การเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษา กระบวนการพ่นสีฝุ่นในโรงงานผลิตผ้าเบรก

ประเสริฐ บุญรอด[1*] และประจวบ กล่อมจิตร[2]
boonrod_p2@su.ac.th[1*], klomjit_p@su.ac.th[2]

[1*, 2] ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

Received	:	18-Feb-2020
Revised	:	19-Mar-2020
Accepted	:	20-Apr-2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องพ่นสีดิสก์เบรกเพื่อเพิ่มเวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหายหรือ MTBF (Mean time between failures) ของบริษัทผลิตผ้าเบรกแห่งหนึ่ง จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า มีแนวโน้มของระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหายที่เครื่องจักรใช้งานลดลงในช่วงต้นปี 2562 ตั้งแต่เดือนมกราคม-มิถุนายน มีค่าเฉลี่ยระหว่างการเสียหายหรือ MTBF เท่ากับ 146 ชั่วโมงต่อเดือน จึงนำหลัก TPM หรือการบำรุงรักษาเชิงทวีผลโดยรวม (Total Productive Maintenance) มาปรับใช้ด้วยกัน 4 เสาหลักได้แก่ 1.การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Specific Improvement) 2.การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) 3.การบำรุงรักษาตามแบบแผน (Planned Maintenance) และ 4.การศึกษาและฝึกอบรม (Education/Training) ทำให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพมากขึ้นได้ หลังจากการปรับปรุงพบว่า ค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหาย หรือ MTBF มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน โดยก่อนปรับปรุงค่าเฉลี่ยเท่ากับ 146 ชั่วโมง/เดือน หลังปรับปรุงค่าเฉลี่ยเท่ากับ 165 ชั่วโมง/เดือน หรือเพิ่มขึ้น 13 %

คำสำคัญ: การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การบำรุงรักษาเชิงทวีผลโดยรวม เวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหาย เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซม

Efficiency Improvement for Powder Coating Process in Brake Lining Factory

Prasert Boonrod[1*] and Prachuab Klomjit[2]
boonrod_p2@su.ac.th[1*], klomjit_p@su.ac.th[2]

[1*, 2] Department of Industrial Engineering and Management, Graduate School, Silpakorn University

Received	:	18-Feb-2020
Revised	:	19-Mar-2020
Accepted	:	20-Apr-2020

Abstract

The purpose of this research was developing preventive maintenance plan for Powder Coating machine to increase the mean time between failures or MTBF of the Brake Lining Factory. From the initial study, it found that the values of mean time between failures tended to decrease. In the beginning of the year 2019 from January – June the mean time between failures was 146 hours per month. Thus, applied Total Productive Maintenance or TPM together with 4 pillars as follows 1.Specific Improvement 2.Autonomous Maintenance 3.Planned Maintenance and 4.Education/ Training. That could make the machine more efficient. The results showed in values of the mean time between failures. The trend was increasing in July - November, before improvement the average to 146 hours per month. After improvement, the average was 165 hours per month or an increase of 13%

Keywords: Preventive Maintenance, Total Productive Maintenance, Mean time between failures, Mean time to repair

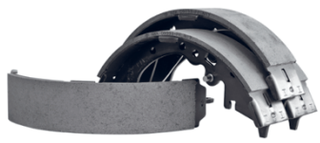
1. บทนำ

ปัจจุบันมีการสนับสนุนการผลิตรถยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์แบบใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีมากขึ้น มีแนวโน้มผลักดันให้มีการผลิตรถยนต์ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าในประเทศอาจกลายเป็นโอกาสสำหรับธุรกิจใหม่ๆ เพื่อให้สามารถรับมือกับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ทำให้ผู้ประกอบการควรพัฒนาและปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะด้านความพร้อมของเครื่องจักรในการผลิตการลดเวลาขัดข้องของเครื่องจักร (Break down) โดยใช้หลัก TPM หรือการบำรุงรักษาเชิงทวีผลโดยรวม (Total Productive Maintenance) หมายถึง ระบบการบำรุงรักษาที่ครอบคลุมตลอดช่วงอายุอุปกรณ์ นับตั้งแต่การวางแผน การผลิต การบำรุงรักษา และอื่นๆ โดยอาศัยความร่วมมือจากพนักงานทุกคน ตั้งแต่ฝ่ายบริหารระดับสูงจนถึงพนักงานหน้างาน ซึ่งหลักการในการทำ TPM มีขั้นตอน 8 ขั้นตอน หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “8 เสาหลักของ TPM (8 Pillars of TPM)” ได้แก่ เสาหลักที่ 1 การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Specific Improvement) เสาหลักที่ 2 การดูแลรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) เสาหลักที่ 3 การบำรุงรักษาตามแผนงาน (Planned Maintenance) เสาหลักที่ 4 การให้การศึกษาและฝึกอบรม (Education and Training) เสาหลักที่ 5 การรักษาคุณภาพ (Quality Maintenance) เสาหลักที่ 6 การควบคุมขั้นต้น (Initial Control) เสาหลักที่ 7 ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม (Safety and Environment) เสาหลักที่ 8 การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหาร (Efficient Administration)

