



การปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร: กรณีศึกษาโรงงานผลิตกะทิกระป๋องแห่งหนึ่ง

The Improvement of the Overall Equipment Effectiveness (OEE):

A Case Study of a Canned Coconut Milk Factory

นายดำรงเกียรติ ปานบำรุง

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม

พุทธศักราช 2568

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสยาม



ใบรับรองสารนิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม

หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา การจัดการงานวิศวกรรม

เรื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร: กรณีศึกษา โรงงานผลิตกะทิกระป๋องแห่งหนึ่ง

The Improvement of the Overall Equipment Effectiveness (OEE): A Case Study of a Canned Coconut Milk Factory

ผู้วิจัย นายดำรงเกียรติ ปานบำรุง

Mr.Dumrongkiat Panbumrung

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย บรรเทงจิตร)

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย บรรเทงจิตร)
ผู้อำนวยการหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

วันที่ 30 เดือน พ.ย. พ.ศ. 2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง : การปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร: กรณีศึกษาโรงงานผลิตกะทิ
กระป๋องแห่งหนึ่ง

โดย : นาย ดำรงเกียรติ ปานบำรุง

ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : การจัดการงานวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา :

(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย บรรเทงจิตร)

.....30 / 11 / 68.....

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ของสายการผลิตกะทิกระป๋องของโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสงคราม ปัจจุบันประสิทธิภาพโดยรวมของสายการผลิตนี้มีค่าร้อยละ 72.73 ซึ่งต่ำกว่าค่าที่โรงงานได้กำหนดไว้ที่ร้อยละ 80 จึงจำเป็นต้องปรับปรุงเพื่อให้ค่าประสิทธิภาพโดยรวมสูงขึ้น จากการศึกษารายละเอียดของสายการผลิตนี้สรุปได้ว่า เครื่องปิดฝากระป๋องมีส่วนทำให้ค่าประสิทธิภาพโดยรวมต่ำมากที่สุดเพราะในปี พ.ศ. 2565 เครื่องนี้หยุดเพราะขัดข้องระหว่างการผลิตมากที่สุดถึง 5,910 นาที จากการหยุดของทั้งสายการผลิต 9,938 นาที คิดเป็นร้อยละ 59.5 ของเวลาที่เครื่องจักรทั้งหมดในสายการผลิตนี้หยุดเพราะขัดข้อง จากการประชุมระดมสมองของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับสายการผลิตนี้ สรุปได้ว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้เครื่องปิดฝากระป๋องเกิดเหตุขัดข้องมากที่สุดคือขาดการบำรุงรักษา เนื่องจากโรงงานซื้อเครื่องที่ใช้แล้วมาใช้ต่อโดยไม่ได้ทำการซ่อมแซมใหญ่ก่อนใช้งาน ที่ประชุมจึงกำหนดให้ประยุกต์ใช้วิธีการบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) โดยเลือกมาใช้เพียง 3 เสาแรกได้แก่ (1) ปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (2) กำหนดให้พนักงานประจำเครื่องสามารถบำรุงรักษาด้วยตนเองก่อนเดินเครื่องพร้อมทั้งการบำรุงรักษาประจำวัน (3) กำหนดแผนการบำรุงรักษา หลังจากดำเนินการ 3 ข้อนี้แล้วทำให้การหยุดจากการขัดข้องของสายการผลิตของปี พ.ศ. 2566 เดือน มกราคม - เมษายน เป็นเวลา 4,360 นาทีหรือเฉลี่ยเดือนละ 1,090 นาที หากวิเคราะห์เฉพาะในช่วง 4 เดือนเดียวกันของปี พ.ศ. 2565 พบว่ามีการหยุดเพราะขัดข้องเฉลี่ย 1,680 นาทีต่อเดือน ดังนั้นหลังการปรับปรุงเวลาการหยุดเพราะขัดข้องมีแนวโน้มลดลงจากเดิม เฉลี่ย 590 นาทีต่อเดือน ซึ่งมีผลทำให้ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของสายการผลิตเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 76.35 หรือ เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 4.97 อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร อัตราการเดินเครื่องจักร ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร

ABSTRACT

Title : The Improvement of the Overall Equipment Effectiveness (OEE): A Case Study of a Canned Coconut Milk Factory

BY : Mr.Dumrongkiat Panbumrung

Degree : Master of Engineering

Major Field : Engineering Management

Advisor : 
(Assoc. Prof. Dr. Yuthachai Bunternngchit)

... 30 / 11 / 25 ...

The objective of this research was to increase the overall equipment effectiveness (OEE) of a canned coconut milk production line of a factory in Samut Songkhram Province. Before this research, the OEE value of this production line was 72.73%, which was lower than the factory standard of 80%. Therefore, methods to increase the equipment effectiveness had to be sought. According to a detailed study of this production line, it was concluded that the can capping machine contributed to the low OEE because in 2022 this machine breakdown was 5,910 minutes, while the breakdown of the whole line was 9,938 minutes. Accordingly, the can capping machine contributed to 59.50% of the whole stoppage of the line. From the brainstorming meetings of personnel involved in the production line, it was concluded that the reason for the breakdown of the machine was the lack of maintenance. The factory purchased this second-hand machine and used it right away without making any major repairs. So, the meetings suggested to implement the first three of the eight columns of the total productive maintenance (TPM): (1) individual maintenance, (2) autonomous maintenance, and (3) planned maintenance. After implementing these three measures, the breakdown stoppage of this line from January to April, 2023, was 4,360 minutes or at the average of 1,090 minutes/month. Compared with the same period of 2022, the stoppage was 6,720 minutes or at the average of 1,680 minutes/month. The breakdown stoppage was 590 minutes/month decreased. Accordingly, the value of OEE was increased to 76.35 % or 4.97 % increased. In conclusion, the OEE value was increased significantly ($P < 0.05$) after the improvement.

Keywords: overall equipment effectiveness, availability and performance effectiveness

Approved by:

..... 

Director

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องด้วยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ยุทธชัย บรรเทึงจิตร ผู้อำนวยการหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยสยาม และเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ซึ่งได้ สละเวลาอันมีค่าให้คำแนะนำต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยตลอดมา รวมถึง รองศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมเกียรติ วงศ์นิขทวิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พงศ์พัฒน์ เพ็ชรรุ่งเรือง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาทิตย์ ไสตรโยม ดร.วีระกาจ ดอกจันทร์ และคณาจารย์รวมทั้งเจ้าหน้าที่ในหลักสูตรฯทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำสารนิพนธ์นี้มาโดยตลอด

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ผู้ให้กำเนิดและครอบครัว ที่ให้โอกาสในการศึกษาเรียนรู้ตลอดมา ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่อนุเคราะห์ให้คำปรึกษาและวิชา ความรู้ที่ศึกษาแต่ผู้วิจัยจนสามารถทำงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณเพื่อนๆ นักศึกษาปริญญาโทร่วมรุ่นทุกท่านที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาการศึกษา รวมทั้ง เจ้าหน้าที่ทุกท่านในสาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ที่คอยสนับสนุนช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมาในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ดำรงเกียรติ ปานบำรุง
ผู้วิจัย

สารบัญ

เรื่อง	หน้าที่
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 สมมติฐาน	3
1.5 ขั้นตอนการศึกษา	3
1.6 ระยะเวลาการดำเนินงาน	3
1.7 คำนิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การบำรุงรักษาวิวัฒนาการแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance)	5
2.1.1 ความแตกต่างระหว่าง PM กับ TPM	5
2.1.2 ความหมายของ TPM	5
2.1.3 การพัฒนาของ TPM	6
2.2 เป้าหมายหลักของ TPM	6
2.2.1 ขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรม TPM	8
2.3 เสาของการดำเนินกิจกรรม TPM	8
2.3.1 เสาที่ 1 การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Focused Improvement)	8
2.3.2 เสาที่ 2 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance)	9
2.3.3 เสาที่ 3 การบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance)	10
2.4 แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)	11
2.5 การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร OEE (Overall Equipment Effectiveness)	14
2.5.1 อัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate: A)	15
2.5.2 สมรรถนะการเดินเครื่องจักร (Performance Efficiency: P)	15

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้าที่
2.5.3 อัตราคุณภาพ (Quality Rate: Q)	15
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
2.7 สรุปทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	
3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา	19
3.2 ขั้นตอนการผลิตสินค้า	21
3.3 การศึกษาปัญหา	29
3.4 การเลือกเครื่องจักรเพื่อทำการปรับปรุง	32
3.5 แนวทางการปรับปรุง	34
3.5.1 การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Individual Improvement)	34
3.5.2 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง	36
3.5.2.1 การปรับตั้ง (Setup) เครื่องจักรด้วยตนเองก่อนการผลิต	36
3.5.2.2 การหล่อลื่นเครื่องจักรขั้นต้น	36
3.5.3 การปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร	37
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 การวัดผลหลังการปรับปรุง	40
4.1.1 การนำระบบ TPM (Total Productive Maintenance) เข้ามาจัดการปรับปรุง	40
4.1.2 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง	41
4.2 การวิเคราะห์ผลหลังการปรับปรุง	43
4.2.1 เวลา Down time ของปีก่อนมีการปรับปรุงและปีหลังมีการปรับปรุง	43
4.2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Analysis of variance (ANOVA)	44
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	45
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	45
5.3 ข้อเสนอแนะ	46
บรรณานุกรม	47
ประวัติผู้วิจัย	49

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้าที่
1.1 เวลาการสูญเสียระหว่างการผลิต (นาฬิกา) ของเครื่องจักร มกราคม – ธันวาคม 2565	1
2.1 เสาหลักของการบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM)	7
2.2 ส่วนประกอบของแผนผังก้างปลา	13
2.3 แผนภูมิแสดงเวลาประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร	15
3.1 ผังกระบวนการผลิตกะทิกระป๋อง	19
3.2 มะพร้าวขาวจาก Suppliers	21
3.3 เครื่องแยกน้ำแข็งออกจากเนื้อมะพร้าวขาว	22
3.4 เครื่องชั่งน้ำหนักบนสายพานแบบลูกกลิ้ง	22
3.5 สายพานคัดสิ่งแปลกปลอมที่ติดมากับมะพร้าวขาว	23
3.6 เครื่อง Urschel และเครื่อง Belt press บีบอัดก้อน เนื้อมะพร้าวขาว	23
3.7 เครื่อง Vibration Screen กรองสิ่งแปลกปลอม	24
3.8 เครื่องพาสเจอร์ไรส์ แบบ Plate Heat Exchanger	24
3.9 Stock Tank	25
3.10 ถังกวนผสมและให้ความร้อน	25
3.11 เครื่อง Homogenization	26
3.12 เครื่องบรรจุและปิดฝา	26
3.13 หม้อ Retort	27
3.14 เครื่องติดฉลากและเครื่องยิงวันที่	27
3.15 เครื่องบรรจุกล่องอัตโนมัติ	28
3.16 คลังสินค้า	28
3.17 กราฟ Pareto แสดงลำดับปัญหาของเครื่องจักรเสียหายจากมากไปน้อย	32
3.18 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักร	33
3.19 ลูกกลิ้ง (Roll) ที่เสื่อมสภาพจากใช้งาน	34
3.20 แกนจับฝา (Chuck) ลักษณะเดิมก่อนการปรับปรุง	34
3.21 ลูกกลิ้ง (Roll)	35
3.22 การปรับปรุงแก้ไขแกนจับฝา (Chuck)	35
3.23 การปรับตั้งเครื่องจักรด้วยตนเอง	36
3.24 การใส่สารหล่อลื่นเครื่องจักรด้วยตนเอง	36
4.1 การเตรียมความพร้อมของเครื่องจักรและการบำรุงรักษาด้วยตนเองก่อนการผลิต	41

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่

หน้าที่

4.2 การเปรียบเทียบ Down time ปี พ.ศ. 2565 กับ ปี พ.ศ. 2566

43



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้าที่
1.1 เวลาที่เครื่องหยุด (นาทึ) ในระหว่างเดือน มกราคม - ธันวาคม ปี 2565	2
1.2 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	4
3.1 KPI (Key Performance Index) เดือน มกราคม - ธันวาคม ปี 2565	29
3.2 ค่า OEE เฉลี่ยของเดือน มกราคม - ธันวาคม ปี 2565	29
3.3 แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	38
3.4 รายการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและบำรุงรักษา	39
4.1 ข้อมูลก่อนการปรับปรุง ของเดือน มกราคม - ธันวาคม ปี 2565	40
4.2 ข้อมูลหลังการปรับปรุง ของเดือน มกราคม - เมษายน ปี 2566	40
4.3 ค่า OEE เฉลี่ยของเดือน มกราคม - เมษายน ปี 2566	41
4.4 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรก่อนการผลิต	42
4.5 ค่า OEE ของปี 2565 และปี 2566 เดือน มกราคม - เมษายน	44
4.6 ผลการวิเคราะห์ ANOVA	44

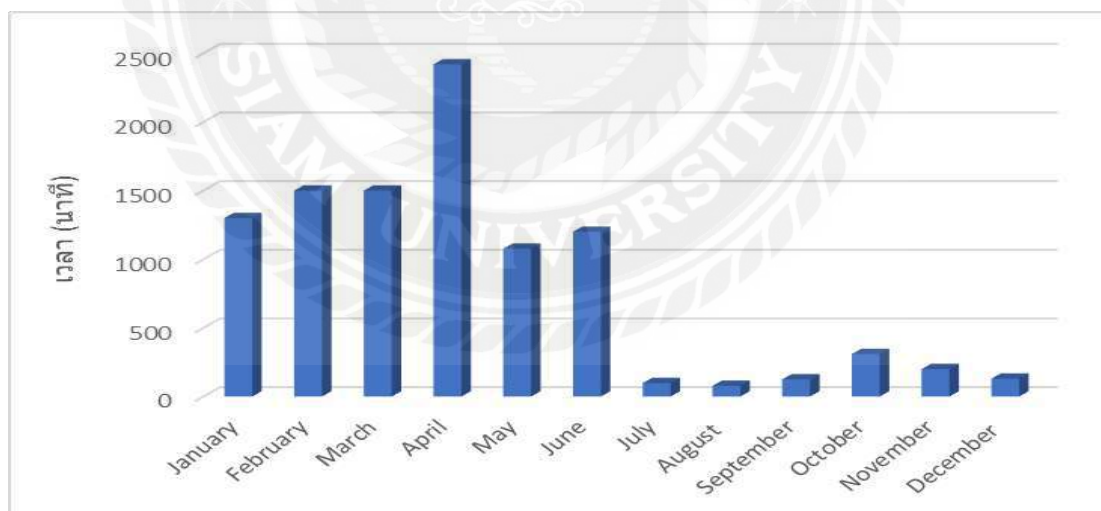
บทที่ 1

บทนำ

บทนี้เสนอรายละเอียดของที่มาและความสำคัญของปัญหา ขอบเขตของการศึกษา สมมติฐาน ขั้นตอนการศึกษา ระยะเวลาการดำเนินงาน และคำนิยามศัพท์เฉพาะ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

