การลดอัตราชำรุดของเครื่องจักร กรณีศึกษางานซ่อมบำรุงในสายการผลิตเครื่องประดับและอัญมณี

วสันต์ จันทร์นวล

การศึกษารายบุคคลนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม
วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2562

Reducing machine failure rate within jewelry manufacturing study case

Wasan Jannuan

An individual Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Management

College of Technology Innovation and engineering

Dhurakij Pundit University

2019

ใบรับรองการศึกษารายบุคคล

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อการศึกษารายบุคคล การลดอัตราชำรุดของเครื่องจักร กรณีศึกษางานซ่อมบำรุงในสายการผลิตเครื่องประดับและอัญมณี

เสนอโดย วสันต์ จันทร์นวล

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบการศึกษารายบุคคลแล้ว

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ธีรเดช วุฒิพรพันธ์)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคล

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์)

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์เดช กีรติพรานนท์)

คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ ..๒๐..... เดือน ....กรกฎาคม... พ.ศ. ..๒๕๖๒...

หัวข้อการศึกษารายบุคคล	การลดอัตราชำรุดของเครื่องจักร กรณีศึกษางานซ่อมบำรุงในสายการผลิตเครื่องประดับและอัญมณี
ชื่อผู้เขียน	วสันต์ จันทร์นวล
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์
สาขาวิชา	การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา	2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาวิธีบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงในอุตสาหกรรม การผลิตอัญมณีหรือเครื่องประดับที่เป็นชิ้นงานเงินและเพื่อลดการชำรุดของเครื่องจักรและเพิ่มค่าเวลาเฉลี่ยก่อนการชำรุดของเครื่องจักร(Mean time between failure, MTBF) โดยมุ่งเน้นเครื่องจักรที่ส่งผลโดยตรงต่อกระบวนการผลิต

ระเบียบวิธีดำเนินงานในพื้นที่ศึกษา มีขั้นตอนคือรวบรวมข้อมูลเครื่องจักร โดยใช้แนวทางของ 7QC tool และประยุกต์ใช้หลักการของระบบการซ่อมบำรุงแบบทวีผลโดยทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance , TPM) รวมถึงมีการวิเคราะห์ปัญหา โดยใช้วิธีการแบบ Why why Analysis เพื่อช่วยในการหาวิธีแก้ไขปัญหาของเครื่องจักร

ผลการศึกษาด้วยการคำนวณประสิทธิผลของเครื่องจักรในพื้นที่ศึกษา โดยทำการวัดผลด้วยค่าความพร้อมใช้ของเครื่องจักร และ MTBF, MTTR(Mean time to repair) ซึ่งผลจากการคำนวณพบว่า อัตราการชำรุดของเครื่องจักรน้อยลง เครื่องจักรมีค่า MTBF โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 87 นาที เมื่อคำนวณเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น 142.4% , MTTR โดยเฉลี่ยลดลง 21 นาที, มีค่าความพร้อมใช้งานเพิ่มขึ้น 15.1% เมื่อคิดเทียบกับค่าความพร้อมใช้งานปี 2560 มีอัตราเพิ่มขึ้น 121.9% , อัตราการชำรุดเครื่องจักรลดลง 0.00155 ครั้งต่อนาที

An Individual Study Title	Reducing machine failure rate within jewelry manufacturing study case
Author	Wasan Jannuan
An Individual Study Advisor	Asst.Prof.Dr.Supachai Worrarat
Department	Engineering Management
Academic Year	2018

ABSTRACT

This research aim is how to manage maintenance work in the jewelry manufacturing industry and to reduce the failure rate of the machine and increase the Mean Time Between Failure (MTBF) by focused on machines that directly impactful to the production process.

Methodology studied area had collected machine data by used the 7QC tool's approached and applied the principles of the Total Productive Maintenance (TPM), Included problem analysis by using the Why why Analysis was able to solve the problems.

According to the studied results had calculated the effectiveness of machines in the studied area by measuring with the Availability of machines and MTBF, MTTR (Mean time to repair). Which be results from the calculation found the failure rate of the machines was decreased and the average of MTBF was increased 87 minutes. Which was calculated as a percentage increase of 142.4%, The average of MTTR was decreased 21 minutes. Thought the Availability value increased by 15.1%. When compared to the 2017 the Availability rate increased to 121.9%. The conclusion found that the failure rate of machines decreased by 0.00155 times per minute.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษารายบุคคล เรื่อง “การลดอัตราชำรุดของเครื่องจักร กรณีศึกษางานซ่อมบำรุงในสายการผลิตเครื่องประดับและอัญมณี” ได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผศ.ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์ ผู้อำนวยการหลักสูตรฯ และอาจารย์สาขาวิชาการจัดการวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ผู้ควบคุมและที่ปรึกษางานวิจัย ที่ได้ให้ความรู้คำปรึกษาตลอดระยะเวลาของการทำวิจัย อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษารายบุคคลนี้

นอกจากนี้ขอขอบพระคุณในความอนุเคราะห์จากแผนกวิศวกรรมซ่อมบำรุงและฝ่ายผลิต บริษัทแพนดอร่า โพรดักส์ จำกัด ที่ได้ช่วยในการรวบรวมข้อมูลอีกทั้งได้ให้คำแนะนำเพื่อเพิ่มพูนความรู้ จึงทำให้การศึกษารายบุคคลเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ประโยชน์อันใดที่เกิดจากงานวิจัยนี้ เป็นผลมาจากความกรุณาของทุกท่าน

วสันต์ จันทร์นวล

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ง
กิตติกรรมประกาศ จ
สารบัญตาราง ซ
สารบัญภาพ ญ
บทที่
1. บทนำ 1
1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
2. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมบำรุง 4
2.2 การซ่อมบำรุงทวีผล (Productive Maintenance) 7
2.3 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน(Preventive Maintenance) 9
2.4 การบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม(Total Productive Maintenance) 11
2.5 การวัดประสิทธิผลการซ่อมบำรุง 15
2.6 การวิเคราะห์ปัญหา 17
2.7 การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 22
3. ระเบียบวิธีวิจัย 24
3.1 โครงสร้างการดำเนินงานของแผนกซ่อมบำรุง 24
3.2 เครื่องจักร 25
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล 29
3.4 วิธีการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล 30
3.5 การเปรียบเทียบงานซ่อมบำรุง 63
3.6 ปัญหาการซ่อมบำรุง 63
3.7 การวางแผนซ่อมบำรุงอย่างมีระบบ 64

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
3.8 การจัดแผนซ่อมบำรุง	65
3.9 การวัดผล	66
4. ผลการวิจัย	67
4.1 ผลการดำเนินงาน	67
5. สรุปและข้อเสนอแนะ	74
5.1 สรุปผลการศึกษา	74
5.2 ข้อเสนอแนะ	77
บรรณานุกรม	78
ประวัติผู้เขียน	80

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 รายชื่อและจำนวนเครื่องจักรในสายการผลิตเครื่องประดับจากชนิดที่1-24 26

3.2 รายชื่อและจำนวนเครื่องจักรในสายการผลิตเครื่องประดับจากชนิดที่25-48(ต่อ) 27

3.3 รายชื่อและจำนวนเครื่องจักรในสายการผลิตเครื่องประดับจากชนิที่49-70(ต่อ) 28

3.4 บันทึกเครื่องเสียเดือนพฤษภาคม 2560 31

3.5 บันทึกเครื่องเสียเดือนมิถุนายน 2560 31

3.6 บันทึกเครื่องเสียเดือนกรกฎาคม 2560 32

3.7 บันทึกเครื่องเสียเดือนสิงหาคม 2560 33

3.8 บันทึกเครื่องเสียเดือนกันยายน 2560 34

3.9 บันทึกเครื่องเสียเดือนตุลาคม 2560 35

3.10 บันทึกเครื่องเสียเดือนพฤศจิกายน 2560 36

3.11 บันทึกเครื่องเสียเดือนธันวาคม 2560 37

3.12 ตารางการแบ่งกลุ่มเครื่องจักรเพื่อจัดลำดับความสำคัญเครื่องจักร 38

3.13 ตารางการแบ่งกลุ่มเครื่องจักรเพื่อจัดลำดับความสำคัญเครื่องจักร(ต่อ) 40

3.14 การจัดเรียงเครื่องจักรตามลำดับเวลาเฉพาะชนิดความสำคัญ AและB 43

3.15 เวลาทั้งหมดของการเกิดเครื่องผสมปูนหยุดซ่อมตั้งแต่ พฤษภาคม-ธันวาคม 2560 45

3.16 ตารางแสดงเวลาและจำนวนครั้งของการเกิดเหตุขัดข้องเครื่องผสมปูน 46

3.17 ตารางแสดงค่า MTBR, MTTR ของเครื่องผสมปูน ก่อนการปรับปรุง 47

3.18 แสดงถึงแผนงานในการเข้าซ่อมบำรุงตามรอบของเครื่องผสมปูนหลังการปรับปรุง 58

3.19 แผนงานบำรุงศึกษาเครื่องจักรประจำปี 62

4.1 ตารางรวมการหยุดซ่อมเครื่องผสมปูน มกราคม-สิงหาคม 2561 หลังการปรับปรุง 67

4.2 ตารางคำนวณเครื่องผสมปูน เดือน พฤษภาคม 2560 ถึง ธันวาคม 2560ก่อนปรับปรุง 70

4.3 ตารางคำนวณเครื่องผสมปูน เดือน มกราคม ถึง สิงหาคม 2561 หลังการปรับปรุง 70

4.4 ตารางแสดงผลรวมและค่าเฉลี่ยเครื่องผสมปูน เดือนพฤษภาคม-ธันวาคม 2560 ก่อนปรับปรุง 72

4.5 ตารางแสดงผลรวมและค่าเฉลี่ยเครื่องผสมปูน เดือนมกราคม-สิงหาคม 2561 หลังการปรับปรุง 73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

5.1 แสดงค่าคำนวณผลรวมและค่าเฉลี่ยตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-ธันวาคม 2560 ก่อนปรับปรุง 75
5.2 แสดงค่าคำนวณผลรวมและค่าเฉลี่ยตั้งแต่เดือนมกราคม-สิงหาคม 2561 หลังปรับปรุง 75
5.3 สรุปผลการวัดประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวมก่อนและหลังการปรับปรุง 76
5.4 สรุปผลการวัดประสิทธิภาพก่อนและหลังบำรุงรักษา 76

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 เส้นโค้งรูปอ่างน้ำ(Bath Tub Curve) 5

2.2 วิธีการคำนวณ MTBF และ MTTR 16

2.3 โครงสร้างของแผนผังก้างปลา 18

2.4 ตัวอย่าง พาเรโต้ 19

2.5 แผนผังการวิเคราะห์แบบWhy why analysis 21

3.1 แผนผังองค์กร 24

3.2 กระบวนการขึ้นรูปเครื่องประดับ 29

3.3 เกณฑ์การจัดอันดับความสำคัญเครื่องจักร 42

3.4 แสดงการเรียงลำดับเครื่องจักรที่เกิดชำรุดมากที่สุดไปน้อยที่สุด 44

3.5 กราฟแสดงเวลาและความถี่ของการชำรุดเครื่องผสมปูนก่อนการปรับปรุง 46

3.6 กราฟพาเรโด แสดงการเกิดปัญหาเครื่องผสมปูนเรียงตามลำดับมากไปน้อย 48

3.7 รูปเครื่องผสมปูน 48

3.8 แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุการเสียเครื่องผสมปูน 49

3.9 การวิเคราะห์ปัญหาวาล์วเปิด-ปิดแว็คคั่มเสียด้วย Why analysis 50

3.10 แสดงตำแหน่งของวาล์วแว๊คคั่ม 51

3.11 การวิเคราะห์ปัญหาน้ำมันแว๊คคั่มเสื่อมสภาพด้วย Why why analysis 52

3.12 แสดงรูปแว๊คคั่มเกจ 52

3.13 แสดงรูปน้ำมันแว๊คคั่มที่เป็นปกติ 53

3.14 แสดงรูปภาพการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันแว๊คคั่มประจำเดือน 53

3.15 การวิเคราะห์ปัญหาวาล์วเปิด-ปิดแว๊คคั่มเสียด้วย Why why analysis 54

3.16 แสดงรูปภาพใบตรวจสอบประจำเดือนของเครื่องผสมปูนที่ปรับปรุงแล้ว 56

3.17 กราฟแสดงถึงการเข้าดำเนินการตามแผนงานของเครื่องผสมปูน 60

3.18 กราฟแสดงผลรวมตามชนิดของงานซ่อมบำรุง 61

4.1 กราฟรวมการหยุดซ่อมเครื่องผสมปูน เดือนมกราคม-สิงหาคม 2561 หลังปรับปรุง 69

4.2 กราฟพาเรโต้ แสดงผลรวมการเกิดเครื่องเสีย ปี 2560 ก่อนปรับปรุง 71

4.3 กราฟพาเรโต้ แสดงผลรวมการเกิดเครื่องเสีย ปี 2561 หลังปรับปรุง 71

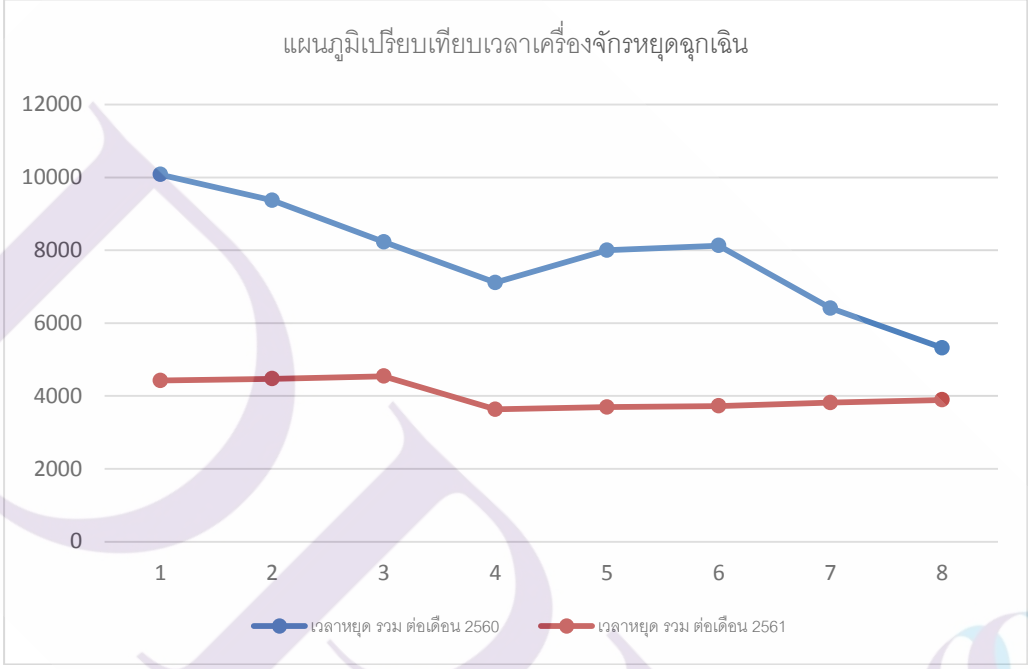
บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันทั่วโลกมีการแข่งขันทางธุรกิจมากขึ้นเรื่อย ๆ เพราะฉะนั้น ธุรกิจทุกประเภทต้องปรับตัวให้สามารถอยู่รอดได้ทั้งในการผลิต การบริการ รวมไปถึงด้านคุณภาพของสินค้าและต้นทุน เพื่อที่จะสามารถแข่งขันกับคู่แข่งโดยมีเป้าหมายคือการทำให้เกิดผลกำไรสูงสุด รวมไปถึงการจัดการงานซ่อมบำรุงในโรงงานอุตสาหกรรมในปัจจุบัน ซึ่งขึ้นอยู่กับเทคนิคการบริหารงานของแต่ละบริษัทก็เป็นอีกหนึ่งของการบริหารงานที่สามารถ ช่วยให้บริษัทผู้ประกอบการนั้นมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำลง รักษาผลการผลิตให้ได้ตามที่คำนวณถึงจุดคุ้มทุนให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องประดับในประเทศไทยนั้น ก็เป็นอุตสาหกรรมที่มีการแข่งขันกันสูงทั้งในและต่างประเทศ จึงต้องมีการแข่งขันเรื่องราคาต้นทุนการผลิตและคุณภาพของสินค้าที่ลูกค้าพึงพอใจ การบริหารงานซ่อมบำรุงเป็นอีกวิธีการหนึ่ง ที่จะช่วยบริหารการผลิต ในส่วนของการจัดการเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต ให้สามารถใช้งานผลิตได้อย่างต่อเนื่องไม่เกิดเหตุขัดข้องต้องหยุดบ่อยและสามารถผลิตสินค้าได้อย่างแม่นยำมีคุณภาพ สามารถผลิตได้ตามแผนที่วางไว้โดยใช้เวลาการผลิตให้สั้นที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาวิธีบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงในอุตสาหกรรม การผลิตอัญมณีหรือเครื่องประดับที่เป็นชิ้นงานเงินประดับ ด้วยอัญมณีด้วยเพชรและพลอย โดยมุ่งเน้นเครื่องจักรที่ส่งผลโดยตรงต่อกระบวนการผลิต เนื่องจากเมื่อใดที่เครื่องจักรหล่านั้น เกิดขัดข้อง โอกาศในการผลิตสินค้าให้ได้คุณภาพก็จะลดลง รวมไปถึงต้นทุนในการผลิตก็จะสูงขึ้นตาม การส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าอาจจะไม่ตรงตามเวลาที่ตกลง ทำให้เสียโอกาศในการขายเนื่องจากลูกค้าอาจจะสั่งสินค้าที่เจ้าอื่นเพื่อทดแทนสินค้าที่ไม่อาจส่งทันตามแผนหรือตามเวลา เป็นต้น ในทีนี้ทางผู้ศึกษาจะกล่าวถึงการจัดการงานซ่อมบำรุงในกระบวนการผลิตโดยเฉพาะ โดยการซ่อมบำรุงแบบดั้งเดิมของทางบริษัทคือจะวางแผนการซ่อมเมื่อเกิดเหตุขัดข้องเท่านั้น จึงทำให้เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพได้ซึ่งเป็นการบำรุงรักษาที่ไม่เป็นระบบ ยังไม่ได้วางแผน การซ่อมบำรุงจะเป็นหน้าที่ของฝ่ายซ่อมบำรุงเพียงอย่างเดียวเท่านั้น จึงทำให้เกิดความล่าช้าในการดำเนินการบำรุงรักษาเครื่องจักร ผลก็คือมีเครื่องจักรหยุดบ่อย หยุดซ่อมนาน มีผลกระทบต่อฝ่ายผลิต

ซึ่งวางแผนผลิตไว้แล้วไม่สามารถผลิตได้ตามแผน ซึ่งระบบการผลิตบริษัทที่ทำการศึกษานี้งานวิจัยนี้จะมุ่งศึกษาพื้นที่การซ่อมบำรุงในโรงงานผลิตอัญมณี ที่โรงงานกรุงเทพมหานคร เขตประเวศ มีการบันทึกข้อมูลการซ่อมเครื่องจักรที่หยุดขัดข้องสูงสุด เครื่องจักรในปี2560 ดังแสดงไว้ในภาพที่ 1.1 ดังนี้



ภาพที่ 1.1 แผนภูมิเปรียบเทียบการเกิดเครื่องจักรหยุดฉุกเฉิน(หน่วยเป็นนาที)

จากภาพที่ 1.1 แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น หรือ อัตราการเกิดการหยุดฉุกเฉินของเครื่องจักรลดลงอย่างเห็นได้ชัด คือ 51% จากของเดิมซึ่งบันทึกไว้เมื่อปี พ.ศ.2560 โดยรวมเท่ากับ 62,658 นาที กับปีที่เริ่มทำโครงงาน 2561 โดยรวมเท่ากับ 32,202 นาที

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะศึกษาประสิทธิผลของการพยายกรณ์เพื่อวางแผน ปรับปรุงงานซ่อมบำรุง เพื่อเพิ่มเสถียรภาพของเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต และเพื่อตอบสนองความต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรได้อย่างทั่วถึง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเพิ่มค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดชำรุดของเครื่องจักร(MTBF)

1.2.2 เพื่อลดการชำรุดของเครื่องจักร ในโรงงานผลิตอัญมณี

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาปัญหาในพื้นที่ศึกษา ระหว่างวันที่1 พฤษภาคม พ.ศ.2560จนถึง วันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ.2561 โรงงานผลิตอัญมณี นิคมเจโมโปลิส เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร

1.3.2 เครื่องจักรในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นงาน (Front End) โรงงานผลิตอัญมณี นิคมเจโมโปลิส เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพื่อเพิ่มค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดชำรุดของเครื่องจักร(MTBF)

1.4.2 เพื่อลดค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อมเครื่องจักร(MTTR)

1.4.3 เพื่อให้เครื่องจักรในสายการผลิตมีอัตราการพร้อมใช้งานมากขึ้น(Availability)

1.4.4 เพื่อลดอัตราการชำรุดของเครื่องจักร

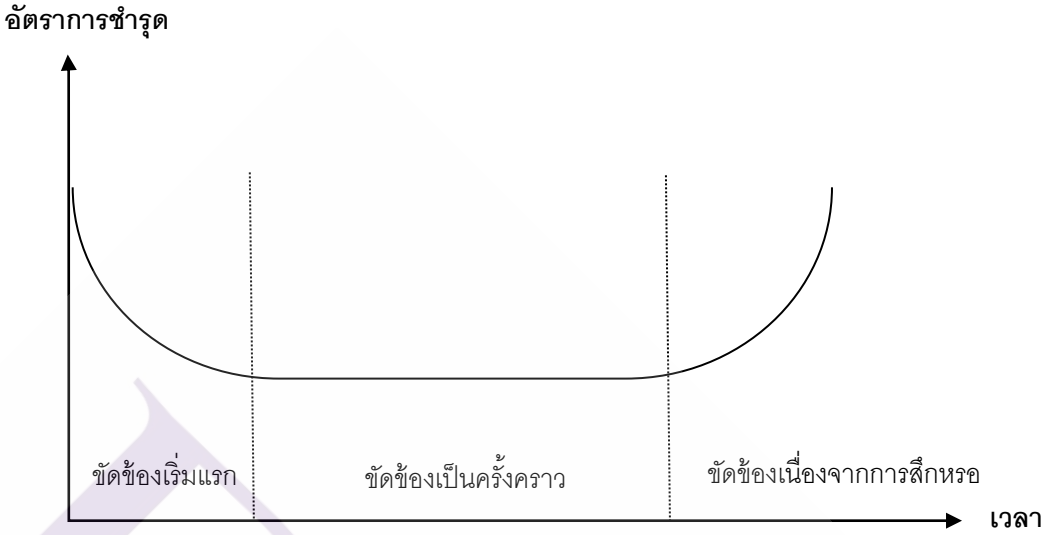
1.4.5 เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น

บทที่ 2
ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในอุตสาหกรรมการผลิต โดยทั่วไปจะต้องมีการควบคุมค่าใช้จ่ายในส่วนต่างๆ เช่นของเสียในกระบวนการผลิต ลดเวลาในการทำงานก็เป็นอีกแนวคิดหนึ่งที่นำมาใช้ปรับปรุงพัฒนาในกระบวนการผลิต เช่นกัน เพื่อที่จะให้ผลประกอบการขององค์กรอยู่ได้โดยมีกำไรตามเป้าหมายที่วางไว้ และอีกหนึ่งในการควบคุมการผลิตและของเสียที่จะเกิดขึ้นก็คือเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตจะต้องมีการบริหารและวางแผนเพื่อให้สามารถใช้งานได้เต็มที่หรือเต็มประสิทธิภาพ เพื่อพร้อมที่จะใช้งานเสมอเมื่อถึงเวลา เพราะฉะนั้นการวางแผนงานซ่อมบำรุง จึงเป็นอีกงานที่สำคัญมากเช่นกันกับวางแผนในการผลิต

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมบำรุง

ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร กล่าวได้ว่าเครื่องจักรจะมีช่วงอายุการใช้งานตามสภาพแวดล้อมที่ทำงานอยู่ซึ่งอายุการใช้งานของเครื่องจักรจะสั้นลงหรือยาวขึ้นอยู่ที่หลายปัจจัยเป็นองค์ประกอบ ซึ่งตลอดอายุการใช้งานของเครื่องจักรจะมีลักษณะเป็นกราฟเส้นเส้นรูปอ่างน้ำ ดังภาพที่ 2.1 ด้านล่าง



ภาพที่ 2.1 เส้นโค้งรูปอ่างน้ำ(Bath Tub Curve)

ที่มา: โกศล ดีศีลธรรม

ภาพที่ 2.1 แสดงการเริ่มต้นจากช่วงการขัดข้องเริ่มแรกการขัดข้องเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายหลังจากการใช้งานเพียงเล็กน้อยโดยสาเหตุเนื่องมาจากการออกแบบผิดพลาดหรือการสร้างผิดพลาด ในช่วงนี้ ควรทดลองเดินเครื่องอย่างเข้มงวดก่อนรับเครื่องและรีบขจัดสาเหตุการขัดข้องเพื่อลดอัตราการเกิดเหตุขัดข้องให้น้อยลง

ช่วงการขัดข้องเป็นครั้งคราว อัตราการเกิดเหตุขัดข้องนั้นอยู่ในลักษณะคงที่ และการขัดข้องเป็นไปแบบบังเอิญซึ่งสาเหตุการขัดข้องมักเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมอย่างปัจจุบันทันด่วนหรือเกิดระหว่างการใช้งานเครื่องจักร หรือเกิดข้อบกพร่องกระบวนการผลิตเนื่องจากการควบคุมไม่ทั่วถึงถึงแม้ว่าจะมีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ก็จะเป็นการทำให้เกิดการขัดข้องอีกซึ่งไม่มีประโยชน์อะไร ระยะนี้เป็นช่วงเวลาที่จะต้องคอยสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงลักษณะของเครื่องจักร

ช่วงการขัดข้องเนื่องจากการสึกหรอ อัตราการเกิดเหตุขัดข้องเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วสาเหตุเนื่องมาจากชิ้นส่วนของเครื่องจักรหมดอายุใช้งานถ้าสามารถคาดคะเนช่วงเวลาที่เกิดการสึกหรอได้ล่วงหน้าแล้วทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนนั้นก่อนเกิดการเสียหายก็จะสามารถลดอัตราการขัดข้องลงได้ นอกจากนั้นการบำรุงรักษาเชิงป้องกันแก้ไขปรับปรุงจะทำให้ช่วงการเริ่มต้นของการขัดข้องเนื่องจากการสึกหรอเกิดช้าได้ (ไกรวิทย์ เศรฐวนิช ,2546:11-24)

ปัญหาการบริหารการซ่อมบำรุง อาจมีสาเหตุมาจากการวางแผนองค์กร ก็สามารถเป็นไปได้ ก็คือ

- สร้างเครื่องจักรใช้เองไม่ได้มาตรฐาน ไม่มีคุณภาพ
- พิจารณาสั่งซื้อเครื่องจักรเก่าหมดสภาพการใช้งาน
- การออกแบบเครื่องจักรมีจุดอ่อนภายใน
- เครื่องจักรล้าสมัยไม่มีอะไหล่ขายและขาดคู่มือการซ่อมบำรุง
- เครื่องเสียบ่อยไม่ทราบสาเหตุที่แท้จริง
- ไม่ทราบอายุการใช้งานของอะไหล่ในการใช้งานเสียจึงซ่อมไม่ได้วางแผนในการซ่อมบำรุง

เครื่องจักรหลักที่สำคัญ (key process equipment) ที่ต้องชี้บ่ง คือ เครื่องจักรที่มีผลต่อความสามารถของกระบวนการผลิต หากเครื่องจักรนั้นเกิดการเสียหาย สามารถส่งผลกระทบต่อความสามารถกระบวนการผลิตได้ หลักการอะไรในการพิจารณาว่าเครื่องจักรนั้นมีความสำคัญ

1. มูลค่าเครื่องจักร
2. ผลกระทบต่อการปริมาณการผลิตหรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์หากเกิดการชำรุด
3. ผลกระทบต่อความปลอดภัยของพนักงานหากเกิดการชำรุด
4. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อเครื่องจักรชำรุด

วิธีเริ่มระบบการซ่อมบำรุง

- จัดทำรายชื่อเครื่องจักรที่มีผลกระทบต่อความสามารถของกระบวนการผลิต
- กำหนดข้อกำหนดทางด้านการบำรุงรักษา พร้อมทั้งกิจกรรมการซ่อมบำรุงและความถี่
- แผนการซ่อมบำรุงพร้อมหมายกำหนดการในรอบปีปฏิทิน

ขั้นตอนปฏิบัติวิธีการในการกระทำกิจกรรมการซ่อมบำรุง

ขั้นตอนปฏิบัติในการหยุดการผลิตก่อนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

ขั้นตอนปฏิบัติในการเริ่มเดินเครื่องจักรหลังการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

ขั้นตอนปฏิบัติในการดำเนินการในกรณีที่เครื่องจักรผิดปรกติโดยฉับพลัน

2.1.1 การวางแผนการซ่อมบำรุงนั้นมีวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