ซึ่งได้มีนักวิจัยหลายท่านได้ศึกษาและนำหลัก TPM หรือการบำรุงรักษาเชิงทวีผลโดยรวม (Total Productive Maintenance) มาเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษาในกระบวนการผลิต ดังนี้ ได้มีการจัดทำแผนบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันในอุตสาหกรรมรีเลย์ พบว่าหลังปรับปรุงค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซม หรือ MTTR ลดลงและอัตราการชำรุดลดลง [1] มีการศึกษาปัจจัยของความสำเร็จ (Critical Success Factor) ในการประยุกต์ใช้กิจกรรมการบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม หรือ TPM ทำให้ทราบถึงลำดับความสำคัญของปัจจัยแห่งความสำเร็จ [2] รวมถึงมีงานวิจัยที่มุ่งลดเวลาสูญเสียที่เกิดจากปัญหาการขัดข้องและความเสียหายของเครื่องจักร ผลจากการปรับปรุงพบว่า ค่าความพร้อมการใช้งานเครื่องจักรและค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหายเพิ่มขึ้น [3] นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรที่สำคัญในกระบวนการผลิตอาหารทะเลแปรรูปที่บรรจุในภาชนะปิดสนิท ซึ่งสามารถเพิ่มค่าการวัดประสิทธิผลโดยรวม หรือ OEE (Overall Equipment Effectiveness) และค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหาย [4] และยังมีงานวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักร กรณีศึกษาสถานีบริการก๊าซธรรมชาติ ผลการปรับปรุงพบว่า เครื่องจักรมีค่าประสิทธิผลโดยรวมและค่าอัตราการใช้งานเครื่องจักรเพิ่มขึ้น [5]

บริษัท กรณีศึกษาเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ได้แก่ ดิสก์เบรกและดรัมเบรก ดังรูปที่ 1 และ 2 ซึ่งในกระบวนการผลิตดิสก์เบรกมียอดการผลิตสูงทำให้เครื่องจักรมีความสำคัญกับกระบวนการผลิตเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะกระบวนการพ่นสีฝุ่นซึ่งมีเครื่องพ่นสีเป็นเครื่องจักรหลักและมีเพียงเครื่องเดียวในสายการผลิตจึงได้มีการศึกษาข้อมูลการซ่อมแซมเครื่องจักรพบว่า มีปัญหาการขัดข้องของเครื่องจักรอยู่บ่อยครั้งทำให้ค่าเฉลี่ยระหว่างการเสียหายหรือ MTBF มีแนมโน้มลดลงในปี 2561 จนถึงต้นปี 2562 ซึ่งอาจจะเกิดจากขาดประสิทธิภาพในการบำรุงรักษาเครื่องจักร

รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์ดิสก์เบรก

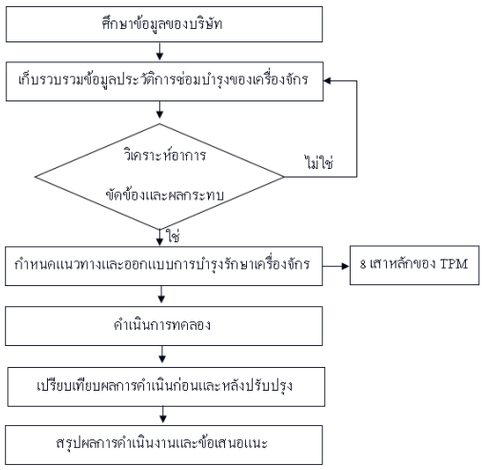


รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์ดรัมเบรก

ซึ่งงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มเวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหายของเครื่องพ่นสีดิสก์เบรกโดยใช้หลักการบำรุงรักษาเชิงทวีผลโดยรวม หรือ TPM

2. วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การสังเกตและการตั้งปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล 4) การทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน 5) การสรุปผล โดยได้นำวิธีการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้หาแนวทางแก้ไขปัญหาเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษาของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตโดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังนี้



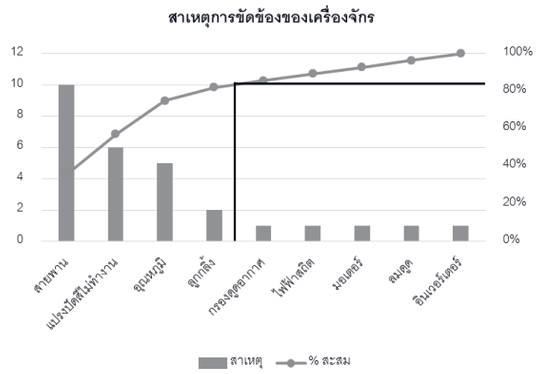
รูปที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

2.1 ศึกษาข้อมูลบริษัทเพื่อการเลือกงานในการศึกษาวิจัยโดยพิจารณาจากกระบวนการผลิตที่มียอดการผลิตสูงซึ่งได้แก่ กระบวนการผลิตดิสก์เบรก ทำให้เครื่องจักรมีความสำคัญกับกระบวนการผลิตเป็นอย่างมากโดยเฉพาะเครื่องพ่นสีดิสก์เบรกซึ่งเป็นเครื่องจักรหลักที่มีเพียงเครื่องเดียวในกระบวนการผลิต จึงควรพบปัญหาการขัดข้องของเครื่องจักรให้น้อยที่สุด