โรงงานกรณศึกษา เป็นโรงงานอุตสาหกรรมผลิตกะทิกระป๋อง (Canned Coconut Milk) โดยมีพนักงานของโรงงานทั้งหมด 200 คน มีกำลังการผลิตประมาณ 5,300,000 กระป๋องต่อปี ในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณศึกษามีการใช้เครื่องจักรเป็นหลักในการผลิต โดยมีการผลิตแบบต่อเนื่องทั้งวัน ที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลการสูญเสียเวลาการเดินเครื่องจักรเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้องระหว่างการผลิต ระยะเวลา 1 ปี ได้แก่เดือน มกราคม – ธันวาคม 2565 รวมทั้งสิ้น 9,9938 นาที ดังแสดงในภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 เวลาการสูญเสียระหว่างการผลิต (นาที) ของเครื่องจักร มกราคม – ธันวาคม

จากการรวบรวมข้อมูลของเครื่องจักรหลักที่มีเวลาการขัดข้องเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยจำนวนทั้งหมด 5 เครื่องที่มีปัญหาสูงสุดส่งผลกระทบต่อผลิต โดยรวบรวมข้อมูลเป็นระยะเวลา 1 ปี ระหว่างเดือนมกราคม - เดือนธันวาคม 2565 โดยจะเลือกนำมาวิเคราะห์เพียง 1 เครื่อง คือ เครื่องปิดฝากระป๋อง (Seamer) เนื่องจากเป็นเครื่องจักรหลักมีผลทำให้ค่าประสิทธิภาพโดยรวม (OEE) ของโรงงานต่ำกว่าเป้าหมายที่วางไว้คือ 80.0% ปัจจุบันประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอยู่ที่ 72.73 % ในปี 2565 มีเวลาการหยุดระหว่างการผลิตของเครื่องจักร 5 เครื่องหลักที่ 9,938 นาที ดังสรุปแสดงไว้ในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แสดงเวลาที่เครื่องหยุด (นาที) ในระหว่างเดือน มกราคม - ธันวาคม ปี 2565

No.	Process Machine	Breakdown Time (Min)
1	Seamer	5,910
2	Filler	1,470
3	Conveyor belt	1,068
4	Electrical system	1,050
5	Belt Press	440
	รวม	9,938

จากตารางที่ 1.1 จะเห็นได้ว่าเครื่อง Seamer มีเวลาการหยุดขัดข้องระหว่างการผลิตมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 59.5 ของการหยุดของทั้งสายการผลิตนี้ จึงจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงเครื่อง Seamer เพื่อให้มีค่า OEE สูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อลดเวลาการหยุดขัดข้องของเครื่องปิดฝากระป๋องที่ใช้ในการผลิตกะทิกระป๋องซึ่งนำไปสู่การเพิ่มค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) อย่างมีนัยสำคัญ

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 การศึกษาค้นคว้าใช้ กรณีศึกษาของโรงงานผลิตกะทิกระป๋องตัวอย่างแห่งหนึ่งเท่านั้น

1.3.2 ข้อมูลก่อนการปรับปรุงเป็นสถิติการหยุดของเครื่องจักรเพราะขัดข้องตั้งแต่เดือน

มกราคม - ธันวาคม ปี 2565

1.3.3 ข้อมูลหลังการปรับปรุงของเดือน มกราคม - เมษายน ปี 2566

1.3.4 การเปรียบเทียบผลการวิจัยโดยเปรียบเทียบข้อมูลใน 1.3.2 และ 1.3.3

1.4 สมมติฐาน

การประยุกต์ใช้หลักการของ TPM สามารถช่วยลดการหยุดชะงักของเครื่องจักรและจะมีผลทำให้ค่า Overall Equipment Effectiveness (OEE) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

1.5.1 ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรในกระบวนการผลิต

1.5.2 รวบรวมข้อมูลความเสียหายจากการหยุดเพราะขัดข้องของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต

1.5.3 ศึกษาทฤษฎีการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (TPM) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.4 วิเคราะห์สาเหตุและกำหนดวิธีดำเนินการปรับปรุง

1.5.5 ดำเนินกิจกรรมการปรับปรุงเพื่อลดการหยุดเพราะขัดข้องของเครื่องปิดฝากระป๋องรวมทั้งเพิ่มประสิทธิผลโดยรวม

1.5.6 รวบรวมข้อมูลและคำนวณหาค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเปรียบเทียบก่อนและหลังการดำเนินกิจกรรมการปรับปรุง

1.5.7 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

1.6 ระยะเวลาการดำเนินงาน

จากการศึกษาปัญหาของเครื่องจักรที่หยุดชะงักระหว่างการผลิต มีระยะเวลาการดำเนินงานตลอดโครงการ ดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ระยะเวลาการดำเนินงาน

แผนการดำเนินการ	2565												2566					
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.
1.ศึกษาปัญหาของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต																		
2.รวบรวมข้อมูลความเสียหายจากการหยุด ขัดข้องของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต																		
3. ศึกษาทฤษฎีการซ่อมบำรุง และงานวิจัยที่ เกี่ยวข้อง																		
4.วิเคราะห์สาเหตุการเสียหายของเครื่องจักร และกำหนดแผนการปรับปรุง																		
5. ดำเนินกิจกรรมการปรับปรุงประสิทธิภาพ โดยรวมของเครื่องจักร																		
6.นำข้อมูลมาคำนวณหาประสิทธิภาพโดยรวมของ เครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง																		
7. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ																		

1.7 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

Total Productive Maintenance: TPM หมายถึงกิจกรรมที่สร้างระบบป้องกันการสูญเสียล่วงหน้าโดยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรต่อกระบวนการผลิตสูงสุด และเป็นการมีส่วนร่วมในการดำเนินการของพนักงานทุกคน การลดของเสีย การป้องกันของเสียทุกประเภทโดยพนักงานส่วนปฏิบัติการมีส่วนร่วมในการบำรุงรักษาเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ส่งผลต่อการผลิต (ธานี อ่วมอ้อ, 2547)

Overall Equipment Effectiveness: OEE เป็นวิธีการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ เครื่องจักรที่ดีไม่ใช่เพียงเครื่องจักรที่ไม่เสีย แต่ต้องเป็นเครื่องจักรที่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยทั่วไปแล้วการลดต้นทุนการผลิตประกอบด้วย 3 ปัจจัยหลัก คือ ลดช่วงเวลาที่ไม่ได้ทำการผลิต (Unproductive time) ลดระยะเวลาที่ใช้ผลิต (Cycle time) และลดของเสียที่เกิดจากการผลิต (Waste/Scrap) OEE ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบในการลดต้นทุนการผลิต ดังนี้

1. Productive time = “Availability” อัตราการเดินเครื่อง
2. Cycle time = “Performance” ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง
3. Waste/Scrap = “Quality” อัตราคุณภาพ

$$OEE\% = \% \text{ Availability} \times \% \text{ Performance} \times \% \text{ Quality}$$

ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรและอุปกรณ์ (OEE) คือ ค่าที่ได้จากผลคูณดังกล่าวนี้ (ชาญชัย พรศิริรุ่ง, 2549)

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทนี้เสนอรายละเอียดของการบำรุงรักษาวิผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance) แพลตฟอร์มหลักของ TPM เสาของการดำเนินกิจกรรม TPM แผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร OEE (Overall Equipment Effectiveness) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสรุปทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การบำรุงรักษาวิผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance)

2.1.1 ความแตกต่างระหว่าง PM กับ TPM คำว่า Preventive Maintenance (PM) เกิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกาและเข้าสู่ญี่ปุ่นครั้งแรก เมื่อ ค.ศ. 1950 ในฐานะ Preventive Maintenance หรือการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และในช่วง 10 ปีหลังจากนั้น ญี่ปุ่นได้มีการเรียนรู้ระบบการบำรุงรักษาอีกมากมายจากสหรัฐอเมริกาไม่ว่าจะเป็น Corrective Maintenance (CM) คือการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง Maintenance Prevention (MP) คือการป้องกันการบำรุงรักษาเพิ่มเติมจาก Preventive Maintenance (PM) เดิมตลอดจน Total Productive Maintenance (TPM) คือการบำรุงรักษาวิผล

จากมุมมองทางด้านการบริหารแบบญี่ปุ่นที่เน้นการมีส่วนร่วมของทุกคนประกอบกับประสบการณ์การใช้ PM ตามแนวคิดของอเมริกา ทำให้ PM ได้พัฒนามาเป็น TPM ซึ่งหมายถึงการบำรุงรักษาวิผลแบบทุกคนมีส่วนร่วมนั่นเอง ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า TPM มีที่มาจากอุตสาหกรรมในประเทศญี่ปุ่น

2.1.2 ความหมายของ TPM

ใน ค.ศ. 1971 สถาบันแห่งการบำรุงรักษาโรงงานของญี่ปุ่น (Japan Institute of Plant Maintenance) ได้ให้ความหมายของ TPM ในส่วนการผลิต แบ่งออกเป็น 5 ข้อ (ธานี อ่วมอ้อ, 2547) ได้แก่

2.1.2.1 ระบบการบำรุงรักษาที่จะทำให้เครื่องจักรอุปกรณ์เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Overall Efficiency)

2.1.2.2 การประยุกต์ใช้ PM เพื่อให้สามารถใช้เครื่องจักรได้ตลอดอายุการใช้งาน

2.1.2.3 ระบบการบำรุงรักษาแบบทุกคนมีส่วนได้ส่วนเสียกับเครื่องจักรอุปกรณ์ ได้แก่ ผู้วางแผนการผลิต ผู้ใช้เครื่อง และฝ่ายซ่อมบำรุง

2.1.2.4 ระบบการบำรุงรักษาที่อยู่บนพื้นฐานของการมีส่วนร่วมตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึงผู้ใช้เครื่อง

2.1.2.5 การทำให้ทุกคนเข้ามามีส่วนร่วมในการทำ PM ในลักษณะเป็นกลุ่มย่อยหลายกลุ่ม

2.1.3 การพัฒนาของ TPM การพัฒนาอย่างต่อเนื่องทำให้ทราบว่า ถึงแม้จะทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพสูงสุด ก็ยังไม่ใช่ประสิทธิภาพสูงสุดขององค์กร ดังนั้นการพยายามเพิ่มประสิทธิภาพตามแนวทางของ TPM ในส่วนผลิตอย่างเดียวยังไม่พอ ต้องให้ทุกฝ่ายนอกเหนือจากส่วนผลิต เช่น ฝ่ายขาย ฝ่ายบริหาร เข้ามาร่วมด้วย ทำให้ความหมายของ TPM เปลี่ยนเป็นความหมาย TPM ทั้งทั้งองค์กร ความหมายของ TPM ทั้งทั้งองค์กร มี 5 ข้อ

2.1.3.1 ระบบการบำรุงรักษาที่ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือของทุกฝ่าย โดยมีความมุ่งมั่นว่าประสิทธิภาพโดยรวมของระบบการผลิตต้องสูงสุด

2.1.3.2 การทำให้เกิดระบบป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดความสูญเสีย (Losses) เกิดขึ้นกับเครื่องจักรและผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้ต้องทำให้เกิด “อุบัติเหตุเป็นศูนย์” “ของเสียเป็นศูนย์” และ “เครื่องเสียเป็นศูนย์”

2.1.3.3 การบูรณาการให้ฝ่ายผลิต ฝ่ายพัฒนา ฝ่ายบริหาร ฝ่ายขาย มาร่วมกันทำงานในการพัฒนาประสิทธิภาพโดยรวมของระบบการผลิต

2.1.3.4 ระบบการบำรุงรักษาที่อยู่บนพื้นฐานของการมีส่วนร่วมตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึงผู้ใช้เครื่องจักร

2.1.3.5 การทำให้ความสูญเสียเป็นศูนย์ โดยผ่านกิจกรรมกลุ่มย่อยที่ทุกกลุ่มมีภาระงานที่คาบเกี่ยวซ้อนกัน (Overlapping)

2.2 แดเสาหลักของ TPM

Total Productive Maintenance คือการบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม ซึ่งประกอบด้วย 8 เสาหลัก คือ

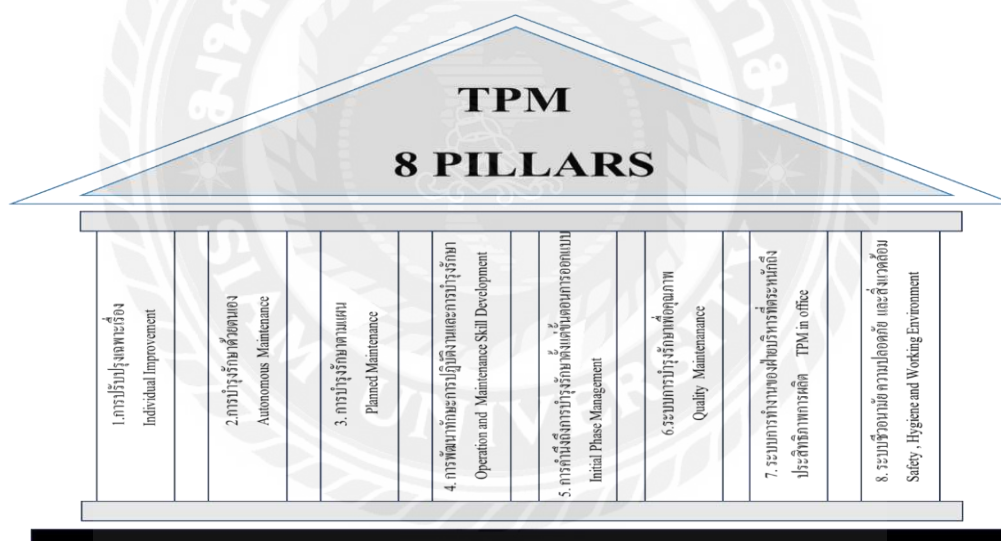
1. การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Individual Improvement)
2. การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance)
3. การบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance)
4. การพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและการบำรุงรักษา (Operation and Maintenance Skill Development)
5. การคำนึงถึงการบำรุงรักษาตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ (Initial Phase Management)