- เพื่อให้การผลิตสูงสุดและมีต้นทุนต่ำสุดมีคุณภาพและปลอดภัย
- เพื่อให้มีการปฏิบัติงานอย่างชัดเจนและลดต้นทุน
- เพื่อให้มีการบันทึกการซ่อมบำรุงเครื่องจักรที่ถูกต้อง
- เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการซ่อมบำรุงได้

- เพื่อนำทรัพยากรมาใช้ในการซ่อมบำรุงให้เกิดประยชน์มากที่สุด
- เพื่อให้เครื่องจักรมีอายุการใช้งานมากที่สุด
- เพื่อให้พลังงานใช้กับเครื่องจักรต่ำสุด

2.2 การซ่อมบำรุงทวีผล(Productive Maintenance) มีแผนให้เลือก 5 แผน

2.2.1 การทำงานแบบเสียแล้วซ่อม

การซ่อมบำรุงเครื่องจักรเมื่อเครื่องจักรเสียเป็นการซ่อมต่อเมื่อเครื่องจักรเสีย โดยที่ฝ่ายผลิตมีหน้าที่แจ้งให้ฝ่ายซ่อมบำรุงให้มาแก้ไขโดยเร็วที่สุดเมื่อเครื่องจักรขัดข้อง ดังนั้นช่างซ่อมบำรุงต้องเป็นผู้ที่มีทักษะสูงและจำเป็นต้องใช้ช่างเทคนิคจำนวนมากเพราะว่าเครื่องจักรเสียทุกวัน ฝ่ายผลิตจะมีปัญหาเรื้อรัง การผลิตจะลดลง การทำงานล่วงเวลาสูงขึ้น แผนนี้ไม่เหมาะกับอะไหล่ที่ไม่แพงและการเสียจะไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของสินค้า

2.2.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

คือการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันเป็นกิจกรรมการเดินตรวจสอบของฝ่ายซ่อมบำรุงในการกำหนดการทำความสะอาด ระบบการหล่อลื่น การขันแน่นตามจุดต่างๆ ของเครื่องจักรที่กำหนดไว้ในใบตรวจสอบเครื่องจักร (Check Sheet) และมองหาความผิดปกติของเครื่องจักรแผนนี้จะมี2ลักษณะ

- การบำรุงรักษาตามรอบ คือซ่อมตามแผนที่กำหนด เช่น ทุก 3 เดือน 6 เดือน หรือ 1 ปี เปลี่ยนอะไหล่ โดยที่อะไหล่ยังไม่เสียแต่เพื่อควบคุมคุณภาพของสินค้า

- การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ คือการคาดคะเนอัตราการเสื่อมของเครื่องจักร จากผลการวัดโดยใช้เครื่องมือจะสามารถทำให้ได้ข้อมูลที่สามารถคาดคะเน ทำนาย พยากรณ์อาการชำรุดในปัจจุบันเพื่อสามารถจัดวางแผน เพื่อทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรในอนาคต ซึ่งแตกต่างจากการบำรุงรักษาตามรอบ ที่ซึ่งทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรตามระยะเวลาที่กำหนดขึ้นโดยอาจได้มาจากประสบการณ์ หรือคู่มือการใช้งานของเครื่องจักรนั้น ๆ การกระทำการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ตามนิยามของ TS16949 ไม่สามารถใช้ระบบประสาทสัมผัส เช่น การใช้สายตา ใช้จมูกดมกลิ่นไหม้ การใช้หูฟังเสียงที่ดังผิดปรกติได้ ทั้งนี้เนื่องจากประสาทสัมผัสแต่ละคนมีความแตกต่างกัน การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ ตามนิยามนี้ต้องเป็นการใช้ข้อมูลจากกระบวนการ เพื่อการพยากรณ์ ดังนั้นต้องมีการวัดค่า ตัวเลขและมีการเปรียบเทียบข้อมูลตัวเลข เพื่อประมาณกำหนดการและส่วนการชำรุดที่อาจเกิดขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เราสามารถทำการจัดเตรียมล่วงหน้าสำหรับ แรงงาน ชิ้นส่วนอะไหล่ แผนการผลิตที่อาจมีผลกระทบได้อย่างแม่นยำ

จุดอ่อนของ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การทำ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ยังคงไม่สามารถขจัดปัญหาการชำรุดเครื่องจักรโดยไม่คาดคิดได้ แม้ว่าจะทำการบำรุงรักษาตามแผนแล้วก็ตาม มากกว่านั้นจากการบำรุงรักษาตามเวลา เราอาจมีการเปลี่ยนชิ้นส่วนบางชิ้นโดยไม่จำเป็น ทั้งนี้ เนื่องจากสภาพการใช้งานมีความแตกต่าง มากกว่านั้นการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนสามารถทำให้การเสียหายจากการถอดประกอบได้

จุดอ่อนของ การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ การทำการพยากรณ์ นี้ ต้องใช้เครื่องมือวัดที่ทันสมัย ใช้ทักษะของผู้ตรวจสอบและผู้ชำนาญการในวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง ซึ่งทำให้มีค่าใช้จ่ายในการตรวจวัดและวิเคราะห์สูง ด้วยเหตุผลนี้การบำรุงรักษาแบบพยากรณ์ล่วงหน้านี้ เหมาะสำหรับโรงงานที่มีเครื่องจักรซับซ้อน ต้องการความเชื่อถือในกระบวนการผลิตสูงในแง่การผลิตทันเวลา หรือเครื่องจักรนั้นเป็นเครื่องจักรที่ต้องทำงานอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการหยุดพักอะไรบ้างที่เราสามารถทำการตรวจวัดเพื่อการพยากรณ์ เช่น ค่าความเร็วของมอเตอร์ กระแสไฟฟ้า ค่าความร้อน ค่าความสั่นสะเทือน เป็นต้น

2.2.3 การบำรุงรักษาแบบถูกต้อง

หรือการซ่อมบำรุงแบบแก้ไขปรับปรุงคือการซ่อมเครื่องเสียและแก้ไขปรับปรุงอะไหล่หรืออุปกรณ์ให้มีคุณภาพและความคงทนมากขึ้นกว่าเดิม เพื่อไม่ให้เครื่องเสียอีกโดยมากเป็นการออกแบบให้ใช้งานและบำรุงรักษาได้ง่ายขึ้นหรือเปลี่ยนไปใช้วัสดุชิ้นใหม่ที่แข็งแรงทนทานขึ้น จึงเป็นการปรับปรุงเครื่องจักรให้มีความสามารถในการใช้งานสูงขึ้นสะดวกในการซ่อมบำรุงและมีความปลอดภัยสูงขึ้น เมื่อเครื่องจักรได้รับการปรับปรุงหลังจากการเสียแต่ละครั้งก็เป็นการลดจุดอ่อนขจัดข้อบกพร่องของเครื่องจักร ทำให้มีอายุการใช้งานนานขึ้นและลดต้นทุนในการดูแลรักษา

2.2.4 การแบบป้องกันบำรุงรักษา

เป็นการป้องกันการบำรุงรักษาโดยการเก็บข้อมูลที่เครื่องจักรหยุดขัดข้องจากฝ่ายซ่อมบำรุงนำไปให้ฝ่ายออกแบบเครื่องจักรแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องของเครื่องจักร

2.2.5 การบำรุงรักษาแบบทวีผล

เป็นการซ่อมบำรุงเครื่องจักรทวีผลด้วยการวางแผนการซ่อมบำรุงรักษาหลายอย่างมารวมกันคือ Preventive Maintenance + Corrective Maintenance + Maintenance Prevention เพื่อให้ช่วยเพิ่มการผลิต และระบบผลิตรวมให้สูงสุด และช่วยลดต้นทุน จากแผนดังกล่าวมา 5 แผน สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ว่าสมควรใช้แผนไหนเพื่อวัตถุประสงค์อะไร กับระบบการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม

2.3 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน(Preventive Maintenance)

เมื่อเครื่องจักรในฝ่ายผลิตมีการขัดข้องบ่อยจึงจำเป็นต้องมีการนำแผนมาใช้งานเพื่อป้องกันเครื่องจักรหยุดขัดข้องบ่อยในแผนนั้นที่จะนำมาใช้คือ การบำรุงรักษาเชิงป้องกันโดยการวิเคราะห์แล้วเหมาะกับจุดประสงค์และเป้าหมาย (ฟุงุนางะอิชิโร,2538:3)

งานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันคือการสร้างแผนการบำรุงรักษาโดยอาศัยหลักพื้นฐานมาตรฐานเป็นหลัก การดำเนินการตรวจสอบ การเติมน้ำมันหล่อลื่น การถอดเปลี่ยน การซ่อมแซม การจดบันทึกผล การทำงานดังกล่าวเป็นข้อมูลการบำรุงรักษา การวิเคราะห์ข้อมูลที่บันทึกไว้ เพื่อหาที่มาของปัญหาแล้วสร้างมาตรการแก้ไข

2.3.1 งานตรวจสอบสภาพ

จะมีข้อกำหนดในการตรวจสอบคือ ตรวจสอบได้จุดใหญ่ๆหลังจากนั้นจึงจำเป็นต้องหยุดเครื่องจักรเพื่อตรวจสอบโดยละเอียดตามแผน การตรวจสอบเพื่อไม่ให้เกิดการขาดตกบกพร่องจำเป็นต้องดำเนินการตรวจสอบตามแผนการที่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้อย่างเคร่งครัด ขั้นตอนของแผนการที่รวมเอาการตรวจสอบเป็นประจำเข้าไว้ด้วยกันซึ่งแสดงเป็น Flow Diagram ระบบการตรวจสอบนั้นจะต้องมีการสร้างกำหนดการตรวจสอบประจำเดือน โดยอาศัยมาตรฐานการตรวจสอบเป็นหลัก หลังจากนั้นก็ใช้ปฏิทินการตรวจสอบเป็นคู่มือการดำเนินงานในการตรวจสอบ ถ้ารายงานมีการบันทึกว่า มีการผิดปรกติเกิดขึ้นจำเป็นต้องมีการตรวจสอบโดยละเอียดและแจ้งข่าวสารในตารางการตรวจสอบการดำเนินการเพื่อการปรับปรุงประจำเดือนและเพิ่มเข้าไปในแผนการตรวจสอบ

2.3.2 การทำความสะอาด

การทำความสะอาด เป็นการขจัดเศษผง คราบฝุ่น สกปรก ผง เศษวัตถุดิบของแปลกปลอม ออกจากอุปกรณ์ วัสดุต่างๆ จากกระบวนการทำความสะอาดนี่เป็นการขจัดเหตุขัดข้องที่เกิดจากสาเหตุเล็ก ๆ ต่างๆ ออกไป ผลความเสียหายจากเศษฝุ่น ผง หรือความสกปรกและวัสดุแปลกปลอมนั้นมีมากมายโดยนำกรณีหลักๆ มาพิจารณา พูลพร แสงบางปลา(2538: 111-112)

- ส่วนเคลื่อนไหวของเครื่องจักร ระบบไฮดรอลิก ระบบไฟฟ้า เมื่อมีสิ่งแปลกปลอมเข้าไป ทำให้เกิดความฝืดและแรงเสียดทาน การสึกกร่อน อุดตัน รั่ว กระแสไฟฟ้าเดินไม่สะดวก ค่าความถูกต้องลดลง เป็นสาเหตุของเสียการของเครื่องจักรต่างๆ

- สำหรับอุปกรณ์อัตโนมัติบางอย่าง เศษผงหรือวัตถุดิบทำให้ระบบลมเกิดการสกปรก ทำให้ระบบเครื่องจักรที่ใช้ลมทำงานติดๆขัดๆ

- มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ แสดงผลโดยตรงเช่น มีเศษฝุ่นในชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้เกิดการทำงานของเครื่องจักรที่ผิดเพี้ยน

- อุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า ในตอนติดตั้งถ้ามีเศษฝุ่นติดอยู่กับอุปกรณ์เช่นหน้าสัมผัสทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไม่สะดวกเป็นผลให้เกิดการขัดข้องในการทำงานของเครื่องจักร

- อุปกรณ์ถ้าสกปรกจะทำให้การตรวจสอบลำบากโดยเฉพาะการสึกหรอ การหลวม รอยขีดข่วน การเปลี่ยนรูปร่ว ตลอดจนการตรวจหาข้อบกพร่องก็จะลำบาก นอกจากนี้ถ้าอุปกรณ์สกปรกย่อมจะทำให้เกิดความยากในการตรวจสอบ

- การล้างทำความสะอาดไม่เพียงแต่ทำให้เกิดความสวยงามเท่านั้น แต่จะทำให้ตาที่มองเห็นสว่างขึ้นด้วย การตรวจสอบ สายตาต้องมองจุดบกพร่องเล็ก ๆ ความสั่นสะเทือน อุณหภูมิ เสียง ตลอดจนความผิดปกติ ก็จะสามารถถูกค้นพบได้โดยง่าย นั่นคือการล้างทำความสะอาด คือการตรวจสอบ

- เครื่องจักรที่ปล่อยให้เดินเครื่องนาน ๆ โดยไม่มีการทำความสะอาดแต่ถ้าได้ทำความสะอาด อาจจะค้นพบจุดบกพร่องได้200-300 รายการ ดังนั้นการทำความสะอาดจึงเป็นการเพิ่มความน่าเชื่อถือให้แก่อุปกรณ์อย่างสูง

2.3.3 การเติมน้ำมันหล่อลื่น

เป็นการป้องกันการเสื่อมสภาพ และรักษาค่าความแน่นอนเป็นเงื่อนไขเบื้องต้นในขณะที่สาเหตุเล็ก ๆ ถูกมองข้ามไป การเติมน้ำมันแม้จะบกพร่องก็ใช่ว่าจะทำให้เครื่องจักรเสียหายในทันที จึงมักจะถูกละเลย การเติมน้ำมันหล่อลื่นไม่สมบูรณ์ ความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น เช่น การเสียหายที่เกิดจากความร้อน ในส่วนของจุดหมุน ความแน่นอนถูกต้องของการเคลื่อนที่ต่างๆ ตลอดจนมีผลต่อระบบบรแรงดันของลมจะลดลง การสึกหรอเพิ่มมากขึ้น

สาเหตุของการเติมน้ำมันที่ไม่เกิดขึ้นอย่างจริงจัง มีสาเหตุต่างๆคือ

- ผู้รับผิดชอบยังไม่มีความสำนึกคำนึงถึงผลเสียที่จะตามมา จากการละเลยการเติมน้ำมันหล่อลื่นและทฤษฎีของน้ำมันหล่อลื่น

- มาตรฐานการเติมน้ำมัน ตำแหน่งการเติม ปริมาณ ยังไม่สมบูรณ์ ตลอดจนไม่ได้รับการฝึกอบรมอย่างถูกต้อง

- ชนิดของน้ำมันหล่อลื่นและตำแหน่งที่จะเติมมีมากเกินไป

- เวลาที่จะเติมน้ำมันไม่ได้ถูกจัดไว้อย่างเพียงพอ

- จุดเติมน้ำมันลำบากมาก ทำให้เปลืองแรงงาน ก่อนกำหนดการเติมน้ำมันควรมีการทดลองและมีวิธีการที่สะดวกและง่ายต่อวิธีปฏิบัติ

2.3.4 การขันแน่น

หัวโบลท์ นัท ถ้าหลวมก็จะเสียหายทั้งทางตรงและทางอ้อมต่ออุปกรณ์และระบบอย่างมากมาย เช่น

- นัทยึดกระบอกสูบ ถ้าหลวมก็อาจเกิดการแตกหักเสียหายได้

- โบลท์ยึดสวิทช์แบบลิมิตในแผงวงจรถ้าหลวมจะทำให้เกิดความเสียหายหรือทำงานผิด

- โบลท์ยึดข้อต่อถ้าหลวมจะเกิดการรั่วได้ โดยทั่วไปถ้าเกิดการหลวมของโบลท์สักตัวจะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนเพิ่มขึ้นซึ่งจะทำให้หลวมมากขึ้นจนเกิดการแตกหักเมื่อขจัดความหลวมก็หยุดการสั่นสะเทือนที่ผิดปกติได้ จึงควรทำเครื่องหมายบอกตำแหน่งที่โบลท์ขันแน่นไม่หลวมไว้ในขณะที่ทำความสะอาดจะสังเกตุได้ตลอดจนทดสอบเคาะดูบ้างเป็นสิ่งที่สมควรทำ

2.3.5 การจัดทำมาตรฐานการทำความสะอาดและหล่อลื่น

อมรรัตน์ สนธิไทย (2548: 113-114) โดยการทำมาตรฐานการทำความสะอาดและตรวจสอบเครื่องจกรด้วยตนเองและปฏิบัติตามให้ครบมาตรฐานซึ่งมาตรฐานประกอบไปด้วย จุดที่ต้องทำความสะอาด ตรวจสอบระบบหล่อลื่นตามจุดเคลื่อนไหวต่างๆ ของเครื่องจักรถ้าจุดไหนจำเป็นต้องมีการวางแผนจัดทำระบบหล่อลื่นและอีกอย่างคือการขันแน่นต่างๆของสกรูมีการตรวจสอบและกำหนดวิธีการปฏิบัติ โดยการทำสัญลักษณ์ต่างๆที่ต้องการตรวจสอบ เพื่อต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำความสะอาดการตรวจสอบ ระบบหล่อลื่นและขันแน่นโดยต้องปฏิบัติเป็นประจำ

2.4 การบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม(Total Productive Maintenance)

การทำ TPM มี 8 เสาหลักของ TPM “(8 Pillars of TPM)”ได้แก่

2.4.1 เสาหลักที่ 1 (Education and Training)

การให้การศึกษาและฝึกอบรม (Education and Training) คือ การฝึกอบรมใน TPM มีจุดมุ่งหมายเพื่อการพัฒนาทักษะของพนักงานเดินเครื่องจักรให้มีความชำนาญในการเดินเครื่องจักร และดูรักษาอย่างถูกวิธี รวมถึงพนักงานซ่อมบำรุงให้มีทักษะในการดูแลรักษาเครื่องจักรให้สูงขึ้น โดยการอบรมเน้นให้พนักงานพัฒนาขีดความสามารถขึ้นไปเรื่อยๆ จาก ไม่รู้ กลายเป็นรู้ทฤษฎีแต่ทำไม่ได้ กลายเป็นทำได้แต่สอนไม่ได้กลายเป็นทำได้และสอนได้ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

- การพัฒนาทักษะ Operator และ Maintenance

  ระดับที่ 0 : ไม่มีความรู้ คือ ยังไม่ได้รับการฝึกอบรม

  ระดับที่ 1 : รู้ทฤษฎี คือ ได้รับการฝึกอบรมแล้ว

  ระดับที่ 2 : สามารถปฏิบัติได้ภายใต้การกำกับดูแล

  ระดับที่ 3 : สามารถปฏิบัติได้โดยลำพัง

  ระดับที่ 4 : สามารถสอนผู้อื่นได้

- เรื่องที่ Multiskilled Operators จะต้องเรียนรู้
  - ความรู้ด้านการผลิต และคุณภาพ
  - ความปลอดภัย
  - วิศวกรรมเครื่องจักรกล
  - วิศวกรรมไฟฟ้า และการควบคุม
  - วิธีการค้นหาข้อบกพร่อง
  - เทคนิคพิเศษ (ที่สัมพันธ์กับการผลิต)
  - การดูแลรักษาทางปฏิบัติ
  - การทำงานเป็นทีม และการเข้าร่วมสังคม
  - การดูแลรักษาที่ทำงาน และสุขอนามัย
- หกโมดูลสำหรับความรู้พื้นฐานที่ Operator ที่จะเรียนรู้
  - Bolt and nut
  - การหล่อลื่น
  - ระบบการส่งกำลัง
  - พื้นฐานไฮดรอลิคส์
  - พื้นฐานนิวแมติกส์
  - พื้นฐานไฟฟ้า
- การพัฒนาระบบการฝึกอบรมโดยการสร้างวิทยากร

2.4.2 เสาหลักที่ 2 : การดูแลรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance)

การดูแลรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาพนักงานดูแลเครื่องจักรให้มีทักษะที่สามารถดูแลรักษาเครื่องจักรได้ด้วยตนเอง หรือเป็นหลักการที่เน้นให้ผู้ใช้เครื่องจักร สามารถบำรุงรักษาขั้นต้นได้ด้วยตนเอง ให้มีความรู้สึกเหมือนเป็นเจ้าของเครื่องจักรนั้น

- แนวทางการดำเนินกิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเอง
- ขั้นตอนในการดูแลรักษาด้วยตนเอง
- ความหมายการทำความสะอาดในกิจกรรม TPM

การทำความสะอาดในกิจกรรม TPM หมายถึง การตรวจสอบเพื่อค้นหาข้อบกพร่องเพื่อแก้ไขให้กลับสู่สภาพเดิมและปรับปรุงให้ดีขึ้น หรือเรียกว่า cleaning is inspection.

องค์ประกอบ 3 ประการของกิจกรรมการดูแลรักษาด้วยตนเอง

- ACTIVITY BOARDS
- ONE-POINT LESSONS (OPL)
- MEETINGS

2.4.3 เสาหลักที่ 3 : การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Specific Improvement)

การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง มีจุดมุ่งหมายที่จะเลือกเรื่องที่เป็นปัญหาที่ก่อให้เกิดความสูญเสีย (loss) และอุปสรรคในการดูแลรักษาเครื่องจักรมาทำการแก้ไข โดยสมาชิกกลุ่มย่อย (Small Group) และการจัดตั้งทีมงาน (Project Team) เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาให้สำเร็จเป็นเรื่องๆ หรือเป็นการใช้หลักการของ Kaizen (ไคเซ็น = ปรับปรุงให้ดีขึ้น) ในการที่จะทำการปรับปรุงเล็กๆน้อยๆ แต่ทำอย่างต่อเนื่อง และ ทำพร้อมเพรียงกันทั้งองค์กร โดยที่การปรับปรุงแบบไคเซ็นไม่ต้องใช้เงินมาก จุดเน้น คือลดการสูญเสียในที่ทำงานที่มีผลต่อประสิทธิภาพของงาน ความเชื่อที่อยู่เบื้องหลัง คือ “การเปลี่ยนแปลงจุดเล็กๆ เป็นจำนวนหลายๆ จุด ให้ผลดีต่อบรรยากาศขององค์กร ดีกว่าการปรับปรุงเพียงบางจุดที่ให้ผลมาก”

- ความสูญเสียจากเหตุฉุกเฉินกับความสูญเสียเรื้อรัง
- ระดับของการปรับปรุง
- การปรับปรุงเฉพาะเรื่องกับกิจกรรมกลุ่มย่อยเป็นกิจกรรมที่จะต้องทำควบคู่กันไป

2.4.4 เสาหลักที่ 4 : การบำรุงรักษาตามแผนงาน (Planned Maintenance)

การบำรุงรักษาตามแผนงาน หรือการดูแลรักษาตามแผนงานนั้น เป็นการบำรุงรักษาที่มีการวางแผนอย่างเป็นระบบ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาระบบซ่อมบำรุงให้มีประสิทธิภาพโดยการปรับปรุงทักษะการซ่อมบำรุง วิเคราะห์ข้อมูลเครื่องจักร และนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาเครื่องจักร เพื่อยืดอายุการใช้งาน, ลดต้นทุนในการดูแลรักษาเครื่องจักร และทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่ไร้ตำหนิ อันเป็นผลจากการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ปราศจากปัญหา

- การวางแผนดูแลรักษาเป็นกิจกรรมที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะกำจัดความสูญเสียของเครื่องจักร 16 ประการ ได้แก่

1. ความสูญเสียที่เกิดจากเครื่องจักรเสีย
2. ความสูญเสียที่เกิดจากการหยุดเพื่อซ่อมบำรุง
3. ความสูญเสียที่เกิดจากปรับเปลี่ยนงาน
4. ความสูญเสียที่เกิดจากการเปลี่ยนมีดสิ่งที่สึกหรอก่อนกำหนด
5. ความสูญเสียที่เกิดจากการเดินเครื่องไม่ได้ความเร็วที่กำหนด หรือเดินเครื่องตัวเปล่า
6. ความสูญเสียที่เกิดจากการหยุดสั้นๆ

7. ความสูญสียที่เกิดจากการเริ่มต้นเดินเครื่อง

8. ความสูญเสียที่เกิดจากการผลิตของเสีย

9. ความสูญเสียที่เกิดจากการบริหารงานหรือการจัดการ

10. ความสูญเสียที่เกิดจากการจัดโครงสร้างการทำงานที่ไม่เหมาะสม

11. ความสูญเสียที่เกิดจากการเคลื่อนไหวที่ไม่ได้งาน

12. ความสูญเสียจากการวางแผนไม่สอดคล้องต่อความต้องการ

13. ความสูญเสียที่เกิดจากการวัดและปรับแต่ง

14. ความสูญเสียจากการใช้พลังงานไม่คุ้มค่า

15. ความสูญเสียจากการที่เราเลือกใช้วัสดุที่ไม่เหมาะสม

16. ความสูญเสียจากการใช้ประโยชน์อย่างไม่เต็มที่

2.4.5 เสาหลักที่ 5 : ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม (Safety and Environment)

ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม มีจุดมุ่งหมายเพื่อ zero accident, zero health damage, และ zero fires โดยเน้นการสร้างสถานที่ทำงานที่มีความปลอดภัย รวมทั้งสภาพแวดล้อมโดยรอบไม่ให้ถูกกระทบจากกระบวนการทำงานของเครื่องจักร โดยที่ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม กิจกรรมด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม

2.4.6 เสาหลักที่ 6 : การรักษาคุณภาพ (Quality Maintenance)

การรักษาคุณภาพ มีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะไม่ให้มีสินค้าที่มีจุดบกพร่องออกจากกระบวนการผลิตเลย หรือต้องการให้มีคุณภาพสูงสุดของผลิตภัณฑ์ ด้วยระบบการผลิตที่ไม่มีความผิดพลาด จุดเน้นอยู่ที่การควบคุมการทำงานให้ถูกต้อง ได้ตามมาตรฐาน ข้อนี้ เปรียบได้กับการทำ quality control และ quality assurance ของกระบวนการทำการทดสอบทางห้องปฏิบัติการ ในที่นี้จะยกตัวอย่างการจัดทำ QA MATRIX (Quality Assurance Matrix) ในการรักษาคุณภาพขึ้น ดังนี้

QA MATRIX (Quality Assurance Matrix) มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- เพื่อค้นหาจุดของปัญหาที่จะเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการผลิต
- จัดระดับความสำคัญของปัญหา
- วางมาตรการการควบคุม ไม่ให้ผลิตภัณฑ์ด้อยคุณภาพหลุดรอดไปได้
- ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2.4.7 เสาหลักที่ 7 : การควบคุมขั้นต้น (Initial Control)

การควบคุมขั้นต้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำให้เครื่องจักรที่ติดตั้งใหม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพทันที โดยใช้ข้อมูลต่างๆ จากการใช้และดูแลเครื่องจักรก่อนหน้านั้นมาประกอบ

ซึ่งมี แนวทางการควบคุมขั้นต้นคือมีการนำปัญหาที่เกิดขึ้นในอดีตมาใช้ ในช่วงการปรับปรุงพัฒนาเพื่อลดปัญหาและการสูญเสียที่จะเกิดขึ้นในช่วงการผลิตจริง ผลลัพธ์จากทำการควบคุมขั้นต้น คือ สามารถเริ่มต้นเดินเครื่องจักรให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดและความสูญเสียต่ำสุดได้ในเวลาอันสั้น โดยมีผู้รับผิดชอบคือผู้จัดการฝ่ายวิจัยและพัฒนา,วิศวกรการผลิต,วิศวกรซ่อมบำรุง และเป้าหมายของกิจกรรมนี้คือ พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ให้ดีขึ้น, ออกแบบอุปกรณ์เครื่องไม้เครื่องมือให้ใช้งานได้เร็วขึ้น, ผลิตภัณฑ์ใหม่และเครื่องจักรใหม่ต้องบำรุงรักษาได้ง่าย

2.4.8 เสาหลักที่ 8 : การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหาร (Efficient Administration)

การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหาร มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุง และพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานของฝ่ายสนับสนุนที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรง เพื่อส่งเสริมให้ฝ่ายผลิตมีความคล่องตัวมากขึ้น โดยนำเอาหลักการของ 5 ส. มาใช้เป็นพื้นฐานสำคัญในการทำความสะอาดเครื่องจักร และ จัดสถานที่ทำงานให้เป็นระเบียบ จะทำให้พบเห็นความผิดปกติได้ง่าย ส่วนใหญ่เป็นขั้นตอนแรกของการปรับปรุง