2.2 เก็บรวบรวมประวัติการซ่อมบำรุงของสาเหตุอาการขัดข้องดังตารางที่ 1 และรูปที่ 4 และเวลาในการซ่อมแซมเครื่องจักรแต่ละสาเหตุดังตารางที่ 2 และรูปที่ 5 เพื่อเป็นฐานข้อมูลสำหรับนำมาวิเคราะห์หาอาการผิดปกติซึ่งจะนำมาเพื่อการแก้ไขปัญหาอาการขัดข้องของเครื่องจักร

ตารางที่ 1 ข้อมูลสาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักร

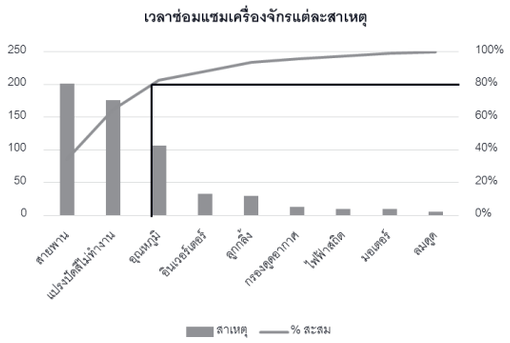
ลำดับ	สาเหตุ	จำนวน (ครั้ง)
1	สายพาน	10
2	แปรงปัดสีไม่ทำงาน	6
3	อุณหภูมิ	5
4	ลูกกลิ้ง	2
5	กรองดูดอากาศ	1
6	ไฟฟ้าสถิต	1
7	มอเตอร์	1
8	ลมดูด	1
9	อินเวอร์เตอร์	1
รวม (ครั้ง)		28



รูปที่ 4 สาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักร

ตารางที่ 2 ข้อมูลเวลาซ่อมแซมเครื่องจักรแต่ละสาเหตุ

ลำดับ	สาเหตุ	เวลา (นาที)
1	สายพาน	201
2	แปรงปัดสีไม่ทำงาน	176
3	อุณหภูมิ	107
4	อินเวอร์เตอร์	33
5	ลูกกลิ้ง	30
6	กรองดูดอากาศ	13
7	ไฟฟ้าสถิต	10
8	มอเตอร์	10
9	ลมดูด	5
เวลารวม (นาที)		585