6. ระบบการบำรุงรักษาเพื่อคุณภาพ (Quality Maintenance)

7. ระบบการทำงานของฝ่ายบริหารที่ตระหนักถึงประสิทธิภาพการผลิตหรือเรียกว่า TPM ในสำนักงาน (TPM in office)

8. ระบบชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อมภายในโรงงาน (Safety , Hygiene and Working Environment)

เสาหลักที่ 1, 2 , และ 3 เป็นเสาหลักที่ต้องดำเนินการให้เกิด TPM ในส่วนการผลิต โดยก่อนเริ่มดำเนินการและขณะดำเนินการต้องมีการฝึกอบรมและพัฒนาทักษะอยู่ตลอดเวลา ซึ่งถือเป็นหน้าที่ในเสาหลักที่ 4 ส่วนเสาหลักที่ 5 ถือเป็นขั้นสูงของ TPM ในส่วนผลิต เนื่องจากการปลูกฝังการบำรุงรักษาให้ติดตัวไปกับตัวเครื่องจักรอุปกรณ์ วัตถุดิบ กรรมวิธีการผลิต วิธีการทำงาน รวมถึงการออกแบบและวางผังโรงงานหรือกระบวนการ สำหรับในเสาหลักที่ 6,7 และ 8 เป็นเสาหลักที่ดำเนินการเพื่อขยาย TPM จากส่วนผลิตไปสู่ TPM ทั้งทั้งองค์กร ภาพรวม 8 เสาหลักแสดงดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 เสาหลักของการบำรุงรักษาวิพลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM)

ที่มา: ชานี อ่วมอัม (2547)

ผลที่ได้จากการปรับปรุงระบบการทำงานตามแนวทางของ TPM คือ ทุกคนในองค์กรมีส่วนร่วมในการปรับปรุงอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น จึงทำให้สามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ ต้นทุนต่ำ และส่งมอบได้ทันตามกำหนดของลูกค้า อันเป็นการสร้างความเชื่อมั่น เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กรให้ดีขึ้น

2.2.1 ขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรม TPM โดยทั่วไปโปรแกรมในการดำเนินกิจกรรม TPM แบ่งออกได้เป็น 12 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นเตรียมการ

- 1) ผู้บริหารสูงสุดประกาศให้นำ TPM เข้ามาใช้พัฒนาองค์กร
- 2) อบรมให้ความรู้ TPM แก่พนักงานทุกคนและประชาสัมพันธ์
- 3) แต่งตั้งคณะกรรมการส่งเสริม TPM
- 4) กำหนดนโยบายและตั้งเป้าหมาย
- 5) จัดทำแผนการดำเนินงานหลัก
- 6) พิธีเปิด

ขั้นตอนการดำเนินงาน (Implement)

- 7) สร้างองค์ประกอบให้ระบบการผลิตมีประสิทธิภาพสูงสุด
 - 7.1 การปรับปรุงเพื่อลดการสูญเสีย (Focused Improvement)
 - 7.2 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance)
 - 7.3 การบำรุงรักษาตามแผนงาน (Planned Maintenance)
 - 7.4 การฝึกอบรมเพื่อเพิ่มทักษะการเดินเครื่องและบำรุงรักษา (Operation and Maintenance Skills Training)
- 8) การจัดการเครื่องจักรใหม่ (Early Management)
- 9) การบำรุงรักษาเชิงคุณภาพ (Quality Maintenance)
- 10) การปรับปรุงสำนักงาน (Office Improvement)
- 11) การจัดการด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม (Safety and Environment management)
- 12) ดำเนินการ TPM อย่างต่อเนื่องและยกระดับเป้าหมายให้สูงขึ้น

2.3 เสาของการดำเนินกิจกรรม TPM ดังที่ได้กล่าวตอนต้นว่าบริษัทสามารถเลือกกิจกรรมการปรับปรุงเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกิจกรรม TPM ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล โรงงานกรณีศึกษาจึงได้เลือกทำกิจกรรมเพื่อให้ได้รับผลลัพธ์นั้น 3 กิจกรรมดังนี้

2.3.1 เสาที่ 1 การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Focused Improvement)

การปรับปรุงเฉพาะเรื่องเป็นกิจกรรมที่สามารถดำเนินการเพื่อลดความสูญเสียของโรงงานอุตสาหกรรมโดยมีกระบวนการที่น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ส่วนการปรับปรุงเครื่องจักรที่สามารถดำเนินการได้โดยการกำจัดความสูญเสียหลัก 7 ประการ ของเครื่องจักร เนื่องจากเครื่องจักรเป็นอุปกรณ์ที่ทำให้กระบวนการผลิตหรือแปรรูปเป็นไปตามความต้องการ ดังนั้นการปรับปรุงเครื่องจักรจะมีรูปแบบการทำงานตามที่ควรจะเป็นและการทำงานที่จะทำให้เครื่องจักรมีรูปแบบการทำงานตามที่ได้รับการออกแบบไว้ การวิเคราะห์ทำให้ทราบสาเหตุของปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้นเป็นสิ่งที่สำคัญ การวิเคราะห์ Know – Why การวิเคราะห์ PM และเครื่องมือการวิเคราะห์ในวิธีอื่นๆ เป็นสิ่งที่ควรนำมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพในอุตสาหกรรมกระบวนการที่มีความซับซ้อนในการปรับปรุง เพื่อให้มีการใช้คนน้อยลง อย่างไรก็ตามก็ยังคงต้องมีการปรับปรุงกระบวนการต่อไปเพื่อที่จะไม่ต้องใช้คนงานในการปฏิบัติงาน ดังนั้นเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงเพื่อที่จะทำให้กระบวนการมีความเสถียรภาพ และเพื่อทำให้การชำรุดเสียหายที่ส่งผลกระทบต่อเครื่องจักรและการหยุดชะงักเป็นศูนย์

2.3.2 เสาที่ 2 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance)

การบำรุงรักษาด้วยตนเองเป็นกิจกรรมหนึ่งที่เป็นลักษณะเฉพาะของกิจกรรม TPM การซ่อมบำรุงรักษาและการเดินเครื่องจักร ยังคงเป็น โครงสร้างมีการแบ่งแยกหน้าที่ออกจากกัน ผลที่ได้ตามมาคือ พนักงานระดับปฏิบัติการยังคงมี จิตสำนึกที่จะบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเองน้อยกว่าการบำรุงรักษาด้วยตนเองในกิจกรรม TPM โดยเป็นกิจกรรมที่เปลี่ยนลักษณะของการบำรุงรักษา ดังนั้นการดำเนินกิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเอง จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญจะต้องมีการปรับวิธีการให้เหมาะสม ผู้ปฏิบัติงานจะทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรจำนวนมากด้วยตนเองด้วยวิธีการใดนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพิจารณาถึงระดับความสำคัญของการดำเนินการ การหมุนเวียนการปฏิบัติงานของพนักงานและมีการแบ่งหน้าที่การบำรุงรักษาด้วยตนเอง และมีการดำเนินการเป็นแบบขั้นตอน ดังนั้นจึงต้องมีการทำให้พนักงานเข้าใจว่าไม่ใช่มีแค่หน้าที่ในการเปิดหรือปิดเครื่องจักรเพียงอย่างเดียวแต่ต้องมีการตรวจเช็ค ปรับตั้ง และทำความสะอาดเบื้องต้นได้ เพื่อที่จะได้ลดการหยุดของเครื่องจักรในสถานประกอบการ เพื่อให้ทุกคนเข้าใจได้ง่าย สามารถดำเนินการได้ในเชิงปฏิบัติได้จริงจึงได้มีการกำหนดโปรแกรมการดำเนินกิจกรรมเป็นขั้นตอน โดยการกำหนดให้หัวหน้าชี้แนะอย่างชัดเจนถึงคุณลักษณะเฉพาะด้านของวิธีการดำเนินกิจกรรม คือ มีการแบ่งขั้นตอนเป็น 5 ขั้นตอน ตั้งแต่การเริ่มทำความสะอาดขั้นต้นที่เครื่องจักร จนถึงเกิดความมั่นคงของการบำรุงรักษาด้วยตนเอง จะสังเกตได้ว่าจะเป็นการทำให้กระบวนการเกิดสภาพที่ควรจะเป็นจริงโดยการทำตามวัฏจักรการควบคุม P, D, C และ A ซ้ำๆ กัน นอกจากนี้การดำเนินกิจกรรมแบบมีขั้นตอนเหล่านี้ จำเป็นที่จะต้องมีการปรับปรุงให้เหมาะสมกับชนิดของอุตสาหกรรมหรือ

สภาพของธุรกิจปัจจุบัน โดยจะมีจุดมุ่งหมายที่จะกำจัดสถานะแวดล้อมที่เลวร้ายเหล่านี้ และจะต้องพัฒนาโรงงานให้เป็นโรงงานที่มีประสิทธิภาพโดยปราศจากความสูญเสีย ความสูญเปล่า และเป็นโรงงานที่ไม่เกิดอุบัติเหตุและอุบัติเหตุเกิดขึ้น นอกจากนี้ยังมีจุดมุ่งหมายที่จะเสริมสร้างให้พนักงานในระดับปฏิบัติการมีความชำนาญทางด้านกระบวนการ โดยมีการดำเนินการตรวจเช็คกระบวนการ และมีการอบรมทักษะความชำนาญในการเดินเครื่อง เพิ่มความน่าเชื่อถือในการเดินเครื่อง และเพิ่มความปลอดภัยของเครื่องจักรอีกด้วย

2.3.3 เสาที่ 3 การบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance)

การบำรุงรักษาตามแผนเป็นกิจกรรมหนึ่งของฝ่ายซ่อมบำรุง ซึ่งเป็นเสาหลักหนึ่งของ TPM ในขณะที่ฝ่ายผลิตทำกิจกรรมการปรับปรุงเฉพาะเรื่อง และผู้ใช้เครื่องต้องทำกิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเองการบำรุงรักษาตามแผนคือ การที่ฝ่ายซ่อมบำรุงดำเนินการกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้เครื่องจักรสามารถใช้งานได้ดีตลอดเวลาไม่เกิดการขัดข้องของเครื่องจักร นั่นก็คือกิจกรรมเพื่อสามารถให้เครื่องจักรมีอัตราการใช้งานได้สูงสุด และเพื่อเพิ่มพูนทักษะและความสามารถในการซ่อมบำรุง โดยแบ่งย่อยออกเป็น การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุงการป้องกันการบำรุงรักษาและการบำรุงรักษาเมื่อขัดข้อง การบำรุงรักษาตามแผนสามารถทำให้ เครื่องจักรต้นแบบและชิ้นส่วนเครื่องจักรต้นแบบเป็นอันดับแรกก่อน จากนั้นจึงขยายผลจนให้ครบทุกเครื่องจักรในโรงงาน จากนั้นยังต้องมีกิจกรรมอื่นๆ สนับสนุนด้วย เช่น กิจกรรมการช่วยเหลือของผู้ใช้เครื่องจักรในการบำรุงรักษาด้วยตนเอง และกิจกรรมสำหรับการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ให้เป็นพื้นฐานของระบบการผลิตที่ดี คือ การที่มีเครื่องจักรอุปกรณ์อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานได้ดีตลอดเวลา ระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพและจะช่วยส่งเสริมให้ดำรงไว้ให้อยู่ สภาพดั้งเดิมของเครื่องจักร ระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่รู้จักกันทั่วไปในปัจจุบัน คือ “การบำรุงรักษาทีละส่วนทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM)” ซึ่งเป็นการ

บำรุงรักษาเครื่องจักรที่เป็นหน้าที่ของทุกคนไม่ใช่ฝ่ายซ่อมบำรุงเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ถึงอย่างไรก็ตามฝ่ายซ่อมบำรุงก็ยังคงต้องมีหน้าที่รับผิดชอบในส่วนของการบำรุงรักษาตามแผน หรือ Planned Maintenance ซึ่งแผนในการบำรุงรักษาจะสามารถแบ่งออกเป็น แผนการปฏิบัติตามระบบของการบำรุงรักษาและแผนของการปฏิบัติเมื่อเครื่องจักรเสียหาย ซึ่งเป็นความเสียหายแบบฉับพลันหรือกะทันหัน การบำรุงรักษาตามแผนดังกล่าว จะทำให้การสูญเสียเวลาของเครื่องจักรขณะใช้งานลดน้อยลงได้ หรือถ้าหากเกิดขึ้นก็จะสามารถกลับมาใช้งานได้ตามปกติอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงเห็นได้ว่า การบำรุงรักษาตามแผนนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่ง การบำรุงรักษาตามแผนสามารถจะแบ่งออกเป็น การบำรุงรักษาตามแผนที่ควรปฏิบัติกับเครื่องจักร และการบำรุงรักษาตามแผนที่ควร

ปฏิบัติกับชิ้นส่วน (Part) ซึ่งโดยปกติแล้วจะมีการบำรุงรักษาโดยทั่วไปมักจะคิดถึงเพียงแต่ว่าเครื่องจักรที่เสียหายบ่อย เป็นต้นเหตุให้ประสิทธิภาพการผลิตลดลง แต่ถ้ามองให้ลึกลงไปอีกสาเหตุที่เครื่องจักรเสียหายบ่อยๆ นั้นก็มาจากการเสียหายของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรนั่นเอง

2.4 แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) หรือแผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)

แผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) เราอาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผลในชื่อของ "ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)" เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง หรือหลายๆ คนอาจรู้จักในชื่อของแผนผังอิชิกาวา (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปีค.ศ. 1943 โดย ศาสตราจารย์ คาโอรุ อิชิกาวา แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว (ศิริชัย เพิ่มภานุจนา, 2555)

แผนผังสาเหตุและผลคืออะไร

สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งญี่ปุ่น (JIS) ได้นิยามความหมายของแผนผังก้างปลาไว้ว่า "เป็นแผนผังที่ใช้แสดงความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบระหว่างสาเหตุหลายๆ สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหานึงปัญหา"

เมื่อไรจึงจะใช้แผนผังสาเหตุและผล

1. เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา
2. เมื่อต้องการศึกษา ทำความเข้าใจ หรือทำความรู้จักกับกระบวนการอื่นๆ เพราะโดยส่วนใหญ่พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการทำแผนผังก้างปลาแล้วจะทำให้สามารถรู้กระบวนการของแผนก่อนได้ง่ายขึ้น
3. เมื่อต้องการใช้เป็นแนวทางในการระดมสมอง ซึ่งจะช่วยให้ทุกๆ คนให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผลหรือแผนผังก้างปลา

สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผังคือต้องทำเป็นทีม เป็นกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา

2. กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้น ๆ
3. ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย
4. หาสาเหตุหลักของปัญหา
5. จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ
6. ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

แผนผังก้างปลาประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้ ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งแสดงอยู่ที่หัวปลา ส่วนสาเหตุ (Causes) สามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็น

ปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา (หัวปลา)

สาเหตุหลัก

สาเหตุย่อย

สาเหตุของปัญหาเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรองและก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลักเป็นต้น

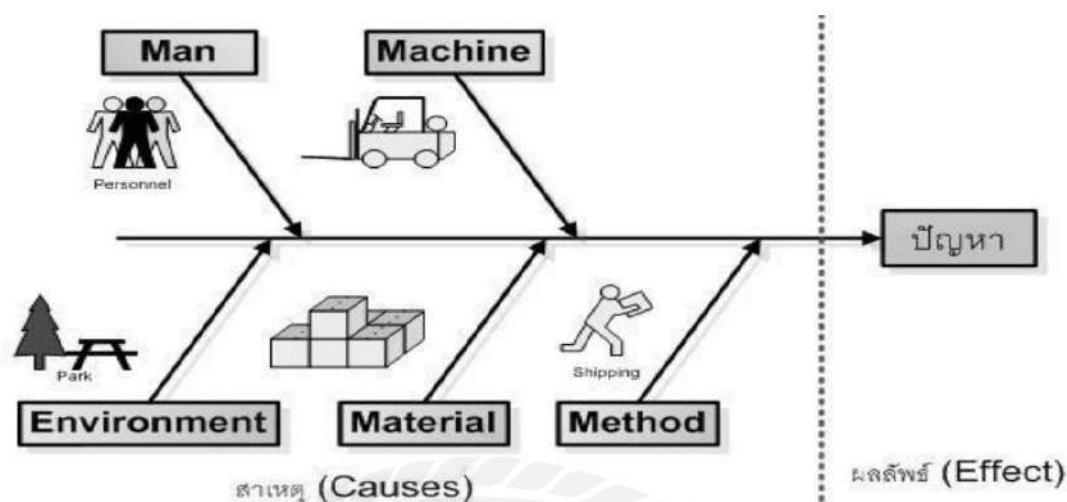
การกำหนดปัจจัยบนแผนผังก้างปลา

เราสามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่กำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้นสามารถที่จะช่วยให้แยกแยะและกำหนดสาเหตุต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล

โดยส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factor) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่างๆ 4M 1E นี้มาจาก

M Man	คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร
M Machine	เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก
M Material	วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ
M Method	กระบวนการทำงาน
E Environment	อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการทำงาน

รูปแบบของแผนผังก้างปลาดังแสดงในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ส่วนประกอบของแผนผังก้างปลา
(ที่มา: <https://perchai.wordpress.com>)

การกำหนดก้างปลาไม่จำเป็นจะต้องใช้ 4M 1E ทุกครั้งไป เพราะหากไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตซึ่งปัจจัยนำเข้า (input) ในกระบวนการเปลี่ยนไป เช่น ปัจจัยการนำเข้าเป็น 4P ได้แก่ Place, Procedure, People และ Policy หรือเป็น 4S Surrounding, Supplier, System และ Skill ก็ได้หรืออาจจะเป็น MILK Management, Information, Leadership, Knowledge ก็ได้ นอกจากนั้น หากกลุ่มที่ใช้ก้างปลา มีประสบการณ์ในปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่แล้ว ก็สามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยใหม่ให้เหมาะสมกับปัญหาตั้งแต่แรกเลยก็ได้เช่นกัน (ศิริชัย เพิ่มกาญจนา, 2555)

ข้อดี

1. ไม่ต้องเสียเวลาแยกความคิดต่าง ๆ ที่กระจัดกระจายของแต่ละสมาชิก แผนภูมิ ก้างปลาจะช่วยรวบรวมความคิดของสมาชิกในทีม
2. ทำให้ทราบสาเหตุหลัก ๆ และสาเหตุย่อย ๆ ของปัญหา ทำให้ทราบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ซึ่งทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ถูกวิธี

ข้อเสีย

1. ความคิดไม่อิสระเนื่องจากมีแผนภูมิ ก้างปลาเป็นตัวกำหนด ความคิดของสมาชิกในทีมจะมารวมอยู่ที่แผนภูมิ ก้างปลา

2. ต้องอาศัยผู้ที่มีความสามารถสูง จึงจะสามารถใช้แผนภูมิแกงปลาในการระดมความคิด

2.5 การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร OEE (Overall Equipment Effectiveness)

ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรโดยตรงที่ได้รับความนิยมและหลายบริษัทนำมาใช้มากขึ้น คือ การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดที่ครอบคลุมถึงการวัดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรที่เป็นการวัดในเชิงปริมาณของผลิตผลที่ควรจะได้ ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรประกอบด้วยค่าตัวแปรหลัก 3 ค่า คือ (ชาญชัย พรศิริรุ่ง, 2549)

(1) อัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate : A)

(2) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency : P)

(3) อัตราคุณภาพ (Quality Rate : Q)

ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE) คือ ค่าที่ได้จากผลคูณระหว่าง อัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราคุณภาพ ซึ่งแสดงถึงความพร้อมของเครื่องจักรในการใช้งานว่าเป็นอย่างไร การเดินเครื่องจักรเต็มความสามารถหรือไม่ มีการผลิตชิ้นงานเสียมากน้อยเท่าไร ดังนั้น จึงคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรโดยใช้สมการที่ 2.1

$$OEE = \text{อัตราการเดินเครื่อง (A)} \times \text{สมรรถนะการเดินเครื่อง (P)} \times \text{อัตราคุณภาพ (Q)} \quad \dots (2.1)$$

หลักการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) หมายถึง เครื่องจักรที่สามารถทำงานได้เป็นอย่างดี มีอัตราการผลิตได้อย่างเต็มประสิทธิภาพเครื่องจักรใช้งานได้ตลอดเวลาและเดินเครื่องได้เต็มกำลัง แต่ผลผลิตที่ได้ออกมาไม่มีคุณภาพ ซึ่งไม่ก่อเกิดประโยชน์ เพราะเป็นการเพิ่มภาระต้นทุนงาน รวมไปถึงต้นทุนของแรงงานที่สูงขึ้นตามมาด้วย ดังนั้นคุณภาพของการผลิตจึงเป็นปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการวัดความสามารถของเครื่องจักร โดยที่ OEE เป็นการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ดังภาพที่ 2.3 ที่แสดงค่าเวลา และหากเราสามารถที่จะลดความสูญเสียได้เพิ่มขึ้นเท่าไร ก็จะทำให้ประสิทธิผลของเครื่องจักร Overall Equipment Effectiveness (OEE) ดีมากขึ้น



ภาพที่ 2.3 แผนภูมิแสดงเวลาประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

2.5.1 อัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate: A) คือ ความพร้อมของเครื่องจักรในการทำงานซึ่งเป็นการเปรียบเทียบระหว่างเวลาเดินเครื่อง (Operating Time) กับเวลาบริการ (Loading Time) ดังสมการที่ 2.2

$$\text{อัตราการเดินเครื่อง} = \frac{\text{เวลาให้บริการงาน} - \text{เวลาที่เครื่องจักรหยุด}}{\text{เวลาให้บริการงาน}} \dots (2.2)$$

การสูญเสียเวลาที่เครื่องจักรหยุด (Downtime Loss) มีสาเหตุมาจากความสูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้อง (Machine Breakdown) และความสูญเสียเนื่องจากการปรับแต่ง (Setups and Adjustment)

2.5.2 สมรรถนะการเดินเครื่องจักร (Performance Efficiency: P) คือ สมรรถนะการทำงานของเครื่องจักร โดยการเปรียบเทียบระหว่างเวลาเดินเครื่องสุทธิ (Net Operating Time) กับเวลาเดินเครื่องจักร (Operating Time) ดังสมการที่ 2.3

$$\text{อัตราการสมรรถนะ} = \frac{\text{เวลามาตรฐาน} \times \text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}} \dots (2.3)$$

การสูญเสียด้านสมรรถนะ (Performance Loss) สาเหตุมาจากความสูญเสียเนื่องมาจากการหยุดเล็ก ๆ น้อย ๆ การเดินเครื่องตัวเปล่า (Minor Stoppage & Idling Losses) และความสูญเสียความเร็วของเครื่องจักร (Speed Losses)

2.5.3 อัตราคุณภาพ (Quality Rate: Q) คือ อัตราส่วนของความสามารถในการผลิตของดีให้ตรงตามข้อกำหนดของเครื่องจักรและตามข้อกำหนดของลูกค้าต่ออัตราส่วนของจำนวนของที่ผลิตได้ทั้งหมดดังสมการที่ 2.4

$$\text{อัตราคุณภาพ} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด} - \text{จำนวนชิ้นงานเสีย}}{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด}} \dots (2.4)$$

ดังนั้นการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) จึงเป็นการนำค่า อัตราการเดินเครื่อง อัตราสมรรถนะ และอัตราคุณภาพมาพิจารณาวิเคราะห์ เนื่องจากทั้ง 3 ค่านี้มีความเกี่ยวข้องกันส่งผลต่อค่าร้อยละของ OEE การที่จะแก้ไขหรือปรับปรุงต้องเลือกนำทั้ง 3 ค่านี้ หรือค่าใดค่าหนึ่งมาปรับปรุง ขึ้นอยู่กับข้อมูลขององค์กรนั้นๆ ว่ามีค่าใดที่ต่ำ จากการพิจารณาสาเหตุพบว่าวิธีปรับเพิ่มของค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร จะต้องทำโดยการกำจัดสาเหตุของความสูญเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้น ให้ลดลงหรือไม่เกิดขึ้นเลย จึงจะสามารถทำให้ค่าร้อยละของ OEE มีค่าสูงขึ้น

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิรันดร์ วุฒิสักดิ์ (2558) ได้ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรผลิตกระดาษกราฟ ด้วย TPM: กรณีศึกษาโรงงานผลิตกระดาษกราฟ โดยวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง จึงกำหนดแผนการบำรุงรักษาและได้ดำเนินการตามแผนที่กำหนด ทำให้ลดความสูญเสียจากเหตุขัดข้อง และประเมินประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้แผนการบำรุงรักษาด้วยการวิเคราะห์ค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรผลิตกระดาษกราฟ และได้มีการควบคุมอะไหล่สำรองเพื่อความพร้อม สำหรับการซ่อมบำรุงเครื่องจักร หลังจากการปรับปรุงนำผลมาทำการเปรียบเทียบกัน พบว่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหาย (MTBF) เพิ่มขึ้นจาก 142 ชั่วโมง เป็น 309 ชั่วโมง เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซม (MTTR) จากเดิม 8.9 ชั่วโมง ลดลงเหลือ 0.8 ชั่วโมง และค่าความพร้อม (% MachineAvailability) ใช้งานเพิ่มขึ้นจาก 93.5% เป็น 99.5% คลังพัสดุเพื่อความปลอดภัย กลุ่ม A ลดลง 12.25% กลุ่ม B ลดลง 6.31% และกลุ่ม C ลดลง 9.04%

ปาลิตา สิทธิไชย (2560) ได้ทำการวิเคราะห์การปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรใน กระบวนการบรรจุซองซองลงในกล่องการ์ดบ็อกซ์โดยพบว่า เครื่องจักรหลักที่มีประสิทธิภาพต่ำ ได้แก่ เครื่องบรรจุห่อฟิล์ม และเครื่องขึ้นรูปกล่อง โดยสาเหตุหลักเกิดจากการหยุดเครื่องเพื่อปรับตั้ง หลังจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ เพื่อปรับปรุงค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในกระบวนการบรรจุซึ่งทำให้ เครื่องจักรมีค่าอัตราความพร้อมใช้งานเพิ่มขึ้นจาก 94.38% เพิ่มขึ้นเป็น 97.62% อัตราความเร็ว หรือ สมรรถนะเพิ่มขึ้นจาก 91.7% เพิ่มขึ้นเป็น 93.46% ซึ่ง

ส่งผลให้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มสูงขึ้นเช่นกันจากเดิม 86.07% เพิ่มขึ้นเป็น 90.73% ในส่วนของพนักงานฝ่ายผลิตก็มีทักษะสามารถซ่อมบำรุงและบำรุงรักษาเครื่องจักรได้อย่างถูกต้องมากขึ้น สามารถแก้ปัญหาการขัดข้องเล็กน้อยได้ดีขึ้น พนักงานซ่อมบำรุงมีมาตรฐานในการทำงานที่ชัดเจน และมีการดำเนินกิจกรรมด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันได้ดีขึ้น ทำให้เครื่องจักรมีความน่าเชื่อถือสูงขึ้น

Ahuja และ Khamb (2007) ได้ศึกษาความสูญเสียจากการบำรุงรักษาเพื่อปรับปรุงปัญหาของการเกิดการสูญเสียและศึกษาผลกระทบระยะยาวที่จะเกิดขึ้นในบริษัท โดยนำระบบ TPM มาใช้ ทำให้สามารถวิเคราะห์ประสิทธิผลของเครื่องมือในบริษัท และนำระบบ TPM ในการปรับปรุงประสิทธิภาพในโรงงาน โดยความปลอดภัย ควบคุมคุณภาพ และความน่าเชื่อถือในการซ่อมบำรุงรักษาของบริษัท และทำการวัดผล Overall Equipment Effectiveness (OEE) กรณีศึกษาแสดงให้เห็นว่า TPM แบบองค์รวมที่ดำเนินการได้นำบริษัทไปสู่ยุทธศาสตร์การบำรุงรักษาเชิงรุกในบริษัทเพื่อป้องกันการสูญเสียที่เกี่ยวข้องของระบบในอนาคต และทำให้มีความสามารถในการสร้างการแข่งขันที่ยั่งยืนในตลาดโลก พบว่าปัญหาความสูญเสียต่างๆ ได้ลดลงไป ได้แก่

1. ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร สามารถทำได้ร้อยละ 14-45
2. จำนวนสินค้าคงคลังลดลง สามารถทำได้ร้อยละ 45-58
3. ผลผลิตเพิ่มขึ้น สามารถทำได้ร้อยละ 22-41
4. ของเสียที่ถูกกำจัดทิ้งลดลง สามารถทำได้ร้อยละ 50-75
5. อุบัติเหตุลดลง สามารถทำได้ร้อยละ 90-98
6. ปัญหาระหว่างการผลิตและงานที่ทำใหม่ลดลง สามารถทำได้ร้อยละ 65-80
7. เครื่องจักรหยุดโดยกะทันหันลดลง สามารถทำได้ร้อยละ 65-78
8. ประหยัดพลังงาน ผลของกิจกรรม Kaizen สามารถทำได้ร้อยละ 8-27
9. พนักงานให้ความร่วมมือต่อองค์กร

2.7 สรุปทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) คือการนำปัญหาที่เกิดขึ้นมาวิเคราะห์ เพื่อจะหาสาเหตุพร้อมทั้งแนวทางการแก้ไขและปรับปรุงให้ค่า OEE เพิ่มขึ้น ดังนั้นการแก้ไขปัญหามาเพื่อปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรนั้นต้องมีค่าทั้งหมด 3 ค่าโดยการปรับปรุงค่าทั้งสามเหล่านี้ โดยปรับปรุงค่าที่ต่ำที่สุดก่อน การปรับปรุงค่า OEE คือ ต้องมีข้อมูลค่า Availability จะต่ำหรือสูงขึ้นอยู่กับว่า ความสูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้อง มีมากหรือน้อย ค่า

Performance Efficiency จะต่ำหรือสูงขึ้นอยู่กับการหยุดเล็กน้อยๆ การเดินเครื่องตัวเปล่ามีมากหรือน้อย และค่า Quality Rate จะต่ำหรือสูงขึ้นอยู่กับว่า ผลผลิตของดีของเสีย มีมากหรือน้อย และเมื่อมีข้อมูลดังกล่าวจะทำให้ทราบแนวทางการแก้ไขได้

ดังนั้นจึงต้องมีการฝึกอบรมพนักงานหรือผู้เกี่ยวข้องทั้งหมด ให้มีความรู้ขั้นพื้นฐานในการปฏิบัติงาน สามารถทราบสาเหตุและแนวทางแก้ไขเพื่อทำให้ค่า OEE เพิ่มขึ้น รวมไปถึงการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการผลิต การบำรุงรักษาด้วยตนเองและการวางแผนซ่อมบำรุงที่ครอบคลุมทุกส่วนของเครื่องจักรให้มากที่สุด จึงจะช่วยทำให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างรวดเร็วขึ้น



บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

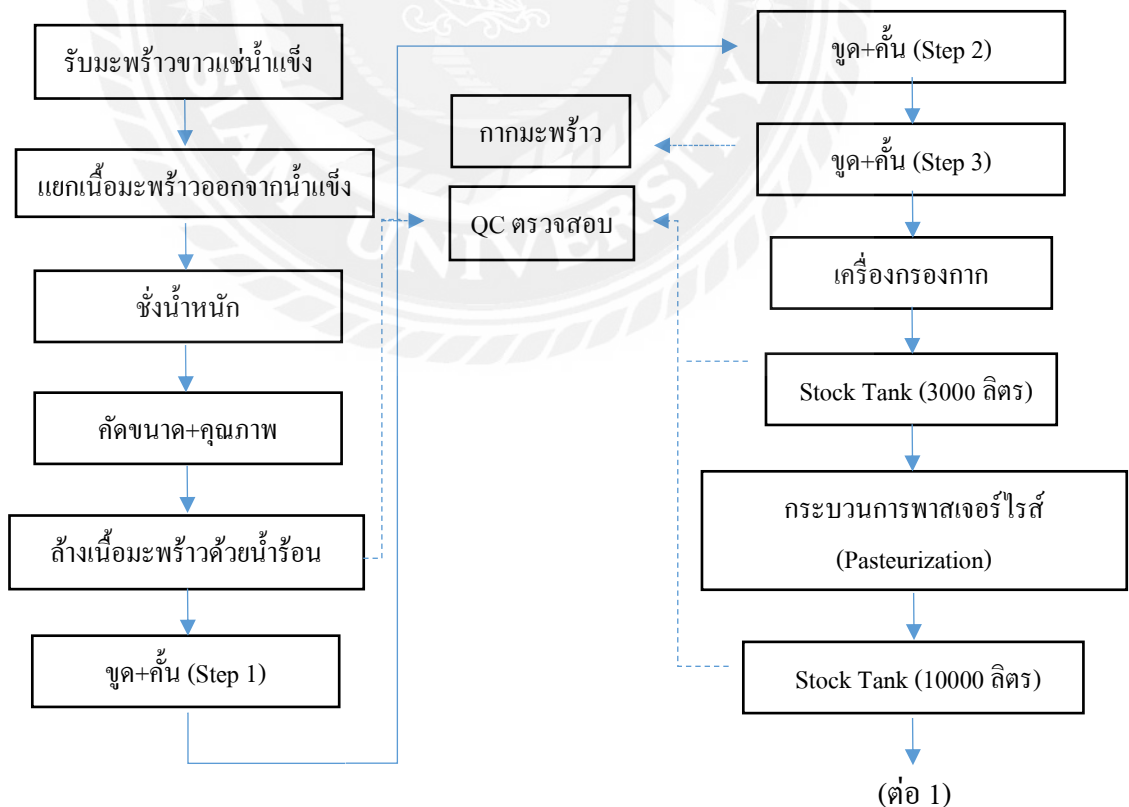
บทนี้เสนอรายละเอียดของ ข้อมูลเบื้องต้นของ โรงงานกรณีศึกษา ขั้นตอนการผลิตสินค้า การศึกษาปัญหา การเลือกเครื่องจักรเพื่อทำการปรับปรุง และแนวทางแก้ไขปัญหา

3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา

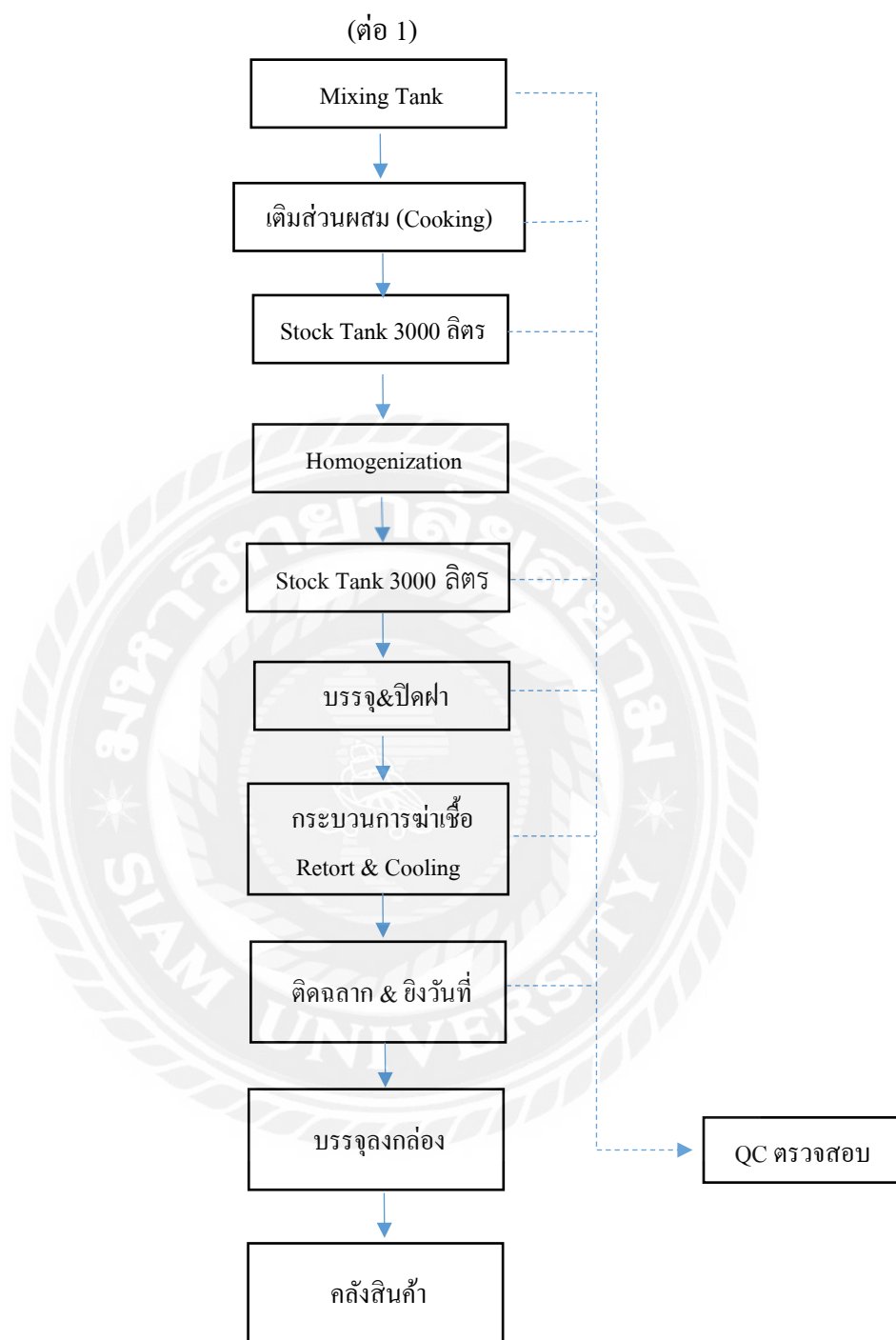
ปัจจุบันในแต่ละครัวเรือน การประกอบอาหารไม่ว่าจะเป็นอาหารคาวหรืออาหารหวาน ที่ต้องใช้กะทิเป็นส่วนผสมมักจะไม่นิยมการคั้นกะทิ เองเพราะมีความยุ่งยากกับวิธีการคั้นรวมไปถึงการเลือกมะพร้าว ดังนั้น จึงเกิดการแปรรูปจากเนื้อมะพร้าวมาเป็นกะทิสำเร็จรูปบรรจุในภาชนะต่าง ๆ

โรงงานกรณีศึกษานี้ ตั้งอยู่ในจังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งเป็นแหล่งที่มีวัตถุดิบหลักสามารถนำมาใช้ในการผลิตคือมะพร้าว มีทุนจดทะเบียนที่ 200,000,0000 บาท และมีพนักงานทั้งหมด 200 คน โดยผลิตภัณฑ์หลักเป็นกะทิและน้ำมะพร้าวบรรจุกระป๋อง จากการศึกษาพบว่ามีการบวนการผลิตกะทิตั้งแต่ขั้นตอนเริ่มการรับวัตถุดิบจนถึงขั้นตอนการบรรจุได้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ผังกระบวนการผลิตกะทิกระป๋อง



ภาพที่ 3.1 ฟังก์ชันกระบวนการผลิตกะทิกระป๋อง (ต่อ)

3.2 ขั้นตอนการผลิตสินค้า

ขั้นตอนในการผลิตสินค้ากะทิบรรจุกระป๋องมี 15 ขั้นตอนหลัก ดังต่อไปนี้

- 1.การรับวัตถุดิบ
- 2.การแยกเนื้อมะพร้าวออกจากน้ำแข็ง
- 3.การชั่งน้ำหนัก
- 4.การคัดเนื้อมะพร้าวและตรวจคุณภาพ
- 5.กระบวนการชูดก้นกะทิ
- 6.การกรองกากมะพร้าว
- 7.กระบวนการพาสเจอร์ไรส์
- 8.การผสม
- 9.การต้มกะทิ
- 10.การ Homogenization
- 11.การบรรจุและปิดฝา
- 12.กระบวนการฆ่าเชื้อ
- 13.การติดฉลากและยิงวันที่
- 14.การบรรจุลงกล่อง
- 15.การจัดเก็บที่คลังสินค้า

โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

1.การรับวัตถุดิบ

การรับวัตถุดิบ เป็นการรับมะพร้าวขาวคือ เนื้อมะพร้าวที่ทำความสะอาดและทิวผิวออกแล้ว ขนส่งโดยการแช่เย็นด้วยน้ำแข็ง ดังแสดงในภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 มะพร้าวขาวจาก Suppliers

2. การแยกเนื้อมะพร้าวออกจากน้ำแข็ง

การขนส่งต้องมีการควบคุมอุณหภูมิของเนื้อมะพร้าวขาวให้มีความเย็น เพื่อป้องกันการเน่าเสียของเนื้อมะพร้าวขาว จึงต้องมีการแช่ด้วยน้ำแข็ง หลังจากที่ได้รับขนส่งถึงโรงงาน จะต้องมีการเทมะพร้าวขาวออกจากตะกร้าลงเครื่องแยกน้ำแข็งออกจากเนื้อมะพร้าวขาว ดังแสดงในภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 เครื่องแยกน้ำแข็งออกจากเนื้อมะพร้าวขาว

3. การชั่งน้ำหนัก

การชั่งน้ำหนักของเนื้อมะพร้าวเพื่อใช้เป็นน้ำหนักในการซื้อ - ขาย ระหว่างโรงงาน และ ผู้ส่งมะพร้าวขาว ดังแสดงในภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 เครื่องชั่งน้ำหนักบนสายพานแบบลูกกลิ้ง

4. การคัดและตรวจคุณภาพ

การคัดและตรวจคุณภาพเนื้อมะพร้าวขาวโดยให้พนักงานยืนทั้ง 2 ด้านของสายพานคัดและทำการคัดพร้อมทั้งควบคุมคุณภาพของเนื้อมะพร้าวขาวให้มีคุณภาพตามที่โรงงานกำหนด เช่น เป็นเนื้อมะพร้าวแก่ ไม่มีกลิ่นเปรี้ยวหรือบูดเน่า ไม่มีสิ่งแปลกปลอมรวมไปถึงเศษกะลาที่ทิวผิวแล้วเอาออกไม่หมด ดังแสดงในภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 สายพานคัดสิ่งแปลกปลอมที่ติดมากับมะพร้าวขาว

5. กระบวนการขูดคั้นกะทิ

ในขั้นตอนนี้ มีการนำเครื่องจักรเข้าใช้งาน โดยเริ่มกระบวนการขูดโดยใช้เครื่อง Urschel ขูดทั้งแบบหยาบและขูดแบบละเอียด หลังจากนั้นกระบวนการคั้น ใช้เครื่อง Belt press บีบอัดคั้น เนื้อมะพร้าวที่ถูกขูดมาแล้ว จนได้น้ำกะทิออกมา ดังแสดงในภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 เครื่อง Urschel (A) และเครื่อง Belt press บีบอัดคั้น เนื้อมะพร้าวขาว (B)

