46.38 % ต่อเดือน กำลังการผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นประมาณ 8.75 % ต่อเดือน ความสามารถในการเพิ่มการผลิตประมาณ 4.85 % ต่อเดือน การบำรุงซ่อมแซมลดลงประมาณ 22.9 % ต่อเดือน และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาลดลงประมาณ

64.42 % ต่อเดือน [4] จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวได้ให้ความสำคัญถึงประสิทธิภาพของเครื่องจักรที่มีความพร้อมและทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ทั้งการหยุดของเครื่องจักรในระดับต่ำ มีสมรรถนะในการทำงานของเครื่องจักรที่มีอัตราการผลิตอย่างสม่ำเสมอ และเครื่องจักรนั้นสามารถผลิตได้อย่างมีคุณภาพ โดยใช้การบำรุงรักษาด้วยตนเองเข้ามาปรับปรุง

โดยงานวิจัยนี้ได้เลือกโรงงานผลิตเครื่องตีบรรจุขวดแก้วแห่งหนึ่งในประเทศไทยกรณีศึกษา ที่พบปัญหาการหยุดทำงานของเครื่องจักรโดยไม่ได้วางแผน (Breakdown) มีค่าอยู่ในระดับสูง ระหว่างมกราคมถึงมิถุนายน พ.ศ. 2565 (ดังภาพที่ 1) ซึ่งสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ คือ การหยุดของเครื่องจักรกะทันหัน เสียเวลาในการผลิต ประสิทธิภาพของเครื่องจักรลดลง และเวลาในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ยาวนาน ทำให้โรงงานกรณีศึกษาต้องสูญเสียรายได้จากเวลาที่เครื่องจักรหยุดการผลิต จากประเด็นปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเครื่องตีบรรจุขวดแก้วโดยใช้การบำรุงรักษาด้วยตนเอง และมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ก่อนการปรับปรุงอยู่ที่ 73.42 % โดยเฉลี่ย และค่าอัตราการเดินของเครื่องจักร (Availability) อยู่ที่ 76.92 % โดยเฉลี่ย โดยที่งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้หลักการของเสาการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (AM) เพื่อลดความเสียหายและการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักรโดยมีเป้าหมายที่ต้องการให้เพิ่มขึ้น 2.5 % โดยเฉลี่ย

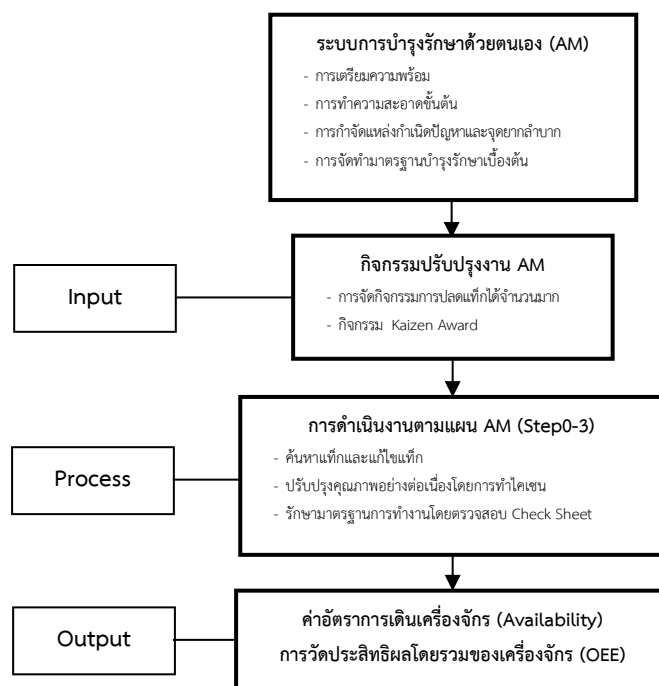


ภาพที่ 1 ค่าการหยุดทำงานของเครื่องจักรของโรงงานกรณีศึกษาระหว่างมกราคม - มิถุนายน พ.ศ. 2565