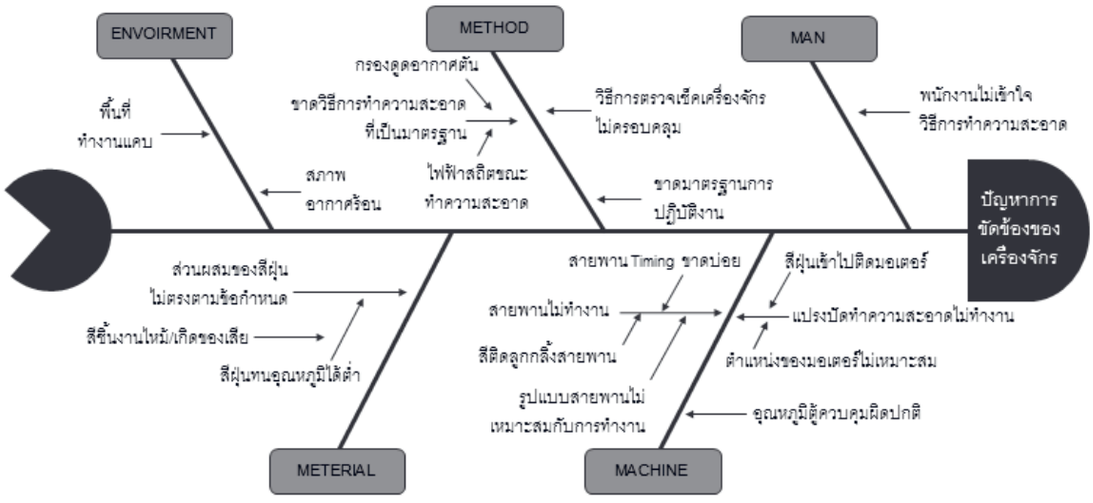


รูปที่ 5 เวลาซ่อมแซมของเครื่องจักรแต่ละสาเหตุ

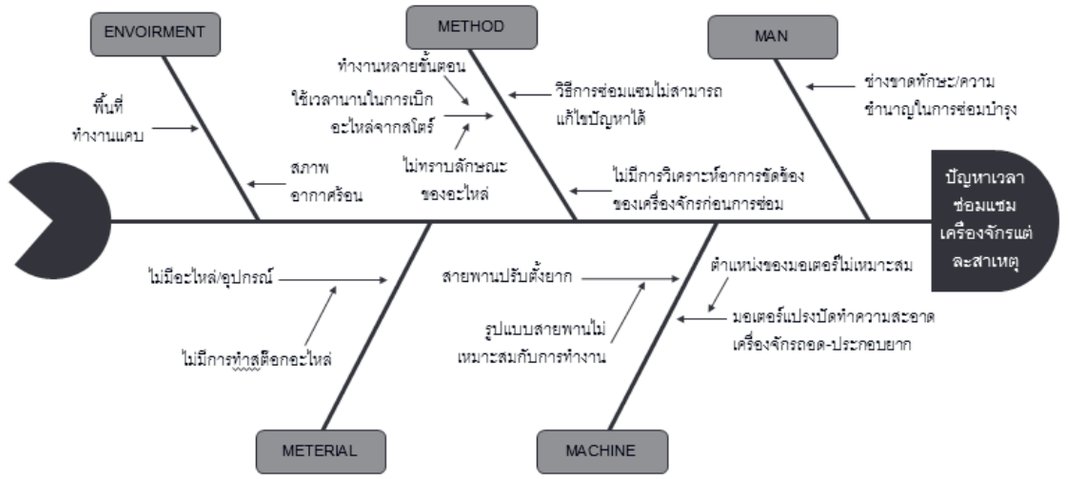
2.3 วิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของอาการขัดข้องของเครื่องพ่นสีดิสก์เบรกพร้อมทั้งวิเคราะห์แนวทางแก้ไขและจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อเพิ่มเวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหายของเครื่องจักรส่งผลให้เครื่องจักรมีความพร้อมสำหรับการผลิตโดยแบ่งหัวข้อปัญหาออกเป็น 2 หัวข้อ ได้แก่ ปัญหาการขัดข้องของเครื่องจักร และปัญหาเวลาซ่อมแซมเครื่องจักรแต่ละสาเหตุ

โดยในรูปที่ 6 ได้นำแผนภูมิเหตุและผลมาใช้ในการหาสาเหตุของปัญหาการขัดข้องของเครื่องจักร ซึ่งทำการแยกปัญหาที่พบโดยแบ่งตามหัวข้อดังนี้คือ Man Machine Material Method Environment สำหรับปัญหาที่พบในส่วนของ Man คือ พนักงานไม่เข้าใจวิธีการทำความสะอาดเครื่องจักร สำหรับปัญหาที่พบในส่วนของ Machine คือ สายพานไม่ทำงาน แปรงปัดทำความสะอาดไม่ทำงานและอุณหภูมิตู้ควบคุมผิดปกติ สำหรับปัญหาในส่วนของ Method คือ ขาดวิธีการทำความสะอาดที่เป็นมาตรฐาน วิธีการตรวจเช็คเครื่องจักรไม่ครอบคลุมและขาดมาตรฐานการปฏิบัติงาน สำหรับปัญหาในส่วนของ Material คือ ส่วนผสมของสีฝุ่นไม่ตรงตามข้อกำหนด สำหรับปัญหาในส่วนของ Environment คือ พื้นที่ทำงานแคบและสภาพอากาศร้อน หลังจากทำการแยกปัญหาแล้วจึงวิเคราะห์หาสาเหตุของแต่ละปัญหาเพื่อนำมาดำเนินการแก้ไข

จากนั้นในรูปที่ 7 ได้นำแผนภูมิเหตุและผลมาใช้ในการหาสาเหตุของปัญหาเวลาซ่อมแซมเครื่องจักรแต่ละสาเหตุโดยแยกปัญหาที่พบแบ่งตามหัวข้อเช่นเดียวกับปัญหาการขัดข้องของเครื่องจักร สำหรับปัญหาที่พบในส่วนของ Man คือ ช่างขาดทักษะ/ความชำนาญในการซ่อมบำรุง สำหรับปัญหาในส่วนของ Machine คือ สายพานปรับตั้งยากและมอเตอร์แปรงปัดทำความสะอาดเครื่องจักรถอด-ประกอบยาก สำหรับปัญหาในส่วนของ Method คือ ใช้เวลานานในการเบิกอะไหล่จากสโตร์ วิธีการซ่อมแซมไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้และไม่มีการวิเคราะห์อาการขัดข้องของเครื่องจักรก่อนการซ่อม สำหรับปัญหาที่พบในส่วนของ Material คือ ไม่มีอะไหล่/อุปกรณ์ สำหรับปัญหาในส่วนของ Environment คือ พื้นที่ทำงานแคบและสภาพอากาศร้อน หลังจากนั้นวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของแต่ละปัญหาเพื่อนำปัญหาที่ส่งผลกระทบมากมาดำเนินการแก้ไข



รูปที่ 6 แผนภูมิเหตุและผลในการหาสาเหตุของ
ปัญหาการขัดข้องของเครื่องจักร



รูปที่ 7 แผนภูมิเหตุและผลในการหาสาเหตุของ
ปัญหาเวลาซ่อมแซมเครื่องจักรแต่ละสาเหตุ

2.4 เลือกหัวข้อในการปรับปรุงโดยคัดเลือกจากหัวข้อที่มีผลกระทบมากที่สุดและมีความเป็นไปได้ในการนำมาปรับปรุงโดยพิจารณาระดับความพร้อมของแนวทางการแก้ปัญหาจาก 3 หัวข้อ ได้แก่

1) ด้านผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นหลังจากปรับปรุงแก้ไขปัญหา (Impact)

2) ด้านงบประมาณที่ใช้ในการดำเนินการ (Economics)

3) ด้านเทคนิคที่นำมาใช้มีความเป็นไปได้สำหรับแก้ไขปรับปรุง (Technique)