6. การกรองกากมะพร้าว

การกรองเอาเศษกากมะพร้าว รวมไปถึงสิ่งแปลกปลอมที่อาจมีการปนเปื้อนเข้ามาคือน้ำกะทิ หลังจากกระบวนการขูดคั้นออก โรงงานกรณีศึกษานี้ ใช้เครื่อง Vibration Screen ในการกรองเศษ ดังแสดงในภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 เครื่อง Vibration Screen กรองสิ่งแปลกปลอม

7. กระบวนการพาสเจอร์ไรส์

น้ำกะทิที่ได้จากกระบวนการขูดคั้น จะถูกส่งมายังเครื่องพาสเจอร์ไรส์แบบ Plate Heat Exchanger เพื่อฆ่าเชื้อเบื้องต้น ที่อุณหภูมิ 70-75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 วินาที จากนั้นจึงมีการ Cooling ให้กะทิมีอุณหภูมิ ≤ 10 องศาเซลเซียส และเก็บไว้ใน Stock tank เพื่อรอการนำไป Mixing ต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 เครื่องพาสเจอร์ไรส์ แบบ Plate Heat Exchanger

8. การผสม

การนำน้ำกะทิใน Stock Tank ปรับค่า Fat ตามกระบวนการที่ได้ออกแบบไว้ เพื่อให้เป็นไปตามสูตรหรือมาตรฐานของโรงงานกรณีศึกษา นี้ ดังแสดงในภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3.9 Stock Tank

9. การต้มกะทิ

กระบวนการนำกะทิที่ได้ปรับค่า Fat ตามค่ามาตรฐาน มาให้ความร้อนในถังจนวน 2 ชั้น ที่ให้ความร้อนด้วย Steam ให้กะทิมีอุณหภูมิ ไม่ต่ำกว่า 90 องศาเซลเซียส และผสมส่วนผสมตามสูตรของโรงงาน ดังแสดงในภาพที่ 3.10



ภาพที่ 3.10 ถังกวนผสมและให้ความร้อน

10. การ Homogenization

กระบวนการ Homogenization เป็นส่วนสำคัญ ที่ทำให้น้ำกะทิ และส่วนผสมที่ใส่ลงไปเข้าไปผสมกันจนเป็นเนื้อเดียวกัน ส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยที่ต้องใช้เครื่อง Homogenization ในการทำงานขั้นตอนนี้ ดังแสดงในภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 เครื่อง Homogenization

11. การบรรจุและปิดฝา

การใช้เครื่องบรรจุ (AUTOMATIC ROTARY VOLUMETRIC – PISTON FILLING) การทำงานเป็นแบบใช้ลูกสูบเป็นตัวกำหนดการตวงปริมาตรบรรจุ ซึ่งทำให้มีความแม่นยำสูงเรื่องของน้ำหนักบรรจุ หลังจากบรรจุต้องมีการปิดฝากระป๋องด้วยเครื่อง Capping หรือ Seamer และผ่านเครื่องล้างกระป๋องหลังบรรจุ เพราะอาจมีคราบกะทิเปื้อนกระป๋องหลังการปิดฝา ดังแสดงในภาพที่ 3.12



ภาพที่ 3.12 เครื่องบรรจุและปิดฝา

12. กระบวนการฆ่าเชื้อ

การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์โดยใช้ความดันไอน้ำที่ใช้อุณหภูมิโดยประมาณ 116 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที หรือแตกต่างกันไปตามแต่ละผลิตภัณฑ์ พร้อมกับการลดอุณหภูมิของกระป๋องด้วยน้ำที่อุณหภูมิไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส ตามเวลาที่กำหนด กระบวนการทั้งหมดนี้ ทำงานโดยใช้หม้อ Retort ในการทำงาน และใช้ลมเป่าให้กระป๋องแห้ง เพื่อป้องกันการเกิดสนิมที่กระป๋อง ดังแสดงในภาพที่ 3.13



ภาพที่ 3.13 หม้อ Retort

13. การติดฉลากและยิงวันที่กระป๋อง

หลังจากการฆ่าเชื้อและกระป๋องแห้งสนิทแล้ว จะมีการยิง Lot. การผลิต วันที่การผลิต และวันที่สิ้นอายุลงที่ตัวกระป๋อง จากนั้นมีการติดฉลากกับกระป๋องทุกใบ ตามแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในภาพที่ 3.14



(A)



(B)

ภาพที่ 3.14 เครื่องติดฉลาก (A) และเครื่องยิงวันที่ (B)

14. การบรรจุลงกล่อง

หลังจากติดฉลากและยิงวันที่ผลิต จะเป็นการบรรจุลงกล่องตามขนาดของชนิดผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.15 เครื่องบรรจุกล่องอัตโนมัติ

15. การจัดเก็บที่คลังสินค้า

การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่บรรจุกล่องพร้อมส่งให้กับลูกค้า โดยเก็บที่อุณหภูมิห้องปกติ ดังแสดงในภาพที่ 3.16



ภาพที่ 3.16 คลังสินค้า

จากตารางที่ 3.2 ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างแสดงการคำนวณค่า OEE (Overall Equipment Effectiveness) ของเดือน มกราคม ปี 2565 โดยวิธีการหาค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness) เป็นการคำนวณเพื่อใช้วัดประสิทธิภาพในภาพรวมของผลกระทบจากความสูญเสียคำนวณได้จากสมการที่ 2.1

$$\%OEE = \text{Availability} \times \text{Performance Efficiency} \times \text{Rate of Quality Efficiency}$$

ในเดือนมกราคม ปี 2565 กระบวนการผลิตมีชั่วโมงทำงาน 160 ชั่วโมง สามารถผลิตได้ 1,622,650 กระป๋อง มีของเสีย 10,245 กระป๋อง พบว่ามีการหยุดเครื่องจักรทุกเครื่องระหว่างการผลิตรวม 1,300 นาที โดยรอบเวลาตามทฤษฎี (Ideal Cycle Time)

กำหนดให้รอบเวลาตามมาตรฐาน (Standard Cycle Time) เท่ากับ 230 กระป๋อง/นาที หรือ 0.00435 นาที/กระป๋อง

วิธีการคำนวณ	เวลารับภาระของเครื่อง	= 160 x 60	= 9,600 นาที
	เวลาที่เครื่องหยุด	= 1,300	= 1,300 นาที
	เวลาที่ได้ปฏิบัติงานจริงของเครื่อง	= 9,600 – 1,300	= 8,300 นาที

- อัตราการเดินเครื่องจักร (Availability Rate: A) จากสมการที่ 2.2

$$\text{อัตราการเดินเครื่อง} = \frac{\text{เวลารับภาระงาน} - \text{เวลาที่เครื่องจักรหยุด}}{\text{เวลารับภาระงาน}}$$

$$\text{อัตราการเดินเครื่อง} = \frac{(9,600 - 1,300)}{9,600} \times 100$$

$$\text{Availability Rate} = 86.45\%$$

จากการคำนวณ พบว่าเครื่องจักรทำงานจริง 86.45% จากเวลาเดินเครื่องจักรทั้งหมด ดังนั้นเครื่องจักรสูญเสียเวลาไปเนื่องจากเครื่องจักรเกิดการขัดข้องหยุดระหว่างการผลิตคิดเป็น 13.54% จากผลการคำนวณดังกล่าว จึงนำไปหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขเพื่อเพิ่มค่าอัตราการเดินเครื่องจักรให้ดีขึ้น

- ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (Performance Efficiency: P) จากสมการที่ 2.3

$$\text{สมรรถนะการเดินเครื่อง} = \frac{\text{รอบเวลาการผลิตมาตรฐาน} \times \text{ปริมาณการผลิต}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}} \times 100$$

$$\text{สมรรถนะการเดินเครื่อง} = \frac{0.00435 \times 1,622,650}{8,300} \times 100$$

$$\text{Performance Efficiency} = 85.04\%$$

จากการคำนวณ พบว่าเครื่องจักรผลิตได้เพียง 85.04% จากกำลังการผลิตที่เครื่องจักรสามารถทำได้ ดังนั้นเครื่องจักรสูญเสียเวลาไปเนื่องจากเครื่องจักรหยุดระหว่างการผลิตคิดเป็น 14.96% จึงนำผลการคำนวณไปหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดความสูญเสียของเครื่องจักร

- อัตราคุณภาพ (Quality Rate: Q) จากสมการที่ 2.4

$$\text{อัตราของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ} = \frac{\text{ปริมาณงานผลิต} - \text{จำนวนงานที่เสีย}}{\text{ปริมาณการผลิต}} \times 100$$

$$\text{อัตราของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ} = \frac{1,622,650 - 10,245}{1,622,650} \times 100$$

$$\text{Quality Rate} = 99.36\%$$

จากการคำนวณ พบว่าเครื่องจักรผลิตสินค้าที่มีคุณภาพได้ 99.36%

- หาประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร OEE (Overall Equipment Effectiveness)

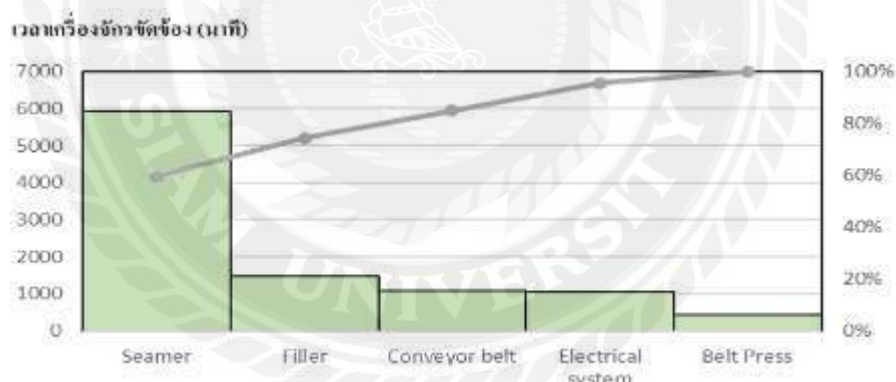
จากสมการที่ 2.1

$$\% \text{ OEE} = \text{Availability Rate} \times \text{Performance Efficiency} \times \text{Quality Rate}$$

$$\text{ดังนั้น ประสิทธิภาพโดยรวม (\% OEE)} = 0.86 \times 0.85 \times 0.99 = 73.36\%$$

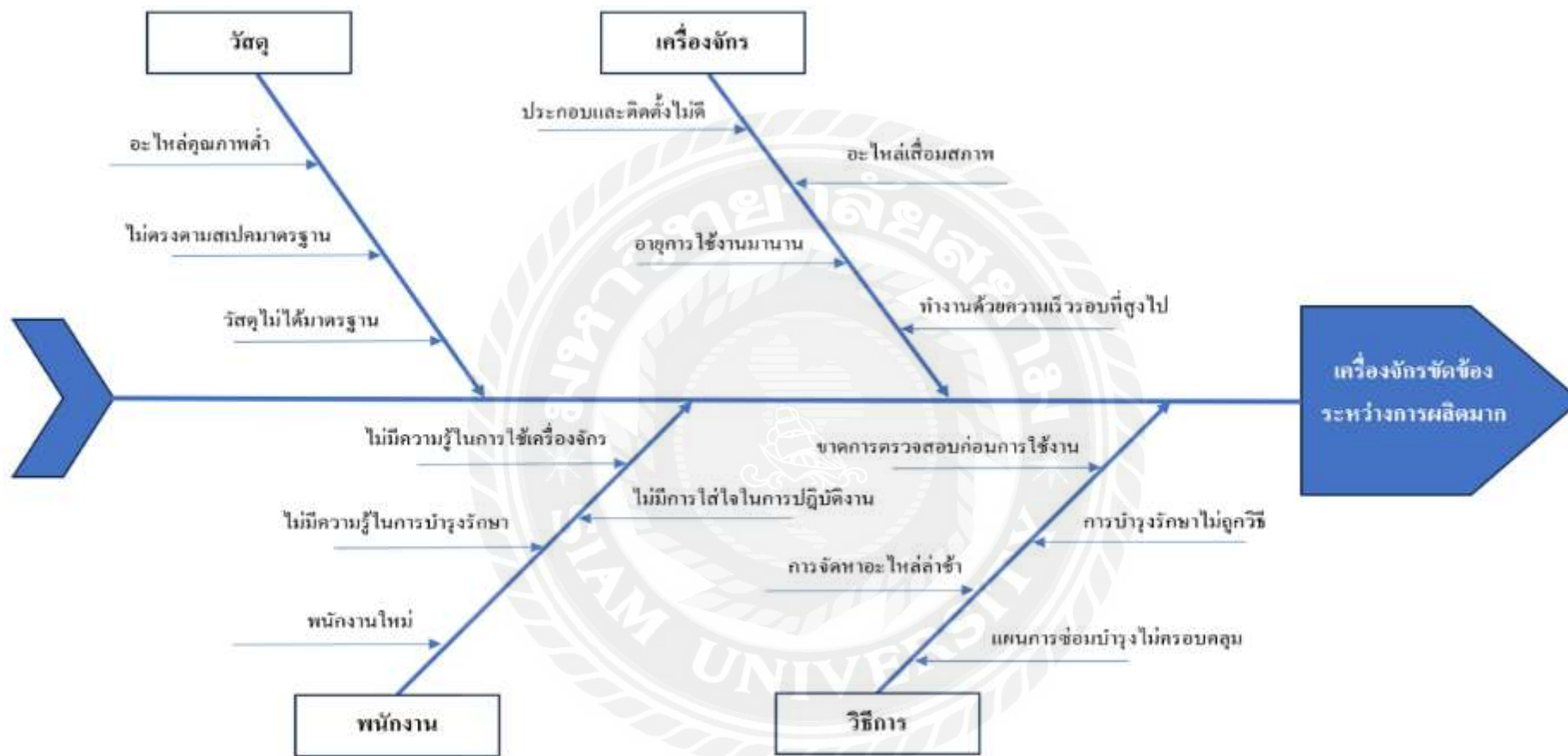
3.4 การเลือกเครื่องจักรเพื่อทำการปรับปรุง