- การทำ TPM - 5ส ในสำนักงาน
- ขั้นตอนการทำ TPM 5ส

2.5 การวัดประสิทธิผลการซ่อมบำรุง

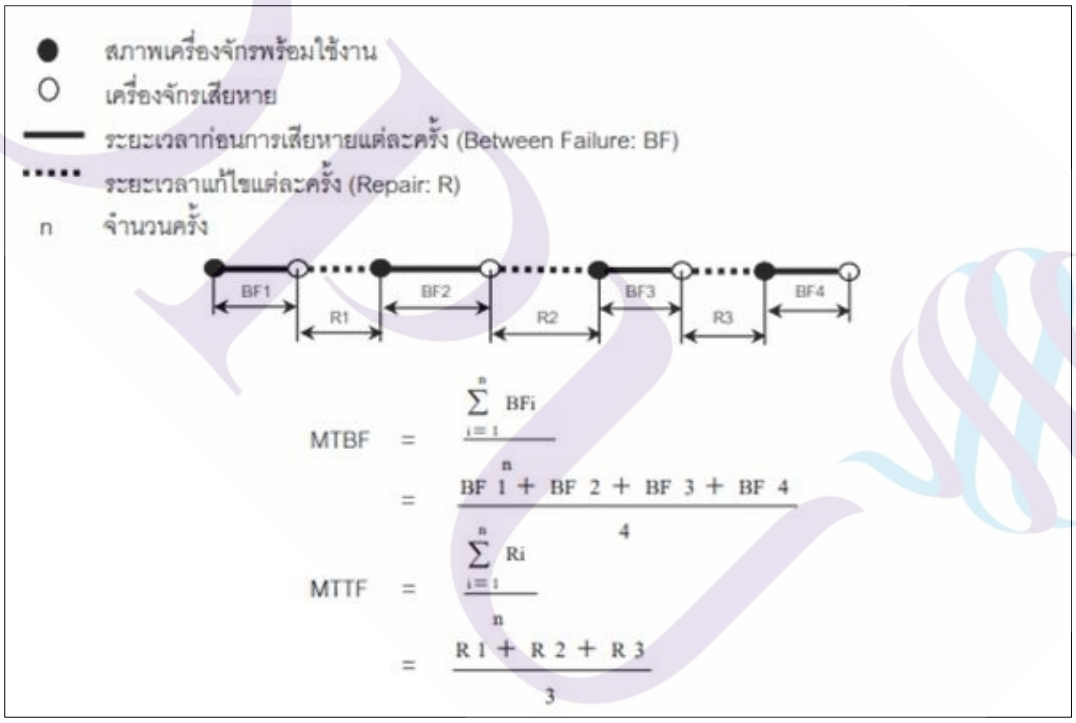
MTBF หมายถึง Mean Time Between Failures หมายถึง ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการชำรุดแต่ละครั้ง MTBF เป็นการวัดสมรรถนะความเชื่อถือได้ (Reliability Performance) เป็นเวลาเฉลี่ยที่เครื่องจักรสามารถทำงานได้ตามปกติระหวางจุดการทำงาน ซึ่งเนื่องมาจากการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่มีสมรรถนะสูงเชื่อถือได้สูง หมายถึงมีค่า MTBF ที่ยาวนาน สมรรถนะความเชื่อที่ได้มีอิทธิพลสูงมากในช่วงเริ่มต้นของโครงการในการตัดสินใจเลือกซื้อเครื่องจักร และมีผลกระทบต่อการผลิตและการบำรุงรักษาในช่วงการดำเนินงาน คำจำกัดความของสมรรถนะเชื่อถือได้อย่างเป็นทางการ คือ ความสามารถของเครื่องจักร ในการทำงานได้ตามต้องการภายใต้เงื่อนไข และสภาพการทำงานที่กำหนดในช่วงเวลาที่กำหนด สามารถคำนวณได้ตามสมการที่ (1) ดังต่อไปนี้

$$\text{ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเหตุขัดข้อง} = \frac{\text{เวลาที่เครื่องจักรเดินทั้งหมด}}{\text{จำนวนครั้งที่เครื่องจักรชำรุด}} \qquad \text{---------- (1)}$$

MTTR หมายถึง Mean Time To Repair คือ ระยะเวลาเฉลี่ยตั้งแต่เครื่องจักรชำรุดจนใช้งานได้แต่ละครั้งMTTR เป็นการวัดค่าสมรรถนะการบำรุงรักษาได้ (Maintainability Performance) ซึ่งสมรรถนะการบำรุงรักษาสมรรถนะการบำรุงรักษาได้วัดจากค่าเฉลี่ยของเวลาในการซ่อมแซม

เครื่องจักรและมีอิทธิพลอย่างมากจากการออกแบบเครื่องจักร MTTR จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กบการออกแบบของเครื่องจักรและความชำนาญของช่างในการบำรุงรักษา ถ้าสมรรถนะการบำรุงรักษาได้มีค่าสูง หมายถึงค่า MTTR ที่สั้น คือ ใช้เวลาสั้นในการซ่อมแซมเครื่องจักร คำจำกัดความของสมรรถนะการบำรุงรักษาได้อย่างเป็นทางกา รคือ ความหมายของเครื่องจักรภายใต้สภาพการใช้งานตามกำหนดสามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้หลังจากเริ่มการทำบำรุงรักษาด้วยขั้นตอนและทรัพยากรที่กำหนด ถ้าต้องการให้สมรรถนะความพร้อมใช้งานสูงขึ้น จำเป็นต้องเพิ่มสมรรถนะความเชื่อถือได้สมรรถนะสนับสนุนการบำรุงรักษาและสมรรถนะการบำรุงรักษาได้ให้สูงขึ้น สามารถคำนวณได้ตามสมการที่ (2) ดังต่อไปนี้

$$\text{ระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อม} = \frac{\text{เวลาที่เครื่องจักรหยุด}}{\text{จำนวนครั้งที่ซ่อมเครื่องจักร}} \qquad \text{---------- (2)}$$



ภาพที่ 2.2 รูปภาพวิธีการคำนวณ MTBF และ MTTR

ที่มา: เกษม รุ่งเรือง

ภาพที่ 2.2 แสดงถึงสัญลักษณ์และสมการในการคำนวณค่า MTBFและMTTR ซึ่งทั้ง 2 สมการนี้มีความสอดคล้องและสัมพันธ์กันทางคณิตศาตร์ ซึ่งผลรวมของระยะเวลาก่อนการเสียหายแต่ละครั้ง(BF)หรืออีกนัยหนึ่งเรียกว่าผลรวมของเวลาเดินเครื่องจักรส่วนด้วยจำนวนครั้งของการเกิดเหตุ คือMTBF และผลรวมของเวลาในการซ่อมทั้งหมดส่วนด้วยจำนวนครั้งในการซ่อมคือ MTTR

เมื่อทำการคำนวณหาค่า MTBF และ MTTRเรียบร้อยแล้วนั้น ในการวัดประสิทธิผลเครื่องจักรจะทำการวัดโดยใช้อัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (Availability Factor) และอัตราการเสีย (Failure Rate) ซึ่งความพร้อมของเครื่องจักรแสดงให้เห็นเช่นว่า ถ้าจัดเวลาให้เครื่องจักรทำงาน (Loading) เครื่องจักรที่มีความพร้อมในการทำงานหรือรับภาระจะสามารถทำงานได้เป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของเวลาที่มีทั้งหมด สามารถคำนวณได้ตามสมการที่ (3) ดังต่อไปนี้

$$\text{ความพร้อมใช้งานเครื่องจักร} = \frac{\text{เวลารับภาระเครื่องจักร} - \text{เวลาเครื่องจักรหยุด}}{\text{เวลารับภาระเครื่องจักร}} \quad \text{---------- (3)}$$

- เวลารับภาระคือเวลาที่ใช้เดินเครื่องจักร+เวลาทำความสะอาด+เวลาหยุดตามแผน
- เวลาเครื่องจักรหยุดคือเวลาที่เครื่องจักรหยุดซ่อมฉุกเฉิน

อัตราการเสีย (Failure Rate)

เป็นตัวบอกความเสื่อมสภาพของเครื่องจักรในแต่ละช่วงเวลาการซึ่งจะมีอัตราการเสียหายแตกต่างกัน อัตราการเสียจะเป็นส่วนกลับของ MTBF คือแสดงให้เห็นถึงความถี่ของการเกิดความเสียหายในช่วงเวลาหนึ่งๆ สามารถคำนวณได้ตามสมการที่ (4) ดังต่อไปนี้

$$\text{อัตราการเสีย (Failure Rate)} = \frac{1}{\text{MTBF}} \quad \text{---------- (4)}$$

เมื่อทำการปรับปรุงค่าอัตราการสีย (Failure Rate) ค่าจะต้องลดลงกว่าช่วงก่อนการปรับปรุง

2.6 การวิเคราะห์ปัญหา

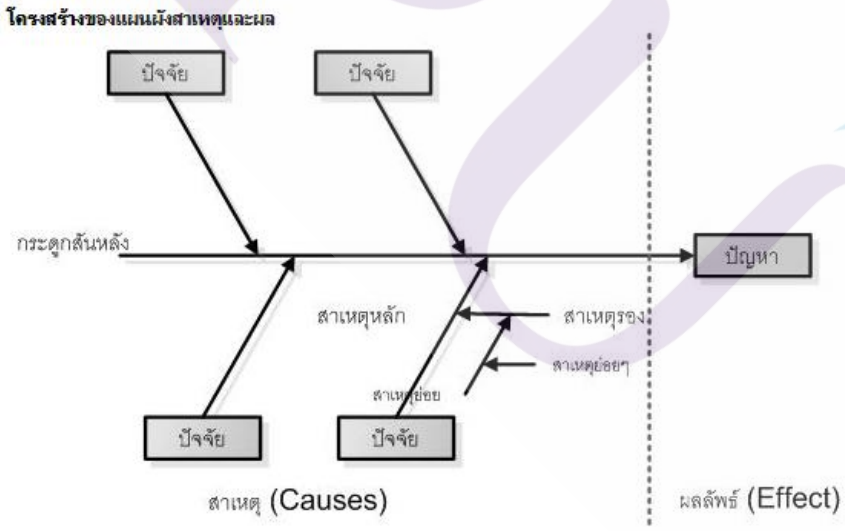
การดำเนินการวิเคราะห์ปัญหาในการศึกษารายบุคคลนี้ ได้ประยุกต์ใช้เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านคุณภาพในกระบวนการทำงาน ซึ่งช่วยศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหา การเลือกปัญหา การสำรวจสภาพปัจจุบันของปัญหา การค้นหาและวิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหา ที่แท้จริง

เพื่อการแก้ไขได้ถูกต้องตลอดจนช่วยในการจัดทำมาตรฐานและควบคุมติดตามผลอย่างต่อเนื่อง ตามแนวคิดของ7 QC tool ได้แก่

- แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)
- แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram)
- กราฟ (Graph)
- แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram)
- แผนผังการกระจาย (Scatter Diagram)
- แผนภูมิควบคุม (Control Chart)
- ฮิสโตแกรม (Histogram)

ในที่นี้ได้เลือกเครื่องมือบางชนิดใน 7QC tool เพื่อมาใช้ในงานศึกษาในครั้งนี้ เช่น

แผนภูมิก้างปลา หรือไดอะแกรมของเหตุและผลเป็นไดอะแกรมที่จัดแจงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสมบัติ(ผล) ที่มีปัญหาจำเป็นต้องหาทางแก้ไขกับสิ่งที่คิดว่าเป็นสาเหตุสำคัญหลักๆ(สาเหตุ) ที่มีอิทธิพลต่อสิ่งที่เป็นความเสียหาย ไว้อย่างเป็นระเบียบแบบแผน โดยรวบรวมไว้เป็นลักษณะก้างปลา ไดอะแกรมของเหตุและผลนับเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมกระบวนผลิตให้ดียิ่งขึ้น ดังภาพที่ 2.3 ที่แสดงดังนี้

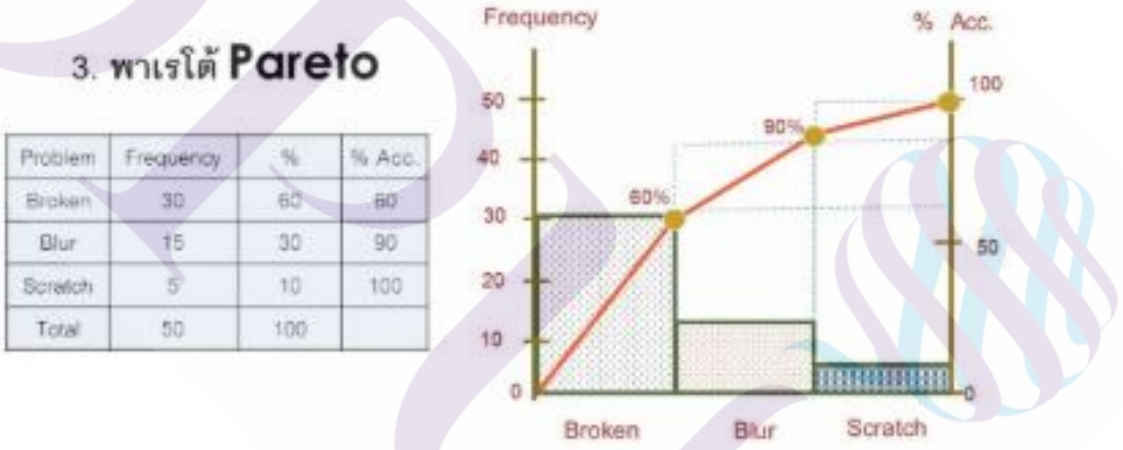


ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของแผนผังก้างปลา

ที่มา: เกษม รุ่งเรือง

ภาพที่ 2.3 กล่องข้อความทางด้านขวามือสุดจะเป็นปัญหาที่นำมาวิเคราะห์หรือผลของเหตุ ซึ่งที่มาของผลหรือสาเหตุและปัจจัยที่ทำให้เกิดผลดังกล่าวจะถูกเขียนในกล่องทางด้านซ้ายมือ โดยจะแยกปัจจัยออกเป็นกิ่ง ในแต่ละกล่องย่อย ๆ หากมีปัจจัยย่อยสามารถเขียนต่อภายใต้กล่องของสาเหตุหลัก

ไดอะแกรมพาเรโต เป็นเครื่องมือที่สำหรับตรวจสอบหาปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการโดยข้อบกพร่องของสิ่งต่างๆ โดยการทำสาเหตุต่างๆมาแบ่งแยกเป็นประเภท แล้วจัดเรียงลำดับข้อบกพร่องจากมากไปน้อยโดยแสดงเป็นกราฟแท่งโดยไดอะแกรมที่ได้จะเรียกว่าไดอะแกรมพาเรโต ซึ่งมีความหมายดังนี้ “พาเรโต้ หรือ เพรโต้ (Pareto) เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้แสดงรายละเอียดของสิ่งที่เราสนใจในรูปแบบของกราฟผสมระหว่างกราฟแท่ง กับกราฟเส้น โดยเรียงลำดับของรายละเอียดในแต่ละหัวข้อตามลำดับความถี่มากไปหาถี่ที่น้อยกว่า ตามหลักของกฎ 80:20 หรือ กฎของพาเรโต ที่ว่า สาเหตุหลัก 20% ส่งผลทำให้เกิดผลลัพธ์ 80% เช่น “ปัญหางานแตกเกิดจากการขน” ตัวอย่างตามภาพที่ 2.4 ดังนี้



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างการเขียนกราฟพาเรโต้

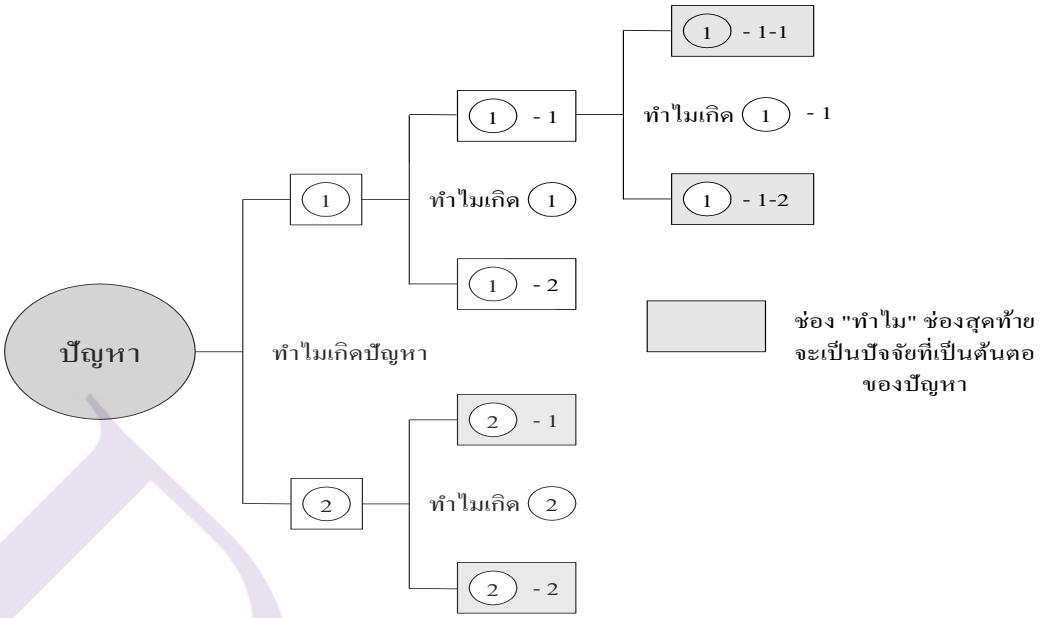
ที่มา: อภิชา ประกอบแส้ง

ภาพที่ 2.4 ทางด้านซ้ายมือจะแสดงตารางของข้อมูลที่จัดเรียงตามลำดับความถี่เปอร์เซ็นต์ และซ้ายสุดของตารางจะเป็นการคำนวณเปอร์เซ็นต์ต่อเนื่องของข้อมูลที่ต้องการสร้างพาเรโต้ ด้านขวามือจะแสดงกราฟพาเรโต้ซึ่งแสดงในรูปแบบแผนภูมิผสมระหว่างแผนภูมิแท่งและแผนภูมิเส้น

Why-Why Analysis เป็นเทคนิคการวิเคราะห์หาปัจจัยที่เป็นต้นเหตุให้เกิดปรากฏการณ์อย่างเป็นระบบ มีขั้นมีตอน ไม่เกิดการตกหล่น ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ปัญหาด้วย Why-Why Analysis จะต้องไปตรวจสอบสถานที่จริง และดูสภาพของจริง อันเป็นที่มาของปัญหา เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดของปัญหาให้ถูกต้องชัดเจน ถ้าไม่สะสางให้ดี จะทำให้การวิเคราะห์กินวงกว้างเกินไป และมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากเกินไป ถึงแม้ได้ผลการวิเคราะห์ออกมาก็ตามมาตรการที่ตามมาจะมีมากเกินกว่าที่จะนำมาปฏิบัติได้การนำไปใช้ควรทำความเข้าใจในโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่เป็นปัญหา จะต้องทำการแจกแจงส่วนงานที่เป็นปัญหา ให้ออกมาเป็นไดอะแกรมแสดงความสัมพันธ์ของชิ้นส่วน, แสดงความสัมพันธ์ของหน้าที่, แสดงค่าที่ควรจะเป็นของชิ้นส่วนนั้นๆ กับสภาพที่ใช้งานจริง หรือกล่าวได้ว่าเป็นการเปรียบเทียบ basic condition กับ working condition ฯลฯ ในกรณีของงานทั่ว ๆ ไป ให้เขียนภาพขั้นตอนหรือการไหลของงานและทำความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ของงานนั้นๆ การมองจากสภาพที่ควรจะเป็น แนวทางแรกนั้นเป็นการค้นหาสาเหตุ ควรจะต้องมีรูปแบบ ลักษณะ และเงื่อนไขอย่างไร การมองปัญหาจากสภาพที่ควรจะเป็นคือ การเปรียบเทียบวิธีการของตนเองกับสิ่งที่เป็นมาตรฐานหรือเป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป “การมองปัญหาจากสภาพที่ควรจะเป็น” เป็นการกำหนดแนวทางในการค้นหาสาเหตุของปัญหาโดยการเปรียบเทียบปัญหาที่เกิดกับสภาพที่ควรจะเป็น หลังจากกำหนดแนวทางได้แล้วก็จะตั้งคำถามว่า “ทำไม” ไปเรื่อยๆ เพื่อค้นหาปัจจัยหรือสาเหตุออกมา การมองจากหลักเกณฑ์หรือทฤษฎี เป็นการมองปัญหาจากการทำความเข้าใจกับหลักเกณฑ์หรือจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องจักรนั้นๆ การมองปัญหาทั้งสองแบบมีข้อแตกต่างหรือข้อควรระมัดระวังดังนี้

1. ในกรณีที่ปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเข้าใจได้ไม่ยากนัก หรือมีต้นเหตุของปัญหาเพียง หนึ่งสาเหตุ ควรใช้วิธีการมองปัญหาจากสภาพที่ควรจะเป็น

2. ในกรณีที่ปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่สนใจ เกี่ยวข้องกับกลไกที่ค่อนข้างเข้าใจยาก หรือมีต้นเหตุของปัญหาหลายสาเหตุ ควรเลือกใช้วิธีการมองปัญหาจากหลักเกณฑ์หรือทฤษฎี หากมีความเข้าใจมากพอแล้วอาจจะใช้ทั้งสองวิธีพร้อม ๆ กัน ก็ได้วิธีการคิดของ Why-Why Analysis ดังที่จะแสดงไว้ในภาพที่ 2.5 ดังนี้



ภาพที่ 2.5 แผนผังการวิเคราะห์แบบWhy why analysis

ที่มา: อ.บัญญัติ นิยมวาส

ภาพที่ 2.5 อธิบายรูปภาพได้คือ ด้านซ้ายมือสุดของรูปคือปัญหา เมื่อเรามีปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งเกิดขึ้น เราจะมาคิดกันดูว่าอะไรเป็นปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้มันเกิดโดยการตั้งคำถามว่า “ทำไม” โดยตั้งคำถามไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ปัจจัยที่เป็นต้นตอของปัญหาในช่องสุดท้าย ดังนี้

1. ข้อความที่ใช้เขียนตรงช่อง “ปัญหา” และช่อง “ทำไม” ต้องให้สั้นและกระชับ

2. หลังจากที่ทำ Why-Why Analysis แล้ว จะต้องยืนยันความถูกต้องตามหลักตรรกวิทยา โดยอ่านย้อนจาก “ทำไม” ช่องสุดท้ายกลับมายังช่อง “ปัญหา”

3. ให้ถามว่า “ทำไม” ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะพบปัจจัยหรือสาเหตุที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่การวางมาตรการป้องกันไม่ให้ปัญหาเกิดขึ้นซ้ำอีก

ปัจจัยที่อยู่หลังสุด จะต้องเป็นปัจจัยที่สามารถพลิกกลับการเขียนดังกล่าว ให้สามารถกลายเป็นมาตรการที่มีประสิทธิภาพ (เป็นมาตรการป้องกันไม่ให้ปัญหาเกิดขึ้นซ้ำอีก)

2.7 การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในกรณีศึกษานี้ซึ่งได้รวบรวมรายละเอียดที่เกี่ยวข้องมาดังนี้

ดนุพนธ์ นานา(2559) การบำรุงรักษาบนพื้นฐานของความน่าเชื่อถือ กรณีศึกษาโรงงานอาหารทำแห้งแบบพ่นฝอย การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาที่เกิดจากการขัดข้องและเสียหายของเครื่องจักรอย่าง กะทันหันในกระบวนการผลิตครีมเทียม โดยนำทฤษฎีการซ่อมบำรุงบนพื้นฐานความน่าเชื่อถือมา ประยุกต์ใช้ในเครื่องจักรโรงงานผลิตการทาแห้งแบบพ่นฝอยตัวอย่าง และจัดทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันบนพื้นฐานความน่าเชื่อถือให้กับเครื่องจักร โดยเลือกเทคนิคการซ่อมบำรุงรักษาโดยใช้ RCM Logic tree ร่วมกับการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นจากการซ่อมบำรุงรักษาเมื่อเครื่องจักรเกิดการหยุดฉุกเฉิน ในการเลือกเทคนิคการซ่อมบำรุงรักษาที่เหมาะสม สามารถเพิ่มเวลาเฉลี่ยการเสียหาย (MTBF) จากเดิม 19,704 นาที เป็น33,840 นาที หรือเพิ่ม 41.70% และสามารถเพิ่มอัตราความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักร(Machine Availability) เพิ่มขึ้นจากเดิม 99.16 % เป็น 99.84 % หรือเพิ่ม 0.68% อย่างไรก็ตาม ข้อมูลและระยะเวลาที่ใช้ในการดาเนินงานวิจัยมีข้อจำกัดอยู่ที่ 8 เดือน

ญาณาทิป จิตร์หาญ(2553) การศึกษาปัจจัยความสำเร็จที่มีผลต่อการประยุกต์ใช้ การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม(TPM)ขององค์กรในประเทศไทยที่ได้รับรางวัลTPMจากJIPM กล่าวถึงปัจจัยของความสำเร็จในการประยุกต์ TPM เข้ามาปรับใช้ในองกรที่ประสบความสำเร็จของกิจกรรม TPM แสดงให้เห็นถึงความสำคัญในการประเมินสภาพธุรกิจตนเองและการประยุกต์ใช้ TPM อย่างเหมาะสม

เกษม รุ่งเรือง(2552) การวิจัยเรื่องการวางแผนซ่อมบำรุงเชิงป้องกันเครื่องจักรในอุตสาหกรรมรีเลย์ ได้พูดถึงการวางแผนพัฒนางานด้านซ่อมบำรุง เพื่อเพิ่มโอกาสในการพัฒนาค่า MTBF และ MTTR รวมถึงค่าความพร้อมของเครื่องจักร รวมถึงการให้แนวคิดของอัตราความสูญเสียหรือ Failure Rate เพื่อเป็นการทวนสอบการนำค่า MTBF มาใช้งานจริง ค่าMTBF และ MTTR ที่เปลี่ยนแปลงหลังปรับปรุงพัฒนาในการบริหารงานซ่อมบำรุงนั้น โดย MTBF เพิ่มขึ้น 1128 นาทีก่อนปรับปรุงอยู่ที่756 นาที และ MTTR ลดลงจากเดิม28.42นาที หลังปรับปรุงลดลงเป็น 25.33นาที รวมถึงมีการยกตัวอย่าง การวิเคราะห์เรื่องรายได้ที่ได้กลับคืนมาเป็นตัวเงินจากเวลาที่เครื่องจักรมีการเสียลดลง ซึ่งเป็นที่น่าสนใจเป็นอย่างมาก ในการประกอบการเชิงธุรกิจ

สุพลเชษฐ์ (2550) จัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป โดยใช้แรงงานตัวอย่างผลิตสินค้าประเภทเสื้อผ้าสำเร็จรูปเป็นกรณีศึกษาจากการศึกษาพบว่าโรงงานตัวอย่างยังขาดการจัดการด้านซ่อมบำรุงรักษาโดยจะทำการซ่อมบำรุงรักษา

จากการที่เครื่องจักรหยุดการทำงานในหน้างานเท่านั้นซึ่งไม่มีระบบการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันและระบบเอกสารรวมถึงมาตรฐานในการซ่อมบำรุงจึงได้นำเสนอระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันและระบบเอกสารเพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรผู้วิจัยได้นำระบบไปปฏิบัติและทำการวัดประสิทธิผลของทางโรงงานจากระบบที่ดำเนินการโดยเมื่อทำการเปรียบเทียบผลการดำเนินการและหลังดำเนินการผลที่ได้รับจากการบำรุงรักษามีดังนี้ ค่าMBTFเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเป็น7.85%ค่าMTTRลดลงโดยเฉลี่ยเป็น62.23%ค่าความพร้อมใช้งานเพิ่มขึ้นเป็น0.85%ค่าอัตราการเสียลดลงโดยเฉลี่ยเป็น43.61%

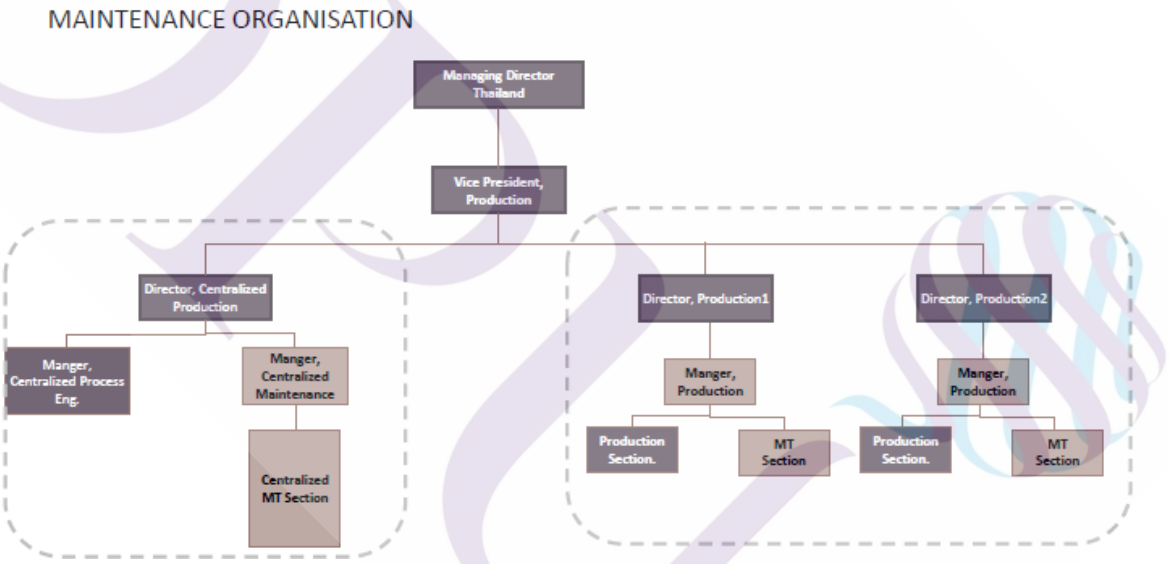
ธนบดี(2549) การนำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาประยุกต์ใช้สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องเงิน: กรณีศึกษาบริษัทภักดี แฟคทอรี่ จำกัด โดยเอาระบบทางด้านเอกสารประยุกต์ใช้กับการจัดการด้านการบำรุงรักษาโดยเน้นให้พนักงานมีส่วนร่วมโดยใช้แบบประเมินระบบการซ่อมบำรุงแบบประเมินสภาพเครื่องจักรการหาสถิติการซ่อมบำรุงโดยมีการวิเคราะห์ออกมาในรูปแบบแผนภูมิแท่ง จากนั้นจึงนำข้อมูลมาออกแบบระบบการซ่อมบำรุง คือระบบการประเมินเครื่องจักรแผนการซ่อมบำรุง ขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างถูกวิธีและแบบฟอร์มเก็บข้อมูลและทำการนำข้อมูลมาวัดผลอีกครั้ง โดยวัดผลที่ ด้านระบบบริหารการบำรุงรักษา ด้านสภาพเครื่องจักรเป็นต้น ด้านการทำเอกสารมาตรฐานการซ่อมบำรุงเครื่องจักรแล้วนำระบบที่จัดทำใหม่ไปใช้ปรากฏว่าประสิทธิผลเครื่องจักรเพิ่มขึ้น คือเครื่องขัดแม่เหล็กไฟฟ้า(8.81%), มอเตอร์ขัด(5.98%), เตาอบ(5.96%), เครื่องปั๊มขัด(5.55%), เครื่องหล่อโลหะ(4.44%), เครื่องหล่อปูน(2.70%) , และเครื่องขัดลูกเหล็ก(1.54%)