ซึ่งจากการพิจารณาคัดเลือกปัญหาและการระดมสมองเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาภายใต้แนวคิดของ Deming Cycle หรือ PDAC ได้แก่ 1) Plan คือ การวางแผน 2) DO คือ การปฏิบัติตามแผน 3) Check คือ การตรวจสอบ 4) Act คือ การปรับปรุงการดำเนินการอย่างเหมาะสม หรือ การจัดทำมาตรฐานใหม่ ร่วมกับแนวคิด Kaizen ซึ่งเป็นแนวคิดที่

นำมาใช้ในการบริหารการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมุ่งเน้นที่การมีส่วนร่วมของพนักงานทุกคน ร่วมกันแสวงหาแนวทางใหม่ๆ เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานให้ดีขึ้นอยู่เสมอ หัวใจสำคัญอยู่ที่ต้องมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุด (Continuous Improvement) ซึ่งถือเป็นพื้นฐานของการยกระดับคุณภาพ โดยสามารถสรุปปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา

สาเหตุ/ปัญหา	แนวทางการแก้ไขปัญหา
1. สายพานไม่ทำงานเนื่องจากรูปแบบสายพานไม่เหมาะสมกับการทำงาน	1. ออกแบบสายพานใหม่ให้เหมาะสมกับการทำงาน
2. แปรงปัดทำความสะอาดไม่ทำงานเนื่องจากตำแหน่งของมอเตอร์ไม่เหมาะสม	2. ย้ายตำแหน่งของมอเตอร์ให้เหมาะสมเพื่อไม่ให้สีฝุ่นเข้าไปติด
3. ไม่มีอะไหล่/อุปกรณ์เนื่องจากไม่มีการสำรองอะไหล่	3. สำรวจอะไหล่ที่จำเป็นและสำรองอะไหล่
4. วิธีการตรวจเช็คเครื่องจักรไม่ครอบคลุม	4. พิจารณาวิธีการตรวจเช็คเครื่องจักรใหม่พร้อมทั้งจัดทำแผนการบำรุงรักษา
5. พนักงานไม่เข้าใจวิธีการทำความสะอาดเครื่องจักร	5. จัดทำและอบรม Work Instructions (WI) การทำความสะอาดเครื่องจักร
6. ขาดวิธีการทำความสะอาดที่เป็นมาตรฐานทำให้กรองดูดอากาศตัน	6. จัดทำและอบรม Work Instructions (WI) การทำความสะอาดเครื่องจักร
7. ช่างขาดทักษะ/ความชำนาญในการซ่อมบำรุง	7. อบรมให้ความรู้เพื่อเพิ่มทักษะในการซ่อมบำรุง
8. วิธีการซ่อมแซมไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้	8. ระดมสมองเพื่อวิเคราะห์อาการขัดข้องร่วมกันก่อนการซ่อม

ตารางที่ 3 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา (ต่อ)

สาเหตุ/ปัญหา	แนวทางการแก้ไขปัญหา
9. ไม่มีการวิเคราะห์อาการขัดข้องของเครื่องจักรก่อนการซ่อม	9. ระดมสมองเพื่อวิเคราะห์อาการขัดข้องร่วมกันก่อนการซ่อม
10. ขาดมาตรฐานการปฏิบัติงาน	10. จัดทำและอบรม Work Instructions (WI) การปฏิบัติงาน

จากนั้นนำแนวทางการแก้ไขปัญหามาพิจารณาระดับความพร้อมของแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหาเพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ตรงประเด็นดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การพิจารณาระดับความพร้อมของแนวทางการแก้ปัญหา

แนวทางการแก้ไขปัญหา	ระดับความพร้อมของแนวทางในการแก้ไขปัญหา			
	Impact (1)	Economic (2)	Technique (3)	รวมคะแนน (4)=(1)*(2)*(3)
แนวทางที่ 1	3	3	3	27
แนวทางที่ 2	3	3	3	27
แนวทางที่ 3	3	2	3	18
แนวทางที่ 4	3	2	3	18
แนวทางที่ 5	3	1	3	9
แนวทางที่ 6	3	1	3	9
แนวทางที่ 7	3	1	3	9
แนวทางที่ 8	3	1	3	9
แนวทางที่ 9	3	1	3	9
แนวทางที่ 10	3	1	3	9

หมายเหตุ การพิจารณาระดับความพร้อมของแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยให้คะแนน มาก =3 กลาง = 2 และน้อย = 1 ในแต่ละหัวข้อ

จากนั้นจัดกลุ่มของแนวทางการแก้ไขปัญหาโดยนำหลักการบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วมมาพิจารณาซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ 4 เสาหลัก ได้แก่

เสาหลักที่ 1 การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Specific Improvement)

เสาหลักที่ 2 การดูแลรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance)

เสาหลักที่ 3 การบำรุงรักษาตามแผนงาน (Planned Maintenance)

เสาหลักที่ 4 การให้การศึกษาและฝึกอบรม (Education and Training)

โดยการจัดกลุ่มของแนวทางการแก้ไขปัญหาแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การจัดกลุ่มของปัญหาตามหลักของ TPM