การทำงานของเครื่องจักรที่เป็นเครื่องจักรหลักในกระบวนการผลิตนั้น พบว่ามีปัญหาเครื่องจักรเกิดการชำรุดขัดข้องอยู่เป็นประจำ เช่น มีการผลิตของเสียออกมากกว่าของดี การหยุดเดินเครื่องจักรหรือหยุดซ่อม ปรับแต่งแก้ไขระหว่างการผลิต เนื่องจากชิ้นส่วนอะไหล่ชำรุดแตกหักและเสื่อมสภาพจากการใช้งาน โดยไม่มีการเปลี่ยนตามแผนงานการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ในการเลือกเครื่องจักรเพื่อปรับปรุง โรงงานกรณีศึกษานี้มีเครื่องจักรอยู่หลายเครื่องที่มีการหยุดระหว่างการผลิต จึงเลือกนำวิธีการของ Pareto Principle หรือ กฎ 80/20 มาช่วยในการคัดเลือก โดยนิยาม 80/20 ของ ดร.โจเซฟ จูแรน อธิบายไว้ว่า “สิ่งที่สำคัญหรือมีประโยชน์จะมีอยู่เป็นจำนวนที่น้อยกว่าสิ่งที่ไม่สำคัญหรือไม่มีประโยชน์ซึ่งมีจำนวนที่มากกว่า (Vital few and trivial many) ในอัตราส่วน 20 ต่อ 80 ” (วิลเฟรโด พารेटโต (Vilfredo Pareto) ในปี ค.ศ. 1895) ในโรงงานกรณีศึกษามีเครื่องจักรหลัก 5 เครื่อง แต่ละเครื่องมีอัตราการขัดข้องระหว่างการผลิต จึงได้เลือกปรับปรุงเครื่อง Seamer ซึ่งมีการหยุดระหว่างการผลิตในปี 2565 มากที่สุดมาทำการปรับปรุง เพื่อลดเวลาการขัดข้องให้เหลือน้อยลง อันจะส่งผลให้เพิ่มค่า OEE ดังแสดงในภาพที่ 3.17



ภาพที่ 3.17 กราฟ Pareto แสดงลำดับปัญหาของเครื่องจักรเสียหายจากมากไปน้อย

จากการที่ ค่า OEE (Overall Equipment Effectiveness) ไม่เป็นไปตามเป้าหมาย (KPI) คือมีค่า Availability Rate (A) และ Performance Efficiency (P) ไม่ได้ตามที่กำหนดซึ่งมีสาเหตุหลักจากการขัดข้องของเครื่องจักรในระหว่างการผลิต ดังนั้นจึงได้นำค่าดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยการระดมสมอง (Brain Storming) ตัวแทนฝ่ายผลิต ฝ่ายควบคุมคุณภาพ และฝ่ายวิศวกรรม โดยใช้แผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) เป็นเครื่องมือหาสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรขัดข้องในระหว่างการผลิตซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในภาพที่ 3.18



ภาพที่ 3.18 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักร

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการระดมสมองเพื่อหาสาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักรระหว่างการผลิตด้วยแผ่นพังก้างปลา พบว่าสาเหตุเกิดจากเครื่องจักรมีอายุการใช้งานมายาวนาน และมีการบำรุงรักษาที่ไม่ถูกต้องครบถ้วน

3.5 แนวทางการปรับปรุง

จากข้อมูลที่มีการวิเคราะห์ การขัดข้องของเครื่องจักรระหว่างการผลิตข้างต้น จึงใช้แนวทางการแก้ไขด้วย ระบบ TPM (Total Productive Maintenance) โดยเลือกดำเนินการใน 3 เสา ดังนี้

3.5.1 การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Individual Improvement)

การเลือกหัวข้อการปรับปรุงเฉพาะเรื่องซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ก่อให้เกิดสาเหตุการหยุดเครื่องจักรระหว่างการผลิต เมื่อนำผลการชำรุดมาวิเคราะห์แล้ว พบว่ามีความผิดปกติที่อะไหล่ของเครื่องจักรในขั้นตอนการปิดฝากระป๋องคือ ลูกกลิ้ง (Roll) ที่เกิดการเสียรูปทรงและมีรอยฉลอกทำให้วัสดุเคลือบผิวชำรุดออกไป ดังภาพที่ 3.19 และในส่วนของแกนจับฝา (Chuck) พบยางซิลิโคนเสื่อมสภาพและรูปแบบการติดตั้งไม่แน่นหนาเกิดการหลุดออกขณะเดินเครื่องจักร ดังภาพที่ 3.20 แสดงส่วนประกอบหลักของเครื่องปิดฝากระป๋อง



ภาพที่ 3.19 ลูกกลิ้ง (Roll) ที่เสื่อมสภาพจากการใช้งาน



ภาพที่ 3.20 แกนจับฝา (Chuck) ลักษณะเดิมก่อนการปรับปรุง

การแก้ไขปรับปรุงอะไหล่หรือเปลี่ยนอะไหล่เครื่องจักรที่ชำรุด

มีการดำเนินการซื้ออะไหล่ชุดใหม่ของเครื่องจักรปิดฝากระป๋องที่ชำรุดและนำมาเปลี่ยนทดแทนอะไหล่เดิมที่ชำรุดเสียหาย เพื่อให้เครื่องจักรมีความสมบูรณ์ในการใช้งานมากที่สุด โดยอะไหล่ที่นำมาปรับปรุงแก้ไขตามหลักการ TPM (Total Productive Maintenance) ในสาขาอาหารปรับปรุงเฉพาะเรื่อง มี 2 ชนิด คือ ลูกกลิ้ง (Roll) ดังภาพที่ 3.21 และแกนจับฝา (Chuck) ซึ่งได้มีการออกแบบอะไหล่ใหม่โดยให้ลูกยางมีการยึดติดอะไหล่แบบแน่นหนาขึ้นเพื่อลดความเสียหายของผลิตภัณฑ์ ดังภาพที่ 3.22 แสดงส่วนประกอบหลักของเครื่องปิดฝากระป๋อง

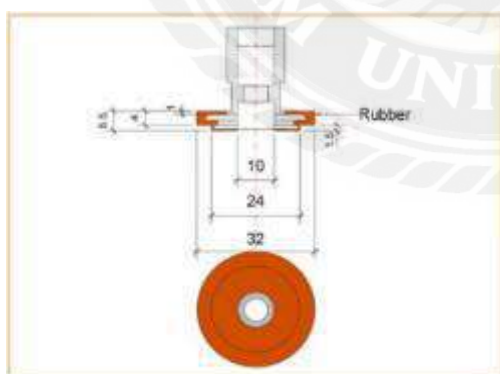


(ก)



(ข)

ภาพที่ 3.21 ลูกกลิ้ง (Roll) (ก) คือ อะไหล่ชุดใหม่ และ (ข) คือ จุดที่ติดตั้งอะไหล่



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3.22 การปรับปรุงแก้ไขแกนจับฝา (Chuck) (ก) คือ แบบอะไหล่ที่ได้ปรับปรุงใหม่ และ (ข) คือ อะไหล่ชุดใหม่

3.5.2 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง

3.5.2.1 การปรับตั้ง (Setup) เครื่องจักรด้วยตนเองก่อนการผลิต มีการดำเนินการตั้งค่าเครื่องจักร Seamer ที่เป็นเครื่องจักรหลักของการปิดฝากระป๋องให้อยู่ในมาตรฐานของการผลิตในแต่ละชนิดผลิตภัณฑ์ เพื่อให้เครื่องจักรมีความพร้อมในการดำเนินงานผลิต ดังแสดงในภาพที่ 3.23



ภาพที่ 3.23 การปรับตั้งเครื่องจักรด้วยตนเอง

3.5.2.2 การหล่อลื่นเครื่องจักรขั้นต้น เป็นการใส่สารหล่อลื่นเครื่องจักรให้กับจุดหมุนและจุดที่เสียดสีต่างๆ เพื่อลดการสึกหรอและเพิ่มการคล่องตัวในการเคลื่อนที่ของเครื่องจักร ดังแสดงในภาพที่ 3.24



ภาพที่ 3.24 การใส่สารหล่อลื่นเครื่องจักรด้วยตนเอง

3.5.3 การปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ขั้นตอนนี้เป็นปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อให้มีรายการตรวจเช็คที่ครบถ้วนโดยในแผนงาน PM จะมีการวางแผนงานประจำวัน เช่น ตรวจสอบการทำงานหรือความพร้อมของเครื่องในทุกวัน แผนงานประจำเดือน โดยการเติมน้ำมันหล่อลื่น ปรับตั้งความตึงสายพาน และแผนงานประจำปี มีการเปลี่ยนสายพานตามอายุการใช้งาน การเปลี่ยนอะไหล่ตามอายุหรือชั่วโมงการทำงาน ซึ่งสามารถปฏิบัติได้ตามตารางแผนการซ่อมบำรุง ดังนี้ (ดังแสดงในตารางที่ 3.3)

- 1.เลือกเครื่องจักรจากตารางการซ่อมบำรุง
- 2.ดูความถี่ที่ต้องเข้าซ่อมบำรุง เช่น สี่มว่ง = ทุกวัน
- 3.ปฏิบัติตามลักษณะงานตามที่แผนกำหนด เช่น L = หล่อลื่น
- 4.หลังจากซ่อมบำรุงเรียบร้อยแล้วลงบันทึกใน ช่อง ACTION ดังแสดงในตารางที่ 3.3

หลังจากดำเนินการบำรุงรักษาเครื่องจักรตามแผนงานประจำปี

กำหนดให้ผู้ที่ปฏิบัติงานมีการบันทึกข้อมูลลงในเอกสารรายการตรวจสอบสภาพเครื่องจักร และบำรุงรักษาตามรายการที่กำหนดและตรงกับวันที่ปฏิบัติงานจริง หลังจากนั้นต้องส่งเอกสารให้หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุงเป็นผู้ตรวจสอบก่อนเก็บเข้าแฟ้ม ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.3 แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

[illegible]

หมายเหตุ: สีแดงการบำรุงรักษาประจำสัปดาห์ มีการปฏิบัติ 1 ครั้งใน 1 สัปดาห์ซึ่งโดยปกติแล้วจะปฏิบัติในวันอังคาร

ตารางที่ 3.4 รายการตรวจสภาพเครื่องจักรและบำรุงรักษา

[illegible]

บทที่ 4

ผลการวิจัย

บทนี้นำเสนอรายละเอียดของ ข้อมูลการวัดผลหลังการปรับปรุง การวิเคราะห์ผลหลังการปรับปรุง และการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Analysis of variance (ANOVA)

4.1 การวัดผลหลังการปรับปรุง

4.1.1 นำระบบ TPM (Total Productive Maintenance) เข้ามาจัดการปรับปรุงเครื่องจักร ต้องมีการวัดผลก่อนและหลังการปรับปรุง เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน โดยใช้ค่า Overall Equipment Effectiveness (OEE) เป็นข้อมูลก่อนการปรับปรุง ของเดือน มกราคม - ธันวาคม ปี 2565 ดังตารางที่ 4.1 และผลการดำเนินงานหลังปรับปรุง ของเดือน มกราคม - เมษายน ปี 2566 ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลก่อนการปรับปรุง ของเดือน มกราคม - ธันวาคม ปี 2565

วัตถุประสงค์เป้าหมาย (KPI)	เป้าหมาย 2565	ผลการดำเนินงานเดือน มกราคม - ธันวาคม 2565
Overall Equipment Effectiveness (OEE)	80%	72.73%
Availability Rate (A)		82.71%
Performance Efficiency (P)		88.42%
Quality Rate (Q)		99.45%

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลหลังการปรับปรุง ของเดือน มกราคม - เมษายน ปี 2566

วัตถุประสงค์เป้าหมาย (KPI)	เป้าหมาย 2566	ผลการดำเนินงานเดือน มกราคม - เมษายน 2566
Overall Equipment Effectiveness (OEE)	80%	76.35%
Availability Rate (A)		88.90%
Performance Efficiency (P)		86.10%
Quality Rate (Q)		99.76%

ข้อมูลในตารางที่ 4.2 แสดงว่าหลังจากที่มีการนำระบบ TPM (Total Productive Maintenance) เข้ามาปรับปรุงพบว่าค่า Availability Rate (A) อยู่ที่ 88.90 % ค่า Performance

Efficiency (P) อยู่ที่ 86.10 % และค่า Quality Rate (Q) อยู่ที่ 99.76 % จึงทำให้ค่า Overall Equipment Effectiveness (OEE) ของเครื่องจักรอยู่ที่ 76.35%

การรวบรวม ค่า OEE ของเดือน มกราคม - เมษายน ปี 2566 ที่มีค่า Availability Rate (A) , Performance Efficiency (P) , Quality Rate (Q) และค่า OEE (Overall Equipment Effectiveness) ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่า OEE เฉลี่ยของเดือน มกราคม - เมษายน 2566

OEE (Overall Equipment Effectiveness)					
ตัวแปรการคำนวณ ค่า OEE	เดือน/ปี (2566)				ค่าเฉลี่ย
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	
Availability Rate (A)	89.58	87.50	89.96	88.54	88.90
Performance Efficiency (P)	84.83	86.85	86.86	85.83	86.10
Quality Rate (Q)	99.40	99.80	99.92	99.91	99.76
%OEE เฉลี่ย					76.35

4.1.2 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง

จากการกำหนดให้มีการบำรุงรักษาด้วยตนเองและมีการเตรียมความพร้อมของเครื่องจักรก่อนการผลิตทุกครั้ง พบว่าพนักงานที่ได้รับมอบหมายควบคุมการเดินของเครื่องจักร มีการปฏิบัติทุกครั้งดังแสดงในภาพที่ 4.1 และบันทึกข้อมูลก่อนการเดินเครื่องจักร ดังแสดงในตารางที่ 4.4