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้ระเบียบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เป็นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงวิธีการปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบและศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์เฉพาะ อันมุ่งเน้นการแก้ปัญหา การเปลี่ยนแปลงโดยบุคลากรในระบบร่วมกับผู้วิจัยให้เหมาะสมกับการดำเนินการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเครื่องตีบรรจุขวดแก้วในส่วนของค่าอัตราการเดินเครื่องจักร (Availability) จากการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลสภาพปัจจุบันและกระบวนการผลิตในโรงงานผลิตเครื่องตีบรรจุขวดแก้วกรณีศึกษา ซึ่งประกอบด้วยการศึกษา 1) เครื่องบรรจุ 2) เครื่องปิดฉลาก และ 3) เครื่องตั้งกล่อง โดยพิจารณาจากปัญหาความสูญเสียจากการหยุดของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตสูงสุด ได้แก่ เครื่องบรรจุและเครื่องปิดฉลาก และความสูญเสียจำนวนมากที่สุด ได้แก่ เครื่องตั้งกล่อง ซึ่งเป็นเครื่องจักรหลักในกระบวนการผลิตเครื่องตีบรรจุขวดแก้ว จึงควรพบปัญหาของเครื่องจักรและความสูญเสียจากความผิดปกติในกระบวนการผลิตให้น้อยที่สุด โดยการเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุงเป็นระยะเวลา 6 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงมิถุนายน พ.ศ. 2565 และหลังการปรับปรุงเป็นระยะเวลา 6 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงธันวาคม

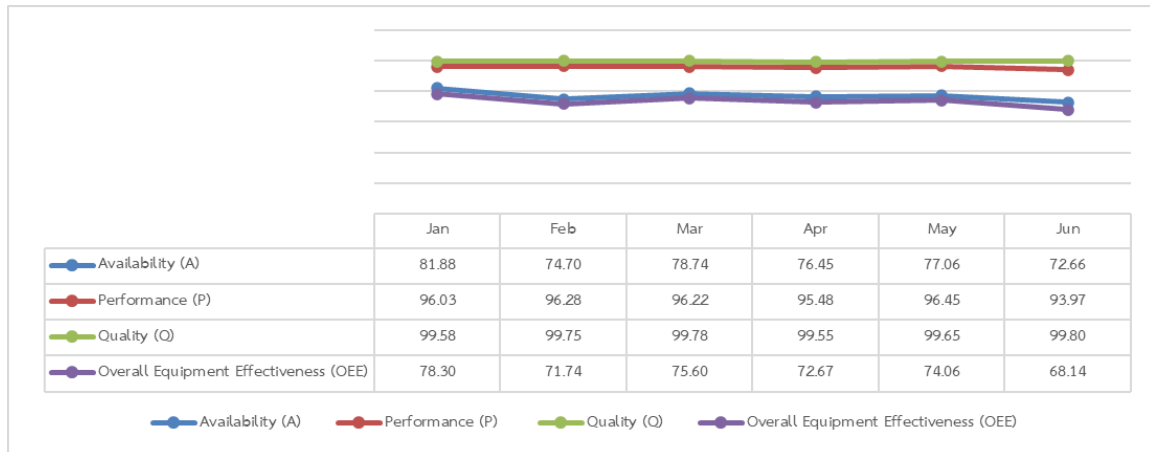
พ.ศ. 2565 รวมเป็นระยะเวลา 12 เดือน ในแต่ละเดือนมีการเก็บข้อมูลทุกวันทำงาน และประยุกต์หลักการ “ระบบการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (AM)” ทั้งหมด 4 ขั้นตอนแรก เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต ร่วมกับ “การวัดค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE)” ที่คำนวณเฉพาะในส่วนของการวัดการเดินเครื่องจักร (Availability) เป็นตัวชี้วัด [5] เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้เหมาะสมกับการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ กระดานกิจกรรม แผนงานหลัก แบบฟอร์มการติดตามความก้าวหน้า ใบสอนงานเฉพาะจุด (One – Point Lesson: OPL) ใบแท็กแดง ใบแท็กขาว การบันทึกไคเซน และบันทึกข้อมูลการตรวจเช็คและการทำความสะอาดเชิงป้องกัน โดยนำมาปรับใช้ในแต่ละขั้นตอนตามหลักการการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (AM) และมีกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

โรงงานกรณีศึกษาเป็นกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องที่มีการวัดค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ที่คาดหวัง ทำให้ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรส่งผลต่อเครื่องจักรทุกเครื่อง โดยคาดหวังเป็นตัวชี้วัดในอัตราการเดินเครื่องจักร อันมีผลต่อการตัดสินใจในการปรับปรุงอัตราการเดินเครื่องจักร จากการเก็บรวบรวมข้อมูลโรงงานกรณีศึกษาก่อนการปรับปรุงพบว่า อัตราการเดินเครื่องจักร (Availability) เฉลี่ยอยู่ที่ 76.92 % ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (P) เฉลี่ยอยู่ที่ 95.74 % อัตราคุณภาพ (Q) เฉลี่ยอยู่ที่ 99.69 % และประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เฉลี่ยอยู่ที่ 73.42 % (ดังภาพที่ 3) จากข้อมูลค่า % เฉลี่ยที่ต่ำจะมาจากอัตราการเดินเครื่องจักร (Availability) ซึ่งสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้คือการชำรุดของเครื่องจักร การเดินเครื่องไม่ได้ และไม่มีการตรวจสอบเครื่องจักร ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำหลักการการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (AM) มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาแบบเร่งซึ่งเป็นการหยุดของเครื่องจักรไม่ตามแผนในส่วนองแมคคานิคที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ของอัตราการเดินเครื่องจักร (Availability)