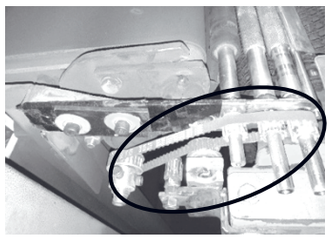
แนวทางการแก้ไขปัญหา	ประเภท
แนวทางที่ 1	การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง
แนวทางที่ 2	
แนวทางที่ 3	การบำรุงรักษาตามแผน
แนวทางที่ 4	
แนวทางที่ 5	การบำรุงรักษาด้วยตนเอง
แนวทางที่ 6	
แนวทางที่ 7	การศึกษาและฝึกอบรม
แนวทางที่ 8	
แนวทางที่ 9	
แนวทางที่ 10	

3. ผลการศึกษา

หลังจากคัดเลือกปัญหาและกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหาจากนั้นได้ดำเนินการแก้ไขปัญหาโดยผลการศึกษาสรุปตามหัวข้อได้ดังนี้

3.1 การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Specific Improvement) กำหนดหัวข้อการปรับปรุง 2 หัวข้อได้แก่

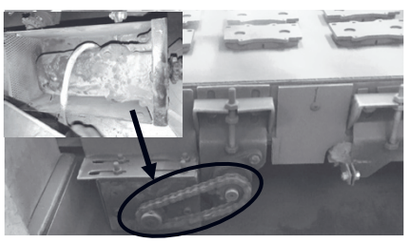
1) ออกแบบสายพานใหม่ให้เหมาะสมกับการทำงาน จากการสำรวจปัญหาพบสายพานไทร์มิ่งรับภาระหนักทำให้สายพานขาดบ่อย จึงได้ออกแบบสายพานใหม่ให้เหมาะสมกับการทำงาน หลังการปรับปรุงปัญหาที่พบคือ น้ำหนักชิ้นงานที่มากทำให้ลูกปืนเพลาแตก ส่งผลให้เพลาเสียดสีโครงสร้างจนชำรุด จึงแก้ปัญหาโดยการเพิ่มความแข็งแรงของเพลาซึ่งปัจจุบันใช้งานได้ปกติดังรูปที่ 8 และรูปที่ 9



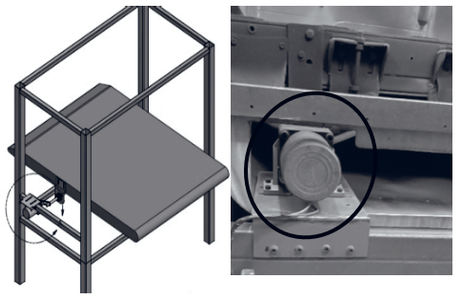
รูปที่ 8 สายพานก่อนปรับปรุง

รูปที่ 9 สายพานหลังปรับปรุง

2) ย้ายตำแหน่งของมอเตอร์ให้เหมาะสมเพื่อไม่ให้สีฝุ่นเข้าไปติด จากการสำรวจพบปัญหามอเตอร์แปรงปัดทำความสะอาดสายพานมีสีเกาะจำนวนมาก ส่งผลให้มอเตอร์ระบายความร้อนไม่ได้ นำไปสู่การเสียหายของมอเตอร์จึงออกแบบได้ย้ายตำแหน่งมอเตอร์ออกมานอกบริเวณห้องพ่น เพื่อป้องกันสีเกาะและสามารถระบายความร้อนได้ดีขึ้น ดังรูปที่ 10 และรูปที่ 11



รูปที่ 10 มอเตอร์ก่อนปรับปรุง



รูปที่ 11 มอเตอร์หลังปรับปรุง

3.2 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) กำหนดหัวข้อการปรับปรุง 3 หัวข้อ ได้แก่

1) จัดทำและอบรม Work Instructions (WI) การทำความสะอาดตู้พ่นสีดิสก์เบรก

2) จัดทำและอบรม Work Instructions (WI) การทำความสะอาดหัวพ่นสี

3) จัดทำและอบรม Work Instructions (WI) การทำความสะอาดถังพ่นสี

หลังการจัดทำและอบรมคู่มือการปฏิบัติงาน พบว่าพนักงานมีความเข้าใจในการทำงานกับเครื่องจักร และสามารถดูแลรักษาเครื่องพ่นสีเบื้องต้นได้

3.3 การบำรุงรักษาตามแบบแผน (Planned Maintenance) กำหนดหัวข้อการปรับปรุง 4 หัวข้อ ได้แก่

1) การตรวจเช็คและการบำรุงรักษาเครื่องจักร ได้ออกแบบใบตรวจเช็คเครื่องจักรโดยพิจารณาจากคู่มือเครื่องจักร ประวัติการซ่อมบำรุงและอายุการทำงานของชิ้นส่วนต่าง ๆ สำหรับการดำเนินการตรวจเช็คเครื่องจักร ดังตารางที่ 6

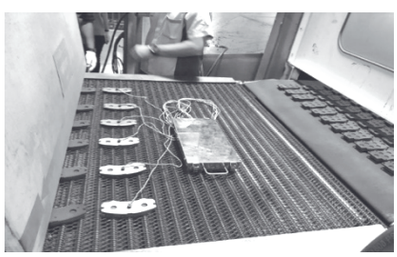
ตารางที่ 6 การตรวจเช็คและการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ลำดับ	รายการการบำรุงรักษา
ระยะเวลาการตรวจสอบ 7 วัน	
1	ตรวจเช็คน้ำมันหล่อลื่นโซ่ลำเลียงตู้อบสีดิสเบรก(น้ำมันทนความร้อน)
2	ตรวจเช็คสภาพกวดขันน็อตข้อต่อสายฮีตเตอร์และวัดค่าความต้านทาน
3	ทำความสะอาดแผ่นกรองบริเวณระบบระบายความร้อน