พรฉัตรชัย(2543) การวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมจัดการงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้พูดถึงการบำรุงรักษาโดยมีทีมงานการบำรุงรักาเป็นผู้ปฏิบัติบางวันก็มีงานเยอะมากเกินไปไม่สามารถทำให้เสร็จภายในเวลาปรกติได้และบางวันมีงานน้อยและปัญหาที่ต้องใช้คนในการดูแลเอกสารด้านการจัดการสารหล่อลื่นที่ใช้กับเครื่องจักรที่มากเกินไป จากปัญหาดังกล่าวจึงแก้ปัญหาของส่วนงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยการวางแผนโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อต้องการลดการใช้คนลง จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถวางแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันของคนได้อย่างเหมาะสม ลดการทำงานล่วงเวลา และลดเวลาว่างแต่ละวันลงได้62.07%และใช้คนในการปฏิบัติงานอย่างน้อย1คน ในส่วนของการจัดสารหล่อลื่น

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

สำหรับการศึกษานี้ เรื่องวิเคราะห์ข้อมูลงานซ่อมบำรุง เพื่อการวางแผนงานซ่อมบำรุง ในการบริหารงานซ่อมบำรุง ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ EXCEL มีวิธีการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

3.1 โครงสร้างการดำเนินงานของแผนกซ่อมบำรุง



ภาพที่ 3.1 แผนผังองค์กรในบริษัทที่ทำกรณีศึกษา

ที่มา: แพนดอร่า โพรดักชั่นส์

ภาพที่ 3.1 แสดงถึงโครงสร้างขององค์กร ตามสายบังคับบัญชา ซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบบริหารงานบำรุงรักษามีทั้งหมด 2 ส่วนงาน คือ งานซ่อมบำรุงตามส่วนงานของแต่ละกระบวนการผลิต กับงานซ่อมบำรุงส่วนกลาง ทั้งสองส่วนนี้ ต้องทำงานร่วมกันอย่างสอดคล้องคือ แผนงานบำรุงรักษาต่างๆและการจัดเตรียมอะไหล่ ส่วนกลางจะเป็นผู้จัดเตรียมให้กับส่วนงานซ่อมบำรุงของแต่ละกระบวนการผลิตเป็นผู้ดำเนินการตามแผนงานที่มีการจัดทำขึ้น

3.2 เครื่องจักร

เครื่องจักรและกระบวนการผลิตที่ทำการศึกษาครั้งนี้ เป็นข้อมูลของบริษัทแพนดอร่า โปรดักชั่นจำกัด โรงงานในนิคมอัญธานี ช่วงวันที่ 1พฤษภาคม 2560 -31 สิงหาคม 2561 ประกอบด้วย

3.2.1 ปริมาณการเกิดเครื่องจักรชำรุดฉุกเฉิน

3.2.2 ข้อมูลปริมาณเครื่องจักรและการใช้งานในกระบวนการผลิตอัญมณี รวมทั้งสิ้น 70 ชนิดเครื่องจักร จำนวน 2350 เครื่อง

โดยเครื่องจักรจะถูกแบ่งพื้นที่การใช้งานตามสายการผลิตต่างๆ ตามพื้นที่ในแต่ละตึก ซึ่งมีทั้งหมด 7 ตึกการผลิต ดังนี้ ตึกA12,ALE,A15,A16,B14,B16,AAA และมีการแบ่งชื่อการผลิตตามลักษณะการทำงานคือ

1.สายขึ้นรูปตัวเรือนชิ้นงาน (Front end process)

2.สายตกแต่งชิ้นงาน (Finishing process)

ซึ่งจะมีการจัดวางแผนผังเครื่องจักรต่างกัน โดยทั้งนี้จะแสดงให้เห็นถึงจำนวนเครื่องจักรของแต่ละชนิดเครื่องจักรที่มีใช้งานในแต่ละตึกทั้งหมดโดยรวม ตามรายละเอียดในตารางที่ 3.1 - 3.3 นี้ จะเรียงตามลำดับชนิดของเครื่องจักรตั้งแต่ชนิดที่ 1 ถึง ชนิดที่ 70 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 รายชื่อและจำนวนเครื่องจักรในสายการผลิตเครื่องประดับจากชนิดที่ 1-24

Iter	Name		Class	จำนวนเครื่องจักรแต่ละตึก							จำนวนร
	ภาษาไทย	English		A12	ALE	A15	A16	B14	B16	AAA	
1	เครื่องหล่อ	Casting	A	10	0	16	17	17	0	0	60
2	เครื่องหลอมโลหะ	Vulcanization	A	0	0	0	0	8	0	0	8
3	เครื่องบอมบ์	Bomb	B	0	0	0	0	2	0	0	2
4	เครื่องอบสี	Oven Enamel	B	1	0	0	0	30	12	0	43
5	เครื่องปั๊มโลหะ	Stamping	B	2	0	0	0	0	0	0	2
6	เครื่องฉีดพลาสติก	Injection	B	5	0	0	0	0	0	0	5
7	ผสมปูน(รุ่นเก่า)	Investment mixing	B	0	0	9	8	0	0	8	25
8	ผสมปูน(รุ่นใหม่)	Investment mixing	B	3	0	3	0	0	0	0	6
9	เตาอบเบ้า	Burnout furnace	A	22	0	0	50	50	0	0	122
10	เครื่องฉีดเทียน	Wax Injection	B	26	5	149	70	0	0	83	333
11	เครื่องฉีดเทียน	Wax Injection	B	3	4	1	3	0	0	0	11
12	ฉีดต้นอัตมัติ	Wax injection auto	B	0	0	2	0	0	0	0	2
13	ฉีดเทียน สองหัว	Wax Injection	B	9	0	0	0	0	0	0	9
14	ร่อนมีเดีย 10	Centrifugal Barrel	B	5	2	0	4	12	8	0	31
15	ร่อนมีเดีย 20	Centrifugal Barrel	B	9	2	0	2	11	1	0	25
16	ร่อนเหวี่ยง	Single barrel	B	5	1	0	2	5	1	0	14
17	ร่อนเหวี่ยง 2 ถัง	Dual barrel	B	1	0	0	0	2	2	0	5
18	ร่อนสั่น 20	Vibratory	B	4	8	6	25	67	101	0	211
19	ร่อนสั่น 30	Vibratory	B	4	0	0	0	0	0	0	4
20	ร่อนลวด	Polishing	B	11	4	0	9	17	3	0	44
21	ตัดแกนแก้ว	Cutting Core Glass	B	1	0	5	0	6	0	0	12
22	อัดพิมพ์ยาง	Rubber mold compres	B	18	80	114	0	0	0	0	212
23	เครื่องต้มเทียน	Boiling wax	B	1	0	2	3	0	0	1	7
24	เครื่องอบฟิล์ม	Shrink film	B	1	0	1	0	0	0	0	2

หมายเหตุ. สำรวจเครื่องจักรในสายการผลิตเมื่อ 2560

ตารางที่ 3.1 แสดงรายชื่อเครื่องจักรภาษาไทยและภาษาอังกฤษ รวมถึงบอกระดับความสำคัญ ของแต่ละชนิดเครื่องจักรและจำนวนที่ติดตั้งในแต่ละสายการผลิตนั้นๆ โดยได้รวมจำนวนของเครื่องจักรแต่ละชนิดไว้ในช่องรวมทางด้านขวาสุดของตาราง

ตารางที่ 3.2 รายชื่อและจำนวนเครื่องจักรในสายการผลิตเครื่องประดับจากชนิดที่ 25-48 (ต่อ)

Iten	Name		Class	จำนวนเครื่องจักรแต่ละตึก							จำนวนร
	ภาษาไทย	English		A12	ALE	A15	A16	B14	B16	AAA	
25	เครื่องฉีดปูน	Water jet	B	5	0	0	18	16	0	0	39
26	หม้อต้มกรด	Acid boiler	B	2	1	1	1	3	1	0	9
27	เครื่องพ่นไอน้ำ	Steam cleaner	B	6	4	2	5	13	5	0	35
28	อัลตร้าโซนิค	Ultrasonic	B	16	8	4	2	30	37	0	97
29	เครื่องเลเซอร์	Laser	B	5	1	3	5	6	2	0	22
30	เครื่องตัดต้น	Cutting	B	2	0	0	6	10	0	0	18
31	เครื่องเป่าลมร้อน	Heat blower	B	0	0	1	0	2	0	0	3
32	บ่อชุบกันหมอง	Plating pond	B	2	1	1	1	3	3	0	11
33	เครื่องอบแข็ง	Furnace hardening	B	0	0	1	2	3	0	0	6
34	เครื่องปั๊มแผ่นรอง	Stamping	B	0	0	0	0	1	0	0	1
35	ถังชุบพาราเดียม	Paradigm	B	0	0	0	0	1	0	0	1
36	ถังชุบโรเดียมดำ	Black Rhodium	B	0	0	0	0	1	0	0	1
37	บ่อน้ำยาล้างไฟฟ้า	Electric wash pond	B	1	1	1	1	3	3	0	10
38	สายพานลำเลียง	Conveyor	B	0	0	0	1	0	0	0	1
39	เครื่องล้างแก้ว	Glass wash	B	0	0	1	0	0	0	0	1
40	ซีลแบบสุญญากาศ	Vacuum Sealer	B	0	0	0	0	0	6	0	6
41	ถังล้างโซเดียม	Washing sodium	B	1	0	0	0	1	0	0	2
42	หม้อต้มโซเดียม	Boiler sodium	B	0	0	0	2	1	0	0	3
43	เครื่องต้มฟิล์มหด	Film boiler	B	0	0	0	1	0	0	0	1
44	หม้อต้มเบ้าปูน	Crucible boiler	B	0	0	0	1	1	0	0	2
45	ติดต้นกึ่งอัตโนมัติ	Caught early	B	16	0	0	3	0	0	0	19
46	เตาอบต้นชิ้นงาน	Incubators	B	1	0	0	1	1	0	0	3
47	เครื่องผสมสี	Color mix	B	0	0	0	0	1	0	0	1
48	เครื่องตัดสายไหม	Cutter silk	B	0	0	0	0	0	2	0	2

หมายเหตุ. สำรวจเครื่องจักรในสายการผลิตเมื่อ 2560

ตารางที่ 3.2 แสดงรายชื่อเครื่องจักรภาษาไทยและภาษาอังกฤษ รวมถึงบอกระดับความสำคัญ ของแต่ละชนิดเครื่องจักรและจำนวนที่ติดตั้งในแต่ละสายการผลิตนั้นๆ โดยได้รวมจำนวนของเครื่องจักรแต่ละชนิดไว้ในช่องรวมทางด้านขวาสุดของตาราง

ตารางที่ 3.3 รายชื่อและจำนวนเครื่องจักรในสายการผลิตเครื่องประดับจากชนิดที่ 49-70 (ต่อ)

Iter	Name		Class	จำนวนเครื่องจักรแต่ละตึก							จำนวนร
	ภาษาไทย	English		A12	ALE	A15	A16	B14	B16	AAA	
49	เครื่องแยกเม็ดมีเดีย	Splitting media	B	1	0	0	0	0	0	0	1
50	ต้มเทียน	Boiling wax auto	B	0	0	1	0	0	0	0	1
51	ถังชุบกันหมอง	Plating pond Barrel	B	0	0	0	0	2	0	0	2
52	มอเตอร์ขัดชิ้นงาน	Polishing motor	C	68	42	4	96	156	188	0	554
53	ตัดก้านแหวน	Cutting ring shaft	C	4	0	0	0	0	0	0	4
54	เครื่องตัดสร้อย	Necklace cutting	C	0	0	0	0	5	0	4	9
55	เป่าลมร้อน-เย็น	Blower hot-cool	C	13	9	9	19	38	35	0	123
56	เครื่องตัดต้น	Cutting auto	C	6	0	0	0	0	0	0	6
57	ประกอบสร้อย	Necklace assembly	C	1	0	0	0	92	0	0	93
58	เครื่องปั่นแห้ง	Dried spin	C	2	0	0	1	8	1	0	12
59	หินเจียร์ 2 หัว	Grinding	C	1	0	2	6	7	8	2	26
60	ตัดเอสเซนนออโต้	Cutting Essence Aut	C	1	0	0	0	0	0	0	1
61	เครื่องเจียรไน	Grinding	C	1	0	0	0	0	0	0	1
62	บดพิมพ์ยาง	Rubber destroy	C	1	0	1	0	0	0	1	3
63	ซีลถุงแบบเหยียบ	Sealing	C	0	0	4	1	2	1	1	9
64	ซีลถุงแบบสายพาน	Sealing	C	0	0	4	1	1	1	1	8
65	ป้อนชิ้นงาน	Feeder	C	1	0	0	0	0	0	0	1
66	เครื่องรีดลวด	Rolling	C	0	0	0	1	0	0	0	1
67	เครื่องรีดลวด	Rolling	C	2	0	0	0	2	0	0	4
68	สายพานลำเลียง	Conveyor	C	0	0	1	0	0	0	0	1
69	ตรวจสอบชิ้นงาน	Inspection	C	0	0	0	0	1	0	0	1
70	ปาดหน้าถาดช่างแต่ง	Screeds tray	C	1	0	0	0	0	0	0	1

หมายเหตุ. สำรวจเครื่องจักรในสายการผลิตเมื่อ 2560

ตารางที่ 3.3 แสดงรายชื่อเครื่องจักรภาษาไทยและภาษาอังกฤษ รวมถึงบอกระดับความสำคัญ ของแต่ละชนิดเครื่องจักรและจำนวนที่ติดตั้งในแต่ละสายการผลิตนั้นๆ โดยได้รวมจำนวนของเครื่องจักรแต่ละชนิดไว้ในช่องรวมทางด้านขวาสุดของตาราง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

3.3.1 เครื่องคอมพิวเตอร์

3.3.2 โปรแกรมประยุกต์ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

3.3.2.1) Microsoft Excel

3.3.3 ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์

ในการศึกษาเรื่องการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรโดยใช้เครื่องจักรที่ทำการผลิตชิ้นงานหรือ **เครื่องจักรที่อยู่ในส่วนขึ้นรูป(Front end process)** เท่านั้น ลักษณะการวางรูปแบบการผลิตของเครื่องจักรจะถูกจัดวางเป็นกลุ่มตามกระบวนการ ซึ่งแบ่งตามชนิดของเครื่องจักรเพื่อตอบสนองการผลิต ในที่นี้จะเรียงตามกระบวนการผลิต ตามรูปภาพกระกอบด้านล่าง แสดงให้เห็นถึงลำดับ ขั้นตอนการขึ้นรูปตัวเรือนชิ้นงานดังนี้

ภาพที่ 3.2 กระบวนการขึ้นรูปเครื่องประดับ

ที่มา: แพนดอร่า โพรดักส์ชั่น

ภาพที่ 3.2 แสดงถึงกระบวนการทำงานเริ่มจากฝ่ายออกแบบชิ้นงานเขียนแบบและนำแบบชิ้นงานที่ได้มาทำการออกแบบพิมพ์ยางเพื่อใช้ในการขึ้นรูปชิ้นงานเทียนก่อน เมื่อได้ชิ้นงานเทียนเรียบร้อยตามแบบ ก็จะนำมาติดกับแกนเทียนเพื่อทำเป็นต้นงาน ซึ่งวัสดุที่ใช้ในการผลิตกระบวนการนี้จะเป็นเทียนหรือขี้ผึ้ง และเมื่อได้ต้นงานเทียนแล้ว จะนำต้นงานเทียนดังกล่าวมา

วางในเบ้าโลหะเพื่อเทน้ำปูนพลาสเตอร์ใส่ในตัวเบ้างานที่มีต้นเทียนอยู่ภายในเบ้า เพื่อที่จะผลิตเบ้าหล่อชิ้นงาน เมื่อเทปูนพลาสเตอร์ลงในเบ้าเสร็จแล้วจะมีการพักเบ้า เพื่อให้ปูนแห้งโดยใช้เวลาในการพักประมาณ1ชั่วโมงเพื่อที่จะทำให้ปูนพลาสเตอร์เซตตัว หลังจากเบ้าปูนแห้งเรียบร้อยจะนำไปเข้าเตาอบในอุณหภูมิประมาณ 750 องศาเซลเซียส เพื่อให้ต้นเทียนที่อยู่ภายในเบ้า ละลายเป็นของเหลวและไหลออกจากเบ้าตามแรงโน้มถ่วง เพื่อให้ได้เบ้าชิ้นงานที่พร้อมจะทำการเทโลหะเหลวลงไปในเบ้าเพื่อทำต้นงานเงิน ในเครื่องหล่อ กระบวนการหลังจากการหล่อต้นงานเงินเรียบร้อยก็คือ เรื่องการทำความสะอาดต้นงานเงิน หลังจากการหล่อและเมื่อทำความสะอาดเรียบร้อยแล้วนั้น จะนำต้นงานเงิน ไปสู่กระบวนการตัดต้นงานเงิน เพื่อใช้ได้ชิ้นงานตามที่ออกแบบไว้ และเข้าสู่กระบวนการตกแต่งชิ้นงานตามลำดับต่อไป

กระบวนการตกแต่งชิ้นงานหลังการขึ้นรูป ในที่ นี้ ทางผู้วิจัยไม่ได้นำมาศึกษาเนื่องจากโดยส่วนใหญ่ของกระบวนการตกแต่ง(Finishing process) จะเป็นงานที่ใช้ทักษะความสามารถของคนหรือพนักงาน จึงไม่มีนัยสำคัญ ของการปรับปรุงงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรในกระบวนการนี้

3.4 วิธีการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงวันที่ 1 พ.ค. - 31 ธ.ค. 2560 ประกอบด้วย

3.4.1 ข้อมูลการแจ้งซ่อมและบันทึกรายงานการซ่อมบำรุงประจำเดือน พ.ค. – ธ.ค. 2560

- ข้อมูลชนิดของเครื่องจักรที่เกิดปัญหา
- ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการซ่อม และเวลาหยุดซ่อมของเครื่องจักรรวม

จึงได้รวบรวมข้อมูลการชำรุดของเครื่องจักรดังตารางข้อมูลตั้งแต่ตารางที่ 3.4 จนถึงตาราง 3.11 แสดงข้อมูลการชำรุดของเครื่องจักรตั้งแต่เดือน พฤษภาคม – ธันวาคม 2560 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4 บันทึกเครื่องเสียเดือนพฤษภาคม 2560 ก่อนการปรับปรุง

ข้อมูล Downtime เดือน....พ.ค.... 2560	
ชื่อเครื่องจักร	เวลาในการซ่อม(นาที)
ตู้ฉีดปูน	480
ตู้ขัดหิน	795
เครื่องร่อนสั้น	510
เครื่องร่อนลวด	35
ร่อนเข็ม	10
ร่อนมีเดีย	30
หม้อบอมส์	520
อุลตร้าโซนิค	82
พ่นไอน้ำ	445
มอเตอร์ขัด	364
หลอดไฟ	90
เครื่องตัดสร้อย	125
เครื่องตัดต้น	10
เครื่องปั่นแห้ง	480
เตาอบ	3105
เครื่องเลเซอร์	300
ตู้อบสี	105
เครื่องเจียร์คีม	30
หม้อต้ม	130
รวม	**7646**

หมายเหตุ. ตารางที่ 3.4 แสดงถึงเครื่องจักรที่มีการซ่อมในเดือนพฤษภาคม 2560 ก่อนการปรับปรุง โดยบ่งบอกถึงชื่อเครื่องจักรและเวลาที่ใช้ในการซ่อมในแต่ละเดือน รวมถึงเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักรของแต่ละเดือนนั้นๆ

ตารางที่ 3.5 บันทึกเครื่องเสียเดือนมิถุนายน 2560 ก่อนการปรับปรุง

ข้อมูล Downtime เดือน....มิ.ย.... 2560	
ชื่อเครื่องจักร	เวลาในการซ่อม(นาที)
ตู้ฉีดปูน	15
ตู้ขัดหิน	46
เครื่องร่อนสั้น	30
เครื่องร่อนลวด	40
ร่อนเข็ม	110
ร่อนมีเดีย	90
เครื่องอาร์กอน	30
อุลตร้าโซนิค	6077
พ่นไอน้ำ	275
มอเตอร์ขัด	340
เครื่องตัดสร้อย	45
เครื่องตัดต้น	5
เครื่องปั่นแห้ง	480
เครื่องเป่าลมร้อน_เย็น	50
เตาอบ	2260
เครื่องเลเซอร์	390
เครื่องปั๊มแผ่นรองพลอย	140
หลอดโคมไฟ	75
เครื่องตอกกิ๊ฟ	5
เครื่องเจียร์คีม	200
หม้อต้มน้ำ	117
รวม	**10820**

หมายเหตุ. ตารางที่ 3.5 แสดงถึงเครื่องจักรที่มีการซ่อมในเดือนมิถุนายน 2560 ก่อนการปรับปรุง โดยบ่งบอกถึงชื่อเครื่องจักรและเวลาที่ใช้ในการซ่อม ในแต่ละเดือน รวมถึงเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักรของแต่ละเดือนนั้นๆ

ตารางที่ 3.6 บันทึกเครื่องเสียเดือนกรกฎาคม 2560

ข้อมูล Downtime เดือน...ก.ค.... 2560	
ชื่อเครื่องจักร	เวลาในการซ่อม(นาที)
ตู้ฉีดปูน	425
ตู้ขัดหิน	97
เครื่องร่อนสั้น	205
เครื่องร่อน	65
เครื่องร่อนลวด	120
เครื่องตัดแกนแก้ว	50
เครื่องบอมบ์	160
เครื่องซีลปากถุง	90
อุลตร้าโซนิค	278
พ่นไอน้ำ	390
มอเตอร์ขัด	355
เครื่องตัดสร้อย	70
เครื่องมิลลิ่ง	35
เครื่อง Rectifier	210
เครื่องปั่นแห้ง	438
บ่อชุบ	10
เตาอบ	2495
เครื่องเลเซอร์	515
ตู้อบสี	10
หลอดโคมไฟ	10
ถังล้างไฟฟ้า	10
เครื่องเจียร์คีม	65
หม้อต้มน้ำ	100
รวม	**6203**

หมายเหตุ. ตารางที่ 3.6 แสดงถึงเครื่องจักรที่มีการซ่อมในเดือนกรกฎาคม 2560ก่อนการปรับปรุง โดยบ่งบอกถึงชื่อเครื่องจักรและเวลาที่ใช้ในการซ่อม ในแต่ละเดือน รวมถึงเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักรของแต่ละเดือนนั้นๆ

ตารางที่ 3.7 บันทึกเครื่องเสียเดือนสิงหาคม 2560

ข้อมูล Downtime อาคาร เดือน....ส.ค.....2560	
ชื่อเครื่องจักร	เวลาในการซ่อม(นาที)
เลเซอร์	565
ฉีดปูน	90
บอมท์	70
ร่อน	90
ร่อนสั้น	65
สตรีม	228
เตาอบ	1572
ตู้ขัดผ้า_ขัดหิน	194
ร่อนมีเดีย	30
ร่อนลวด	80
หม้อต้มกรด	95
อุลตร้าโซนิค	225
เครื่องเจียร์	80
เป่าลมร้อน_เย็น	400
เครื่องขุบชิ้นงาน	60
เครื่องตัดกระดาษ	5
เครื่องปริ้นสติ๊กเกอร์	15
โคมไฟ	110
โฟร์ดอม	20
ปลั๊กไฟ	80
สว่านมินิมอเตอร์	155
มอเตอร์หินขัด	75
ปั๊นแห้ง	120
เครื่องตัดสร้อย	25
รวม	**4449**

หมายเหตุ. ตารางที่ 3.7 แสดงถึงเครื่องจักรที่มีการซ่อมในเดือนสิงหาคม 2560ก่อนการปรับปรุง โดยบ่งบอกถึงชื่อเครื่องจักรและเวลาที่ใช้ในการซ่อม ในแต่ละเดือน รวมถึงเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักรของแต่ละเดือนนั้นๆ

ตารางที่ 3.8 บันทึกเครื่องเสียเดือนกันยายน 2560

ข้อมูล Downtime เดือน....ก.ย.....2560	
ชื่อเครื่องจักร	เวลาในการซ่อม(นาที)
เครื่องฉีดปูน	120
หม้อต้มยาดำ	155
เครื่องร่อน	365
เครื่องสตรีม	655
เตาอบ	3260
ตู้ขัดผ้า/ขัดหิน	375
ตู้อบสี	90
มอเตอร์ขัดหิน/ขัดผ้า	464
อุลตร้าโซนิค	6449
เครื่องเจียร	190
เครื่องฉีดพลาสติก	3
เครื่องตัดแกนแก้ว	5
เครื่องตัดสร้อย	105
เครื่องปั่นแห้ง	50
เครื่องเลเซอร์	669
ถังกลั่น	90
สว่านมินิมอเตอร์	115
หม้อชุบ	10
หม้อต้มกรด	30
เครื่องซีลปากถุง	150
เครื่องเชื่อมอาร์กอน	30
รวม	**13380**

หมายเหตุ. ตารางที่ 3.8 แสดงถึงเครื่องจักรที่มีการซ่อมในเดือนกันยายน 2560 ก่อนการปรับปรุง โดยบ่งบอกถึงชื่อเครื่องจักรและเวลาที่ใช้ในการซ่อมในแต่ละเดือน รวมถึงเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักรของแต่ละเดือนนั้นๆ

ตารางที่ 3.9 บันทึกเครื่องเสียเดือนตุลาคม 2560

ข้อมูล Downtime เดือน....ต.ค.....2560	
ชื่อเครื่องจักร	เวลาในการซ่อม(นาที)
เครื่องฉีดปูน	230
หม้อต้มยาดำ	30
เครื่องร่อน	800
เครื่องสตรีม	490
เตาอบ	1500
ตู้ขัดผ้า/ขัดหิน	375
ตู้อบสี	720
มอเตอร์ขัดหิน/ขัดผ้า	240
อุลตร้าโซนิค	1500
ครื่องเจียร	57
เครื่องฉีดพลาสติก	60
เครื่องตัดแกนแก้ว	50
เครื่องตัดสร้อย	100
เครื่องปั่นแห้ง	40
เครื่องเลเซอร์	672
ถังกลิ้น	50
สว่านมินิมอเตอร์	10
หม้อชุบ	1545
หม้อต้มกรด	80
เครื่องซีลปากถุง	30
เครื่องเชื่อมอาร์กอน	20
รวม	**8599**

หมายเหตุ. ตารางที่ 3.9 แสดงถึงเครื่องจักรที่มีการซ่อมในเดือนตุลาคม 2560ก่อนการปรับปรุง โดยบ่งบอกถึงชื่อเครื่องจักรและเวลาที่ใช้ในการซ่อมในแต่ละเดือน รวมถึงเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักรของแต่ละเดือนนั้นๆ

ตารางที่ 3.10 บันทึกเครื่องเสียเดือนพฤศจิกายน 2560

ข้อมูล Downtime เดือน....พ.ย.....2560	
ชื่อเครื่องจักร	เวลาในการซ่อม(นาที)
เครื่องฉีดปูน	2875
หม้อต้มยาดำ	0
เครื่องร่อน	4984
เครื่องสตรีม	210
เตาอบ	14255
ตู้ขัดผ้า/ขัดหิน	445
ตู้อบสี	275
มอเตอร์ขัดหิน/ขัดผ้า	410
อุลตร้าโซนิค	1270
ครื่องเจียร	75
เครื่องฉีดพลาสติก	0
เครื่องตัดแกนแก้ว	0
เครื่องตัดสร้อย	0
เครื่องปั่นแห้ง	0
เครื่องเลเซอร์	740
ถังกลิ้น	45
สว่านมินิมอเตอร์	0
หม้อชุบ	75
หม้อต้มกรด	40
เครื่องซีลปากถุง	55
เครื่องเชื่อมอาร์กอน	0
	0
รวม	**25754**