ภาพที่ 3 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรของโรงงานกรณีศึกษาระหว่างมกราคม - มิถุนายน พ.ศ. 2565

หลังจากการดำเนินการปรับปรุงเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเครื่องดื่มบรรจุขวดแก้วของโรงงานกรณีศึกษา โดยการประยุกต์ใช้หลักการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (AM) เพื่อการค้นหาคำผิดปกติและความสามารถในการตรวจสอบสิ่งผิดปกติของเครื่องจักรในโรงงานกรณีศึกษานี้มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน (Step 0-3) ได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 0 การเตรียมความพร้อมในการบำรุงรักษาด้วยตนเอง ผู้วิจัยร่วมกับพนักงานหน้างานดำเนินการวางแผน ออกแบบและจัดทำเอกสารเพื่อใช้ในการสื่อสารเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยมีเครื่องมือที่สนับสนุนในการทำงาน ได้แก่ **1) กระดานกิจกรรม** แสดงสถานะของการบำรุงรักษาด้วยตนเองในปัจจุบัน ทั้งลำดับขั้นตอน ขั้นตอนที่ผ่านมาแล้ว และสิ่งที่ต้องทำการแก้ไขปรับปรุง เพื่อช่วยให้ทุกคนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายขึ้น โดยมีแผนงานหลักครอบคลุม 4 ขั้นตอน เพื่อใช้ติดตามความก้าวหน้าในแต่ละขั้นตอนทุกสัปดาห์ (ดังภาพที่ 4) **2) การประชุม** มีการจัดทำเอกสารเพื่อติดตามผลความก้าวหน้าในแต่ละกิจกรรมทุกครั้ง โดยการใช้แบบฟอร์มการติดตามความก้าวหน้าของการทำไคเซนในการประชุมย่อยที่ระบุรายละเอียดการทำกิจกรรม ผู้รับผิดชอบ แผนในการดำเนินการแล้วเสร็จ วันที่ดำเนินการแล้วเสร็จ และงบประมาณที่ใช้ในการทำ (ดังภาพที่ 5) และ **3) ใบสอนงานเฉพาะจุด (OPL)** พบว่า เครื่องบรรจุมีทั้งหมด 2 เรื่อง เครื่องปิดฉลาก มีทั้งหมด 10 เรื่อง และเครื่องตั้งกล่อง มีทั้งหมด 6 เรื่อง ซึ่งข้อมูลทั้งหมดได้รับการบันทึกและร่วมกันพิจารณาในการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรทุกขั้นตอนตามช่วงเวลาของแผนงานหลักและออกแบบมาเพื่อใช้ในโรงงานกรณีศึกษาโดยเฉพาะตามลักษณะของเครื่องมือในกระบวนการผลิตของโรงงาน เพื่อให้พนักงานเขียนความรู้ที่ตนเองมีนำไปถ่ายทอดให้เพื่อนร่วมงานในการพัฒนาองค์ความรู้ขององค์กร

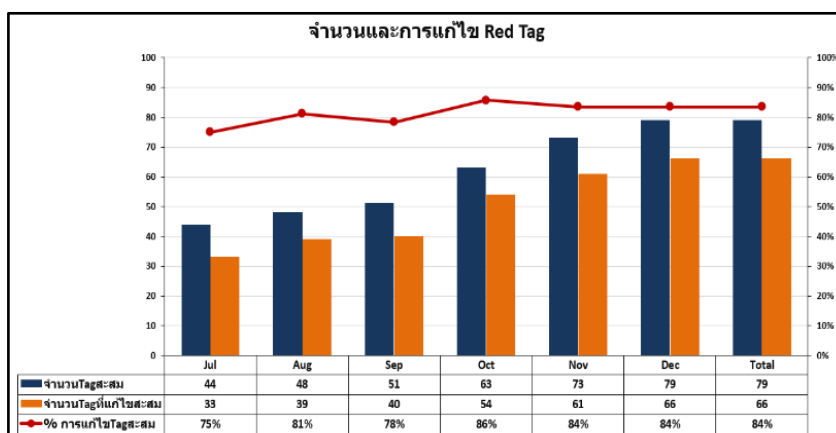
รายละเอียดของงาน	ม.ค.				ก.พ.				มี.ค.				เม.ย.				พ.ค.				มิ.ย.				ก.ค.				ส.ค.				ก.ย.				ต.ค.				พ.ย.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
1 การบริหารงาน																																												
2 AM Step 0. เตรียมการ																																												
3 AM Step 1. การทำความเข้าใจเอกสารตรวจสอบ																																												
4 AM Step 2. กำหนดแนวทางปฏิบัติ และจุดยากลำบาก																																												
4.1 สรุปจุดผิดปกติที่เกิดขึ้น																																												
4.2 การค้นหาจุดยากลำบาก(HTA) และแหล่งกำเนิดปัญหา(SOC)																																												
4.3 กำหนดมาตรการแก้ไข และแผนงานแก้ไข																																												
4.4 ดำเนินการแก้ไข และปรับปรุง																																												
4.5 จัดทำระบบควบคุมด้วยการมองเห็น(Visual Control)																																												
4.6 พบความตรงตามการตรวจสอบ(Inspection&Tightening Std.)																																												
4.7 การประเมิน AM Step 2 (Self Audit)																																												
4.8 การประเมิน AM Step 2.(Management Audit)																																												
4.9 การประเมิน AM Step 2.(Top Management Audit)																																												
5 AM Step 3. การจัดทำแผนการบำรุงรักษาเบื้องต้น																																												
5.1 พบความตรงตามการหล่อลื่น(Lubrication Std.)																																												
5.2 พบความตรงตามการบำรุงรักษาของพลังงาน(CILT)																																												
5.3 ศึกษา และฝึกปฏิบัติการใช้มาตรฐาน																																												
5.4 ติดตามผล และประเมินผลการใช้มาตรฐาน																																												
5.5 การประเมิน AM Step 3.(Self Audit)																																												
5.6 การประเมิน AM Step 3.(Management Audit)																																												
5.7 การประเมิน AM Step 3.(Top Management Audit)																																												
6 Overall																																												

ภาพที่ 4 แผนงานหลักของการบำรุงรักษาด้วยตนเอง 4 ขั้นตอน

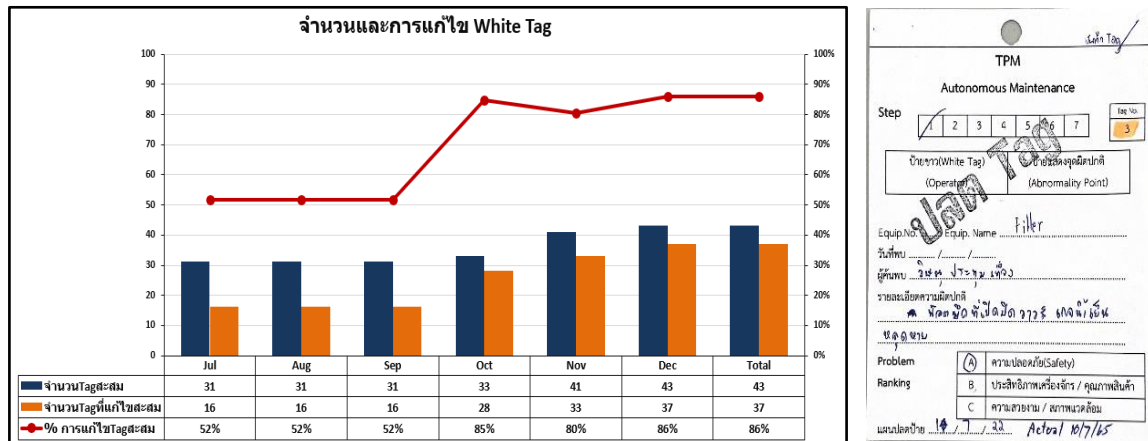
รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	แผนก	Plan	Action	งบประมาณ	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	แผนก	Plan	Action	งบประมาณ
ออกแบบถัง ล้าง Glue Pallet	หัวหน้าหน่วย 3	บรรจุ 3	8/7/2022	27/7/2022	-	คุยกับ Supervisor ใส่ตัวแรมปี สล็อต + ทำ ท่อเป็นแบบไล	หัวหน้าหน่วย 3	บรรจุ 3	8/7/2022	27/7/2022	-
คุยกับ Supervisor เรื่องแบบ	หัวหน้าหน่วย 3	บรรจุ 3	15/8/2022	29/8/2022	-	เหลือตัว ข้างล่างกับทำ เป็นแบบไล	หัวหน้าหน่วย 3	บรรจุ 3	15/8/2022	29/8/2022	-
พา Supervisor ใหม่เข้ามาทำ แบบสำเร็จรูป	หัวหน้าหน่วย 3	บรรจุ 3	21/9/2022	26/9/2022	-	หา Material แบบไล	หัวหน้าหน่วย 3	บรรจุ 3	21/9/2022	26/9/2022	-

ภาพที่ 5 แบบฟอร์มการติดตามข้อมูลที่ใช้ในการประชุม

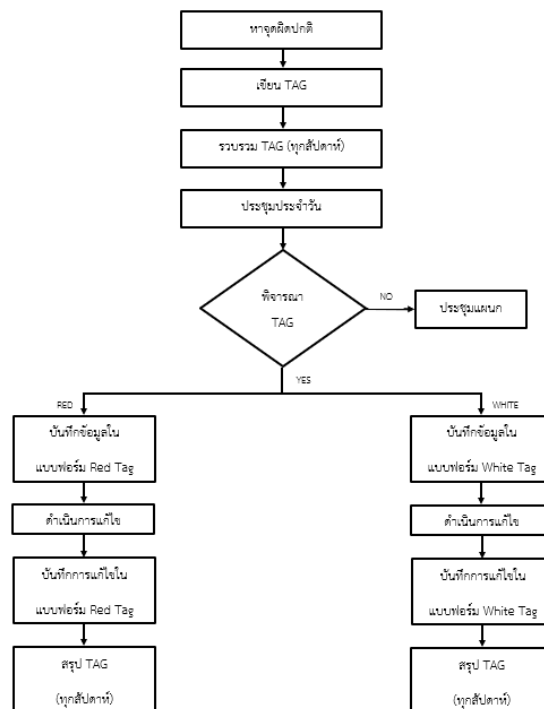
ขั้นตอนที่ 1 การทำความสะอาดขั้นต้น เป็นขั้นตอนที่ทำการเตรียมความพร้อมในการบำรุงรักษาโดยตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องจักรด้วยสายตา ทั้งหมด 3 ขั้นตอน คือ 1) **การกำจัดขยะและสิ่งสกปรก** ในบริเวณที่ไม่ปลอดภัย พบข้อบกพร่องเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่สามารถทำความสะอาดโดยทั่วถึง ทำให้เห็นปัญหาที่ซ่อนเร้น 2) **การค้นหาจุดบกพร่อง** จากการพิจารณาาร่วมกันของผู้วิจัยกับพนักงานหน้างานค้นพบจุดผิดปกติและบันทึกลงในใบแท็ก พบว่าเป็นใบแท็กแดง จำนวนแท็กสะสมทั้งหมด 79 แท็ก จำนวนแท็กที่แก้ไขสะสมทั้งหมด 66 ครั้ง และการแก้ไขแท็กสะสม คิดเป็น 84 % (ดังภาพที่ 6) และใบแท็กขาว มีจำนวนแท็กสะสมทั้งหมด 43 แท็ก จำนวนแท็กที่แก้ไขสะสมทั้งหมด 37 ครั้ง และการแก้ไขแท็กสะสม คิดเป็น 86 % (ดังภาพที่ 7) จากการค้นพบจุดบกพร่องดังกล่าว นำไปบันทึกแผนการปรับปรุงปัญหาที่พบต่อไป และ 3) **การแก้ไขจุดบกพร่องที่พบ** จากจุดปัญหาที่แขวนใบแท็กแดงจำเป็นต้องซ่อมดำเนินการโดยฝ่ายซ่อมบำรุง และใบแท็กขาวเป็นจุดบกพร่องที่พนักงานฝ่ายผลิตสามารถทำการแก้ไขได้ เมื่อทำการแก้ไขได้แล้วจึงปลดใบแท็กออก นำมาสรุปผลการปรับปรุงและประเมินผลต่อไป ซึ่งการดำเนินการทำความสะอาดขั้นต้นของโรงงานกรณีศึกษาสามารถสรุปแผนขั้นตอนการแขวนใบแท็ก ได้ดังภาพที่ 8 โดยขั้นตอนนี้ทำให้พนักงานทุกคนตระหนักถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรจากรายงานจุดผิดปกติและการแก้ปัญหา รายงานจุดยากลำบาก รายงานแหล่งกำเนิดปัญหา และรายการจุดต้องสงสัยในลักษณะของการมีส่วนร่วมของทุกคนผ่านการประชุมพิจารณาใบแท็กและบันทึกข้อมูลในแบบฟอร์ม จากการใช้ใบแท็กดังกล่าวทำให้ปัญหาการหยุดทำงานของเครื่องจักรได้รับการแก้ไขและติดตามผล ซึ่งส่งผลให้มีค่าการปรับปรุงที่ดีขึ้น



ภาพที่ 6 สรุปจำนวนและการแก้ไขจุดที่บกพร่องใบแท็กแดง



ภาพที่ 7 สรุปจำนวนการแก้ไขจุดที่บกพร่องของใบแท็กขาว



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการติดแท็กการรุด

ขั้นตอนที่ 2 การกำจัดแหล่งกำเนิดปัญหาและจุดยากลำบาก จากการวิเคราะห์และแก้ปัญหาขั้นต้นทำให้ค้นพบจุดผิดปกติที่เกิดซ้ำของเครื่องปิดฉลากด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual Control) โดยก่อนการปรับปรุงพบว่าฝาของเครื่องเป็นสแตนเลสที่บิ่นยากแก่การตรวจสอบและต้องถอดฝาทุกครั้งด้วยกุญแจ ทำให้ต้องใช้เวลายู่ที่ 4 นาที เมื่อดำเนินการปรับปรุงด้วยการเปลี่ยนฝาของเครื่องในบริเวณตรวจสอบเป็นแบบใสเพื่อลดขั้นตอนการถอดฝาออก ทำให้การตรวจสอบนั้นสามารถมองเห็นได้ด้วยการใช้เวลา 0.5 นาที ดังนั้นการปรับปรุงจุดบกพร่องดังกล่าวสามารถช่วยลดเวลาในการตรวจสอบของพนักงานลงได้ 3.5 นาทีต่อครั้ง (ดังภาพที่ 9) ซึ่งตรงตามเป้าหมายของขั้นตอนนี้ที่ต้องการลดเวลาในการทำความสะดวก ตรวจสอบ การหล่อลื่น และการปฏิบัติงาน เนื่องจากเป็นตำแหน่งที่ยากต่อการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ภาพที่ 9 การบันทึกไคเซน (Kaizen Sheet)

[illegible]

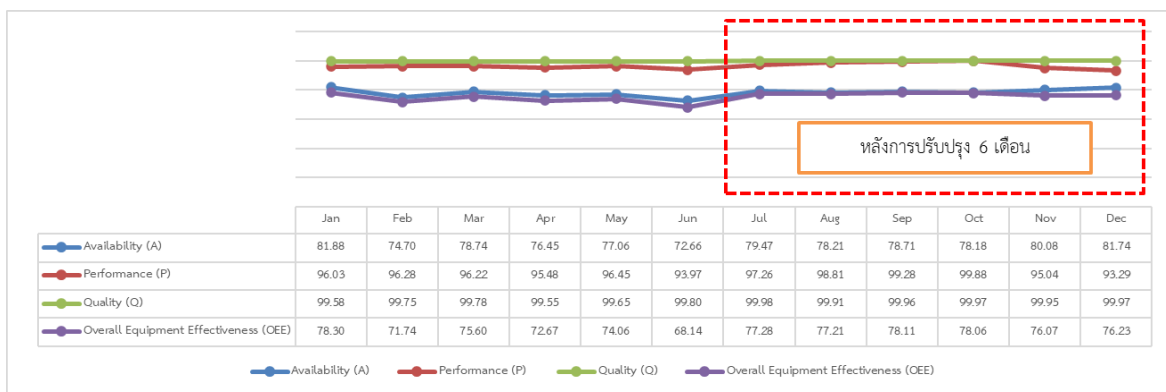
ภาพที่ 10 บันทึกการตรวจสอบเครื่องบรรจุ

ภาพที่ 11 บันทึกการตรวจสอบเครื่องปิดฉลาก

Checklist การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) - รายวัน - รายสัปดาห์																																								
Department	Production Line No.										3	Machine Name										Carton Erector																		
C = Cleaning, I = Inspection, L = Lubrication, T = Tightening										Unit O ผลิตปี NP ไม่ผลิต										เดือน											ปี 23									
ตามแผนการบำรุงรักษา										AM										1											2									
Component Supply										Code										3											4									
4.1 Vacuum Pump										C										5											6									
Filter										I										7											8									
ระดับน้ำมัน Oil Level (ตามว)										อยู่ในระดับที่กำหนด										9											10									
4.2 Solenoid valve										C										11											12									
Pre Filter										C										13											14									
4.3 Main Drive										I										15											16									
Main Drive										I										17											18									
4.4 Pneumatic System										I										19											20									
Pressure Gauge										I										21											22									
4.6 Glue Unit										I										23											24									
หัวเครื่อง Glue Unit										I										25											26									
4.6 Air Conditioner										I										27											28									
อุณหภูมิ Air Conditioner										I										29											30									
หมายเหตุ										I										31											32									
1.การตรวจรอบรายวัน ช่วง 08.00-08.30 น.										ตรวจสอบ										33											34									
2.การตรวจรอบรายสัปดาห์ ช่วง CIP										ตรวจสอบ										35											36									
3.หากบางจุดต้องหยุดเพื่อตรวจสอบ ให้ตรวจรอบช่วงถัดไป 23.00 น.										ตรวจสอบ										37											38									
4.เขียนเครื่องหมายลงในช่องให้ซ้ำ										ตรวจสอบ										39											40									

ภาพที่ 12 บันทึกการตรวจสอบเครื่องตั้งกล่อง

เมื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังจากการปรับปรุงเครื่องจักรตามหลักการการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (AM) 4 ขั้นตอน พบว่ามีอัตราการเดินเครื่องจักร (Availability) เฉลี่ยอยู่ที่ 79.40 % มีค่าเพิ่มขึ้น 2.48 % ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (P) เฉลี่ยอยู่ที่ 97.26 % เพิ่มขึ้น 1.52 % อัตราคุณภาพ (Q) เฉลี่ยอยู่ที่ 99.97 % เพิ่มขึ้น 0.28 % และค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เฉลี่ยอยู่ที่ 77.16 % เพิ่มขึ้น 3.74 % ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการให้เพิ่มขึ้น 2.5 % โดยเฉลี่ย โดยผลของการดำเนินการนั้นจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทั้งเครื่องบรรจุ เครื่องปิดฉลาก และเครื่องตั้งกล่อง (ดังภาพที่ 13 และตารางที่ 1) ทำให้ลดความเสียหายแบบเร่ง ลดปัญหาเครื่องจักรขัดข้องและลดปัญหาการหยุดของเครื่องจักร ทั้งนี้ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ดังกล่าวไม่อยู่ในเกณฑ์ World Class เนื่องจากอัตราการเดินเครื่องจักร (Availability) นำมาคำนวณในส่วน of แมคคานิคโดยเฉพาะ

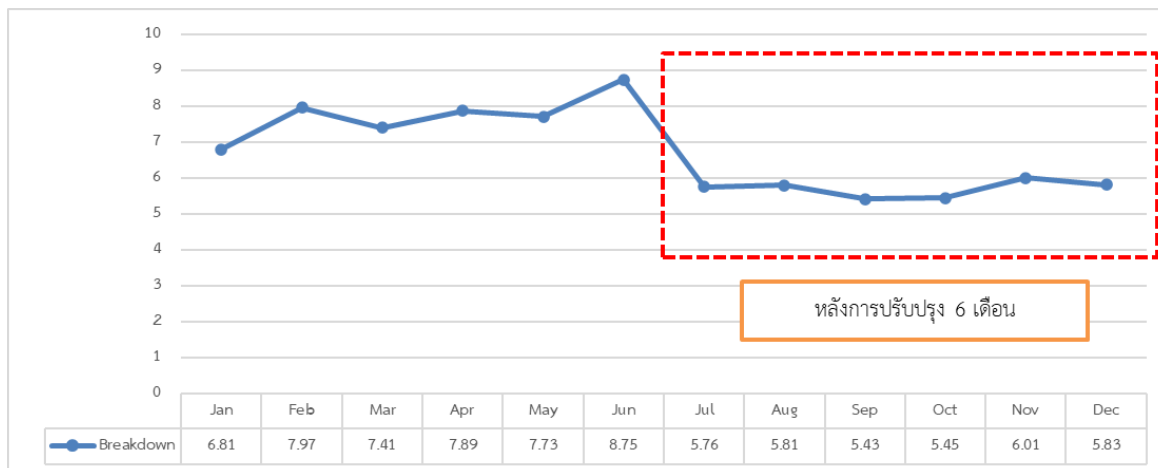


ภาพที่ 13 ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในส่วน of อัตราการเดินเครื่องก่อนและหลังการปรับปรุง

ตัวชี้วัด	ค่าเฉลี่ยก่อนปรับปรุง	ค่าเฉลี่ยหลังปรับปรุง	การเปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์)
Availability (%)	76.92	79.40	เพิ่มขึ้น 2.48
OEE (%)	73.42	77.16	เพิ่มขึ้น 3.74

นอกจากนี้หากเปรียบเทียบค่าการหยุดทำงานของเครื่องจักร (Breakdown) ก่อนการนำหลักการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (AM) มาประยุกต์ใช้ พบว่า ค่าการหยุดทำงานของเครื่องจักรเฉลี่ยอยู่ที่ 7.76 % และหลังการปรับปรุงมีค่าการหยุดทำงานของเครื่องจักรเฉลี่ยอยู่ที่ 5.72 % ซึ่งมีค่าลดลงอยู่ที่ 2.04 % (ดังภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 การเปรียบเทียบค่า Breakdown ก่อนและหลังการปรับปรุง

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ประสิทธิภาพของของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเครื่องต้มบรรจุภัณฑ์ขวดแก้วมีความพร้อมต่อการรองรับการผลิตด้วยการนำหลักการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (AM) ซึ่งเป็น 1 ในระบบการบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) [6] มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพให้กับเครื่องจักรได้ อีกทั้งยังสามารถขยายผลนำไปประยุกต์ใช้กับเครื่องจักรอื่น ๆ ได้

สรุปผลการวิจัย

ผลของการประยุกต์ใช้ระบบการบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) โดยอาศัยหลักการของเสาการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (AM) ในขั้นตอนที่ 0 ถึงขั้นตอนที่ 3 นั้นมาใช้กับเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเครื่องต้มบรรจุขวดแก้วของโรงงานกรณีศึกษาแสดงให้เห็นถึงวิธีการ ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม เครื่องมือและตัวชี้วัด ซึ่งส่งผลให้พนักงานสามารถพัฒนาความรู้ความสามารถ ทักษะและความคิดริเริ่มในการแก้ไขปรับปรุงได้ด้วยตนเองเพิ่มมากขึ้น มาเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านเครื่องจักรของตนเอง พร้อมทั้งสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับเพื่อนร่วมงานที่เข้ามาใหม่ได้ นอกจากนี้ยังส่งผลให้เกิดการประยุกต์ใช้กิจกรรมดังกล่าวขยายผลไปทั่วองค์กร ทำให้การศึกษาวิจัยนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

1. ค่าการหยุดทำงานของเครื่องจักร (Breakdown) มีค่าลดลง 2.04 % ในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2565 เมื่อเทียบกับเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2565 โดยสามารถยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรรวมไปถึงการทำให้เครื่องจักรเกิดความเสียหายน้อยลง

2. อัตราการเดินเครื่อง (Availability) มีค่าเพิ่มสูงขึ้น 2.48 % ในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2565 เมื่อเทียบกับเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2565 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความพร้อมของเครื่องจักรที่สามารถตอบสนองต่อการผลิตสินค้าได้มากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการผลิตสินค้านั้นเพิ่มขึ้นด้วย

3. การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) มีค่าเพิ่มสูงขึ้น 3.74 % ในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2565 เมื่อเทียบกับเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2565 ทำให้อัตราความพร้อมในการเดินเครื่องจักรนั้นเพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. Nirun W. Performance machine improvement in kraft paper manufacture (TPM) in a kraft paper manufacturing plant [MEng Thesis]. Pathum Thani: Thammasat University; 2015. Thai.
2. Kanjana J. Improving production efficiency through maintenance based on reliability: A case study of the machinery parts manufacturing plant [MEng Thesis]. Bangkok: King Mongkut's University of Technology North Bangkok; 2007. Thai.
3. Manoch T, Nichakul C, Banhan L, Chayathach P. Improving the efficiency of personal car body assembly line by self-maintenance. Proceedings of the Industrial Engineering Conference. 2012 Oct 17–19; Phetchaburi, Thailand.
4. Ananth L. Autonomous maintenance: A case study on Assela malt factory. Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science. 2014;4(4):169–78.
5. Graisa M, Al-Habaibeh A. An investigation into current production challenges facing the Libyan cement industry and the need for innovative total productive maintenance (TPM) strategy. Journal of Manufacturing Technology Management. 2011;22(4):541–58.
6. Garza-Reyes JA. From measuring overall equipment effectiveness (OEE) to overall resource effectiveness (ORE). Journal of Quality in Maintenance Engineering. 2015;21(4):506–27.