ตารางที่ 6 การตรวจเช็คและการบำรุงรักษาเครื่องจักร (ต่อ)

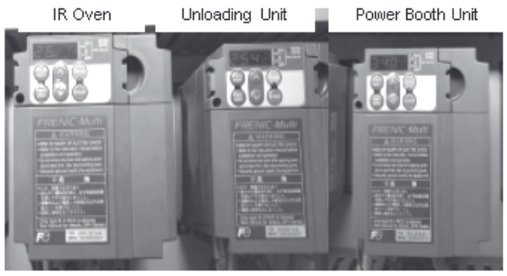
ลำดับ	รายการการบำรุงรักษา
ระยะเวลาการตรวจสอบ 1 เดือน	
4	ตรวจเช็คสภาพและความตึงของสายพานลำเลียงห้องพ่นสี
5	ตรวจเช็คสภาพและความตึงของสายพานขับปืนพ่นสี
6	ตรวจเช็คสภาพและความตึงของสายพานอบสี
7	ตรวจเช็คสภาพและความตึงของสายพานลำเลียงหลังตู้อบสี
8	ตรวจเช็คสภาพมอเตอร์ลำเลียงห้องพ่นสี
9	ตรวจเช็คสภาพมอเตอร์ขับปืนพ่นสี
10	ตรวจเช็คสภาพมอเตอร์สายพานอบสี
11	ตรวจเช็คสภาพมอเตอร์ทำความเย็นตู้อบสี
12	ตรวจเช็คสภาพมอเตอร์ลำเลียงหลังตู้อบสี
13	ตรวจเช็คสภาพและการติดตั้งสายดิน
14	ตรวจเช็คสภาพและความตึงของโซ่และสายพานลำเลียงชิ้นงาน
15	ตรวจเช็คสภาพคานรองรับสายพาน
ระยะเวลาการตรวจสอบ 3 เดือน	
16	อัดจารบีลูกปืนและสกรูปรับตั้งสายพาน
ระยะเวลาการตรวจสอบ 1 ปี	
17	เปลี่ยนถ่ายน้ำมันเฟืองทดรอบ
18	เปลี่ยนกรองสี
19	ตรวจเช็คกระแสของมอเตอร์และกวดขันนอตข้อต่อสายไฟ

2) การทวนสอบอุณหภูมิเพื่อกำหนดเป็นมาตรฐาน ได้ทวนสอบอุณหภูมิด้วยเครื่องวัดและเก็บข้อมูลอุณหภูมิ (Temperature Data Logger) จากนั้นนำมาวิเคราะห์และจัดทำรายงานเพื่อเป็นมาตรฐานในการสวนสอบอุณหภูมิดังรูปที่ 12

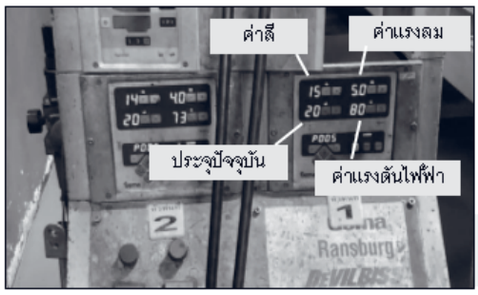


รูปที่ 12 การทดสอบอุณหภูมิ

3) การกำหนดค่าควบคุมโปรแกรมเครื่องพ่นสีดิสก์เบรก เพื่อให้เครื่องจักรมีมาตรฐานในการทำงานและเพื่อตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องจักรหากไม่สามารถทำได้ตามโปรแกรมการทำงานที่ตั้งค่าไว้ดังรูปที่ 13 และรูปที่ 14



รูปที่ 13 อุปกรณ์อ่านค่าความเร็วสายพานในตู้ควบคุม



รูปที่ 14 หน้าจอแสดงค่าโปรแกรมการพ่นสี

4) สำรวจอะไหล่ที่จำเป็นและสำรองอะไหล่เพื่อเตรียมความพร้อมของอะไหล่หากมีเหตุขัดข้องของเครื่องจักรเพื่อลดความล่าช้าเนื่องจากไม่มีอะไหล่สำรองทำให้เครื่องจักรพร้อมสำหรับการผลิต

3.4 การศึกษาและฝึกอบรม (Education/Training) กำหนดหัวข้อการปรับปรุง 2 หัวข้อได้แก่

1) จัดทำและอบรม Work Instructions (WI) การปฏิบัติงาน

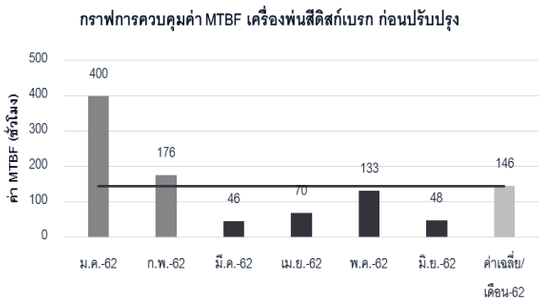
2) อบรมให้ความรู้เพื่อเพิ่มทักษะในการซ่อมบำรุง

ได้จัดทำคู่มือในการปฏิบัติงานและอบรมให้ความรู้กับช่างซ่อมบำรุงเพื่อเพิ่มทักษะในการซ่อมแซมเครื่องจักรเพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาอาการขัดข้องของเครื่องจักรได้อย่างรวดเร็วดังรูปที่ 15

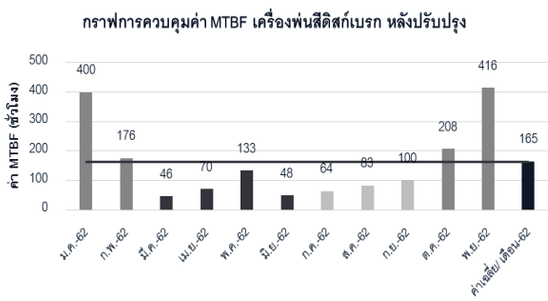
รูปที่ 15 อบรมให้ความรู้ช่างซ่อมบำรุง

4. สรุปผล

หลังจากการปรับปรุงพบว่า ค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหาย หรือ MTBF (Mean time between failures) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน ในปี 2562 หลังจากการนำหลัก TPM หรือการบำรุงรักษาเชิงทวีผลโดยรวม (Total Productive Maintenance) มาปรับใช้กับเครื่องพ่นสีดิสก์เบรก ทำให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพมากขึ้นได้ ก่อนปรับปรุงค่าเฉลี่ยเท่ากับ 146 ชั่วโมง/เดือน หลังปรับปรุงค่าเฉลี่ยเท่ากับ 165 ชั่วโมง/เดือน หรือเพิ่มขึ้น 13 % ดังรูปที่ 16 และ รูปที่ 17

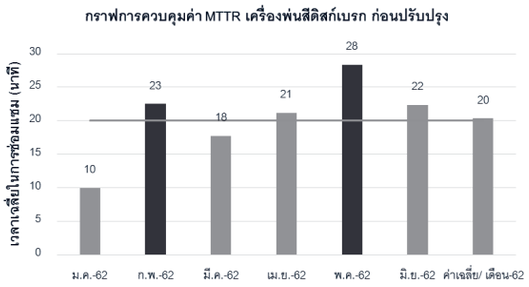


รูปที่ 16 การควบคุมค่า MTBF ก่อนปรับปรุง

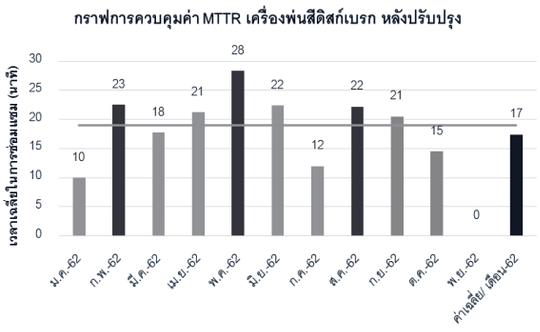


รูปที่ 17 กราฟการควบคุมค่า MTBF หลังปรับปรุง

อีกทั้งค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซม หรือ MTTR (Mean Time to Repair) มีแนวโน้มลดลงในเดือน กรกฎาคม-พฤศจิกายน ในปี 2562 ทำให้สามารถลดเวลาในการซ่อมแซมเครื่องจักรได้ ก่อนปรับปรุงค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20 นาที/ครั้ง หลังปรับปรุงค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17 นาที/ครั้ง หรือลดลง 15% ดังรูปที่ 18 และ 19



รูปที่ 18 กราฟการควบคุมค่า MTTR ก่อนปรับปรุง



รูปที่ 19 กราฟการควบคุมค่า MTTR หลังปรับปรุง

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องพ่นสีดิสก์เบรกมีความพร้อมสำหรับการรองรับการผลิตมากขึ้นด้วยการนำหลักการบำรุงรักษาเชิงทวีผลโดยรวม (Total Productive Maintenance) ประยุกต์ใช้ซึ่งสามารถขยายผลไปยังเครื่องจักรเครื่องอื่นๆ ได้อีกด้วย

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณ ผู้บริหาร และทีมช่างซ่อมบำรุง บริษัท กรณีศึกษา ในการให้โอกาสผู้วิจัยเข้าไปศึกษาและทำวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Rungruang K. Preventive maintenance planning for Industrial relay machinery [master's thesis]. Bangkok: Dhurakij Pundit University; 2009. (in Thai)

[2] Jitharn Y. Study of critical success factors for TPM implementation in JIPM Award Winners [master's thesis]. Pathumthani: Thammasat University; 2010. (in Thai)

[3] Promsen T. The condition base maintenance productivity improvement in the sample beverage factory [master's thesis]. Nakhon Pathom: Silpakorn University; 2013. (in Thai)

[4] Monpraneet P, Waiyagan K. Improvement of overall equipment effectiveness of the machines in seafood. Thai Industrial Engineering Network Journal. 2012;(1):2102-8. (in Thai)

[5] Kuntong T. Machine efficiency improvement in a naturalgas service station [master's thesis]. Pathumthani: Tammasat University; 2015. (in Thai)