หมายเหตุ. ตารางที่ 3.10 แสดงถึงเครื่องจักรที่มีการซ่อมในเดือนพฤศจิกายน 2560 ก่อนการปรับปรุง โดยบ่งบอกถึงชื่อเครื่องจักรและเวลาที่ใช้ในการซ่อมในแต่ละเดือน รวมถึงเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักรของแต่ละเดือนนั้นๆ

ตารางที่ 3.11 บันทึกเครื่องเสียเดือนธันวาคม 2560

ข้อมูล Downtime เดือน....ธ.ค.....2560	
ชื่อเครื่องจักร	เวลาในการซ่อม(นาที)
เครื่องฉีดปูน	225
หม้อต้มยาดำ	0
เครื่องร่อน	215
เครื่องสตรีม	0
เตาอบ	4120
ตู้ขัดผ้า/ขัดหิน	355
ตู้อบสี	40
มอเตอร์ขัดหิน/ขัดผ้า	105
อุลตร้าโซนิค	795
ครื่องเจียร	100
เครื่องฉีดพลาสติก	0
เครื่องตัดแกนแก้ว	90
เครื่องตัดสร้อย	0
เครื่องปั่นแห้ง	195
เครื่องเลเซอร์	10
ถังกลั่น	0
สว่านมินิมอเตอร์	87
หม้อชุบ	100
หม้อต้มกรด	0
เครื่องซีลปากถุง	0
เครื่องเชื่อมอาร์กอน	0
รวม	**6437**

หมายเหตุ. ตารางที่ 3.11 แสดงถึงเครื่องจักรที่มีการซ่อมในเดือนธันวาคม 2560ก่อนการปรับปรุง โดยบ่งบอกถึงชื่อเครื่องจักรและเวลาที่ใช้ในการซ่อมในแต่ละเดือน รวมถึงเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักรของแต่ละเดือนนั้นๆ

จากการเก็บบันทึกข้อมูลเครื่องจักร ที่มีการชำรุดหรือมีการซ่อม เพื่อให้สามารถระบุได้ว่าเครื่องจักรใด มีการชำรุดมากที่สุด จึงได้นำข้อมูลที่บันทึกไว้แล้วนั้น มาจัดทำเป็นกราฟพาเรโต้เพื่อให้เห็นถึงข้อมูลเครื่องจักร ที่จำเป็นจะต้องเข้าแก้ไข ด้วยระดับความสำคัญใดๆ ทั้งนี้ การวัดระดับความสำคัญของเครื่องจักร ได้มีการขอความร่วมมือจากหลายฝ่าย ในการให้คะแนนระดับความสำคัญนั้นๆ หลังจากมีการระบุเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนผลิตชิ้นงาน จึงได้จัดแบ่งเครื่องจักรดังกล่าวเป็น**คลาส A,B,C** เพื่อจัดลำดับความสำคัญก่อน ที่จะวางแผนงานในการซ่อมบำรุงในลำดับต่อมา ซึ่งจะแสดงในตารางที่ 3.12-3.13 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.12 ตารางการแบ่งกลุ่มเครื่องจักรเพื่อจัดลำดับความสำคัญเครื่องจักร

ลำดับ	รายชื่อเครื่องจักร	หัวข้อ																			รวม	ระดับ
		1 กระบวนการผลิต			2 คุณภาพสินค้าและบริการ			3 ต้นทุนการผลิต			4 การส่งมอบ			5 ความปลอดภัย			6 Value by MTTR				
		5	3	1	5	3	1	5	3	1	5	3	1	5	3	1	5	3	1		
1	เครื่องหล่อ	5			5			5			5					1		3		24	A
2	หลอมโลหะ	5			5			5			5					1			1	22	A
3	เครื่องบอมบ์		3			3			3			3		5					1	18	B
4	เตาอบสี		3		5				3			3				1			1	16	B
5	แสตมป์ปิ้ง		3			3			3			1				1			1	12	B
6	ฉีดพลาสติก		3			3			3			1				1			1	12	B
7	ผสมปูน(เก่า)	5			5				3			3				1			1	18	B
8	ผสมปูน(ใหม่)	5			5				3			3				1			1	18	B
9	เตาอบเบ้า	5			5			5					1		3			3		22	A
10	ฉีดเทียน		3			3			3				1			1		3		14	B
11	ฉีดเทียน		3			3			3				1			1			1	12	B
12	ฉีดต้น		3			3			3				1			1			1	12	B
13	ฉีดเทียน		3			3			3				1			1			1	12	B
14	ร่อนมีเดีย			1	5					1			1			1			1	10	B
15	ร่อนมีเดีย20			1	5					1			1			1			1	10	B
16	ร่อนเหวี่ยง			1	5					1			1			1			1	10	B
17	ร่อนเหวี่ยง			1	5					1			1			1			1	10	B
18	ร่อนสั่น			1	5					1			1			1			1	10	B
19	ร่อนสั่น30			1	5					1			1			1			1	10	B
20	ร่อนลวด			1	5					1			1			1			1	10	B

21	ตัดแกนแก้ว		3			3			3			1				1			1	12	B
22	อัดพิมพ์ยาง		3			3			3				1			1			1	12	B
23	ต้มเทียน		3				1			1			1			1			1	8	B
24	อบฟิล์ม		3			3				1			1			1			1	10	B
25	เครื่องฉีดปูน		3			3				1			1			1			1	10	B
26	หม้อต้มกรด		3			3				1			1		3				1	12	B
27	พ่นไอน้ำ			1			1		2				1	5					1	11	B
28	อัลตร้าโซนิค			1	5					1			1			1			1	10	B
29	เลเซอร์			1			1			1			1	5					1	10	B
30	เครื่องตัดต้น			1			1			1			1			1			1	6	C
31	ตัดต้นอัตโนมัติ			1			1			1			1			1			1	6	C
32	เครื่องเป่าลม			1			1			1			1			1			1	6	C
33	บ่อชุบ			1		3				1			1			1			1	8	B
34	อบแข็ง		3		5				3			3				1			1	16	B
35	ปั๊มแผ่นรอง			1		3				1			1			1			1	8	B

หมายเหตุ. ทำการแบ่งกลุ่มเพื่อจัดลำดับความสำคัญของเครื่องจักร นำมาใช้ในการจัดลำดับงานซ่อมบำรุง จากเครื่องจักรชนิดที่1-35

ตารางที่3.12แสดงการให้คะแนนในแต่ละชนิดเครื่องจักรเมื่อรวมคะแนนของแต่ละหัวข้อแล้ว จะรวมคะแนนในช่องรวมเพื่อแบ่งระดับความสำคัญเครื่องจักรแต่ละชนิด

ตารางที่ 3.13 ตารางการแบ่งกลุ่มเครื่องจักรเพื่อจัดลำดับความสำคัญเครื่องจักร(ต่อ)

ลำดับ	รายชื่อเครื่องจักร	หัวข้อ																				
		1			2			3			4			5			6			รวม	ระดับ
		การผลิต			คุณภาพสินค้าและบริการ			ต้นทุนการผลิต			การส่งมอบ			ความปลอดภัย			Value by MTTR				
		5	3	1	5	3	1	5	3	1	5	3	1	5	3	1	5	3	1		
36	ถังชุบ			1			1			1			1			1			1	6	C
37	ชุบโรเดียมดำ			1			1			1			1			1			1	6	C
38	บ่อน้ำยาล้าง			1			1			1			1			1			1	6	C
39	เครื่องล้างแก้ว			1			1			1			1			1			1	6	C
40	ซีลสุญญากาศ			1		3				1			1			1			1	8	B
41	ถังล้างโซเดียม			1			1			1			1			1			1	6	C
42	หม้อต้ม			1			1			1			1			1			1	6	C
43	ต้มฟิล์มหด			1		3				1			1			1			1	8	B
44	หม้อต้มเบ้าปูน			1		3				1			1			1			1	8	B
45	ติดต้นอัตโนมัติ			1			1			1			1			1			1	6	C
46	เตาอบ			1		3				1			1			1			1	8	B
47	เครื่องผสมสี			1			1			1			1			1			1	6	C
48	ตัดสายไหม			1			1			1			1			1			1	6	C
49	แยกเม็ดมีเดีย			1			1			1			1			1			1	6	C
50	ต้มเทียน			1			1			1			1			1			1	6	C
51	ถังชุบกันหมอง			1			1			1			1			1			1	6	C
52	ขัดชิ้นงาน			1		3				1			1			1			1	8	B
53	ตัดก้านแหวน			1			1			1			1			1			1	6	C
54	เครื่องตัดสร้อย			1			1			1			1			1			1	6	C
55	เป่าลมร้อน-เย็น			1		3				1			1			1			1	8	B
56	ประกอบสร้อย			1		3				1			1			1			1	8	B
57	เครื่องปั่นแห้ง			1			1			1			1			1			1	6	C
58	หินเจียร์ 2หัว			1			1			1			1			1			1	6	C

59	ตัดเอสเซน			1		3				1			1			1			1	8	B
60	เจียรไนราบ			1			1			1			1			1			1	6	C
61	ทำลายพิมพ์ยาง			1			1			1			1			1			1	6	C
62	ซีลปากถุง			1			1			1			1			1			1	6	C
63	ซีลสายพาน			1			1			1			1			1			1	6	C
64	ป้อนเม็ดเงิน			1		3				1			1			1			1	8	B
65	เครื่องรีดลวด			1		3				1			1			1			1	8	B
66	สายพาน			1			1			1			1			1			1	6	C
67	ตรวจชิ้นงาน			1			1			1			1			1			1	6	C
68	ประกอบสร้อย			1		3				1			1			1			1	8	B
69	แช่ต้นงาน			1			1			1			1			1			1	6	C
70	ตอกสร้อย			1			1			1			1			1			1	6	C

หมายเหตุ. ทำการแบ่งกลุ่มเพื่อจัดลำดับความสำคัญของเครื่องจักร นำมาใช้ในการจัดลำดับงานซ่อมบำรุง จากเครื่องจักรชนิดที่35-70

ตารางที่ 3.13 แสดงการให้คะแนนในแต่ละชนิดเครื่องจักรเมื่อรวมคะแนนของแต่ละหัวข้อแล้ว จะรวมคะแนนในช่องรวมเพื่อแบ่งระดับความสำคัญเครื่องจักรแต่ละชนิด

จากตารางที่ 3.12-3.13 แสดงถึงการให้คะแนนเครื่องจักรของแต่ละหัวข้อที่เครื่องจักรสามารถก่อให้เกิดผลกระทบต่อส่วนงานต่างๆ ตามหัวข้อที่กำหนดไว้ทั้งหมด 6 หัวข้อ คือ

1. ส่งผลกระทบกับกระบวนการผลิต
2. กระทบต่อคุณภาพสินค้าและบริการ
3. กระทบต่อต้นทุนการผลิตและการซ่อมบำรุง
4. กระทบต่อการส่งมอบของบริการลูกค้า
5. กระทบต่อความปลอดภัยและสภาพแวดล้อม
6. กระทบกับค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อม (Value by MTTR)

ตารางการแบ่งกลุ่มเครื่องจักรตามลำดับความสำคัญ แสดงให้เห็นถึงระดับคะแนนในแต่ละเครื่องจักร ซึ่งระดับคะแนนที่ให้ในแต่ละช่องนั้น จะผ่านการประชุมกับฝ่ายงานที่เกี่ยวข้องในแต่ละหัวข้อ

ซึ่งในแต่ละหัวข้อที่ใช้ในการคำนวณคะแนนเพื่อจัดลำดับนั้น ได้มีการประชุมหารือกับฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่ส่งกระทบดังกล่าวเช่น หัวข้อที่กระทบกับกระบวนการผลิตประชุมกับฝ่ายผลิต หัวข้อที่กระทบกับคุณภาพของชิ้นงานประชุมกับฝ่ายประกันคุณภาพ หัวข้อที่กระทบกับต้นทุนการผลิตและซ่อมบำรุงประชุมกับฝ่ายบัญชีและไฟแนนซ์ หัวข้อที่กระทบกับการส่งมอบสินค้าประชุมกับฝ่ายจัดส่งและวางแผนการผลิต หัวข้อที่กระทบกับความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมประชุมกับฝ่ายความปลอดภัย และสุดท้ายหัวข้อที่กระทบกับเวลาซ่อมเครื่องจักรประชุมโดยรวมของส่วนงานซ่อมบำรุงที่สนับสนุนงานตามกระบวนการผลิตและซ่อมบำรุงส่วนกลาง เป็นต้น

โดยมีการจัดแบ่งเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตชิ้นงาน มีการจัดแบ่งเป็นทั้งหมด 3 ประเภทดังรูปที่ 3.3 ดังต่อไปนี้คือ

เกณฑ์การ ranking		
19-30	A	ถือว่ามีความสำคัญมาก
6-18	B	ถือว่ามีความสำคัญปานกลาง
< 6	C	ถือว่ามีความสำคัญน้อย

ภาพที่ 3.3 เกณฑ์การจัดอันดับความสำคัญเครื่องจักร

ที่มา: แพนดอร่า โพรดักชั่นส์

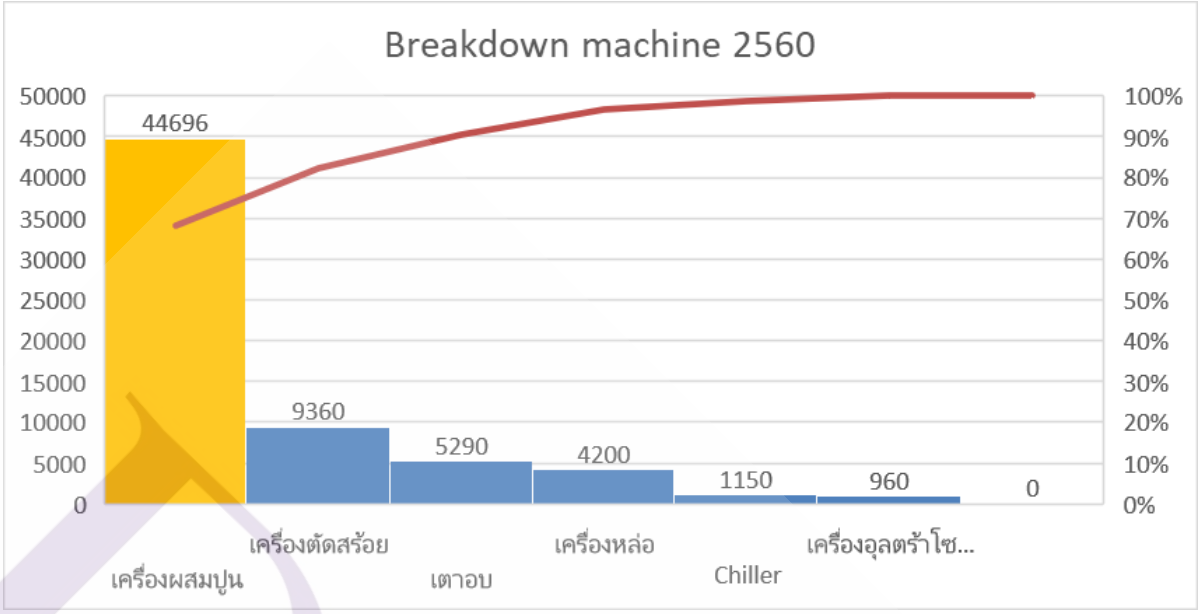
ภาพที่ 3.3 แสดงถึงคะแนนที่ใช้ในการแบ่งระดับความสำคัญของเครื่องจักร ซึ่งระดับคะแนนและเกณฑ์การให้คะแนนจะถูกกำหนดขึ้นโดยทีมงานที่เกี่ยวข้องในแต่ละส่วนของหัวข้อการให้คะแนน จะแบ่งเป็นระดับสำคัญมาก สำคัญปานปลาง สำคัญน้อย ตามคะแนนที่ได้ในตารางแบ่งระดับความสำคัญ

หลังจากมีการจัดความสำคัญของเครื่องจักรแล้วนั้น ทางซ่อมบำรุงจะเป็นผู้ระบุเครื่องจักรที่เป็น คลาสA,B มาวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม Excel ในการเรียงลำดับค่าของเวลาในการหยุดเครื่องจักร จากมากไปหาน้อยดังตารางที่3.4ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.14 การจัดเรียงเครื่องจักรตามลำดับเวลาเฉพาะชนิดความสำคัญ A และ B

					Total waiting time(Min)
ชื่อเครื่องจักร	รหัสเครื่องจักร	แผนก	MC cla	ปัญหา	BM
เครื่องตัดสร้อย	4250-2004	สไตร์	B	ก้านลูกสูบเครื่องตัดสร้อยแตก	19360
เครื่องหลอม GU3000D	BOI32-MACH-03-01041	หลอม	A	จอของเครื่องหลอมกดปุ่มไม่ติด	14200
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00179	ผสมปูน	B	เครื่องไม่ Vacuum ถาดชำรุด วาล์วเทปูนชำรุด	10080
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00447	ผสมปูน	B	เครื่องไม่แว๊คคั่ม	10080
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-02-00075	ผสมปูน	B	วาล์วเทปูนถังบนรั่วซึม	8178
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00181	ผสมปูน	B	วาล์วเทปชำรุด เครื่องไม่ vacuum มอเตอร์มีเสียงดัง	7200
จีดปูน	BOI2-MACH-04-01135	จีดปูน	B	เฟืองมอเตอร์ปั๊มหลุด	6972
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00181	ผสมปูน	B	เครื่องไม่ Vacuum วาล์วเปิด-ปิด เทปูนชำรุด	5760
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00448	ผสมปูน	B	เครื่องไม่แว๊ค	5760
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00180	ผสมปูน	B	เปลี่ยนแกนใบพัด เปลี่ยนวาล์วเปิด-ปิด Vacuum เปลี่ยนวาล์วเปิด-ปิดเทปูน	4800
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00183	ผสมปูน	B	มอเตอร์มีเสียงดัง	4320
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00179	ผสมปูน	B	ถังบนไม่แว๊คอากาศ	4320
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00448	ผสมปูน	B	เปลี่ยนแกนใบพัดปั่นปูน	4320
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00448	ผสมปูน	B	ปูนตันสายแว๊คคัม	3360
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00448	ผสมปูน	B	วาล์วเทปูนชำรุด เครื่องไม่ vacuum	2880
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00177	ผสมปูน	B	เครื่องไม่ Vacuum	2880
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00179	ผสมปูน	B	เครื่องไม่ Vacuum	2880
เตาอบ	BOI32-MACH-03-01031	เตาอบ	A	ลวดฮีตเตอร์ขาด	2430
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00183	ผสมปูน	B	เครื่องไม่แว๊คคัมถังบน	2400
เตาอบ	BOI3-MACH-03-01032	เตาอบ	A	ลวดฮีตเตอร์ขาด	1950
ผสมปูน	BOI3-MACH-02-00076	ผสมปูน	B	วาล์วรั่วซึม	1038
เครื่องอุลตร้าโซนิก	BOI3-mACH-02-01107	ช่างแต่ง	B	ปรับอุณหภูมิไม่ขึ้น	960
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00447	ผสมปูน	B	เครื่องแว๊คคัมเสีย วาล์วเสีย วงล้อหมุนถาดชำรุด	600
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00183	ผสมปูน	B	เครื่องแว๊คคัมเสีย วาล์วเสีย วงล้อหมุนถาดชำรุด	600
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00448	ผสมปูน	B	เครื่องแว๊คคัมเสีย วาล์วเสีย วงล้อหมุนถาดชำรุด	600
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00179	ผสมปูน	B	เครื่องแว๊คคัมเสีย วาล์วเสีย วงล้อหมุนถาดชำรุด	600
Chiller	NO.5,6	MT	A	PM เครื่องจักร	540
เตาอบ	BOI3-MACH-03-00463	เตาอบ	A	ลวดฮีตเตอร์เบิร์นเนอร์ขาด	360
เตาอบ	BOI3-MACH-03-00452	เตาอบ	A	เปลี่ยน AFTER BUNNER ใหม่ 1 เซ็ท	330
เตาอบ	BOI3-MACH-03-00463	เตาอบ	A	เปลี่ยน AFTER BUNNER ใหม่ 1 เซ็ท	330
เตาอบ	BOI3-MACH-03-00465	เตาอบ	A	เปลี่ยน AFTER BUNNER ใหม่ 1 เซ็ท	330
เตาอบ	BOI3-MACH-03-00413	เตาอบ	A	เปลี่ยน AFTER BUNNER ใหม่ 1 เซ็ท	330
เตาอบ	BOI3-MACH-03-00412	เตาอบ	A	เปลี่ยน AFTER BUNNER ใหม่ 1 เซ็ท	330
เตาอบ	BOI3-MACH-03-00321	เตาอบ	A	เปลี่ยน AFTER BUNNER ใหม่ 1 เซ็ท	330
เตาอบ	BOI3-MACH-03-00322	เตาอบ	A	เปลี่ยน AFTER BUNNER ใหม่ 1 เซ็ท	330
เตาอบ	BOI3-MACH-03-00319	เตาอบ	A	เปลี่ยน AFTER BUNNER ใหม่ 1 เซ็ท	330
Chiller	NO.1,2	MT	A	PM Chiller	330
เตาอบ	BOI3-MACH-03-00461	เตาอบ	A	ลวดฮีตเตอร์ไม่ทำงาน	280
Chiller	NO.3,4	MT	A	ซ่อม Chiller	280

หมายเหตุ. ตารางที่ 3.14 เป็นการเรียงลำดับในตารางเพื่อจัดเรียงตามค่าเวลาจากมากไปค่าเวลาน้อย โดยการนำข้อมูลของการบันทึกงานซ่อมบำรุงมาจัดเรียงด้วยโปรแกรม Excel



ภาพที่ 3.4 แสดงการเรียงลำดับจากเครื่องจักรที่เกิดชำรุดมากที่สุดไปน้อยที่สุด

หมายเหตุ. กราฟพาเรโต แสดงการเกิดเครื่องจักรชำรุด ปี 2560 หน่วยเป็น**นาที**

ภาพที่ 3.4 แสดงถึงข้อมูลจากการจัดทำกราฟพาเรโต้ที่ 3.4 จะเห็นว่า เครื่องผสมปูน มีเวลา down time รวม มากถึง 41,696 นาที ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องจักรที่มีเวลาหยุดซ่อมเครื่องจักรมากที่สุด อันดับที่ 2 คือเครื่องตัดสร้อยเท่ากับ 9360 นาที อันดับที่สามคือเตาอบเวลารวมคือ 5290 นาที อันดับที่สี่ คือเครื่องหล่อชิ้นงานโดยเวลารวมคือ 4200 นาที อันดับที่ห้า คือเครื่องทำน้ำเย็นหรือ (Chiller)โดยเวลารวมคือ 1150 นาที และสุดท้ายคือเครื่องอัลตร้าโซนิคล้างชิ้นงานโดยเวลารวมคือ 960 นาที ซึ่งจากข้อมูลกราฟพาเรโต้ จึงได้เลือกเครื่องผสมปูน ในการปรับปรุงและนำปัญหาที่เกิดจากเครื่องผสมปูนมาวิเคราะห์หาสาเหตุเป็นอันดับแรก ในจำนวนเครื่องจักรที่มีทั้งหมด 73 ชนิด และได้จัดให้มีการบันทึกเวลาเป็นกรณีพิเศษ เพื่อรวบรวมข้อมูลการดำเนินการด้านซ่อมบำรุงทั้งหมด นำมาพิจารณาถึงความเหมาะสมในการวางแผนเข้าทำการบำรุงรักษาตามแผน และเป็นเครื่องจักรแรกที่ได้ดำเนินการเกี่ยวกับงานบำรุงรักษาด้วยตัวเอง Autonomous Maintenance(AM) พร้อมกับมีการจัดให้ทำงานบำรุงรักษาตามแผนงาน Planned Maintenance(PM)

ตารางที่ 3.15 เวลาทั้งหมดของการเกิดเครื่องผสมปูนหยุดซ่อมตั้งแต่พฤษภาคม-ธันวาคม 2560 ก่อนปรับปรุง

ชื่อเครื่องจักร	รหัสเครื่องจักร	แผนก	MC cla	ปัญหา	BM
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00179	ผสมปูน	B	เครื่องไม่ Vacuum	5600
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00447	ผสมปูน	B	เครื่องไม่แว๊คคั่ม	5
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-02-00075	ผสมปูน	B	วาล์วเทปูนถังบนรั่วซึม	8178
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00181	ผสมปูน	B	วาล์วเทปชำรุด เครื่องไม่ vacuum มอเตอร์มีเสียงดัง	7200
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00181	ผสมปูน	B	เครื่องไม่ Vacuum วาล์วเปิด-ปิดเทปูนชำรุด	5760
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00448	ผสมปูน	B	เครื่องไม่แว๊ค	5
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00180	ผสมปูน	B	เปลี่ยนแกนใบพัด เปลี่ยนวาล์วเปิด-ปิด Vacuum เปลี่ยนวาล์วเปิด-ปิดเทปูน	4798
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00183	ผสมปูน	B	มอเตอร์มีเสียงดัง	5
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00179	ผสมปูน	B	ถังบนไม่แว๊คอากาศ	4230
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00448	ผสมปูน	B	เปลี่ยนแกนใบพัดปั่นปูน	36
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00448	ผสมปูน	B	ปูนตันสายแว๊คคั่ม	10
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00448	ผสมปูน	B	วาล์วเทปูนชำรุด เครื่องไม่ vacuum	6
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00177	ผสมปูน	B	เครื่องไม่ Vacuum	10
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00179	ผสมปูน	B	เครื่องไม่ Vacuum	10
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00183	ผสมปูน	B	เครื่องไม่แว๊คคั่มถังบน	2400
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-02-00076	ผสมปูน	B	วาล์วรั่วซึม	1038
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00447	ผสมปูน	B	เครื่องแว๊คคั่มเสีย วาล์วเสีย วงล้อหมุนถาดชำรุด	600
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00183	ผสมปูน	B	เครื่องแว๊คคั่มเสีย วาล์วเสีย วงล้อหมุนถาดชำรุด	600
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00448	ผสมปูน	B	เครื่องแว๊คคั่มเสีย วาล์วเสีย วงล้อหมุนถาดชำรุด	600
เครื่องผสมปูน	BOI3-MACH-03-00179	ผสมปูน	B	เครื่องแว๊คคั่มเสีย วาล์วเสีย วงล้อหมุนถาดชำรุด	600

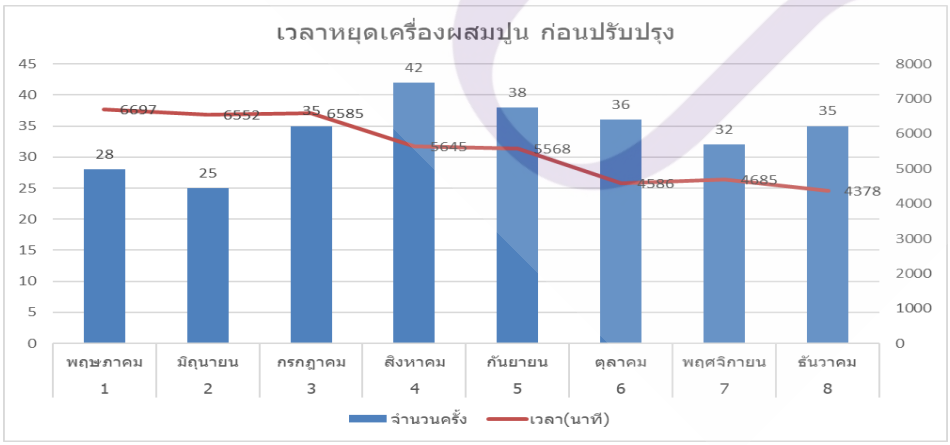
หมายเหตุ. เวลาทั้งหมดของการเกิดเครื่องผสมปูนหยุดซ่อม 271 ครั้ง ตั้งแต่ พ.ค. – ธ.ค. 2560

ตารางที่ 3.15 แสดงถึงความถี่กับเวลาในการชำรุดของเครื่องผสมปูน และบ่งบอกถึงอาการซึ่งเป็นที่มาของการชำรุดในแต่ละครั้ง จากการเก็บข้อมูลดังกล่าวได้มีการเรียบเรียงข้อมูลเฉพาะที่มีสาเหตุที่เกิดมาจาก เครื่องผสมปูน ซึ่งมีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ดังตารางที่ 3.16 ต่อไปนี้

ตารางที่ 3.16 ตารางแสดงเวลาและจำนวนครั้งของการเกิดเหตุขัดข้องเครื่องผสมปูน

ลำดับ	เดือน	จำนวนครั้ง	เวลา(นาที)
1	พฤษภาคม	28	6,697
2	มิถุนายน	25	6,552
3	กรกฎาคม	35	6,585
4	สิงหาคม	42	5,645
5	กันยายน	38	5,568
6	ตุลาคม	36	4,586
7	พฤศจิกายน	32	4,685
8	ธันวาคม	35	4,370
รวม		271	41,61

หมายเหตุ. ตารางที่ 3.16 แสดงเวลาและจำนวนครั้งของการเกิดเหตุขัดข้องเครื่องผสมปูนของปี 2560 ก่อนการปรับปรุง จำนวนที่เก็บบันทึกทั้งหมด 8 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม ปี 2560 ก่อนที่จะมีการปรับปรุง โดยข้อมูลในตารางจะบอกถึงในแต่ละเดือนมีความถี่หรือจำนวนครั้งในการซ่อมเครื่องผสมปูนจำนวนกี่ครั้ง และแต่ละเดือนใช้เวลาในการซ่อมกี่นาที ซึ่งจากข้อมูลในตาราง จะบ่งบอกถึงเวลาในการซ่อมเครื่องผสมปูน และความถี่ในการซ่อมของแต่ละเดือนก่อนที่จะมีการปรับปรุงงานซ่อมบำรุง



ภาพที่ 3.5 กราฟแสดงเวลาและความถี่ของการชำรุดเครื่องผสมปูนก่อนการปรับปรุง

หมายเหตุ. กราฟที่ 3.5 แสดงข้อมูลแบบผสมระหว่างกราฟแสดงถึงจำนวนครั้งที่เข้าซ่อมแท่งและกราฟเส้นแสดงถึงเวลาที่ใช้ในการซ่อมเครื่องผสมปูนทั้งหมดก่อนการปรับปรุง

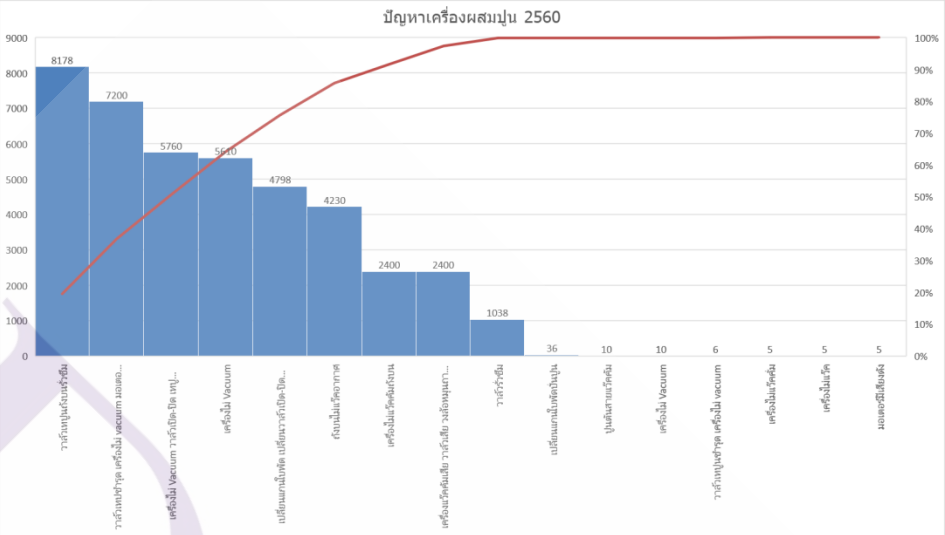
จากข้อมูลตามกราฟ 3.5 เบื้องต้น ได้นำตัวเลขต่างๆที่บันทึกไว้ ที่มีส่วนเกี่ยวเนื่องกับการชำรุดของเครื่องผสมปูน มาคำนวณค่า MTBF และ MTTR ดังตารางที่ 3.17 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.17 ตารางแสดงค่า MTBR , MTTR ของเครื่องผสมปูน ก่อนการปรับปรุง

เดือน	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
เวลาหยุด	6697	6552	6585	5645	5568	4586	4685	4378
เวลาผลิต	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200
จำนวนครั้งที่ซ่อม	28	25	35	42	38	36	32	35
MTBF(Min)	900	1008	720	600	663	700	788	720
MTTR(Min)	239	262	188	134	147	127	146	125

หมายเหตุ. ตารางที่ 3.17 ใช้ค่าเวลาการทำงาน 17.5 ชั่วโมงต่อวันและเป็นเวลาการผลิตรวมทั้งเดือนในการคำนวณเชิงสถิติ

จากตารางที่ 3.17 แสดงค่าคำนวณผลรวมและค่าเฉลี่ย ของการเข้าซ่อมเครื่องจักรที่ชำรุดโดยรวมทุกเครื่องของกระบวนการขึ้นรูปชิ้นงานตั้งแต่เดือนพ.ค-ธ.ค 2560 ก่อนทำการปรับปรุง โดยมีการบันทึกเวลาซ่อมเวลาผลิต ค่าเวลาเฉลี่ยก่อนการชำรุดของแต่ละเดือนค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อมของแต่ละเดือน



ภาพที่ 3.6 กราฟพาเรโต แสดงการเกิดปัญหาเครื่องผสมปูนเรียงตามลำดับมากไปน้อย

ภาพที่ 3.6 สามารถอธิบายได้ว่าปัญหาหลักๆของการเกิดเหตุขัดข้องตามกราฟพาเรโต คือ มาจากระบบแว๊คคั่ม หรือระบบดูดอากาศออกจากชิ้นงานเพื่อทำให้เกิดระบบสุญญากาศในการเทน้ำปูนลงไปในเบ้าแม่พิมพ์ ที่ด้านในจะบรรจุต้นงานไว้ หากมีฟองอากาศจะทำให้โครงสร้างของเนื้อปูนไม่แข็งแรงเกิดการแตกหักของกระบวนการขึ้นรูปชิ้นงานต่อไป

ภาพที่ 3.7 รูปเครื่องผสมปูน

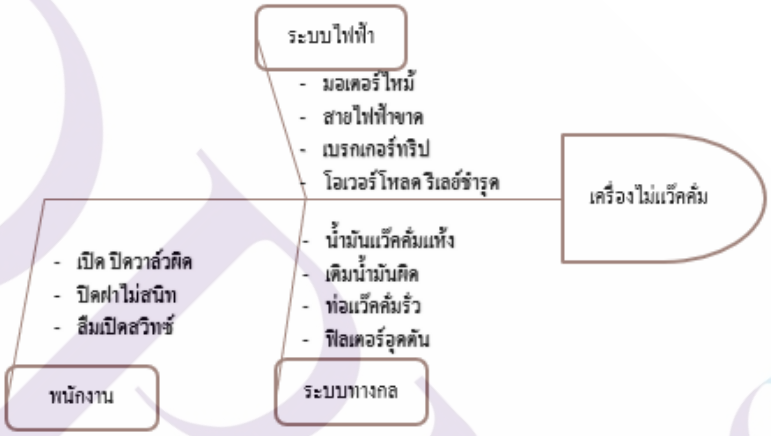
ที่มา: แพนดอร่า โพรดักชั่นส์

ภาพที่ 3.7 คือเครื่องผสมปูนมีหน้าที่ผสมปูนขาวกับน้ำปราศจากแร่ธาตุให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันและมีระบบดูดสุญญากาศเพื่อดูดอากาศออกจากน้ำปูนขาว

ปัญหาของระบบดูดสุญญากาศของเครื่องผสมปูนนี้ เกิดจากหลายปัจจัยดังต่อไปนี้

1. ชุดวาล์วเทปูนชำรุด
2. น้ำมันปั๊มแว๊คคั่ม เสื่อมสภาพ
3. มอเตอร์แว๊คคั่มไม่ทำงานหรือทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพ

ทั้งนี้ ได้จัดให้มีการระดมสมองจากทีมงานทั้งฝ่ายช่างซ่อมบำรุงและฝ่ายผลิต หาสาเหตุหลักของการเสียของเครื่องผสมปูนโดยใช้แผนภูมิก้างปลา ในภาพที่ 3.8 ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.8 แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุการเสียเครื่องผสมปูน

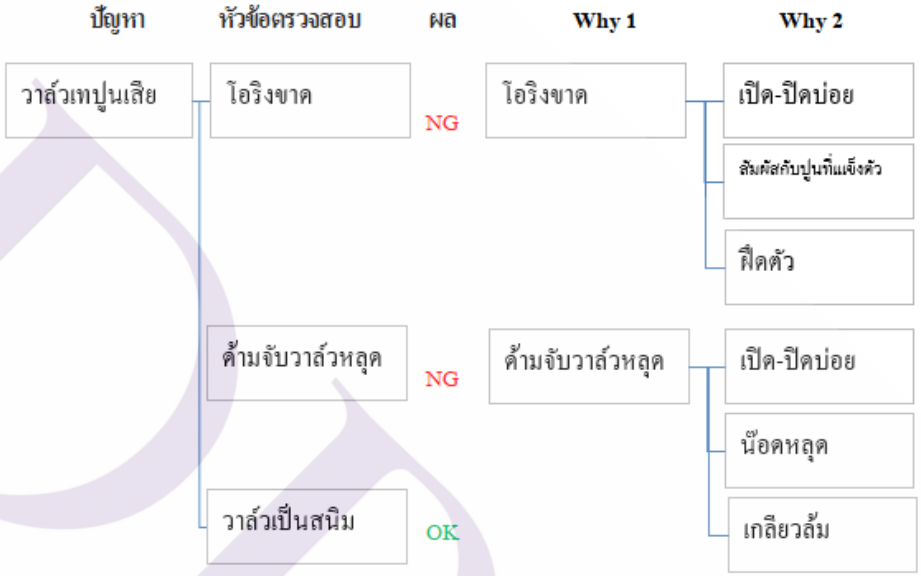
ที่มา: แพนดอร่า โพรดักชั่นส์

ภาพที่ 3.5 แสดงแผนภูมิก้างปลาจากการระดมสมองของทีมงานซ่อมบำรุงและฝ่ายผลิต โดยมีสาเหตุจากปัจจัยหลัก 3 ปัจจัยคือ สาเหตุทางระบบไฟฟ้า สาเหตุทางกล และสาเหตุจากการใช้งานของพนักงาน ซึ่งจากแผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุย่อยของการชำรุดของเครื่องผสมปูนในอาการ **“เครื่องไม่สามารถสร้างแรงแว๊คคั่มได้”** และสอดคล้องกับ พาเรโต้ ของอาการที่มีการแจ้งซ่อมมากที่สุดโดยเรียงลำดับจาก อาการเสียที่เกิดเวลาซ่อมมากที่สุดไปถึงน้อยที่สุด ดังกล่างจึงได้สาเหตุหลัก มาวิเคราะห์ เพื่อหาสาเหตุของการเสีย ด้วยวิธีการ Why why analysis ทั้ง 3 สาเหตุหลักดังนี้

สาเหตุการชำรุดของเครื่องผสมปูนสามารถแบ่งออกเป็น 3 สาเหตุหลักจากข้อมูลที่เกิดขึ้นคือ

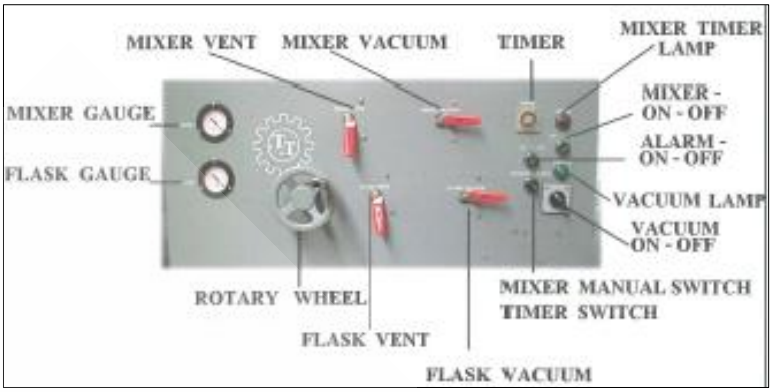
1.วาล์วเปิด-ปิดแว๊คคั่มเสีย

ทำการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสาเหตุโดยใช้วิธีการ Why why analysis แสดงตามภาพดังนี้



ภาพที่ 3.9 การวิเคราะห์ปัญหาวาล์วเปิด-ปิดแว๊คคั่มเสียด้วยWhy why analysis

ภาพที่ 3.6 แสดงถึงการวิเคราะห์อาการที่เกิดจากสาเหตุที่ 1.วาล์วเปิด-ปิดแว๊คคั่มเสีย เนื่องจากเครื่องผสมปูนนี้ มีลักษณะการใช้งานเป็นแบบใช้พนักงานฝ่ายผลิต เป็นผู้เปิด-ปิดวาล์ว ขณะใช้งานเครื่องเองหรือแบบแมนนวล ซึ่งจำนวนครั้งในการเปิด-ปิดวาล์วในแต่ละวัน จะขึ้นอยู่กับจำนวนชิ้นงานหรือจำนวนแม่พิมที่ต้องการผลิตในแต่ละวันเช่นกัน เพื่อที่จะต้องการทำน้ำปูนที่เป็นส่วนระหว่างน้ำกับปูนขาว ตามอัตราส่วนที่กำหนด ในขณะที่เทลงไปในแม่พิมให้ดึงอากาศออกจากแม่พิมให้ได้มากที่สุดตามเวลาที่กำหนด จุกประสงค์ในการเอาอากาศออกด้วยระบบดูดสุญญากาศก็คือ ไม่ให้แม่พิมพ์เกิดโพรงอากาศตอนที่เกิดการแข็งตัวของแม่พิมพ์ปูนขาวนั่นเอง และสามารถใช้งานวาล์วเปิด-ปิดเครื่องผสมปูนโดยมีรูปประกอบคือ ภาพที่ 3.10 ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.10 แสดงตำแหน่งของวาล์วแว๊คคั่ม

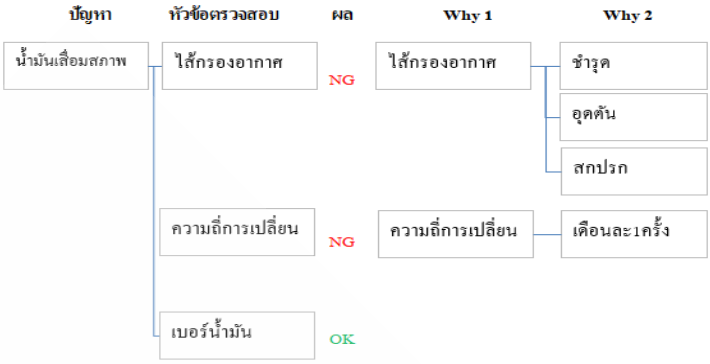
ที่มา: แพนดอร่า โพรดักชั่นส์

ภาพที่ 3.10 แสดงถึงตำแหน่งวาล์วเปิดและปิดเครื่องผสมปูน โดยจะติดตั้งด้านล่างของชุดขาตั้งเครื่อง พร้อมกับมีมือหมุนขับเคลื่อนตำแหน่งของที่วางเบ้าใส่ชิ้นงาน และติดตั้งอุปกรณ์ตั้งเวลาการดูดไว้ที่บริเวณด้านขวาบนของรูปที่แสดงเพื่อการใช้งานที่สะดวก

การแก้ไขที่ได้หลังจากร่วมกันระดมสมองจากหลายฝ่าย มีมติในที่ประชุมคือ การแก้ไขเครื่องผสมปูนที่เกิดจากการเสียของวาล์ว เปิด-ปิดแว๊คคั่ม คือการเก็บสต๊อกวาล์ว เพื่อทำการเปลี่ยนตามรอบ จากเดิมใช้เทคนิคการซ่อมบำรุงแบบเสียแล้วซ่อม(BM: Breakdown Maintenance) เป็นการบำรุงรักษาตามรอบ คือซ่อมตามแผนที่กำหนด คือวางแผนในการเปลี่ยนวาล์ว **ทุก ๆ1เดือน**

2. น้ำมันแว๊คคั่มเสียสภาพ

ทำการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสาเหตุของน้ำมันแว๊คคั่มเสื่อมสภาพโดยใช้วิธีการ Why why analysis แสดงตามภาพดังนี้



ภาพที่ 3.11 การวิเคราะห์ปัญหาน้ำมันแว๊คคั่มเสื่อมสภาพด้วย Why why analysis

ที่มา: แพนดอร่า โพรดักชั่นส์

ภาพที่ 3.11 แสดงการวิเคราะห์อาการของเครื่องจักรชำรุดสาเหตุที่2.น้ำมันแว๊คคั่มเสียสภาพ เป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมของเครื่องจักร ณ.ปัจจุบัน เต็มไปด้วยฝุ่นปูนขาว เนื่องจากปูนขาวเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตเบ้าปูน เพื่อสร้างเป็นแม่พิมพ์ของต้นชิ้นงาน จึงทำให้เกิดฝุ่นปูนขาวกระจายตัวในห้องผสมปูนนี้เป็นอย่างมาก ประกอบกับ ลักษณะการทำงานของเครื่องผสมปูนจะอาศัยลมดูดสุญญากาศ จากแว๊คคั่มปั๊ม และการทำงานของแว๊คคั่มปั๊มเอง ก็จำเป็นต้องดึงอากาศจากบริเวณรอบข้าง เข้ามาผ่านใบพัดเวนน์ เพื่อสร้างแรงดูด จึงทำให้มีการดึงเอาฝุ่นผงปูนขาวที่กระจายตัวโดยรอบอย่างหนาแน่นอยู่แล้วนั้น เข้ามาสู่ภายในห้องปั๊มและปนเปื้อนในน้ำมันแว๊คคั่มในที่สุด โดยปกติแล้วน้ำมันแว๊คคั่มจะมีสีใสตามรูป 3.12 โดยปกติแล้วแว๊คคั่มปั๊มสามารถสร้างแรงดูดสุญญากาศได้เท่ากับ -1บาร์ตามรูปด้านล่าง

ภาพที่ 3.12 แสดงรูปแว๊คคั่มเกจ

ที่มา: แพนดอร่า โพรดักชั่นส์

ภาพที่ 3.12 แสดงถึงหน้าปัดบอกแรงดูดสุญญากาศของเครื่องผสมปูนมีหน่วยเป็น PSI และบาร์ โดยหากระบบดูดสุญญากาศมีประสิทธิภาพที่ดี และสามารถใช้งานได้ปกติเข็มบนหน้าปัดของเกจวัด จะอยู่ที่ด้านซ้ายมือในตำแหน่งตัวเลขที่ติดลบ 1 บาร์

ภาพที่ 3.13 แสดงรูปน้ำมันแว๊คคั่มที่เป็นปกติ

ที่มา: แพนดอร่า โพรดักชั่นส์

ภาพที่ 3.13 แสดงให้เห็นถึงระดับน้ำมันของปั๊มแว๊คคั่มที่เป็นปกติ จะอยู่ในระดับที่มากกว่า ¾ ของระดับจุดดูน้ำมันดังที่เห็นในรูป และมีลักษณะเป็นของเหลวสีใส หากผิดปกติสีของน้ำมันจะเป็นสีขาวขุ่นและระดับจะลดลงเหลือประมานครึ่งหนึ่งของจุดดูระดับน้ำมัน ซึ่งก่อนที่จะทำการปรับปรุง มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันแว๊คคั่มเป็นประจำทุกเดือน

ภาพที่ 3.14 แสดงรูปภาพการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันแว๊คคั่มประจำเดือน

ที่มา: แพนดอร่า โพรดักชั่นส์

ภาพที่ 3.14 แสดงถึงจุดเติมน้ำมันเมื่อมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันแว๊คคั่ม ซึ่งจะอยู่บริเวณด้านบนของปั๊มแว๊คคั่ม โดยสามารถหมุนฝาปิดเพื่อเติมหลังจากที่มีการถ่ายน้ำมันเก่าออกเป็นที่เรียบร้อย จากการวิเคราะหาสาเหตุดังกล่าว การแก้ไขที่ได้หลังจากร่วมกันระดมสมองจากหลายฝ่ายมีมติในที่ประชุมคือ จึงได้นำเสนอการเปลี่ยนรอบความถี่ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องจากเดิมมีการเปลี่ยนถ่ายประจำเดือน มาเป็นกำหนดให้เปลี่ยน **“ถ่ายน้ำมันแว๊คคั่มทุกสัปดาห์”** สรุปการแก้ไขปัญหา “เครื่องไม่แว๊คคั่ม” ทำการปรับรอบการเปลี่ยนน้ำมันแว๊คคั่มใหม่ จากเดิมเปลี่ยนประจำเดือน **เป็นเปลี่ยนถ่ายน้ำมันแว๊คคั่มทุกสัปดาห์**

3. มอเตอร์ไหม้

ทำการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสาเหตุของมอเตอร์แว๊คคั่มไหม้โดยใช้วิธีการ Why why analysis แสดงตามภาพ ดังนี้

ภาพที่ 3.15 การวิเคราะห์ปัญหาวาล์วเปิด-ปิดแว๊คคั่มเสียด้วย Why why analysis

ที่มา: แพนดอร่า โพรดักชั่นส์

ภาพที่ 3.15 แสดงการวิเคราะห์อาการของเครื่องจักรชำรุดสาเหตุที่ 3 มอเตอร์ไหม้จากสาเหตุมอเตอร์แว๊คคั่มไหม้เกิดจากมีความชื้นเข้ามาในบริเวณจุดต่อสายไฟฟ้าระหว่างตู้ควบคุมกับตัวมอเตอร์แว๊คคั่ม ซึ่งถูกติดตั้งไว้บริเวณใต้เครื่อง ที่ต้องสัมผัสกับน้ำเนื่องจากต้องใช้น้ำผสมกับ

ผงปูนขาวเพื่อสร้างแม่พิม กรณีนี้จากสถิติที่สามารถดูได้จากกราฟพาเรโต้ เมื่อคำนวณเป็นอัตราส่วนจากการเสียทั้งหมดคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 15% ของการเกิดเครื่องจักรชำรุดทั้งหมด

การแก้ไขที่ได้หลังจากร่วมกันระดมสมองจากหลายฝ่าย มีมติในที่ประชุมคือ **"เพิ่มเนื้อหาในการตรวจสอบระบบไฟฟ้าของเครื่องจักรลงใน ใบตรวจสอบเครื่องผสมปูน"** เพื่อเฝ้าระวังการเกิดกรณีนี้ และติดต่อกับ ผู้รับเหมาช่วงเพื่อสำรองอะไหล่ของมอเตอร์แว๊คคั่มปั๊ม

ตามที่ได้ข้อมูลจากการวิเคราะห์และระดมสมองจากผู้เกี่ยวข้องแล้วนั้นมีการนำหัวข้อการแก้ไขการเสียของเครื่องจักร ลงในแผนงานการทำบำรุงรักษาเครื่องจักรตามแผนหรือPM master plan โดยวิศวกรบำรุงรักษา ตามตัวอย่างตารางแผนงานซ่อมบำรุงเครื่องจักร รายละเอียดตารางคือ ระบุประเภทเครื่องจักร จำนวนเครื่องจักร และจะกำหนดความถี่ในการเข้าบำรุงรักษาในช่อง (Frequency) เมื่อช่างซ่อมบำรุงดำเนินการตามแผนงานแล้ว จะทำการแจ้งให้ผู้บันทึกข้อมูลบันทึกลงในแผนงาน เพื่อเป็นการตรวจสอบการทำงานของช่างซ่อมบำรุงเชิงปริมาณว่าสามารถเข้าทำงานได้ตามแผนงานหรือไม่ และช่างซ่อมบำรุงจะแจ้งกลับทางวิศวกรซ่อมบำรุงถึงความคืบหน้าในการเข้าบำรุงรักษาเป็นประจำทุกวัน ถึงแผนงานและอะไหล่ที่ต้องใช้ในการเปลี่ยนตามรอบ หากมีกรณีที่ไม่สามารถเข้าทำบำรุงรักษาได้ตามแผนงาน จะแจ้งให้วิศวกรบำรุงรักษาทราบและแก้ไขปัญหาในการทำการบำรุงรักษาเครื่องจักร

- กำหนดให้ทำความสะอาดเครื่องจักร 1 ครั้งต่อเดือน โดยเฉพาะเครื่องจักรที่ถูกติดตั้งบริเวณที่มีฝุ่นปริมาณมากและมีประวัติการเสียจากฝุ่นละออง โดยผู้ใช้เครื่องจักร (เสา Autonomous Maintenance , AM)
- กำหนดให้มีการตรวจสอบเครื่องจักรอย่างเป็นประจำจากช่างซ่อมบำรุง ตามหัวข้อที่ กำหนดไว้ในใบตรวจสอบเครื่องจักรตามรอบ (PM Check Sheet) 1 ครั้ง ต่อเครื่องต่อเดือน (Planned Maintenance , PM)
- กำหนดให้ มีการหล่อลื่นเครื่องจักรในจุดหมุน จุดเหวี่ยง จุดที่มีการเสียดสี 1 ครั้งต่อเครื่องต่อเดือน(เสาAutonomous Maintenance , AM)
- กำหนดให้มีการขันแน่น ในส่วนที่มีประวัติ การคลายตัวของ นัท โบลท์ 1 ครั้งต่อเครื่อง ต่อเดือน โดยมีการกำหนดแรงบิต ที่ต้องขันแน่นตามคู่มือเครื่องจักร (เสาAutonomous Maintenance , AM)

เมื่อถึงกำหนดการเข้าทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรตามรอบ จะมีการตรวจสอบที่เกี่ยวข้องด้านไฟฟ้า เช่น แรงดันที่เข้าเครื่องจักร(Voltage) กระแสที่เครื่องจักร(Ampere) รวมถึงความต้านทานของโหลดขณะหยุดเครื่อง (Ohm) เพื่อนำค่าที่บันทึกได้เหล่านั้น มาพยายากรณ์หาจุดที่จะเกิดการเสียหายของเครื่องจักร(Planned Maintenance , PM)

ดังที่จะแสดงตัวอย่างของใบตรวจสอบเครื่องผสมปูน ในรูปที่ 3.16 รูปภาพใบตรวจสอบประจำเดือนของเครื่องผสมปูน หลังจากที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว

PANDORA

แบบฟอร์ม PM เครื่องผสมปูน

Equipment Name : *เครื่องผสมปูน*
M/C No : ..... **BOI No :** .....
Location : .....
Date : ... / ... / ...

รายการตรวจสอบ					สถานะการตรวจสอบ					
ข้อมูลทั่วไป	ภาพ	หน่วย	มาตรฐาน	ความถี่	GD	AC	NG	CL	GR	RE
1. สภาพเครื่องโดยทั่วไป										
2. อุปกรณ์และสวิตช์ต่างๆ										
3. ปุ่มสวิตช์ฉุกเฉิน (Emergency switch)										
4. จุดย้ำ, จุดต่อ, กราวด์										
5. มอเตอร์แว็คคั่ม										
- แรงดันไฟฟ้า (Voltage)			5.1) ตรวจเช็กกระแสของมอเตอร์ขณะเครื่อง		R-S.....V		S-T.....V		T-R.....V	
- กระแสไฟฟ้า (Electric Current)			ทำงาน ค่ากระแสจะต้องไม่เกินกว่า Spec.		I_R.....A		I_S.....A		I_T.....A	
- ความต้านทาน (Resistance)			ของมอเตอร์		R-S.....Ω		S-T.....Ω		T-R.....Ω	
			5.2) ตรวจสอบด้วยสายตาว่าซีนรั่วหรือไม่ ถ้ารั่วให้เปลี่ยนซีนกันรั่วใหม่							
			5.3) ขยับดูว่าน็อตหลวมหรือไม่ ถ้าหลวมขันให้แน่นหรือเปลี่ยนใหม่ถ้าจำเป็น							
			5.4) ตรวจวัดอุณภูมิว่าสูงเกินหรือไม่โดยใช้ตัววัดอุณภูมิเทียบกับ name plate							
			5.5) เสียงต้องไม่ดัง ถ้าดังให้เปิดฝากรอบตรวจเช็กและทำการวิเคราะห์สาเหตุ จากนั้นดำเนินการซ่อมในขั้นตอนต่อไป							
6.มอเตอร์ใบกวน										
- แรงดันไฟฟ้า (Voltage)			6.1) ตรวจเช็กกระแสของมอเตอร์ขณะเครื่อง		R-S.....V		S-T.....V		T-R.....V	
- กระแสไฟฟ้า (Electric Current)			ทำงาน ค่ากระแสจะต้องไม่เกินกว่า Spec.		I_R.....A		I_S.....A		I_T.....A	
- ความต้านทาน (Resistance)			ของมอเตอร์		R-S.....Ω		S-T.....Ω		T-R.....Ω	
			6.2) ตรวจสอบด้วยสายตาว่าซีนรั่วหรือไม่ ถ้ารั่วให้เปลี่ยนซีนกันรั่วใหม่							
			6.3) ขยับดูว่าน็อตหลวมหรือไม่ ถ้าหลวมขันให้แน่นหรือเปลี่ยนใหม่ถ้าจำเป็น							
			6.4) ตรวจวัดอุณภูมิว่าสูงเกินหรือไม่โดยใช้ตัววัดอุณภูมิเทียบกับ name plate							
			6.5) เสียงต้องไม่ดัง ถ้าดังให้เปิดฝากรอบตรวจเช็กและทำการวิเคราะห์สาเหตุ จากนั้นดำเนินการซ่อมในขั้นตอนต่อไป							

เครื่องหมายและสัญญาลักษณ์
- **GD** (Good) : ปกติ, ดี สามารถใช้งานได้ ✓ : แสดงสถานะที่เกิดขึ้น
- **AC** (Aceptable) : ผิดปกติ,แต่สามารถใช้งานได้
- **NG** (No Good) : ผิดปกติ, ชำรุด ไม่สามารถใช้งานได้
- **CL** (Cleaning) : ล้างทำความสะอาด
- **GR** (Grease) : หล่อลื่น, หยอดน้ำมัน และจาระบี
- **RE** (Repair) : ซ่อมแซม, แก้ไขปรับปรุง, ขันซ้ำ, หรือเปลี่ยน Part

รายละเอียดเพิ่มเติม .....

ผู้ตรวจวัด .....

ผู้ตรวจสอบ .....

ภาพที่ 3.16 แสดงรูปภาพใบตรวจสอบประจำเดือนของเครื่องผสมปูนที่ปรับปรุงแล้ว

ที่มา: แพนดอร่า โพรดักชั่นส์

ภาพที่ 3.16 แสดงถึงตัวอย่างการแก้ไขใบตรวจสอบเครื่องจักร หลังจากได้ข้อมูลในมติที่ประชุมแบบระดมสมองในการแก้ไขปัญหา “มอเตอร์ไหม้” มีการเพิ่มหัวข้อการตรวจสอบมอเตอร์ไฟฟ้าทุกตัวในเครื่องผสมปูน เพื่อนำค่าทางไฟฟ้ามาวิเคราะห์ถึงแนวโน้มก่อนที่จะเกิดความเสียหายต่อมอเตอร์

หลังจากกำหนดหัวข้อในการตรวจสอบและทำความสะอาดของเครื่องผสมปูนแล้ว ทำการกำหนดลงในแผนการบำรุงรักษา (PM Master plan) ตามตารางแผนการเข้าทำบำรุงรักษาของเครื่องผสมปูนหลังการปรับปรุง

สรุปการแก้ไขปัญหาเครื่องผสมปูนโดยมีแผนงานดังนี้

1. เข้าเปลี่ยนวาล์วเทปูน1ครั้งต่อเดือน
    a. ดำเนินการโดยฝ่ายซ่อมบำรุงในการจัดเตรียมอะไหล่ วาล์วน้ำขนาด1นิ้ว จำนวน1ตัวต่อเครื่องและเข้าทำตามแผน
2. เปลี่ยนน้ำมันปั๊มแว๊คคั่ม 1 ครั้งต่อ1สัปดาห์
    a. ดำเนินการโดยฝ่ายผลิต โดยเปลี่ยนถ่ายน้ำมันตามรอบที่กำหนดคือ 1 สัปดาห์ต่อครั้งต่อเครื่อง หลังจากจบการผลิตในรอบสัปดาห์
    b. ฝ่ายซ่อมบำรุงเป็นผู้ดำเนินการจัดเตรียมน้ำมันแว๊คคั่มให้กับฝ่ายผลิต โดยฝ่ายผลิตต้องมาทำการเบิกน้ำมันที่ห้องเก็บอะไหล่ฝ่ายซ่อมบำรุง ตามปริมาณเครื่องจักรที่ฝ่ายผลิตใช้คือ ใช้น้ำมัน2ลิตรต่อเครื่อง
3. ตรวจสอบค่าทางไฟฟ้าเครื่องจักรและทำความสะอาดระบบไฟฟ้าด้วยน้ำยาล้างหน้าสัมผัสไฟฟ้า 1 ครั้งต่อเดือน
    a. ทางฝ่ายซ่อมบำรุงเป็นผู้ดำเนินการ ในการทำความสะอาดอุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องจักรด้วยน้ำยาล้างหน้าสัมผัสไฟฟ้า ตามแผนที่กำหนดและจัดให้มีการสั่งซื้อนำยาล้างหน้าสัมผัสไฟฟ้าโดยฝ่ายซ่อมบำรุง

ตารางที่ 3.18 ตารางแผนงานการเข้าทำบำรุงรักษาของเครื่องผสมปูน**หลังการปรับปรุง**

PANDORA	PM Plan				Rev	Date	Prepared By	Inspector	Approved By
					01	1/6/2017			

ลำดับ	ประเภทเครื่อง	LOCATION	AMOUNT	Frequency	June				July					August				September				Octber				November				December				Jnauary				Febuary				March				April				May			
					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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
1	เครื่องผสมปูน	AAA	8	1M	▲				▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
2	เครื่องผสมปูน	AAA		1M	▲				▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
3	เครื่องผสมปูน	AAA		1M	▲				▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
4	เครื่องผสมปูน	AAA		1M	▲				▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
5	เครื่องผสมปูน	AAA		1M	▲				▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
6	เครื่องผสมปูน	AAA		1M	▲				▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
7	เครื่องผสมปูน	AAA		1M	▲				▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
8	เครื่องผสมปูน	AAA		1M	▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲	▲			▲					▲				▲				▲			
9	เครื่องผสมปูน	A12	10	1M	▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲					▲				▲				▲			
10	เครื่องผสมปูน	A12		1M	▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲					▲				▲				▲			
11	เครื่องผสมปูน	A12		1M	▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲					▲				▲				▲			
12	เครื่องผสมปูน	A12		1M	▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲					▲				▲				▲			
13	เครื่องผสมปูน	A12		1M	▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲					▲				▲				▲			
14	เครื่องผสมปูน	A12		1M	▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲					▲				▲				▲			
15	เครื่องผสมปูน	A12		1M	▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲					▲				▲				▲			
16	เครื่องผสมปูน	A12		1M	▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲					▲				▲				▲			
17	เครื่องผสมปูน	A12		1M	▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲					▲				▲				▲			
18	เครื่องผสมปูน	A12		1M	▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲					▲				▲				▲			
19	เครื่องผสมปูน	A15	9	1M			▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
20	เครื่องผสมปูน	A15		1M			▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
21	เครื่องผสมปูน	A15		1M			▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
22	เครื่องผสมปูน	A15		1M			▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
23	เครื่องผสมปูน	A15		1M			▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
24	เครื่องผสมปูน	A15		1M			▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
25	เครื่องผสมปูน	A15		1M			▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
26	เครื่องผสมปูน	A15		1M			▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
27	เครื่องผสมปูน	A15		1M			▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
28	เครื่องผสมปูน	A16	5	1M			▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
29	เครื่องผสมปูน	A16		1M			▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
30	เครื่องผสมปูน	A16		1M			▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
31	เครื่องผสมปูน	A16		1M			▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
32	เครื่องผสมปูน	A16		1M			▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			

หมายเหตุ. แสดงถึงแผนงานในการเข้าซ่อมบำรุงตามรอบของเครื่องผสมปูนหลังการปรับปรุง

แสดงถึงกำหนดการเข้าบำรุงรักษาตามรอบความถี่ที่กำหนดของเครื่องผสมปูน ในที่นี้คือ รอบ 1 เดือน ในแผนงานจะบอกถึงจำนวนเครื่องจักรในแต่ละตึกการผลิตและเครื่องจักรในแต่ละตึกมีจำนวนตามที่ระบุไว้ในช่องของจำนวน โดยมีแผนงานตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2560 จนถึงเดือนพฤษภาคม 2561

โดยเริ่มจากนำมติในที่ประชุมเรื่องการแก้ไขเครื่องผสมปูน นำมาลงในแผนงานซึ่งในแผนงานประกอบไปด้วย

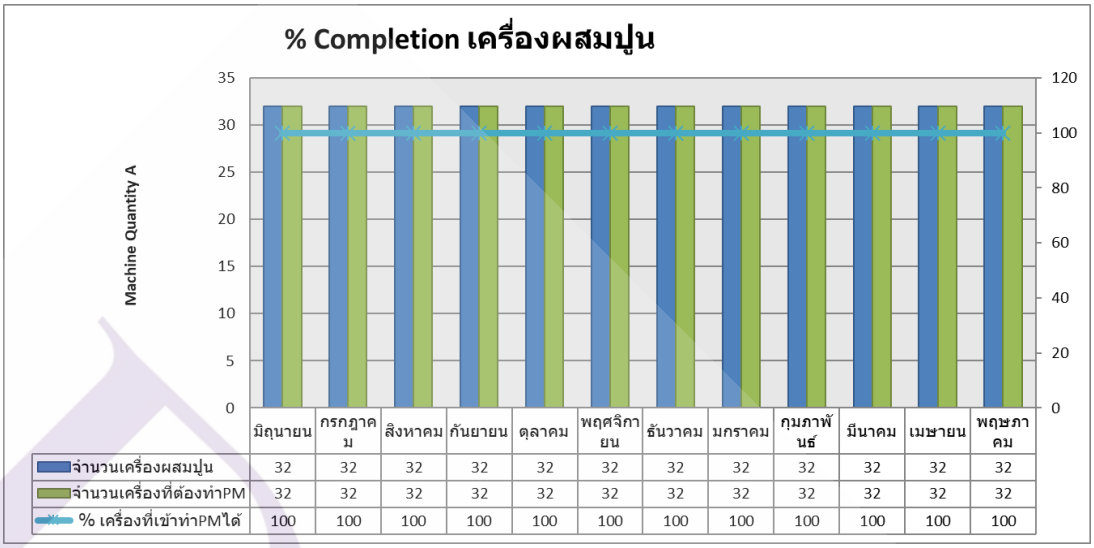
- จำนวนเครื่องจักรในตึก AAA เท่ากับ 8 เครื่อง
- จำนวนเครื่องจักรในตึก A12 เท่ากับ 10 เครื่อง
- จำนวนเครื่องจักรในตึก A15 เท่ากับ 9 เครื่อง
- จำนวนเครื่องจักรในตึก A16 เท่ากับ 5 เครื่อง

รวมเครื่องผสมปูนทั้งหมดเท่ากับ 32 เครื่องจักร และมีการดำเนินการตามแผนงานที่ได้สรุปร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ฝ่ายผลิต ฝ่ายวางแผนงานผลิต ฝ่ายความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ฝ่ายสโตร์

หมายเหตุ การลงบันทึกตามแผนงานบำรุงรักษา

REMARK : □□ = Suplier Plan □● = Suplier Actual △ = MT Plan ▲ = MT Actual

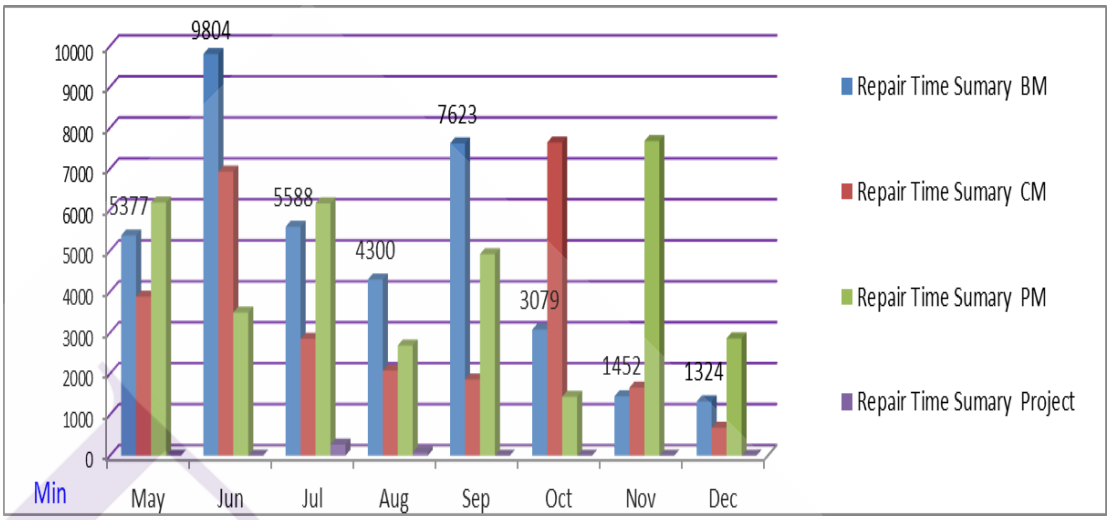
- สัญลักษณ์โปร่งใสคือแผนงานที่จัดแผนงานไว้ ทรงกลมโปร่งใสคือทำโดยผู้รับเหมา สามเหลี่ยมโปร่งใสคือทำโดยช่างซ่อมบำรุง
- สัญลักษณ์สีทึบคือแผนงานที่ทำเสร็จจริง ทรงกลมทึบคือทำโดยผู้รับเหมา สามเหลี่ยมทึบคือ ทำโดยช่างซ่อมบำรุงโดยผู้บันทึกสัญลักษณ์ดังกล่าวคือ **วิศวกรซ่อมบำรุง**



ภาพที่ 3.17 กราฟแสดงถึงการเข้าดำเนินการตามแผนงานของเครื่องผสมปูน

ที่มา: ภาพที่ 3.17 แสดงถึงการเข้าดำเนินการตามแผนงานของเครื่องผสมปูนหลังการปรับปรุงแผนงาน ได้มีการลงบันทึกการเข้าทำบำรุงรักษาตามหัวข้อที่กำหนด และตามความถี่ที่ระบุไว้ตามข้อตกลง หลังจากที่มีการประชุมแบบระดมสมองหลายส่วนงาน ซึ่งตามตารางนี้จะเห็นว่าการเข้าทำบำรุงรักษาเครื่องผสมปูนสามารถเข้าทำได้ถูกต้องครบถ้วน 100% ตามที่ระบุไว้ในแผนงานหลังปรับปรุง

จากการดำเนินการซ่อมบำรุงดังกล่าว ได้มีการเก็บข้อมูลรวบรวม จำนวนงานซ่อมบำรุงทั้งหมด ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม - ธันวาคม 2560 เพื่อที่จะแสดงถึงเวลาในการทำงานทั้งหมด ของฝ่ายซ่อมบำรุง ตามรายละเอียดของภาพที่ 3.18



ภาพที่ 3.18 กราฟแสดงผลรวมตามชนิดของงานซ่อมบำรุง

หมายเหตุ. ภาพที่ 3.18 กราฟแสดงผลรวมตามชนิดของงานซ่อมบำรุง เดือนพฤษภาคม-ธันวาคม 2560 ภาพที่ 3.18 แสดงถึงเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดของแผนกซ่อมบำรุงในแต่ละเดือน โดยมีการแยกงานเป็นงานซ่อมฉุกเฉินBM งานแก้ไขเครื่องจักรCM งานบำรุงรักษาตามแผนPM และงานโครงงาน Project

ตารางที่ 3.19 แผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี

PANDORA	PM Plan of FE2	Rev	Date	Prepared By	Inspector	Approved By
		01	1/6/2017			

ลำดับ	ประเภทเครื่อง	LOCATION	AMOUNT	Frequency	January				February				March				April				May					June				July				August					September				October					November				December			
					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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
1	เครื่องอบฟิล์ม	A12	1	1M		▲				▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
2	เครื่องอบฟิล์ม	A15	1	1M	▲				▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲				▲			
3	เครื่องผสมปูน	AAA	8	1M		▲				▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲					▲				▲					▲				▲		
4	เครื่องผสมปูน	A12	10	1M		▲					▲			▲						▲			▲				▲				▲						▲			▲					▲					▲				▲		
5	เครื่องผสมปูน	A15	9	1M			▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲						▲				▲					▲				▲			
6	เครื่องผสมปูน	A16	5	1M			▲					▲				▲				▲				▲				▲				▲						▲				▲					▲				▲			
7	เตาอบเบ้า	A12	19	2M	●	●				▲				●	●				▲				●	●			●	●			●	●				▲			●	●				▲					●	●			●	●		
8	เตาอบเบ้า	A12	2	2M	●	●				▲				●	●				▲				●	●			●	●			●	●				▲			●	●				▲					●	●			●	●		
9	เตาอบเบ้า	A15	48	2M							●	●	●																								●	●	●																	
10	เตาอบเบ้า	A16	50	2M	▲				●		●				▲	▲				●	●		▲	▲			▲					▲	▲		●					▲	▲		●					▲	▲			▲			
11	เตาอบเบ้า	B14	36	2M		●	●	●		▲	▲				●	●	●		▲	▲			●	●	●			●	●	●		●	●	●		▲	▲				●	●	●		▲	▲				●	●	●		●	●	●
12	เครื่องหล่อ	A12	8	1M			●				●				●					●				●					●			●					●					●					●				●				●		
13	เครื่องหล่อ	A15	16	1M			●				●					●				●				●					●				●					●					●					●				●		
14	เครื่องหล่อ	A16	17	1M			●			●	●				●			●						●					●			●					●					●				●	●				●			
15	เครื่องหล่อ	B14	17	1 M				●			●						●				●				●				●				●					●					●					●					●	
16	เครื่องหลอมโลหะ	B14	1	1 M				●			●						●				●				●				●				●					●					●					●					●	
17	เครื่องหลอมโลหะ	B14	8	1 M				●			●						●				●				●				●				●					●					●					●					●	
18	เครื่องจีดปูน	A12	5	3M							▲													▲												▲										▲										
19	เครื่องจีดปูน	A15	16	3M				▲													▲								▲																											▲
20	เครื่องจีดปูน	A16	18	3M			●									▲							▲										▲								▲									▲					
21	เครื่องจีดปูน	B14	15	3 M			●					▲	▲			●				●					▲											▲	▲								▲	▲								
22	หม้อต้มโซเดียม	A12	2	3 M			●					●				●				●					●				●				●					●					●					●					●	
23	หม้อต้มโซเดียม	A16	2	3 M				●				●				●				●					●				●				●					●					●					●					●	
24	หม้อต้มโซเดียม	B14	1	3 M				●				●					●				●				●				●				●					●					●					●					●	
25	เตาอบเพื่อไล่รถเข็นดันขึ้นงาน	A12	1	3 M				●					●				●				●					●				●				●					●					●					●					●	
26	เตาอบเพื่อไล่รถเข็นดันขึ้นงาน	A15	2	3 M			●						●				●				●					●				●				●					●					●					●					●	
27	เตาอบเพื่อไล่รถเข็นดันขึ้นงาน	A16	2	3 M			●						●				●				●					●				●				●					●					●					●					●	
28	เตาอบเพื่อไล่รถเข็นดันขึ้นงาน	B14	1	3 M			●					●				●				●					●				●				●					●					●					●					●	
29	เครื่องตัดดัน	A12	2	3 M				●				●				●				●					●				●				●					●					●					●					●	
30	เครื่องตัดดัน	A15	8	3 M				●				●					●				●				●				●				●					●					●					●					●	
31	เครื่องตัดดัน	A16	6	3 M				●					●				●				●					●				●				●					●					●					●					●	
32	เครื่องตัดดัน	B14	10	3 M			●			▲			●				●				●	▲			●				●				●	▲				●					●				●	▲				●	▲			●
33	เครื่องตัดดันอัตโนมัติ	A12	6	3 M			●						●								●	▲			●	▲			●				●					●	▲				●					●					●	
34	เครื่องสแตมป์ปิ้ง	A12	2	3M			●										▲												▲												▲													
35	อุปกรณ์ป้อนเม็ดเงิน	A12	1	3 M				●													●												●																						
36	เครื่องอบแข็ง	B14	3	3 M		●													●												●													●										
37	เครื่องอบแข็ง	A15	1	3 M		●													●												●													●										
38	เครื่องอบแข็ง	A16	2	3 M	●													●												●													●										

หมายเหตุ. ตารางที่3.24 แผนงาน PM Master plan 2561เครื่องจักรไลน์Front End แสดงรายละเอียดกำหนดการบำรุงรักษาของเครื่องจักรในแต่ละเครื่อง และบอกถึงตวามถี่ การเข้าทำการซ่อมบำรุงทั้งปี หรือ PM Master plan เป็นตารางที่บอกถึงประเภทเครื่องจักร จำนวนเครื่องจักร และความถี่ของงานบำรุงรักษาของแต่ละชนิดเครื่องจักร โดยสัญลักษณ์ ในตารางบ่งบอกถึงความหมายดังต่อไปนี้

REMARK : □▯▯ = Suplier Plan □●= Suplier Actual △= MT Plan ▲= MT Actual

- สัญลักษณ์โปร่งใสคือแผนงานที่จัดแผนงานไว้ ทรงกลมโปร่งใสคือทำโดยผู้รับเหมา สามเหลี่ยมโป่งใสคือทำโดยช่างซ่อมบำรุง
- สัญลักษณ์สีทึบคือแผนงานที่ทำเสร็จจริง ทรงกลมทึบคือทำโดยผู้รับเหมา สามเหลี่ยมทึบคือทำโดยช่างซ่อมบำรุง โดยผู้บันทึกสัญลักษณ์ดังกล่าวคือ **วิศวกรซ่อมบำรุง**

3.5 การเปรียบเทียบงานซ่อมบำรุง

ในการดำเนินการศึกษานี้จะทำการวิเคราะห์ระบบงานซ่อมบำรุงโดยใช้ข้อมูลเวลาเฉลี่ยที่เครื่องจักรขัดข้อง MTBF และข้อมูลเวลาเฉลี่ยของการซ่อมแซมเครื่องจักรคือค่า MTTR โดยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนทำการปรับปรุงระบบงานซ่อมบำรุงซึ่งในการคำนวณและวิเคราะห์ รวมถึงพยากรณ์ค่าต่าง ๆก่อนที่จะนำไปปรับปรุงแผนงานบำรุงรักษา จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Excel ช่วยในการคำนวณและจัดแผนงานต่างๆ ในแผนกซ่อมบำรุง

3.6 ปัญหาการซ่อมบำรุง

ปัญหาของระบบการซ่อมบำรุงในบริษัทที่ทำการศึกษาดังกล่าวนี้ ในปัจจุบันยังมีการทำงานในเชิงรับคือเมื่อเกิดการเสียหาย ชำรุด ขัดข้อง ของเครื่องจักร ในกระบวนการผลิตจึงจะมีการเข้าไปซ่อมแซมตามอาการ ซึ่งนับว่าเป็นการดำเนินการซ่อมบำรุงโดยไม่ได้วางแผนการดำเนินการไว้ก่อนลาวงหน้า อีกทั้งองค์ความรู้เกี่ยวกับเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาจจะยังไม่เพียงพอ จึงต้องอาศัยผู้รับเหมาที่เป็นผู้ที่ให้บริการหลังการขายของเครื่องจักรแต่ละชนิดนั้น ๆ เป็นผู้ดำเนินการซ่อมและบำรุงรักษา จึงทำให้การบริหารจัดการเรื่องการซ่อมบำรุง เกิดการรอคอยเรื่อง ช่างเทคนิค อะไหล่ ที่จะ

ทำการซ่อมบำรุง ไม่เพียงพอ เกิดความล่าช้าในการดำเนินการ ฉะนั้นนานวันเข้าถ้าไม่มีระบบการดำเนินการภายในบริษัทเอง อาจเกิดความเสียหายต่อกระบวนการผลิต ทั้งในเรื่องบริษัทไม่สามารถผลิตสินค้าได้ทันตามแผนหรือความต้องการของลูกค้า ในกรณีเกิดเครื่องจักรเสียหายเป็นเวลานาน ผลเสียทางด้านการใช้พลังงานอาจต้องสูญเสียไปกับเครื่องจักรที่ไม่สามารถผลิตชิ้นงานได้และสูญเสียโอกาสในการขายสินค้า โดยการปฏิบัติงานของแผนกซ่อมบำรุงเองยังเป็นการยุ่งยากในปัจจุบัน เป็นผลอันเนื่องมาจากยังไม่มีมาตรฐานในการบำรุงรักษาและไม่มีคู่มือปฏิบัติงานที่เพียงพอ รองรับการทำงานของฝ่ายซ่อมบำรุง

3.7 การวางแผนซ่อมบำรุงอย่างมีระบบ

การวางแผนซ่อมบำรุงโดยช่างซ่อมบำรุงเป็นผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิต เป็นผู้แก้ปัญหาเครื่องจักรให้ดำเนินการผลิตได้โดยที่ไม่มีเหตุขัดข้องและเป็นผู้เก็บข้อมูลเพื่อเป็นข้อมูลในการนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ เพื่อปรับปรุงกระบวนการซ่อมบำรุง

นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลของช่างซ่อมบำรุง มาวิเคราะห์และวางแผนในการเข้าบำรุงรักษาเครื่องจักร ที่มีผลต่อกระบวนการผลิตหรือที่เรียกว่าเครื่องจักร class A และ class B ตามการจัดแบ่งชนิดเครื่องจักร ที่มีผลต่อกระบวนการผลิตและเครื่องจักรที่ไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต เพื่อที่จะช่วยให้แผนกซ่อมบำรุง ระบุเครื่องจักรในการเข้าดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรมและมีนัยสำคัญของการจัดงบประมาณในการเข้าซ่อมบำรุงและเปลี่ยนอะไหล่ตามรอบ ตามอายุการใช้งานของอะไหล่อีกด้วย

วิธีการในการทำงานเพื่อไม่ให้เครื่องจักรขัดข้องเสียหายหรือไม่พร้อมใช้งานนั้นจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่าย อาทิเช่น ในกระบวนการผลิตก็ต้องอาศัยพนักงานผู้ควบคุมเครื่องจักรเป็นผู้คอวตรวจสอบดูว่าเครื่องจักรมีสิ่งผิดปกติจากสภาพเดิม หรือมีสิ่งใดผิดปกติไปจากที่เคยใช้งานอยู่เป็นประจำ และจะใช้ช่างซ่อมบำรุงเป็นผู้แก้ไขปัญหาเครื่องจักรที่ผิดปกติ ให้สามารถกลับมาเป็นเครื่องจักรที่มีสภาพปกติพร้อมใช้งาน ซึ่งในกระบวนการดังกล่าว สามารถแบ่งงานออกเป็น 2 ส่วน

3.7.1 การแก้ไขเครื่องจักรให้สามารถใช้งานได้ตามปกติโดยวิเคราะห์หาสาเหตุการขัดข้องตามอาการที่เกิดขึ้นหน้างาน(Breakdown maintenance, BM)

3.7.2 การวางแผนซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน มีการเตรียมบุคลากร จัดเตรียมแผนงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันกับเครื่องจักร ที่มีอัตราการขัดข้อง จัดเตรียมอะไหล่เพื่อเปลี่ยนตามอายุการใช้งานหรือตาม

การพยากาณ์จากประวัติของเครื่องจักร รวมถึงเตรียมเอกสารไว้เพื่อตรวจสอบและบันทึกการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันดังกล่าว

3.8 การจัดแผนซ่อมบำรุง

การทำแผนงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน จะดำเนินการโดยแผนกซ่อมบำรุงวางแผนร่วมกับฝ่ายผลิต ฝ่ายวางแผนการผลิต โดยนำหลักคิดของTPM เสาหลักที่ Planned Maintenance(PM) เพื่อให้มีผลกระทบที่เกิดกับงานวางแผนงานผลิตจากการเข้าดำเนินการซ่อมบำรุงน้อยที่สุด โดยมีการระบุหัวข้อในการบำรุงรักษาเครื่องจักรในแต่ละครั้งดังในรายละเอียดการตรวจสอบเครื่องจักรก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้ง ซึ่งนำหลักคิดของการทำAutonomous Maintenance(AM) มาประยุกต์ใช้ คือ

- กำหนดให้มีการทำความสะอาดเครื่องจักรก่อนและหลังการปฏิบัติงาน
- กำหนดให้การเติมสารหล่อลื่นบริเวณจุดเคลื่อนไหวต่าง ๆตามรอบที่กำหนด
- กำหนดให้มีการวัดค่าทางไฟฟ้าของเครื่องจักร เพื่อให้สามารถ นำค่าที่วัดได้มาวิเคราะห์ เชิงสถิติ
- กำหนดให้มีการขันแน่น บริเวณ โบลท์และนัท ตามรอบ
- กำหนดให้มีการเปลี่ยนอะไหล่ที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ เช่น วาล์วเทปูน และฮีตเตอร์ ของเครื่องจักรบางชนิดที่จำเป็น

ในการทำแผนปฏิบัติงานดังกล่าว สามารถกำหนดเป็นรูปแบบเอกสารตามขั้นตอนกระบวนการผลิต โดยแบ่งออกเป็น 3 ความถี่ เช่น

- รายวัน D = Daily Check เป็นการตรวจสอบก่อนการใช้งานเครื่องจักรทั่วไป โดยให้พนักงานฝ่ายผลิตเป็นผู้ดำเนินการ
- รายสัปดาห์ W=Weekly Check เป็นการตรวจสอบในเรื่องชิ้นส่วนภายในเครื่องจักรที่มีการเคลื่อนไหว ระบบกลไกต่าง ๆ เช่น นิวแมติก ไฮดรอลิก
- รายเดือน M = Month Check เป็นการตรวจสอบระบบส่งกำลังต่าง ๆ ของเครื่องจักร รวมถึงระบบหล่อลื่นที่มีผลต่อการทำงานของเครื่องจักร
- 3 เดือน 3M = Quarterly Check เป็นการตรวจสอบอะไหล่ ที่สำคัญของเครื่องจักรและทำความสะอาดเชิงเทคนิคขั้นสูง ตามกำหนดการ เป็นต้น

3.9 การวัดผล

จากกิจกรรมการแก้ไขเครื่องผสมปูนเพื่อลดอัตราการชำรุดในระหว่างการผลิต จะหาสาเหตุจากการวิเคราะห์เชิงปริมาณ เพื่อนำไปเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงซึ่งจะทำการวัดผลโดยใช้ค่า MTBF และ MTTR ค่าความพร้อมของเครื่องจักร(Availability) และอัตราการเสียของเครื่องจักร

DPU

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 ผลการดำเนินงาน

จากการปฏิบัติงานโดยการนำระบบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันผนวกกับ TPM และการเก็บข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์และใช้ระบบ 7QC Tool มาใช้ในการจัดการด้านซ่อมบำรุงในแผนก ได้จัดทำเป็นเอกสารการตรวจสอบ แผนการเข้าเปลี่ยนอะไหล่ของเครื่องจักร ในกระบวนการเทปูนลงในเบ้าชิ้นงาน ของบริษัทผลิตเครื่องประดับ โดยทำการวัดผลด้วยค่า MTBF (Mean Time Between Failure) และ MTTR (Mean Time To Repair) ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นถึงเวลาการเกิดเครื่องเสีย โดยเฉพาะเครื่องผสมปูน ที่ได้เลือกทำการศึกษาในครั้งนี้ดังตารางที่ 4.1 ดังต่อไปนี้

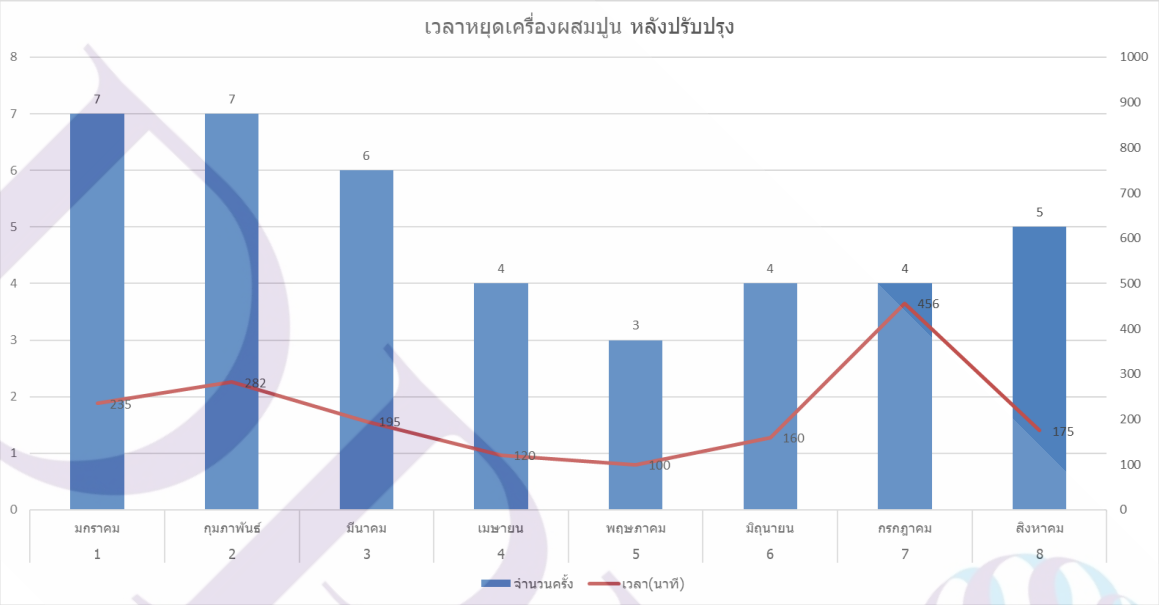
ตารางที่ 4.1 ตารางรวมการหยุดซ่อมเครื่องผสมปูน มกราคม-สิงหาคม 2561 **หลังการปรับปรุง**

เดือน	ชื่อเครื่องจักร	Name Machine	จำนวนเวลาซ่อม(นาที)
ม.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	40
ม.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	30
ม.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	25
ม.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	20
ม.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	60
ม.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	30
ม.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	30
ก.พ.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	87
ก.พ.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	50
ก.พ.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	40
ก.พ.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	30
ก.พ.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	20

ก.พ.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	30
ก.พ.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	25
มี.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	40
มี.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	30
มี.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	50

มี.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	30
มี.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	25
มี.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	20
เม.ย.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	30
เม.ย.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	40
เม.ย.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	30
เม.ย.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	20
พ.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	30
พ.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	40
พ.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	30
มิ.ย.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	60
มิ.ย.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	30
มิ.ย.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	40
มิ.ย.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	30
ก.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	336
ก.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	60
ก.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	30
ก.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	30
ส.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	30
ส.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	30
ส.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	25
ส.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	60
ส.ค.	เครื่องผสมปูน	Investment Mixing Machine	30

หมายเหตุ. ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลบันทึกการซ่อมเครื่องผสมปูนจากเดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคม 2561 หลังการปรับปรุงงานซ่อมบำรุง แสดงชื่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยระบุเดือนที่มีการซ่อมไว้ด้านซ้ายของตาราง รวมถึงเวลาที่ใช้ในการซ่อมดังที่ระบุไว้ด้านขวาของตาราง หลังจากมีการบันทึกข้อมูลการหยุดของเครื่องผสมปูนแล้ว ผู้ศึกษาได้ดำเนินการนำข้อมูลดังกล่าวจัดทำเป็นกราฟเพื่อให้เห็นถึงแนวโน้มข้อมูล หลังจากที่มีการปรับปรุงในภาพที่ 4.1 ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4.1 กราฟรวมการหยุดซ่อมเครื่องผสมปูน เดือนมกราคม-สิงหาคม 2561 หลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 4.1 แสดงถึงเวลาหยุดเครื่องผสมปูน รวมถึงความถี่ในการเกิดงานซ่อมของแต่ละเดือน ซึ่งด้านซ้ายมือของกราฟแสดงถึงจำนวนครั้งในการเกิดงานซ่อม ด้านขวามือของกราฟเป็นจำนวนของเวลา มีหน่วยเป็นนาที เริ่มตั้งแต่เดือน มกราคมถึงสิงหาคม 2561 หลังจากมีการปรับปรุงงานซ่อมบำรุง เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของข้อมูลก่อนและหลังปรับปรุง ผู้ศึกษาจึงได้นำข้อมูลก่อนปรับปรุงมาคำนวณค่า MTBF และ MTTR ดังตารางที่ 4.2 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 ตารางคำนวณเครื่องผสมปูน เดือนพฤษภาคม 2560 ถึง ธันวาคม 2560 ก่อนปรับปรุง

เดือน	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
เวลาหยุด	6,687	6,524	6,588	5,645	5,568	4,586	4,685	4,331
เวลาผลิต	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200
จำนวนครั้งที่ซ่อม	28	25	35	42	38	36	32	35
MTBF(Min)	900	1008	720	600	663	700	788	720
MTTR(Min)	239	261	188	134	147	127	146	124

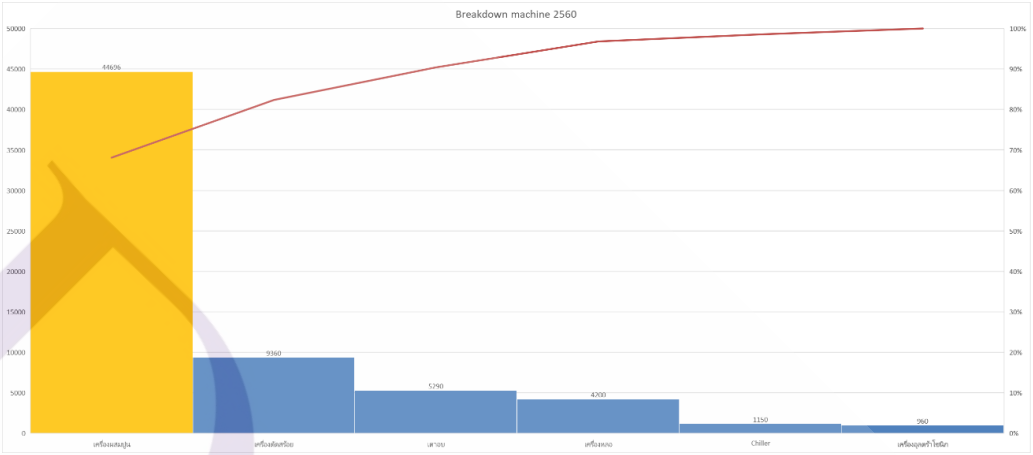
ตารางที่ 4.2 จากข้อมูลการหยุดซ่อมเครื่องผสมปูนโดยสามารถคำนวณและแสดงค่า MTBF และ MTTR ก่อนการดำเนินงานระหว่างเดือน พฤษภาคม 2560 ถึง ธันวาคม 2560 และหลังดำเนินการ มกราคม 2561 ถึง สิงหาคม 2561 เมื่อได้ค่าคำนวณของ MTBF และ MTTR ของเครื่องผสมปูนก่อนปรับปรุงแล้ว ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลหลังปรับปรุงมาคำนวณในกระบวนการเดียวกัน ดังตารางที่ 4.3 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 ตารางคำนวณเครื่องผสมปูน เดือนมกราคม ถึง สิงหาคม 2561 หลังการปรับปรุง

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
เวลาหยุดต่อเดือน	235	282	195	120	100	160	456	175
เวลาผลิตต่อเดือน	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200
จำนวนครั้งที่ซ่อม	7	7	6	4	3	4	4	5
MTBF(Min)	3,600	3,600	4,200	6,300	8,400	6,300	6,300	5,040
MTTR(Min)	34	40	33	30	33	40	114	35

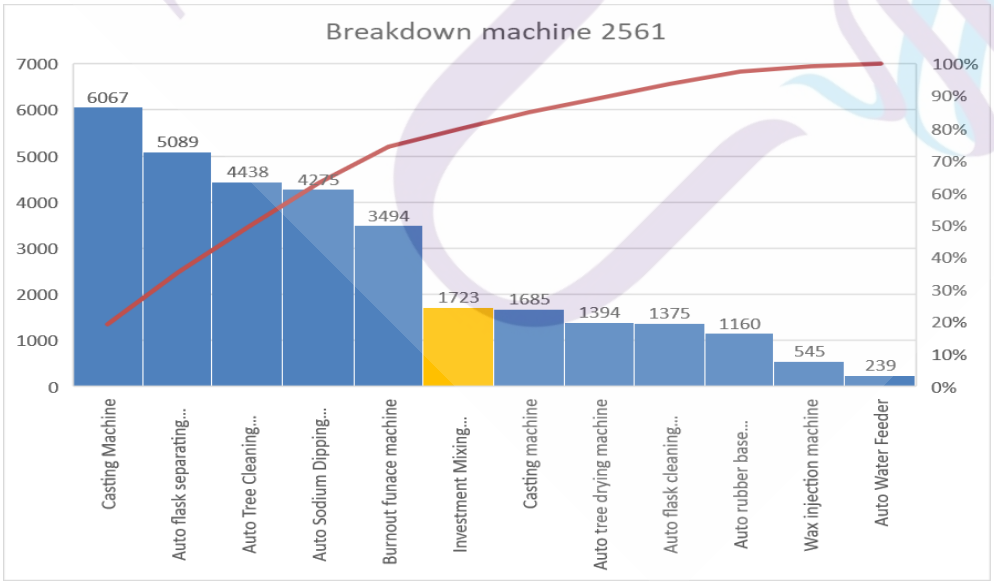
ตารางที่ 4.3 แสดงถึงเวลาที่เกิดการซ่อมเครื่องผสมปูนที่มีการหยุดในแต่ละเดือน โดยใช้เวลาการผลิต 25200 นาทีเป็นเวลาทั้งหมดในการผลิตแต่ละเดือน ในช่องจำนวนครั้งที่ซ่อมบอกถึงความถี่ในการชำรุดของเครื่องผสมปูนในแต่ละเดือน และระบุค่าเวลาเฉลี่ยก่อนชำรุดของแต่ละเดือนในช่องMTBF ซึ่งมีหน่วยเป็นนาที และ ระบุค่าเวลาเฉลี่ยของการซ่อมในช่อง MTTR ซึ่งมีหน่วยเป็นนาทีเช่นกัน

จากการดำเนินการก่อนปรับปรุงการซ่อมบำรุงในช่วงปลายปี 2560 ได้มีการเก็บข้อมูลเพื่อที่จะระบุปัญหาที่มีปริมาณการชำรุดของเครื่องจักร เป็นอันดับต้นๆของโรงงานผลิตชิ้นงาน ตามข้อมูลของกราฟพาเรโต้ที่ 4.2 ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4.2 กราฟพาเรโต้ แสดงผลรวมการเกิดเครื่องเสีย ปี 2560 ก่อนปรับปรุง

กราฟพาเรโต้ที่ 4.2 บอกถึงปริมาณของเวลาที่เกิดเครื่องจักรชำรุดและมีการเข้าซ่อมงานมากที่สุด ในจำนวนเครื่องจักรที่อยู่ในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นงานทั้งหมดก่อนทำการปรับปรุง 2560



ภาพที่ 4.3 กราฟพาเรโต้ แสดงผลรวมการเกิดเครื่องเสีย ปี 2561 หลังปรับปรุง

จากกราฟพาเรโต้ที่ 4.3 ซึ่งบอกถึงการเกิดเครื่องจักรหยุดฉุกเฉิน และเรียงลำดับตามปริมาณเวลาที่เกิดการชำรุดของเครื่องจักรเรียงลำดับจากเครื่องจักรที่มีการชำรุดมากที่สุด จนถึงเครื่องจักรที่มีการชำรุดน้อยที่สุด ซึ่งจะเห็นว่าเครื่องผสมปูน มีการชำรุดลดลงจากข้อมูลของปี 2560

ซึ่งพบว่าปี 2561 จากกราฟพาเรโต้ที่ 4.3 จะเห็นว่าหลังจากที่มีการกำหนดแผนงานการเข้าทำบำรุงรักษาเครื่องจักรรวมไปถึงการตรวจสอบงานของแผนกบำรุงรักษา ผนวกกับการนำเอาหลักการของการบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม มาประยุกต์ใช้ในการผลิตนั้น เกิดการหยุดซ่อมเครื่องจักรลดลงอย่างต่อเนื่องและมีนัยสำคัญ

สามารถตรวจสอบได้จากกราฟ 4.2 กราฟพาเรโต้แท่งสีเหลือง จากข้อมูลเดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม 2560 เป็นเครื่องจักรที่เกิดการหยุดฉุกเฉินมากที่สุดของสายการผลิตในปี 2560ได้ลดลงจนกระทั่งอยู่ในอันดับที่ 6 ในปี 2561

ทั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบค่าคำนวณเครื่องผสมปูนจากข้อมูล ก่อนการปรับปรุง พฤษภาคม - ธันวาคม 2560 ดังตารางที่ 4.4 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลรวมและค่าเฉลี่ยเครื่องผสมปูน เดือนพฤษภาคม - ธันวาคม 2560 **ก่อนการปรับปรุง**

เดือน	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ผลรวม	เฉลี่ย
เวลาหยุด	6,697	6,552	6,585	5,645	5,568	4,586	4,685	4,378	44,696	5,587
เวลาผลิต	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	201,600	25,200
จำนวนที่ซ่อม	28	25	35	42	38	36	32	35	271	34
MTBF(Min)	900	1,008	720	600	663	700	788	720	6,099	762
MTTR(Min)	239	262	188	134	147	127	146	125	1,369	171

โดยตารางที่ 4.4 แสดงถึงเวลาที่เกิดการซ่อมเครื่องผสมปูนที่มีการหยุดในแต่ละเดือนก่อนที่จะมีการปรับปรุง โดยใช้เวลาการผลิต 25200 นาทีเป็นเวลาทั้งหมดในการผลิตแต่ละเดือน ในช่องจำนวนครั้งที่ซ่อมบอกถึงความถี่ในการชำรุดของเครื่องผสมปูนในแต่ละเดือน และระบุค่าเวลาเฉลี่ยก่อนชำรุดของแต่ละเดือนในช่องMTBF ซึ่งมีหน่วยเป็นนาที และ ระบุค่าเวลาเฉลี่ยของการซ่อมในช่อง MTTR ซึ่งมีหน่วยเป็นนาที รวมถึงระบุค่าคำนวณของเวลาหยุด เวลาผลิต จำนวนครั้งที่มีการซ่อม โดยรวมทั้ง8เดือนที่เก็บบันทึกข้อมูลและค่าเฉลี่ยต่อเดือน

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงผลรวมและค่าเฉลี่ยเครื่องผสมปูน เดือนมกราคม-สิงหาคม 2561 **หลังการปรับปรุง**

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	สิ.ค.	ผลรวม	เฉลี่ย
เวลาหยุด	235	282	195	120	100	160	456	175	1,723	215
เวลาผลิต	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	201,600	25,200
จำนวนที่ซ่อม	7	7	6	4	3	4	4	5	40	5
MTBF(Min)	3,600	3,600	4,200	6,300	8,400	6,300	6,300	5,040	43,740	5,468
MTTR(Min)	34	40	33	30	33	40	114	35	359	45

โดยตารางที่ 4.5 แสดงถึงเวลาที่เกิดการซ่อมเครื่องผสมปูนที่มีการหยุดในแต่ละเดือนหลังมีการปรับปรุง โดยใช้เวลาการผลิต 25200 นาทีเป็นเวลาทั้งหมดในการผลิตแต่ละเดือน ในช่องจำนวนครั้งที่ซ่อมบอกถึงความถี่ในการชำรุดของเครื่องผสมปูนในแต่ละเดือน และระบุค่าเวลาเฉลี่ยก่อนชำรุดของแต่ละเดือนในช่องMTBF ซึ่งมีหน่วยเป็นนาที และ ระบุค่าเวลาเฉลี่ยของการซ่อมในช่อง MTTR ซึ่งมีหน่วยเป็นนาที รวมถึงระบุค่าคำนวณของเวลาหยุด เวลาผลิต จำนวนครั้งที่มีการซ่อม โดยรวมทั้ง 8 เดือนที่เก็บบันทึกข้อมูลและค่าเฉลี่ยต่อเดือน

คำนวณหาค่าประสิทธิภาพเครื่องผสมปูน แล้วนำไปเปรียบเทียบข้อมูล ก่อนและหลังปรับปรุงรวมทั้งคำนวณค่าประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวมทั่วทั้งกระบวนการผลิต เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังปรับปรุง

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาการซ่อมบำรุงของพื้นที่ศึกษา กล่าวโดยสรุปได้ว่า การวางแผนบำรุงรักษาหลังการปรับปรุงเทียบเคียงกับข้อมูลกรณีศึกษาก่อนปรับปรุง การซ่อมและบำรุงรักษาเป็นกิจกรรมเพื่อรักษาสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆให้สามารถทำการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการดำเนินการปรับปรุงงานซ่อมบำรุงครั้งนี้ มีการนำแนวคิดของ TPM มาประยุกต์ใช้กับงานซ่อมบำรุง โดยการนำเสาหลักการดูแลรักษาด้วยตนเอง(Autonomous Maintenance , AM) , การบำรุงรักษาตามแผนงาน (Planned Maintenance , PM) มาปรับใช้ในการดำเนินงาน รวมถึงมีการวิเคราะห์หาสาเหตุการชำรุดหลักโดยใช้หลักคิดของ 7QC Toolคือแผนภูมิพาเรโต้เพื่อหาปริมาณของสาเหตุ แผนภูมิก้างปลาและการวิเคราะห์โดยการถาม ทำไม ทำไม มาใช้ถามเพื่อหาสาเหตุย่อยของแต่ละอาการที่ชำรุด ซึ่งผลลัพธ์ก็คือ ทราบสาเหตุหลัก ของการเกิดเครื่องเสีย นำไปสู่การแก้ปัญหาที่ตรงจุดมากขึ้น

ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า การเกิดชำรุดของเครื่องจักรน้อยลง ค่าMTBF(Mean time between failure) เพิ่มขึ้น โดยการคำนวณหาค่าประสิทธิผลของเครื่องจักรนั้น จะทำการวัดโดยความพร้อมใช้ของเครื่องจักร และ MTBF(Mean time between failure) , MTTR(Mean time to repair) ซึ่งจากการดำเนินกิจกรรมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันที่ได้กำหนดขึ้นมานั้น มีผลพบว่าเครื่องจักรมีค่า MTBFโดยเฉลี่ย **เพิ่มขึ้น87นาที** เมื่อคำนวณเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์**เพิ่มขึ้น 142.4%** , MTTR โดยเฉลี่ย**ลดลง 21นาที**, มีค่าความพร้อมใช้งาน**เพิ่มขึ้น 15.1%** เมื่อคิดเทียบกับค่าความพร้อมใช้งานปี2560 **เท่ากับ 121.9%** , อัตราการเสียเครื่องจักรลดลง 0.00155 ครั้งต่อนาที ดังที่สามารถคำนวณค่าความพร้อมใช้งานและค่าที่เกิดจากการปรับปรุงเครื่องจักรที่ทำการศึกษาได้ดังนี้ เครื่องจักรมีประสิทธิภาพจากการปรับปรุงเป็นไปตามดัชนีชี้วัดโดยแสดงในตารางที่ 5.1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 แสดงค่าคำนวณผลรวมและค่าเฉลี่ยตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-ธันวาคม 2560 **ก่อนปรับปรุง**

เดือน	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ผลรวม	ค่าเฉลี่ย
เวลาหยุด รวม2560	10082	9371	8232	7112	8003	8128	6410	5320	62,658	7,832
เวลาผลิต ต่อเดือน	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	201,600	25,200
จำนวนครั้งที่ซ่อม	133	120	130	122	120	120	122	120	987	123
MTBF(Min)	189	210	194	207	210	210	207	210	1,636	205
MTTR(Min)	76	78	63	58	67	68	53	44	507	63

จากตารางที่ 5.1 แสดงค่าคำนวณผลรวมและค่าเฉลี่ยของการเข้าซ่อมเครื่องจักรที่ชำรุด โดยรวมทุกเครื่องของกระบวนการขึ้นรูปชิ้นงานตั้งแต่เดือนพ.ค-ธ.ค 2560ก่อนทำการปรับปรุง โดยมีผลรวมทั้งหมด 62,658 นาที เฉลี่ย8เดือน มีค่าเท่ากับ 7,832 นาที โดยใช้เวลาในการผลิตทั้งหมดเท่ากับ 201,600 นาที ซึ่งมีค่าเวลาเฉลี่ยก่อนเครื่องชำรุด MTBFโดยรวม เท่ากับ 1,636 นาที และเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแต่ละครั้งMTTR โดยรวมเท่ากับ507 นาที ทั้งนี้ได้คำนวณกระสิทธิภาพเครื่องจักรหลังการปรับปรุงดังตารางที่5.2ที่จะแสดงต่อไปนี้

ตารางที่ 5.2 แสดงผลรวมและค่าเฉลี่ยตั้งแต่เดือนมกราคม-สิงหาคม 2561 **หลังปรับปรุง**

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ผลรวม	เฉลี่ย
เวลาหยุด รวม 2561	4425	4472	4541	3634	3694	3724	3818	3894	32,202	4,025
เวลาผลิต ต่อเดือน	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	25200	201,600	25,200
จำนวนที่ซ่อม	103	98	96	83	85	79	75	80	699	87
MTBF(Min)	245	257	263	304	296	319	336	315	2,334	292
MTTR(Min)	43	46	47	44	43	47	51	49	370	46

จากตารางที่ 5.2 แสดงค่าคำนวณผลรวมและค่าเฉลี่ยของการเข้าซ่อมเครื่องจักรที่ชำรุด โดยรวมทั้งกระบวนการขึ้นรูปชิ้นงานตั้งแต่เดือนม.ค-ส.ค 2561 หลังทำการปรับปรุง โดยมีผลรวมทั้งหมด 32,202นาที เฉลี่ย 8 เดือน มีค่าเท่ากับ 4,025 นาที โดยใช้เวลาในการผลิตทั้งหมดเท่ากับ

201,600 นาที ซึ่งมีค่าเวลาเฉลี่ยก่อนเครื่องชำรุด MTBFโดยรวม เท่ากับ 2,334นาที และเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแต่ละครั้งMTTR โดยรวมเท่ากับ 370 นาที

ตารางที่ 5.3 สรุปผลการวัดประสิทธิภาพก่อนและหลังการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรโดยรวม เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

ค่าที่ทำการวัด	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	เปอร์เซ็นต์
MTBF โดยเฉลี่ย (นาที)	205	292	142.4%
MTTR โดยเฉลี่ย (นาที)	63	46	72.2 %
ความพร้อมใช้งานเครื่องจักร %	68.9%	84%	121.9%
อัตราการเสียของเครื่องจักร (ครั้ง/นาที)	0.00497	0.00342	68.8%

จากตารางที่5.3แสดงค่าคำนวณสรุปผลการวัดประสิทธิภาพก่อนและหลังการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรโดยรวมทั้งกระบวนการขึ้นรูปชิ้นงาน โดยมีค่า MTBF โดยเฉลี่ยก่อนการปรับปรุง 205 นาที หลังการปรับปรุง292 นาที คิดเป็นปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นจากเดิม 142.4% , ค่า MTTR โดยเฉลี่ย ก่อนการปรับปรุง 63 นาที หลังการปรับปรุง46 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากเดิม 72.2% , ค่าความพร้อมใช้ของเครื่องจักร ก่อนปรับปรุง68.9% หลังปรับปรุง84% เพิ่มขึ้นจากเดิม121.9% , และอัตราการเสียของเครื่องจักรก่อนปรับปรุง0.00497 ครั้งต่อนาที หลังปรับปรุง 0.003428 ครั้งต่อนาที เพิ่มขึ้นเท่ากับ 68.8%

ตารางที่ 5.4 สรุปผลการวัดประสิทธิภาพก่อนและหลังการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องผสมปูน(Investment mixing)

ค่าที่ทำการวัด	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	เปอร์เซ็นต์
MTBF (นาที)	762	5,468	717%
MTTR (นาที)	171	45	26.3%
ความพร้อมใช้งานเครื่องจักร %	77.8	99.1	127.4%
อัตราการเสียของเครื่องจักร (ครั้ง/นาที)	0.00131	0.000182	13.9%

จากตารางที่5.4แสดงค่าคำนวณสรุปผลการวัดประสิทธิภาพก่อนและหลังการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องผสมปูน(Investment mixing)โดยมีค่า MTBF โดยเฉลี่ย ก่อนการปรับปรุง 762 นาที หลังการปรับปรุง5,468 นาที คิดเป็นปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นจากเดิม 717%, ค่า MTTR โดยเฉลี่ย ก่อนการปรับปรุง 171 นาที หลังการปรับปรุง45 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากเดิม 26.3%, ค่าความพร้อมใช้ของเครื่องจักร ก่อนปรับปรุง77.8% หลังปรับปรุง99.1% เพิ่มขึ้นจากเดิม 127.4% , และอัตราการเสียของเครื่องจักรก่อนปรับปรุง0.00131ครั้งต่อนาที หลังปรับปรุง0.000182 ครั้งต่อนาที เพิ่มขึ้นเท่ากับ 13.9%

5.2 ข้อเสนอแนะ

- เป็นการศึกษางานซ่อมบำรุงโดยการลดการเกิดชำรุดของเครื่องจักรเชิงปริมาณ
- มาตรการที่กำหนดลงในแผนงานซ่อมบำรุงเป็นการดำเนินการจากแผนกซ่อมบำรุงโดยอาศัยประวัติการซ่อมและประสบการณ์ของช่างซ่อมบำรุงเป็นหลัก ซึ่งสามารถปรับปรุงเชิงคุณภาพของแผนงานซ่อมบำรุงโดย ดำเนินการและวัดผล ได้ด้วยข้อมูลเชิงสถิติเช่นกัน
- ในส่วนของการพยากรณ์ซ่อมบำรุงอาศัยข้อมูลจากงานซ่อมบำรุงหรือประวัติการซ่อมเป็นข้อมูลพื้นฐาน เพื่อช่วยในการลดความสูญเสียจากการสั่งอะไหล่ที่มากเกินความจำเป็นและสูญเสียเวลารวมทั้งแรงงานในการซ่อมบำรุง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

เกษม รุ่งเรือง. (2552). *การวิจัยเรื่องการวางแผนซ่อมบำรุงเชิงป้องกันเครื่องจักรในอุตสาหกรรมรีเลย์* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ธนบดี. (2549). *การนำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาประยุกต์ใช้สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องเงิน : กรณีศึกษาบริษัทภักดี แฟคทอรี่ จำกัด*. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์.

บริษัทแพนดอร่า โพรดักชั่น. (2561). รายงานการซ่อมบำรุงประจำปี 2561.

พรฉัตรชัย. (2543). *การวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมจัดการงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน*. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุพลเชษฐ์. (2550). *จัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภาษาต่างประเทศ

Kasem Rungruang. (2009). *Research on Preventive Maintenance Planning in the Relay Industry* (Master's thesis). Bangkok : Dhurakij Pundit University.

Pandora Production Company. (2017). Annual Maintenance Report 2018

Pornchatchai. (2000). *Research on the development of preventive maintenance management programs*. Bangkok : King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok.

Supol Chetthet. (2007). *has prepared a preventive maintenance plan in the garment industry* (Master's thesis). Bangkok : Kasetsart University.

Thanabodi. (2006). *Application of preventive maintenance systems for silverware industry: case study* (Master's thesis). Phakdi Factory Co., Ltd. Bangkok: Engineering Management Faculty of Graduate Studies South East Asia University.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	วสันต์ จันทร์นวล
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยบูรพา ปีการศึกษา 2548
	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม
	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ปีการศึกษา 2561
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	Maintenance Engineer Supervisor
	บริษัทแพนดอร่า โพรดักชั่น จำกัด 2558-2561
	Maintenance Section
	บริษัทเทอร์มิเดช จำกัด 2562-ปัจจุบัน