ภาพที่ 4.1 การเตรียมความพร้อมของเครื่องจักรและการบำรุงรักษาด้วยตนเองก่อนการผลิต

ตารางที่ 4.4 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรก่อนการผลิต

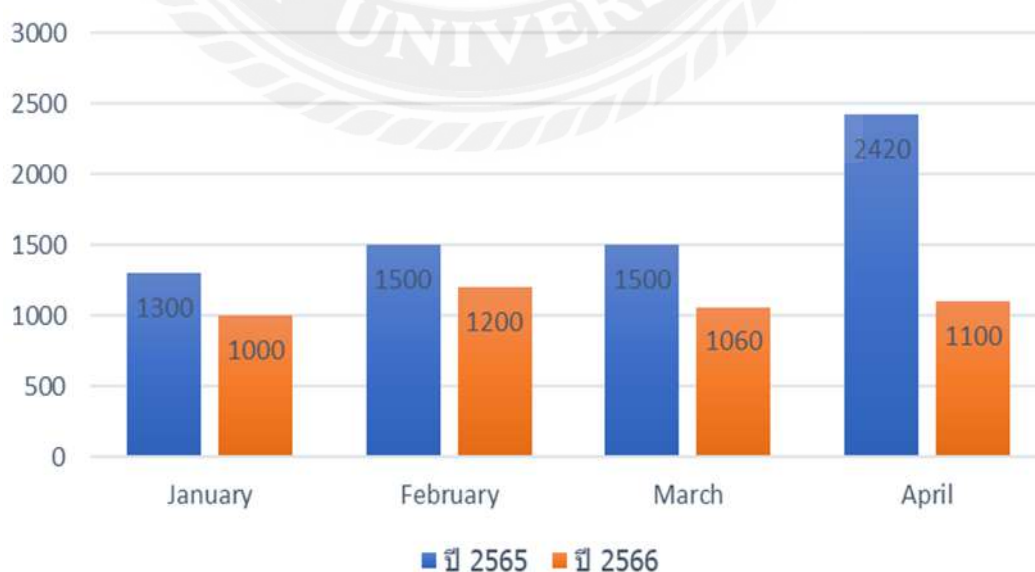
		รายการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรก่อนการผลิต														F-PD-006										REV : 00									
																Document effective date :01/01/2563.....										Page 1 of 1									
		ฝ่าย ผลิต														แผนก กระจ																			
สปีด		สถานที่ อาคารผลิต 1														ชื่อเครื่องจักร PD1-CWH-001 (Can Washer)																			
✓ ปกติ		สิต 1																																	
รายการตรวจสอบสภาพเครื่องจักร		ประจำเดือนมกราคม..... พ.ศ.2566.....																															หมายเหตุ		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
ตรวจสอบการทำงานของระบบสายพาน																																			
ตรวจสอบสายพานไม่มีการฉีกขาด			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			
ตรวจสอบการเดินของสายพานไม่มีการกระตุก			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			
ตรวจสอบความสะอาดของสายพาน			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			
ตรวจสอบไม่มีสิ่งกีดขวางบนสายพาน			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			
ตรวจสอบระบบไฟฟ้า																																			
ตรวจสอบปุ่มกดการใช้งาน เปิด-ปิดเครื่อง			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			
ตรวจสอบปุ่มกดฉุกเฉินทุกจุดของเครื่อง			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			
ตรวจสอบความสะอาดของตู้ Control			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			
ตรวจสอบ Products																																			
ตรวจสอบค่ามาตรฐานของผลิตภัณฑ์			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			
ตรวจสอบการเดินผลิตภัณฑ์ก่อนการผลิต			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			
ตรวจสอบระบบลมอัดและไอน้ำ																																			
ตรวจสอบแรงดันลมต้องไม่ต่ำกว่า 5 bar			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			
ตรวจสอบแรงดันไอน้ำต้องไม่ต่ำกว่า 5 Bar			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			
ผู้ตรวจเครื่องจักร			C	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C	C		C	C			
หัวหน้าแผนก			L	L	L	L	L	L		L	L	L	L	L	L		L	L	L	L	L	L		L	L	L	L	L	L		L	L			

จากตารางที่ 4.4 พนักงานที่ควบคุมการเดินของเครื่องจักร ได้กำหนดให้ต้องบันทึกข้อมูล หลังจากการตรวจสภาพเครื่องจักรก่อนการผลิตทุกครั้ง โดยบันทึกตามรายการที่กำหนดไว้ใน เอกสารว่าปกติหรือไม่ เช่น การตรวจสอบสายพานไม่มีการลื่นไหล การตรวจสอบปุ่มการใช้งาน เปิด-ปิดเครื่อง พร้อมทั้งเซ็นชื่อผู้บันทึกข้อมูล

4.2 การวิเคราะห์ผลหลังการปรับปรุง

การที่ได้นำระบบ TPM (Total Productive Maintenance) เข้ามาปรับปรุง โดยมีการเก็บ ข้อมูลการขัดข้องของเครื่องจักรใน ช่วงเดือน มกราคม - เมษายน ปี 2566 ทำให้พบว่ามีผลลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับเดือนเดียวกัน ในช่วงปี 2565

4.2.1 เวลา Down time ของปีก่อนมีการปรับปรุงและปีหลังมีการปรับปรุง ก่อนปรับปรุงมีการ เก็บข้อมูลในปี 2565 เดือน มกราคม - ธันวาคม เครื่องปิดฝากระป๋องมีส่วนทำให้ค่า OEE ต่ำมาก ที่สุดอยู่ที่ 5,910 นาที ซึ่งมีเวลา Down time ทั้งหมดรวมกันที่ 9,938 นาที คิดเป็นร้อยละ 59.5 ของ เวลาที่เครื่องจักรทั้งหมดหยุดเพราะขัดข้องในสายการผลิต และผลการเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง ของปี 2566 เดือน มกราคม - เมษายน มีเวลา Down time รวมกันที่ 4,360 นาที หากวิเคราะห์เฉพาะ ในช่วง 4 เดือน ที่เท่ากัน คือเดือน มกราคม - เมษายน จะพบว่ามีค่า Down time ที่มีแนวโน้มลดลง จากเดิม เหลือ 590 นาทีต่อเดือน ทำให้ค่า OEE เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 76.35 หรือ เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 4.97 ดังแสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 การเปรียบเทียบ Down time ปี พ.ศ. 2565 กับ ปี พ.ศ. 2566

4.2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Analysis of variance (ANOVA)

การรวบรวมข้อมูลหลังการนำระบบ TPM เข้ามาใช้ในการแก้ไขปรับปรุง ได้นำค่า OEE ของปี 2565 และปี 2566 มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกัน 4 เดือน คือ เดือน มกราคม – เมษายน ดังแสดงในตารางที่ 4.5 โดยใช้โปรแกรม Excel ในการทดสอบสถิติ โดยกำหนดค่า $P < 0.05$ หาก $p < 0.05$ หมายถึง significant หรือ มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 ค่า OEE ของปี 2565 และปี 2566 เดือน มกราคม - เมษายน

Overall Equipment Effectiveness (OEE) %				
ปี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน
2565	73.02	74.06	75.4	70.07
2566	75.53	75.84	78.08	75.93

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ ANOVA

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	20.576113	1	20.57611	6.332743	0.045502	5.987378
Within Groups	19.494975	6	3.249163			
Total	40.071088	7				

ข้อมูลจากตารางที่ 4.6 สรุปได้ว่าการวิเคราะห์ทดสอบทางสถิติของค่า OEE ระหว่าง ปี 2565 และปี 2566 เดือน มกราคม - เมษายน พบว่า P-value มีค่าอยู่ที่ 0.045 โดยหาก $p < 0.05$ หมายถึง ค่า OEE เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

บทนี้เสนอสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การนำระบบการบำรุงรักษาทีพิล (Total Productive Maintenance ; TPM) มาดำเนินการแก้ไขปรับปรุงส่งเสริมกิจกรรมและหาวิธีการแก้ปัญหาของเครื่องจักรผลิตกระทะป้องกัน ได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวัดผล โดยมีข้อมูลเครื่องจักรในกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุงตั้งแต่เดือน มกราคม - ธันวาคม ปี 2565 และข้อมูลเครื่องจักรในกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุงตั้งแต่เดือน มกราคม - เมษายน ปี 2566 แสดงข้อมูลของระยะเวลาการเดินเครื่องจักรทั้งหมด จากการวิเคราะห์การขัดข้องของเครื่องจักรในการผลิตจากข้อมูลข้างต้น พบว่าระยะเวลาเฉลี่ยเกิดการขัดข้องของเครื่องจักรมีมาก ซึ่งเหตุขัดข้องของเครื่องจักรหลักที่ใช้ในการผลิตนั้นมักเกิดจากอะไหล่ของระบบการทำงานที่มีความสำคัญเสียหายจากการใช้งานเป็นระยะเวลานาน โดยที่ไม่มีอะไหล่ของใหม่เข้ามาเปลี่ยนทดแทน จึงต้องหยุดเครื่องและทำการซ่อมแซม ปรับแต่ง แก้ไขอย่างเร่งด่วนแบบชั่วคราว เพื่อให้สามารถทำการผลิตได้ต่อ หลังจากที่ได้มีการนำระบบการบำรุงรักษาทีพิล TPM เข้ามาแก้ไขปัญหการหยุดเครื่องจักรอย่างกะทันหัน พบว่าเครื่องจักรมีสมรรถนะการเดินเครื่องจักรเพิ่มมากขึ้น โดยใช้ค่าของข้อมูลปี 2565 เดิมเฉลี่ยร้อยละ 72.73 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 76.35 ในปี 2566 จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การนำระบบการซ่อมบำรุงรักษาทีพิล TPM เข้ามาใช้แก้ไขปรับปรุงทำให้ได้ผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งมีค่า Overall Equipment Effectiveness (OEE) เพิ่มร้อยละ 4.97 หรือเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการปรับปรุงเพิ่มค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE): กรณีศึกษาโรงงานผลิตกระทะป้องกันแห่งหนึ่ง ให้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญโดยจากข้อมูลปี 2565 มีค่า OEE เฉลี่ยร้อยละ 72.73 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 76.35 ในปี 2566 เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 4.97 ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ นิรันดร์ วุฒิสักดิ์ (2558) ได้ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรผลิตกระดาษกราฟด้วยเทคนิค TPM : กรณีศึกษาโรงงานผลิตกระดาษกราฟพบว่าเวลาเฉลี่ยระหว่างแต่ละการหยุดเพราะขัดข้อง (MTBF) เพิ่มขึ้นจาก 142 ชั่วโมง เป็น 309 ชั่วโมง เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซม (MTTR) จากเดิม 8.9 ชั่วโมง ลดลงเหลือ 0.8 ชั่วโมง และค่า

ความพร้อม (% Machine Availability) ใช้งานเพิ่มขึ้นจาก 93.5% เป็น 99.5% และปาลิตา สิทธิไชย (2560) ได้วิเคราะห์การปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในกระบวนการบรรจุของ ซอสลงในกล่องการคั่วโดยพบว่า การปรับปรุงค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรที่ได้คือ เครื่องจักรมีค่าอัตราความพร้อมใช้งานเพิ่มขึ้นจาก 94.38% เพิ่มขึ้นเป็น 97.62% อัตราความเร็ว หรือ สมรรถนะเพิ่มขึ้นจาก 91.7% เพิ่มขึ้นเป็น 93.46% ซึ่งส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของ เครื่องจักรเพิ่มสูงขึ้นเช่นกันจากเดิม 86.07% เพิ่มขึ้นเป็น 90.73% หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.91

5.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะโรงงานการศึกษา

5.2.1 เนื่องจากเครื่องจักรเป็นเครื่องจักรมือ 2 มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ควรมีการซ่อม บำรุงใหญ่หลังจากการซื้อทันที ก่อนที่จะมีการใช้งานเครื่องจักร

5.2.2 ควรมีการจัดการฝึกอบรมพนักงานใหม่หรือพนักงานที่ต้องมาทำหน้าที่ ควบคุมดูแลเครื่องจักร เกี่ยวกับการใช้งานและการบำรุงรักษาอย่างถูกวิธี

5.2.3 ควรมีการจัดซื้อ จัดหาอะไหล่ที่ได้คุณภาพมาตรฐานตามการใช้งานของเครื่องจักร อย่างเหมาะสม

5.2.4 ควรมีการทำ Stock สำรองอะไหล่ให้เพียงพอสำหรับการซ่อมฉุกเฉินและการซ่อม บำรุงเชิงป้องกัน

5.2.5 ควรมีการจัดฝึกอบรมกิจกรรม 5 ส. ให้กับพนักงานทุกคน และสร้างกิจกรรมหรือ แรงจูงใจให้พนักงานได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม

บรรณานุกรม

- คุณัญญา กลิ่นบุบผา. (2562). การปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องผสมยาง (การค้นคว้าอิสระวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตที่ไม่มีการตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ชาญชัย พรศิริรุ่ง. (2549). คู่มือปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักร. สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.
- ชานนท์ อินตานนท์. (2556). การเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (*Overall Equipment Effectiveness: OEE*): กรณีศึกษาโรงงานผลิตพลาสติกชนิดป้อนแต่ง (*Compounding Plant*) (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองบริหารธุรกิจมหาบัณฑิตที่ไม่มีการตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
- เชอจิ นากาชิมา. (2542). *TPM การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม*. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ธานี อ่วมอ้อ. (2547). การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (พิมพ์ครั้งที่ 2). สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.
- นิรันดร์ วุฒิสักดิ์. (2558). การปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรผลิตกระดาษคราฟท์ด้วย TPM: กรณีศึกษาโรงงานผลิตกระดาษคราฟท์ (การค้นคว้าอิสระวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตที่ไม่มีการตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ปาลิตา ลิทธิไชย. (2560). การปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร: กรณีศึกษากระบวนการบรรจุของซอส (การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตที่ไม่มีการตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- พูลพร แสงบางปลา. (2545). การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา TPM (พิมพ์ครั้งที่ 3). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภาคินัย มนปรางค์. (2557). การปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรสำคัญในกระบวนการผลิตอาหารทะเลแปรรูปที่บรรจุในภาชนะปิดสนิท (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตที่ไม่มีการตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ศิริชัย เพิ่มกาญจนา. (2555). แผนผังก้างปลา *Cause and Effect Diagram*.
<https://perchai.wordpress.com>
- อภิชาติ นาควิมล. (2560). การพัฒนาระบบการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อลดการสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิต (การค้นคว้าอิสระวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตที่ไม่มีการตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Ahuja, I. P. S., & Khamba, J. S. (2007). An evaluation of TPM implementation initiatives in an Indian manufacturing enterprise. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 13(4), 338–352. <https://doi.org/10.1108/13552510710830752>



ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์

ชื่อ	นายดำรงเกียรติ ปานบำรุง
วัน เดือน ปี เกิด	12 กรกฎาคม 2529
ที่อยู่ปัจจุบัน	153/19 ตำบลกระทุ่มล้ม อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขา วิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยสยาม ปีการศึกษา 2552
ประวัติการทำงาน	บริษัท ปราสาททองโอสด จำกัด ตำแหน่ง ผู้จัดการโรงงาน (Plant Manager) บริษัท ไทยลิ ฟู้ดส์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ตำแหน่ง ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม บริษัท โรงงานน้ำปลาไทย (ตราปลาหมึก) จำกัด ตำแหน่ง ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม บริษัท บอส ฟาร์มาแคร์ จำกัด ตำแหน่ง รองผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม