การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรซีเอ็นซีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิต

กิตติพิชญ์ มนต์ขลัง

การศึกษารายบุคคลนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยี
และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2563

The Preventive Maintenance of the CNC Machine for Productivity Improvement

Kittipich Monkhlang

An Individual Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

College of Innovative Technology and Engineering

Dhurakij Pundit University

2020

หัวข้อการศึกษารายบุคคล	การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรซีเอ็นซีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต
ชื่อผู้เขียน	กิตติพิชญ์ มนต์ขลัง
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศุภรัชชัย วรรัตน์
สาขาวิชา	การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันไปใช้กับเครื่องจักรซีเอ็นซีในสายการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและลดระยะเวลาเกิดการขัดข้องของเครื่องจักรซีเอ็นซี โดยเริ่มจากการเก็บข้อมูลการขัดข้องของเครื่องจักรซีเอ็นซีในสายการผลิตระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ. 2562 – เดือนกันยายน พ.ศ.2562 มาทำการวิเคราะห์สาเหตุปัญหาการขัดข้องของเครื่องจักรซีเอ็นซี พร้อมทั้งหาแนวทางป้องกัน จากนั้นจึงนำแนวทางป้องกันนั้นมาสร้างแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและนำไปใช้กับเครื่องจักรซีเอ็นซีในสายการผลิต จากผลการดำเนินการพบว่า อัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (Machine Availability) โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 97.77% เป็น 99.39% เพิ่มขึ้น 1.62% ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้อง (Mean Time Between Failure : MTBF) โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 3,442.03 นาที เป็น 4,651.64 นาที เพิ่มขึ้น 26.43% ระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อม (Mean Time to Repair : MTTR) โดยเฉลี่ยลดลงจาก 77.97 นาที เป็น 28.36 นาที ลดลง 63.63%

Independent Study Title	The Preventive Maintenance of the CNC Machine for Productivity Improvement
Author	Kittipich Monkhlang
Independent Study Advisor	Asst Prof. Suparatchai Vorarat, Ph.D
Department	Engineering Management
Academic Year	2019

ABSTRACT

This research aims to take preventive maintenance using for CNC machine for the studied company, which is the automotive parts manufacturer. The process begins with data problem CNC machine in production line between April to September 2019. Analysis the cause of CNC machine, think preventive maintenance and make preventive maintenance plan. After using preventive maintenance for CNC machine, found that the average machine availability increase from 97.77% to 99.39% or increase 1.62%, the average mean time between failure (MTBF) increase from 3,442.03 minutes to 4,651.64 minutes or increase 26.43% and the average mean time to repair (MTTR) decrease from 77.97 minutes to 28.36 minutes or decrease 63.63%

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษารายบุคคลเรื่อง"การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรซีเอ็นซีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต"ฉบับนี้ เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์ อาจารย์สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำปรึกษา แนะนำ และการแก้ไขปัญหาซึ่งมีประโยชน์อย่างมากต่องานวิจัย

ขอขอบคุณบริษัท ไอซิน ทากาโอก้า ฟาวน์ดริ บางปะกง จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูลและสถานที่ในการทำการศึกษารายบุคคล

ท้ายนี้ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่ให้การช่วยเหลือสนับสนุนและเป็นกำลังใจต่อผู้เขียนตลอดมา และขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้เขียนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

กิตติพิชญ์ มนต์ขลัง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ฌ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตในการศึกษา.....	2
1.4 วิธีการดำเนินการ.....	3
1.5 ประโยชน์ของการวิจัย.....	3
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 การบำรุงรักษา.....	4
2.2 วงจรชีวิตของเครื่องจักรและการเสื่อมสภาพ.....	5
2.3 ประเภทของการบำรุงรักษา.....	7
2.4 การซ่อมบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง (Breakdown Maintenance).....	7
2.5 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM).....	8
2.6 การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance).....	11
2.7 การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM).....	11
2.8 การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention).....	13
2.9 การบำรุงรักษาตามสภาพ (Condition Based Maintenance : CBM).....	13
2.10 ต้นเหตุของการขัดข้อง.....	18
2.11 องค์ประกอบของการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิผล.....	18
2.12 การคำนวณประสิทธิภาพโดยรวม.....	20
2.13 เทคโนโลยีเครื่องจักรซีเอ็นซี.....	22

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
3.	วิธีการดำเนินการวิจัย	28
	3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	28
	3.2 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา	29
	3.3 ข้อมูลการหยุดของเครื่องจักรซีเอ็นซี	32
	3.4 จำแนกส่วนประกอบของเครื่องจักร	37
	3.5 อาการขัดข้องในแต่ละระบบย่อยของเครื่องจักรซีเอ็นซี	42
	3.6 การสร้างแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและการนำไปใช้	56
4.	ผลการดำเนินการ	59
	4.1 ผลการดำเนินการ	59
5.	สรุปผลการดำเนินการ	65
	5.1 สรุปผลการดำเนินการ	65
	5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานวิจัย	66
	5.3 ข้อเสนอแนะ	66
บรรณานุกรม		67
ภาคผนวก		69
ประวัติผู้เขียน		77

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 เวลาหยุดรวมของเครื่องจักร..... 2

1.2 ความถี่การหยุดรวมของเครื่องจักร..... 2

3.1 เวลาหยุดของเครื่องจักร..... 33

3.2 ความถี่การหยุดของเครื่องจักร..... 34

3.3 เวลาและความถี่การหยุดเครื่องจักรซีเอ็นซี..... 36

3.4 ประวัติการชำรุดของระบบย่อยของเครื่องจักรซีเอ็นซีระหว่าง เม.ย. - ก.ย. 2562 43

3.5 อาการปัญหาของชุด Spindle Unit..... 44

3.6 อาการปัญหาของชุด Control Panel..... 48

3.7 อาการปัญหาของชุด ATC Unit..... 50

3.8 อาการปัญหาของชุด Magazine Unit..... 53

4.1 ค่าอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรซีเอ็นซีก่อนปรับปรุง..... 59

4.2 ค่าอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรซีเอ็นซีหลังปรับปรุง..... 60

4.3 ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้อง (MTBF) ก่อนปรับปรุง..... 61

4.4 ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้อง (MTBF) หลังปรับปรุง..... 61

4.5 ระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อม (MTTR) ก่อนปรับปรุง..... 62

4.6 ระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อม (MTTR) หลังปรับปรุง..... 63

4.7 สรุปผลการเปรียบเทียบดัชนีวัดผล ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง..... 64

5.1 สรุปผลการดำเนินการ..... 65

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 เส้นโค้งอ่างน้ำ (Bathtub Curve) (ธีระศักดิ์ พรหมเสน, 2556) 5

2.2 ผังองค์ประกอบของการตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ (สุภชัย เบ้าอุฬาล, 2556)..... 14

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายงานซ่อมกับความพร้อมของเครื่องจักรสำหรับการบำรุงรักษาแบบต่างๆ (สุภชัย เบ้าอุฬาล, 2556) 17

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย..... 28

3.2 กระบวนการผลิตโรงงานกรณีศึกษา..... 29

3.3 สายการผลิตกรณีศึกษา..... 29

3.4 เครื่องจักรซีเอ็นซี Tongtai..... 30

3.5 เครื่องจักรซีเอ็นซี Hartford..... 31

3.6 เครื่องล้าง (Washing Machine) 31

3.7 เครื่องอัดบูช (Press Bush) 32

3.8 กราฟเวลาการหยุดเครื่องจักร..... 33

3.9 พาเรโตเวลาหยุดเครื่องจักร..... 34

3.10 กราฟความถี่การหยุดของเครื่องจักร..... 35

3.11 พาเรโตความถี่การหยุดเครื่องจักร..... 35

3.12 กราฟแสดงเวลาและความถี่การหยุดของเครื่องจักรซีเอ็นซี..... 36

3.13 ชุด Spindle unit..... 37

3.14 ชุดแกนเคลื่อนที่..... 38

3.15 ชุด Magazine unit..... 39

3.16 ชุด ATC Unit..... 40

3.17 พาเรโตระบุอาการขัดข้องของระบบย่อยของเครื่องจักรซีเอ็นซี..... 44

3.18 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Cylinder Clamp Tool ชำรุด..... 45

3.19 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหาถอด Tool ไม่ออก..... 46

3.20 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Proximity Sensor ไม่เช็ค..... 47

3.21 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Gear spindle ชำรุด..... 48

3.22 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหาเครื่องจักรหยุดขณะทำงาน..... 49

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.23 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหาเครื่องดับ..... 49

3.24 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Motor ATC ช็อต..... 50

3.25 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Motor ATC overload..... 51

3.26 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา S-arm หยุดไม่ตรงตำแหน่ง..... 52

3.27 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Motor Magazine ช็อต..... 53

3.28 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Cylinder pot tool ไม่ดัน..... 54

3.29 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Limit switch ไม่เช็ค..... 55

3.30 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Magazine หยุดไม่ตรงตำแหน่ง..... 56

3.31 ตัวอย่างการบันทึกตามแผนการตรวจเช็คประจำเดือนเครื่องจักรซีเอ็นซี..... 57

3.32 ตัวอย่างการตรวจเช็คประจำเดือนเครื่องจักรซีเอ็นซี..... 58

4.1 ค่า %Machine Availability ก่อนและหลังการปรับปรุง..... 60

4.2 ค่า MTBF ก่อนและหลังการปรับปรุง..... 62

4.3 ค่า MTTR ก่อนและหลังการปรับปรุง..... 63

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

อุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในปัจจุบันมีการแข่งขันที่สูงมาก ทุกองค์กรจึงมีความจำเป็นอย่างมากที่ต้องปรับปรุงทั้งในด้านการผลิตสินค้า คุณภาพ ปริมาณ และการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าเพื่อตอบสนองความต้องการและความพึงพอใจให้กับลูกค้าและสร้างความได้เปรียบทางการค้ากับคู่แข่ง ในขณะที่องค์กรยังคงต้องให้ความสำคัญก็คือต้นทุนการผลิตสินค้า การผลิตสินค้าเพื่อให้ได้ตามเป้าหมายที่ลูกค้าต้องการ องค์กรต้องมีการจัดสรรทรัพยากรและปัจจัยที่สำคัญ คือ วัตถุดิบ แรงงาน เครื่องจักร เป็นต้น

ในสายการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เป็นการผลิตสินค้าเพื่อส่งมอบให้กับลูกค้าในปริมาณที่ลูกค้าต้องการในแต่ละวัน โดยในแต่ละองค์กรจะเก็บปริมาณสิ้นค้าคงคลังไว้ในปริมาณที่น้อยเพื่อลดการสูญเสียของการผลิตที่เกินปริมาณการขาย โดยส่วนใหญ่กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เป็นกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง จึงทำให้เครื่องจักรในกระบวนการผลิตเมื่อเกิดเหตุหยุดกะทันหันในเครื่องจักรเครื่องใดเครื่องจักรหนึ่งจะทำให้หยุดทั้งกระบวนการผลิต เพราะเหตุนี้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตให้มากที่สุด

เครื่องจักรถือเป็นปัจจัยสำคัญของกระบวนการผลิต เนื่องจากเมื่อเครื่องจักรเกิดความเสียหาย โอกาสในการผลิตสินค้าให้ได้คุณภาพจะลดลง ต้นทุนจะสูงขึ้นการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าอาจไม่ตรงเวลา ทำให้ลูกค้าเสียความเชื่อมั่น เครื่องจักรในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องจักรซีเอ็นซีซึ่งมีความซับซ้อนในระดับนึง จึงต้องมีการวางแผนบำรุงรักษาที่ถูกต้องและเหมาะสม โดยการซ่อมบำรุงส่วนใหญ่เป็นการซ่อมเมื่อเกิดความเสียหายขณะดำเนินการผลิต เนื่องจากกระบวนการผลิตต้องผลิตอย่างต่อเนื่องเพื่อส่งสินค้าให้กับลูกค้าจึงทำให้มีเวลาในการบำรุงรักษาน้อย จึงส่งผลให้เครื่องจักรหยุดบ่อยและประสิทธิภาพลดลง การทำวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมปัญหาการหยุดของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตซึ่งประกอบด้วยเครื่องจักร 5 เครื่อง โดยเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2562 - เดือนกันยายน พ.ศ. 2562 ซึ่งมีเวลาการหยุดของเครื่องจักรดังตารางที่ 1.1 และความถี่การหยุดของเครื่องจักรดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.1 เวลาหยุดรวมของเครื่องจักร

ลำดับ	ชื่อเครื่องจักร	เวลารวม (นาที)
1	Tongtai (OP1)	459
2	Hartford (OP2)	1749.8
3	Tongtai (OP3)	1300
4	Washing (OP4)	50
5	Pressbush (OP5)	0

ตารางที่ 1.2 ความถี่การหยุดรวมของเครื่องจักร

ลำดับ	ชื่อเครื่องจักร	ความถี่รวม (ครั้ง)
1	Tongtai (OP1)	9
2	Hartford (OP2)	19
3	Tongtai (OP3)	17
4	Washing (OP4)	1
5	Pressbush (OP5)	0

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเพิ่มอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรซีเอ็นซี
2. เพื่อเพิ่มระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้องของเครื่องจักรซีเอ็นซี
3. เพื่อลดระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อมเครื่องจักรซีเอ็นซี

1.3 ขอบเขตในการศึกษา

1. การศึกษาวิจัยนี้ทำการศึกษาข้อมูลของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรซีเอ็นซีในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

2. ทำการวางแผนและจัดระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

3. การศึกษาวิจัยนี้ใช้อัตราความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักร (Machine Availability), ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้อง (Mean Time Between Failure : MTBF) และระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อม (Mean Time to Repair : MTTR) เป็นตัวชี้วัด

1.4 วิธีการดำเนินการ

1. ศึกษาและเก็บข้อมูลการเสียหายของเครื่องจักรซีเอ็นซี
2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. วิเคราะห์ปัญหาของเครื่องจักรซีเอ็นซี
4. จัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
5. ดำเนินการตามแผนการบำรุงรักษา
6. สรุปผลการดำเนินการ
7. จัดทำรายงาน

1.5 ประโยชน์ของการวิจัย

1. ลดความถี่และเวลาการขัดข้องของเครื่องจักรซีเอ็นซีในสายการผลิต
2. ทำให้เครื่องจักรในสายการผลิตสามารถผลิตงานได้อย่างต่อเนื่องตามแผนการผลิต
3. สามารถนำแนวทางการบำรุงรักษาเชิงป้องกันไปใช้งานกับเครื่องจักรอื่นๆได้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรซีเอ็นซีเพื่อให้เครื่องจักรซีเอ็นซีมีสภาพที่พร้อมในการทำงานอยู่ตลอดเวลาผู้วิจัยจึงได้ศึกษาข้อมูล ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 การบำรุงรักษา

ดร.อิทธิพล มีผล (2560) ได้กล่าวไว้ว่า การบำรุงรักษา หมายถึง กิจกรรมหรืองานทั้งหมดที่กระทำต่อเครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อรักษาสภาพ หรือป้องกันไม่ให้เกิดการชำรุดเสียหาย โดยให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้งานได้ตลอดเวลารวมทั้งช่วยยืดอายุการใช้งานให้ยาวนานขึ้น และเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด หากเครื่องจักรเกิดขัดข้องกระทันหัน หรือไม่สามารถใช้งานได้จะทำให้มีผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพการผลิต และการบริการนั้นๆ การที่จะได้มาซึ่งเครื่องจักรที่มีคุณภาพ ต้องประกอบด้วย

2.1.1 มีการออกแบบที่ดีและตรงตามความประสงค์ต่อการใช้งานมีความเที่ยงตรงแม่นยำรวมทั้งสามารถทำงานได้เต็มกำลังความสามารถที่ออกแบบไว้

2.1.2 มีการผลิต (หรือสร้าง) ที่ให้ความแข็งแรงทนทาน สามารถทำงานได้นานที่สุด และตลอดเวลา

2.1.3 มีการติดตั้งในสถานที่ที่เหมาะสมและสะดวกต่อการใช้งาน

2.1.4 มีการใช้เป็นไปตามคุณสมบัติและสมรรถนะของเครื่อง

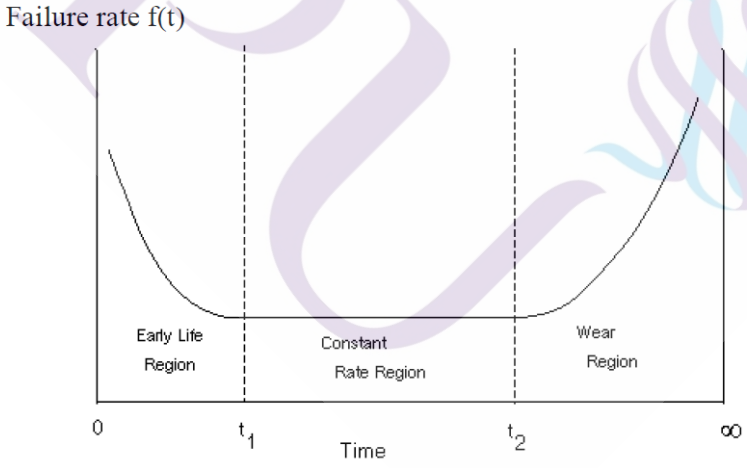
2.15 มีระบบการบำรุงรักษาที่ดีเนื่องจากเครื่องมือเครื่องใช้เมื่อถูกใช้งานไปนานๆ จะมีการเสื่อมสภาพ ชำรุด สึกหรอ เสียหาย ขัดข้อง ดังนั้นเพื่อให้อายุการใช้งานเครื่องมือเครื่องใช้ยืนยาวสามารถใช้งานได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ไม่ชำรุดหรือเสียบ่อยๆ ต้องมี “การบำรุงรักษาเครื่องจักรเครื่องมือเครื่องใช้” ในระบบการดำเนินงานด้วย จึงจะสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การบำรุงรักษา อาจหมายถึง การทำ การดำเนินการ การจัดการ กับ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานผลิตหรืองานบริการให้สามารถมีสภาพที่พร้อมจะใช้งานอยู่ตลอดเวลาและทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยความหมายของคำว่า “เต็ม

ประสิทธิภาพ” หมายถึง ให้เครื่องจักรมีอายุการใช้งานยาวนาน เครื่องจักรมีสมรรถนะสูงตลอดอายุการใช้งาน เครื่องจักรพร้อมที่จะใช้งานได้ทุกเวลา มีความคงทน ความปลอดภัยในการใช้งานสูง ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรต่ำ เหตุขัดข้องของเครื่องจักรเป็น “ศูนย์” Down Time เป็น “ศูนย์”

2.2 วงจรชีวิตของเครื่องจักรและการเสื่อมสภาพ

ธีระศักดิ์ พรหมเสน (2556) ได้กล่าวไว้ว่า วงจรชีวิตของเครื่องจักรกล (Machinery Life Cycle) ซึ่งเป็นวิธีการที่จะนำมาอธิบายวงจรชีวิตของเครื่องจักรในช่วงเวลาต่าง ๆ โดยเริ่มตั้งแต่การประกอบขึ้นของเครื่องจักร การเสื่อมสภาพ การชำรุด และการหมดสภาพการใช้งานของเครื่องจักร ซึ่งเป็นที่ยอมรับในทางวิศวกรรมการบำรุงรักษา คือ กราฟเส้นโค้งรูปอ่างน้ำ (Bathtub Curve) ซึ่งเป็นกราฟที่จะใช้อธิบายลักษณะเฉพาะที่เกิดขึ้นโดยทั่วไปกับเครื่องจักร จากกราฟจะทำการแบ่งช่วงวงจรชีวิตของเครื่องจักรออกเป็น 3 ช่วงด้วยกัน คือ

1) ช่วงระยะเริ่มต้นใช้งาน (Early Failure Period หรือ Run – In Period)
2) ช่วงใช้งานปกติของเครื่องจักร (Random Failure หรือ Life Time Period)
3) ช่วงระยะการสึกหรอของเครื่องจักร (Wear – Out Failure)



ภาพที่ 2.1 เส้นโค้งอ่างน้ำ (Bathtub Curve) (ธีระศักดิ์ พรหมเสน, 2556)

โดยสามารถอธิบายระยะเวลาต่าง ๆ ตามอัตราการชำรุดของเครื่องจักรกล ในลักษณะวงจรชีวิตตลอดอายุขัย จากภาพที่ 2.1 จะอธิบายความหมาย ดังนี้

2.2.1 ช่วงระยะเริ่มต้นใช้งาน (Early Failure Period หรือ Run – In Period) เป็นลักษณะการลดลงของอัตราการชำรุด (Decreasing Failure Rate : DFR) อัตราการชำรุดจะมีโอกาสเกิดขึ้นได้จากสาเหตุหลายประการ เช่น การใช้วัสดุผลิตเครื่องจักรที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งานของเครื่องจักรหรือไม่ถูกต้อง การออกแบบที่ไม่เหมาะสมหรือไม่ถูกต้อง การควบคุมคุณภาพหรือเทคโนโลยีการผลิตของการประกอบเครื่องจักรไม่ดีพอ การติดตั้งเครื่องจักรผิดไปจากที่กำหนดไว้ในคู่มือของเครื่องจักร และการใช้งานไม่เหมาะสมหรือไม่ถูกต้อง ระยะนี้อัตราการชำรุดจึงมีโอกาสที่เกิดขึ้นได้สูงมาก ดังนั้น สำหรับการใช้งานของเครื่องจักรในระยะนี้เมื่อเริ่มมีการชำรุดจากสาเหตุใดก็ตาม ก็ต้องดำเนินการแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้พ้นผ่านช่วงเวลานี้ไป เมื่อผ่านพ้นระยะนี้ไปแล้วอัตราการชำรุดของเครื่องจักรจะค่อย ๆ ลดลง หากต้องการลดโอกาสการชำรุดในช่วงระยะนี้อาจจะมีทางเลือกหลายทาง ซึ่งประกอบไปด้วย

2.2.1.1 การเลือกซื้อเครื่องจักรที่มีคุณภาพดี หรือจากบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรที่เชื่อถือได้ ซึ่งเครื่องจักรนั้นจะต้องได้รับการออกแบบมาอย่างดี

2.2.1.2 ในการติดตั้ง ควรติดตั้งเครื่องจักรให้ได้ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตนั้น ๆ

2.2.1.3 ควรศึกษาจากคู่มือที่มากับเครื่องจักร และทำความเข้าใจหลักการใช้งานของเครื่องจักรให้ถูกต้อง

2.2.1.3 ควรมีการดูแลและบำรุงรักษาอยู่เสมอ เมื่อมีการขัดข้องต้องรีบแก้ไขทันที และวางระบบการบำรุงรักษาที่ดี

2.2.2 ช่วงใช้งานปกติของเครื่องจักร (Random Failure หรือ Life Time Period) เป็นช่วงที่ต่อเนื่องจากระยะแรก เมื่อมีการใช้งานมาระยะหนึ่งแล้ว เป็นช่วงที่มีการปรับปรุงหรือมีการเปลี่ยนแปลงให้มีเสถียรภาพในการทำงานของเครื่องจักรมาแล้ว อัตราการชำรุดจะไม่ค่อยมี แต่ในบางโอกาสก็เกิดขึ้นได้ ขึ้นอยู่กับการใช้งานและการบำรุงรักษา และจะคงอยู่ในสภาพเช่นนั้นในระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งถ้าต้องการให้ระยะการใช้งานปกติของเครื่องจักรยาวนานนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างด้วยกัน เช่น ใช้งานไม่เกินภาระที่ได้รับการออกแบบไว้ บำรุงรักษาตามที่กำหนดไว้ในคู่มือของเครื่องจักร และควบคุมสภาพแวดล้อมที่เครื่องจักรติดตั้งใช้งานอยู่ให้เหมาะสมตามที่ออกแบบไว้เมื่อมีการควบคุมสิ่งเหล่านี้ได้ โอกาสที่เครื่องจักรจะชำรุดคงมีไม่มากและมักจะมีค่าค่อนข้างคงที่จะเห็นได้ว่าเส้นกราฟเป็นเส้นขนานกับแกนเวลา นั่นคืออัตราการชำรุดเสียหายค่อนข้างคงที่ (CFR :Constant Failure Rate : λ Constant)

2.2.3 ช่วงระยะการสึกหรอของเครื่องจักร (Wear – Out Period) เครื่องจักรผ่านระยะการใช้งานมาเป็นเวลานานๆ ทำให้เกิดการล้าขึ้นกับชิ้นส่วนของเครื่องจักร ทำให้ชิ้นส่วนของเครื่องจักรเริ่ม

เสื่อมสภาพ เช่น เกิดการสึกหรอ เมื่อเสื่อมมากขึ้นๆ อัตราการชำรุดก็เพิ่มสูงขึ้นด้วย ซึ่งเป็นช่วงที่เรียกว่า อัตราการชำรุดเสียหายค่อย ๆ มากขึ้น (Increasing Failure Rate : IFR)

2.3 ประเภทของการบำรุงรักษา

ธีระศักดิ์ พรหมเสน (2556) ได้กล่าวไว้ว่า ในทางปฏิบัติสามารถแยกประเภทของการบำรุงรักษาได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.3.1 การบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance)

การบำรุงรักษาตามแผน หมายถึง การบำรุงรักษาตามกำหนด ตามระบบที่วางไว้ สามารถเตรียมการไว้ล่วงหน้าสามารถกำหนดระยะวัน เวลา สถานที่ และจำนวนผู้ปฏิบัติงานที่จะเข้าดำเนินการได้ แนวทางการบำรุงรักษานั้นอาจเลือกใช้ชนิดใดชนิดหนึ่ง เช่น การบำรุงรักษาแบบป้องกัน การบำรุงรักษาแบบแก้ไขปรับปรุงเข้ามาดำเนินการส่วนระยะเวลาในการบำรุงรักษาอาจจะกำหนด หรือวางแผนซ่อมแซมขณะเครื่องกำลังทำงานอยู่ (Break down Maintenance) หรือหยุดการใช้เครื่องเพื่อทำการบำรุงรักษา (Shutdown) การซ่อมบำรุงรักษาประเภทนี้จะมีปัญหาน้อยเพราะมีเวลาเตรียมการล่วงหน้าได้ทุกขั้นตอน

2.3.2 การบำรุงรักษานอกแผน (Unplanned Maintenance)

การบำรุงรักษานอกแผน หมายถึง เป็นการบำรุงรักษานอกระบบงานที่วางไว้เนื่องจากเครื่องเกิดการขัดข้องชำรุดเสียหายอย่างกะทันหันต้องเร่งรีบทำการซ่อมแซมทันทีให้เสร็จเรียบร้อยทันการใช้งาน การบำรุงรักษาประเภทนี้จะเกิดปัญหามากกว่าการบำรุงรักษาตามแผน เนื่องจากไม่สามารถทราบล่วงหน้ามาก่อน ไม่สามารถกำหนดวัน เวลา สถานที่ที่แน่นอนได้ทำให้ไม่สามารถเตรียมจัดหาผู้ปฏิบัติงาน อุปกรณ์ อะไหล่ที่จะใช้บำรุงได้ทันที

2.4 การซ่อมบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง (Breakdown Maintenance)

ธีระศักดิ์ พรหมเสน (2556) ได้กล่าวไว้ว่า การซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรเมื่อเครื่องจักรนั้นเกิดขัดข้องหรือเสียหายในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่โดยไม่รู้มาก่อนว่าจะเกิดการเสียหายขึ้นและเมื่อเกิดขึ้นแล้วทำให้ต้องหยุดเครื่องจักรเพื่อทำการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียโดยส่วนใหญ่จะใช้กับเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ที่ไม่มีผลกระทบกับสายการผลิตถ้าหากเกิดการเสียหายขึ้นข้อดีของการบำรุงรักษาแบบแก้ไข คือ ใช้ประโยชน์อายุการใช้งานของเครื่องจักรอย่างคุ้มค่า ไม่ต้องเสียกำลังคนและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาแต่เราไม่สามารถวางแผนและกำหนดเวลาในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนได้บางครั้งจำเป็นต้องรีบทำ

จึงทำให้คุณภาพของงานออกมาไม่ค่อยดีและเมื่อเกิดการเสียหายแล้วมักค่อนข้างรุนแรงการซ่อมแซมจะเสียค่าใช้จ่ายสูงกว่า

2.5 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM)

ดนัย สาหร่ายทอง (2543) ได้กล่าวไว้ว่า การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นแนวความคิดที่ต้องการ “ป้องกัน” การหยุดเครื่องจักรเนื่องจากเครื่องจักรเสีย (Breakdown) ที่ไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ การหยุดเครื่องจักรไม่ว่ากรณีใดๆ เป็นการสร้างความเสียหายให้แก่วงการอุตสาหกรรมอย่างร้ายแรง ดังนั้นจึงมีระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันขึ้น เพื่อทำการตรวจสภาพเครื่องจักร, การเติมน้ำมัน, การหล่อลื่น, การถอดเปลี่ยนชิ้นส่วน, การซ่อมแซม, การจดบันทึกผลการดำเนินงานเพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการบำรุงรักษา การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้บันทึกไว้ เพื่อค้นหาจุดที่เป็นปัญหาเพื่อสร้างมาตรการแก้ไข โดยที่การดำเนินงานทั้งหมดจะเกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำอีก ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงแผนบำรุงรักษาให้สอดคล้องกับสภาพเครื่องจักรที่เปลี่ยนไปตลอดเวลา โดยให้เกิดความเหมาะสม เชื่อถือได้ และทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

การปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆดังนี้

2.5.1 การทำความสะอาดเครื่องจักรและบริเวณโรงงาน (Cleaning)

การทำความสะอาดเครื่องจักรและบริเวณโรงงานถือเป็นบทบาทสำคัญของการซ่อมบำรุงซึ่งนอกจากจะเป็นกระจกสะท้อนให้เห็นภาพของการจัดการในโรงงานแล้ว ยังให้ผลสะท้อนต่อความรู้สึกของพนักงานอีกด้วย งานทำความสะอาดเครื่องจักรนับเป็นก้าวแรกของงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การทำความสะอาดเป็นการขจัดเศษผง คราบ ฝุ่น สกปรก ของแปลกปลอมออกจากอุปกรณ์ กระบวนการทำความสะอาดเป็นการขจัดเหตุขัดข้องที่เกิดจากสาเหตุเล็กๆ ต่างๆ ออกไป ดังตัวอย่างต่อไปนี้

2.5.1.1 ส่วนเคลื่อนไหวของเครื่องจักร ระบบไฮดรอลิก ระบบไฟฟ้า เมื่อมีสิ่งแปลกปลอมเข้าไปทำให้เกิดการฝืด สึกกร่อน อุดตัน รั่ว เป็นสาเหตุของการเสียหายต่างๆ

2.5.1.2 อุปกรณ์แปรรูปที่ต้องการความแม่นยำสูง ถ้ามีเศษฝุ่นติดอยู่กับอุปกรณ์ จะทำให้กระบวนการปรับศูนย์ลำบาก

2.5.2 การหล่อลื่น (Lubrication)

การหล่อลื่นเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับเครื่องจักร เนื่องจากวัสดุที่ใช้ทำหน้าที่ป้องกันมิให้ส่วนที่เคลื่อนไหวสัมผัสกันโดยตรง นอกจากจะป้องกันความเสียหายของเครื่องจักรจากการสึกหรอ และความร้อนแล้ว ยังช่วยให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรสูงขึ้น เนื่องจากการหมุน

การเคลื่อนไหวเป็นไปได้อย่างราบรื่น การจัดระบบและแบบแผนให้มีการหล่อลื่นที่มีประสิทธิภาพนั้น ต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

2.5.2.1 ศึกษาในด้านความต้องการ ประเภท ชนิด ปริมาณ ของวัสดุหล่อลื่นสำหรับเครื่องจักร

2.5.2.2 พยายามเทียบเคียงประเภทและชนิดของวัสดุหล่อลื่นที่ใช้จากหลายๆผู้ผลิต เพื่อลดจำนวนผู้ผลิต ประเภท และวัสดุหล่อลื่นให้น้อยที่สุด เพื่อความสะดวกในการสั่งซื้อและจัดเก็บ

2.5.2.3 จัดให้มีการเก็บวัสดุหล่อลื่นแยกจากวัสดุประเภทน้ำมันเพื่อรับประกันความถูกต้องในการจ่ายวัสดุหล่อลื่น

2.5.2.4 ปรับปรุงวิธีการหล่อลื่นให้สะดวก และปลอดภัยในการทำงาน

2.5.2.5 จัดทำระบบบันทึกการหล่อลื่นให้เหมาะสม เพื่อให้แน่ใจว่าการหล่อลื่นไม่มีสิ่งผิดพลาด และสามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในครั้งต่อไป

2.5.2.6 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการหล่อลื่น หาข้อบกพร่องและแนวทางแก้ไขให้ทันต่อเหตุการณ์ รวมทั้งการศึกษาวัสดุและวิธีการหล่อลื่นเพื่อปรับปรุงระบบงานให้ทันสมัยอยู่เสมอ

2.5.3 การตรวจสภาพ (Inspection)

การตรวจสภาพในงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อค้นหาข้อบกพร่อง (Defect) ขั้นต้น หรือสิ่งผิดปกติอื่นๆ ซึ่งอาจนำไปสู่การขัดข้อง (Failure) ของเครื่องจักร จนถึงต้องหยุดเครื่องจักรในระยะต่อไปได้

ความบกพร่อง (Defect) หมายถึง สภาพการณ์ที่มีคุณลักษณะของอุปกรณ์ของเครื่องจักรเปลี่ยนไปถึงขั้นที่ไม่สามารถทำหน้าที่ตามที่จะเป็นได้

การขัดข้อง (Failure) หมายถึง สภาพการณ์ที่อุปกรณ์ของเครื่องจักรเสื่อมสภาพลงจนเป็นเหตุให้เครื่องจักรไม่สามารถทำงานตามข้อกำหนดที่วางไว้ได้ หรือต้องหยุดการทำงานของเครื่องจักรโดยสิ้นเชิง

ในทางปฏิบัติความบกพร่องและอาการขัดข้องไม่มีคุณลักษณะที่แน่นอน อาการบางชนิดเป็นไปอย่างช้าๆ และเหตุเสียที่เกิดจากอาการประเภทนี้จะต้องใช้เวลา รอ ที่จะให้เกิดอาการปรากฏขึ้นภายนอก อาการบางชนิดจะใช้เวลาเพียงสั้นๆเพื่อลุกลามกลายเป็นเหตุเสียได้อย่างรวดเร็ว และอาการเหล่านี้ก็มีทั้งที่สามารถค้นหา หรือตรวจพบได้ในระยะเริ่มต้น หรือไม่สามารถตรวจค้นหาได้เลย ดังนั้นในการปฏิบัติการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จึงมีความจำเป็นที่ต้องรู้และเข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงสาเหตุของการชำรุดและขัดข้องของชิ้นส่วนต่างๆที่เรียกว่า กลไกการขัดข้อง ได้แก่

2.5.3.1 สาเหตุการชำรุดและขัดข้องของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ของเครื่องจักร

2.5.3.2 ผลกระทบจากการชำรุดและขัดข้องของชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่มีต่อเครื่องจักร รวมทั้งระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้น

2.5.3.3 วิธีตรวจพบ อาการผิดปกติของชิ้นส่วนและอุปกรณ์เครื่องจักรสภาวะแวดล้อม ก็เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อการชำรุดและขัดข้องของชิ้นส่วนต่างๆ ได้แก่

สภาวะบรรยากาศ เช่น ความร้อน ความชื้น เสียงดัง ฝุ่น เป็นต้น

สภาวะการทำงาน เช่น ภาระของเครื่องจักร วิธีใช้งานเครื่องจักร และวิธีซ่อมบำรุง

ดังนั้นพื้นฐานของงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จึงขึ้นอยู่กับความรู้ในเรื่องกลไกการขัดข้อง และสภาวะแวดล้อมที่จะต้องได้รับการตรวจสอบแก้ไข เพื่อเข้าสู่สภาวะในการทำงานปกติของเครื่องจักร

2.5.4 การปรับแต่งและการเปลี่ยนชิ้นส่วน (Adjustment and Part Replacement)ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร แม้ว่าจะมีการรักษาความสะอาดและหล่อลื่นดีเพียงใดความสึกหรอของชิ้นส่วนย่อมเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้น การปรับแต่งและการเปลี่ยนชิ้นส่วนจึงเป็นเรื่องจำเป็นที่จะช่วยให้เครื่องจักรกลับสู่สภาพปกติ พร้อมที่จะทำงานภายในขอบเขตที่กำหนดของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

2.5.4.1 การปรับแต่ง เป็นวิธีที่จะช่วยให้เครื่องจักรกลับเข้าสู่สภาพปกติ ที่สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามข้อกำหนด โดยดำเนินการได้ตามข้อกำหนดต่อไปนี้

2.5.4.1.1 เมื่อเกิดการสึกหรอของชิ้นส่วนเครื่องจักรและการสึกหรอยังคงอยู่ในขีดจำกัดของการใช้งาน

2.5.4.1.2 เมื่อวัสดุที่ใช้ทำชิ้นส่วนเกิดความล้า แต่ยังคงอยู่ในขีดจำกัดของการใช้งาน

2.5.4.1.3 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนใหม่ โดยเฉพาะส่วนที่ต้องมีการตั้งศูนย์ (Alignment) และระยะห่าง (Clearance)

ดังนั้นการเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่บางกรณีจึงจำเป็นที่จะต้องมีการปรับแต่งเพื่อให้เครื่องจักรทำงานอยู่ในขอบเขตที่กำหนดในเรื่องความดันอุณหภูมิและความสั่นสะเทือน

2.5.4.2 การเปลี่ยนชิ้นส่วนเป็นวิธีที่จะช่วยให้เครื่องจักรกลับสู่สภาวะการทำงานที่ปกติและถูกต้องตามเงื่อนไขดำเนินการได้ในกรณีต่อไปนี้

2.5.4.2.1 เมื่อชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ของเครื่องจักรเกิดการสึกหรอผุกร่อนจนเกินขีดจำกัดของการใช้งาน

2.5.4.2.2 เมื่อชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์มีอายุการใช้งานเกินกำหนดไม่ว่าการสึกหรอจะเกินขีดจำกัดหรือไม่ก็ตาม

2.5.4.2.3 เครื่องจักรเกิดเหตุเสียขัดข้องและต้องหยุดโดยทันที (Breakdown)

2.5.4.2.4 ทำการซ่อมใหญ่ (Overhaul)

เนื่องจากการเปลี่ยนชิ้นส่วนให้กับเครื่องจักร จะเกิดผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงมากที่สุด ถึงแม้ว่าการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ของเครื่องจักรบ่อยครั้งจะทำให้การเสียของเครื่องจักรลดน้อยลงไป แต่ก็ทำให้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงสูงขึ้นไปด้วย แต่การประหยัดในเรื่องของการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่มากเกินไป จะมีผลให้ค่าสูญเสียต่างๆ อันเกิดจากการหยุดของเครื่องจักรสูงขึ้นด้วยเช่นกัน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาว่าจุดที่เหมาะสมของการเปลี่ยนชิ้นส่วนเครื่องจักรอยู่ที่ใด ซึ่งสามารถทราบโดยการเก็บข้อมูลเป็นสถิติในการเปลี่ยนชิ้นส่วน และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น และทำการวิเคราะห์อย่างรอบคอบ

2.6 การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance)

ธีระศักดิ์ พรหมเสน (2556) ได้กล่าวไว้ว่า การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance) หมายถึงงานบำรุงรักษาที่มีแผนที่จะทำเพื่อแก้ไข ปรับยกสถานะ การปฏิบัติของเครื่องจักรให้คืนสู่สภาพปกติ เราสามารถแบ่งการบำรุงรักษาแบบแก้ไขออกเป็น 2 แบบ ได้แก่

2.6.1 การบำรุงรักษาแบบแก้ไขชนิดที่สามารถวางแผนได้ (Plan Corrective Maintenance)

ซึ่งถ้าการขัดข้องหรือชำรุดนี้ไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์ หรือต่อขบวนการผลิตมากนักการแก้ไขก็มักจะดำเนินการในภายหลัง โดยจะมีการเตรียมการต่างๆ ทางด้านกำลังคนวัสดุและเครื่องมือไว้ พร้อมกับการวางแผนเพื่อนำชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ชำรุดนั้นออกมาแก้ไขในจังหวะที่เหมาะสม

2.6.2 การบำรุงรักษาแบบแก้ไขที่ต้องดำเนินการทันที (Breakdown Maintenance)

การบำรุงรักษาแบบนี้จะทำเมื่อเกิดการชำรุดเสียหายที่ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อการทำงานหรืออุปกรณ์นั้นๆ หรือต่อกระบวนการผลิต แล้วการแก้ไขต้องดำเนินการในทันที ซึ่งมักต้องใช้กำลังคน เวลา ตลอดจนค่าใช้จ่ายต่างๆ มากกว่าการแก้ไขที่สามารถวางแผนได้

2.7 การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM)

นิรันดร์ วุฒิศักดิ์ (2558) ได้กล่าวไว้ว่า ประวัติความเป็นมาและการพัฒนาของกิจกรรม TPM PM (Preventive Maintenance หรือการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน) ของประเทศญี่ปุ่นเป็นระบบที่ได้มีการนำเข้ามาจากประเทศสหรัฐอเมริกาพร้อมๆ กับการเจริญเติบโตของโรงงานอุตสาหกรรม กระบวนการ PM มีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการเพิ่มขึ้นของคุณภาพผลิตภัณฑ์และผลผลิต อุตสาหกรรมกระบวนการมีอยู่มากมายหลายประเภท เช่น อุตสาหกรรมกลั่นน้ำมัน อุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมการผลิตกระแสไฟฟ้า อุตสาหกรรมการผลิต

แก๊ส อุตสาหกรรมเส้นใยและอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีรูปแบบของการผลิตมีหลากหลาย เช่น การผลิตอย่างต่อเนื่องและการผลิตแบบกะ ในปัจจุบันจากการผลิตจะมีแนวโน้มที่ผลิตเป็นล็อตเล็กๆ และผลิตมากมายหลายชนิดเช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมการประกอบหรืออุตสาหกรรมการแปรรูป การที่ญี่ปุ่นนำระบบ PM นำมาเริ่มใช้ในอุตสาหกรรมเป็นเพราะสภาพของเครื่องจักรมักจะมีผลกระทบต่อผลผลิต คุณภาพ อุบัติภัย และสิ่งแวดล้อมมีความรุนแรง PM ที่นำเข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมกระบวนการนั้นจะมีส่วนช่วยทำให้เกิดโครงสร้างการบริหารของการบำรุงรักษา ระบบการดูแลรักษาเครื่องจักร เพิ่มเทคโนโลยีทางด้านเครื่องจักร และเพิ่มประสิทธิภาพของการบำรุงรักษา นอกจากนี้ความต้องการการลดการใช้แรงงานในอุตสาหกรรมการประกอบและแปรรูปจึงทำให้มีการลงทุนด้านเครื่องจักรเป็นอย่างมากผลลัพธ์ที่ได้คือ จะทำให้เครื่องจักรมีการพัฒนาเป็นระบบอัตโนมัติและมีประสิทธิภาพสูงขึ้นนอกจากนี้การใช้หุ่นยนต์ในอุตสาหกรรม ที่ทำให้ประเทศญี่ปุ่นมีมาตรฐานอยู่ในระดับสูงสุดของโลกแนวโน้มดังกล่าวทำให้เกิดความสนใจที่จะมีการพัฒนา PM ในอุตสาหกรรมการประกอบ และก่อให้เกิด PM มีลักษณะเฉพาะในสไตล์ญี่ปุ่น ซึ่งจะถูกเรียกว่า TPM (Total Productive Maintenance) เป็นการบำรุงรักษาแบบทวีผลทุกคนมีส่วนร่วม

คำจำกัดความของกิจกรรมการบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนที่มีส่วนร่วม การบำรุงรักษาเชิงป้องกันมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และเพิ่มผลผลิต ของอุตสาหกรรมหลากหลายประเภทที่นำระบบการบำรุงรักษามาพัฒนาเครื่องจักร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรในอุตสาหกรรมนั้นๆ การบำรุงรักษามีส่วนให้โครงสร้างของการบริหารการบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างมีระบบ และมีแบบแผนต่อการบำรุงรักษาทำให้เทคโนโลยีของเครื่องจักรนั้นได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพสูง โดยการใช้หุ่นยนต์เข้ามาในระบบกระบวนการผลิตแทนที่การใช้แรงงานในการผลิต ประเทศญี่ปุ่นจะมีการคิดค้นพัฒนาการซ่อมบำรุงเครื่องจักร ที่มีลักษณะเฉพาะทางในแบบญี่ปุ่น คือ การบำรุงรักษาแบบทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม(Total Productive maintenance) กิจกรรมนี้ที่ทุกคนทั้งองค์กรที่จะต้องร่วมกันดูแลเพื่อลดการสูญเสีย กำจัดความสูญเปล่า และเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมภายในองค์กร

เสาของการดำเนินกิจกรรม TPM ดังที่ได้กล่าวข้างต้นไว้ว่าบริษัทต้องเลือกกิจกรรมการปรับปรุงเพื่อทำให้บรรลุเป้าหมายของกิจกรรม TPM ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล แต่ละบริษัทอาจจะเลือกทำกิจกรรมที่แตกต่างกันออกไป โดยทั่วไปกิจกรรมการดำเนินการเพื่อให้ได้รับผลลัพธ์นั้นมีด้วยกัน 8 กิจกรรมดังนี้

1) การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Focused Improvement)
2) การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance)

3) การบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance)
4) การศึกษาและฝึกอบรม (Education and Training)
5) การจัดการเครื่องจักรใหม่ (Early Management)
6) การบำรุงรักษาเชิงคุณภาพ (Quality Maintenance)
7) การปรับปรุงสำนักงาน (Office Improvement)
8) การจัดการด้านความปลอดภัย (Safety and Environment)

2.8 การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention)

สุภชัย เบ้าอุพาล (2556) ได้กล่าวไว้ว่า เป็นการดำเนินการเพื่อได้มาซึ่งเครื่องจักรที่ไม่ต้องการ การบำรุงรักษา หรือหากต้องการการบำรุงก็เพียงแต่มีประวัติของเครื่องจักรรุ่นแรกโดยละเอียดซึ่งการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่จะช่วยให้การออกแบบหรือการเลือกซื้อเครื่องจักรใหม่บรรลุถึงวัตถุประสงค์ของการป้องกันการบำรุงรักษาได้โดย

2.8.1 ออกแบบเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตให้มีความแข็งแรงทนทานและบำรุงรักษาได้ง่าย โดยเฉพาะการออกแบบเครื่องจักรที่ใช้กับงานเฉพาะพิเศษ

2.8.2 ใช้เทคนิคที่จะทำให้เครื่องจักรทำงานได้โดยมีความน่าเชื่อถือสูง เครื่องจักรจะได้ไม่ต้องทำงานหนักเกินไป

2.8.3 ต้องรู้จักเลือกซื้อเครื่องจักรตลอดจนอุปกรณ์ที่ดีมีความทนทาน ใช้งานได้ง่าย ซ่อมแซมได้ง่ายและมีราคาที่เหมาะสม

2.9 การบำรุงรักษาตามสภาพ (Condition Based Maintenance : CBM)

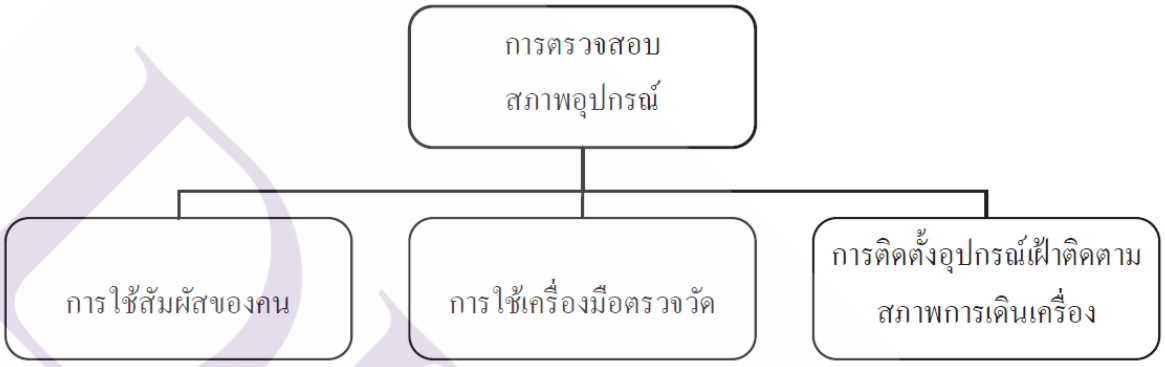
สุภชัย เบ้าอุพาล (2556) ได้กล่าวไว้ว่า Condition Based Maintenance (CBM) หมายถึง การบำรุงรักษาตามสภาพโดยต้องมีการตรวจติดตามสภาพของเครื่องจักร (condition monitoring) เพื่อให้ทราบสภาพการทำงานของเครื่องจักรอยู่เสมอและทำให้เห็นแนวโน้มของปัญหาก่อนที่จะเริ่มเกิดขึ้นจริง

จากแนวคิดในการบำรุงรักษาสมัยใหม่คือ “อย่าแตะต้องเครื่องจักรที่ทำงานดีอยู่แล้ว” แต่ใช้การบำรุงรักษาตามสภาพแทนซึ่งจะดีกว่าเพราะไม่มีใครอยากถูกผ่าตัดทั้งๆ ที่สุขภาพยังดีอยู่ แต่ขอตรวจสุขภาพร่างกายเป็นประจำจะดีกว่าหรือที่เรียกกันว่า “Condition Based Maintenance : CBM” นั่นเอง

2.9.1 การตรวจสภาพอุปกรณ์ (Condition Monitoring)

เป็นการดำเนินการติดตามตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับสภาพอุปกรณ์ในด้านต่างๆ แล้วนำมาประเมินถึงสภาพอุปกรณ์ว่าเหมาะสมที่จะดำเนินการบำรุงรักษาหรือตรวจซ่อมแล้วหรือยัง ซึ่งนำมาใช้ประโยชน์ในการกำหนดช่วงเวลาการบำรุงรักษาที่เหมาะสม

การตรวจสอบสภาพอุปกรณ์จะประกอบด้วย การใช้สัมผัสของคน (Subjective Method) การใช้เครื่องมือตรวจวัด (Objective Method) และ การติดตั้งอุปกรณ์เฝ้าติดตามสภาพการเดินเครื่อง (Continuous Monitoring) ดังแสดงในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ผังองค์ประกอบของการตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ (สุภชัย เบ้าอุฬาล, 2556)

2.9.1.1 การใช้สัมผัสของคน

เป็นวิธีการใช้สัมผัสของคนตรวจติดตามสภาพเครื่องจักรเพื่อค้นหา Failure หรือแนวโน้มของการเกิด Failure ด้วย Five Sense Inspection ได้แก่ Visual Inspection เช่น การสังเกตขนาด รูปร่าง ระดับ การไหลแสง สี Sound Inspection เช่น เสียงดัง เสียงค่อย เสียงกระทบกระแทก ผิดปกติ การสัมผัส เช่นความร้อน ความสั่นสะเทือน ความแข็ง อ่อน ผิวหยาบละเอียด การสูดดมกลิ่นที่ผิดปกติ เช่น กลิ่นไหม้ กลิ่นสารระเหย การชิมรสต่างๆ ซึ่งที่กล่าวมาทั้งหมดเรียกว่า Subjective เนื่องจากเป็นการตรวจสอบที่ให้ผลขึ้นอยู่กับความรู้สึกของแต่ละบุคคล ไม่ถือเป็นมาตรฐานแต่เป็นวิธีการที่ให้ผลรวดเร็วและประหยัดที่สุดโดยวิธีการทำ Subjective Condition Monitoring ได้แก่

2.9.1.1.1 การสังเกตด้วยสายตา (Looking) คือการสังเกตสภาพภายนอกและความผิดปกติทั่วไป ได้แก่ การรั่วซึม ระดับหรือการไหลใน Sight Glass ขนาดและรูปร่าง เป็นต้น

2.9.1.1.2 การฟังเสียง (Listening) คือ การฟังเสียงที่ผิดปกติเช่น เสียงการรั่วไหล เสียงการสั่น การกระแทก เสียงที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมากๆ

2.9.1.1.3 การดมกลิ่น (Smelling) คือ การดมกลิ่นที่ผิดปกติ

2.9.1.1.4 การชิมรส (Testing) ไม่มีใช้ในงานบำรุงรักษาเครื่องจักรกล

2.9.1.1.5 การสัมผัสทางกาย (Feeling) คือ การใช้มือแตะเพื่อสังเกตการสั่นสะเทือน หรือความร้อนเนื่องจากของไหลภายในท่อ ความตึงของสายพาน เป็นต้น

2.9.1.2 การใช้เครื่องมือตรวจวัด

เป็นวิธีการใช้อุปกรณ์เครื่องมือตรวจวัดต่างๆ (Instruments) เช่น Thermometer, Vibration Meter, Tachometer, Shock Pulse Meter, Ultrasonic Flow Meter เป็นต้น ในการติดตามตรวจสอบสภาพเครื่องจักรซึ่งมีมาตรฐานสม่ำเสมอตลอดตั่งแต่เริ่มตรวจสอบครั้งแรก โดยไม่ต้องใช้ความรู้สึกของคนมาเกี่ยวข้อง จึงทำให้สามารถจัดทำเป็นข้อมูลเชิงสถิติได้ซึ่งการทำ Objective Condition Monitoring ด้วยวิธีดังนี้

2.9.1.2.1 Vibration Analysis เช่น ตรวจวัดการสั่นสะเทือนที่แบริ่ง ตามระยะเวลาที่กำหนดแล้วนำค่าที่ได้มาสร้างกราฟเพื่อดูแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของค่าการสั่นสะเทือน

2.9.1.2.2 การวัดเสียงเครื่องจักร (Sound Analysis, Shock Pulse Meter)

2.9.1.2.3 การตรวจวัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำมันหล่อลื่น (Lube Oil Sampling & Oil Analysis)

2.9.1.2.4 การตรวจวัดอัตราการไหลของของเหลวที่อยู่ในท่อ (Fluid Flow & Pressure Analysis)

2.9.1.2.5 การตรวจวัดสภาพเครื่องจักรเพื่อตรวจสอบความผิดปกติในเรื่องของความร้อนในขณะเครื่องจักรทำงาน (Temperature Analysis, Thermography)

2.9.1.3 การติดตั้งอุปกรณ์เฝ้าติดตามสภาพการเดินเครื่องจักร

เป็นการติดตั้งอุปกรณ์ที่คอยเฝ้าติดตามสภาพการเดินเครื่อง (Supervisory) หลายอย่างไว้กับเครื่องจักรตลอดเวลา ทั้งยังสามารถกำหนดให้มีการบันทึกข้อมูลได้เช่น ระบบ DCIS ทำให้สามารถรู้ถึงสภาวะการทำงานของเครื่องจักรได้ทุกขณะที่เดินเครื่องอยู่ (Real time) และสามารถเห็นแนวโน้มของการเสื่อมสภาพได้ทันทีหรือเรียกดูข้อมูลย้อนหลังเพื่อสืบค้นจุดเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงได้

2.9.2 การประเมินสภาพ (Condition Evaluation)

คือการนำข้อมูลจากการตรวจติดตามสภาพทั้งหมดมาแปลผลโดยผู้เชี่ยวชาญโดยการวิเคราะห์เทียบกับข้อมูลเริ่มต้น (Erection record) ประวัติการเดินเครื่อง (Operation Data) ประวัติการตรวจซ่อม (History record) รายงานการตรวจซ่อม (Maintenance report) การบำรุงรักษาประจำ (Routine maintenance) และบันทึกเหตุการณ์ (Event record) หรือ Black Log ที่เกิดขึ้นทั้งหมดมา

ประมวลผลและสรุปสภาพเครื่องจักรมีสภาพผิดปกติหรือไม่อย่างไรหรือมีอาการใดที่เป็นสัญญาณที่บ่งบอกถึงการเสื่อมสภาพ หรือแนวโน้มของการเกิดปัญหาและจะเกิดผลกระทบกับชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ใดบ้าง เพื่อนำผลที่ได้นี้ไปปรับแผนการบำรุงรักษาให้เหมาะสม (Work optimization) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบำรุงรักษาตามสภาพ และเพื่อให้สามารถบอกได้ว่าสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันควรจะดำเนินการอย่างไรต่อไปเพื่อรักษา Reliability, Availability& Safety ให้สูงที่สุดในขณะที่มี Cost Effective มากที่สุดด้วย

2.9.3 เหตุผลในการทำการบำรุงรักษาตามสภาพ

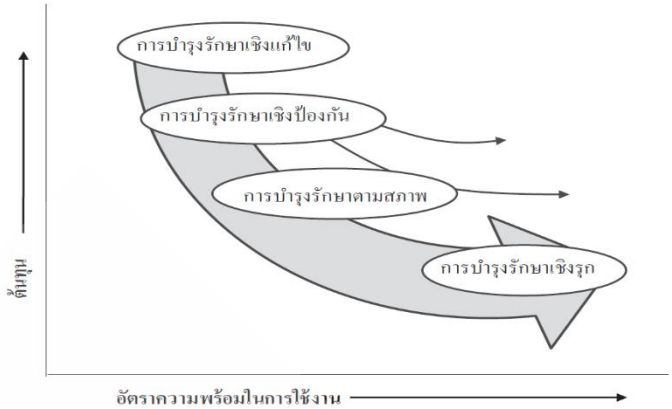
ในงานซ่อมแต่ละครั้งนั้น จะมี Rotating Machine ส่วนหนึ่งถูกกำหนดให้เปิดงานซ่อม ซึ่งเป็นไปตามแผนที่วางไว้ล่วงหน้า แต่ข้อเท็จจริงคือ Rotating Machine บางส่วนยังอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ ยังไม่มีความจำเป็นต้องซ่อมบำรุง การบำรุงรักษาตามสภาพ หรือ Condition Based Maintenance: CBM ต้องมีการตรวจติดตามสภาพของเครื่องจักร เพื่อให้ทราบสภาพการทำงานของเครื่องจักรอยู่เสมอ การซ่อมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรจะขึ้นอยู่กับสภาพจริงของชิ้นส่วนนั้นๆ อย่างไรก็ตามการตรวจวัดสภาพก็จะทำตามกำหนดเวลาเพื่อให้ทราบสภาพของเครื่องจักรในขณะนั้นเป็นระยะๆ ดังนั้นการทำ CBM นั้นจะทำให้ค่าใช้จ่ายลดลงและทำให้ Availability เพิ่มขึ้น

2.9.4 องค์ประกอบในการทำการบำรุงรักษาตามสภาพ

2.9.4.1 การตรวจวัดข้อมูลจากการทำ งานของเครื่องจักร (Condition Measurement)

2.9.4.2 การนำข้อมูล/ สัญญาณมาทำ Trend Plot เพื่อดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณที่สามารถบ่งบอกถึงสภาพของเครื่องจักร (Condition Monitoring/ Health Assessment) ดังแสดงในภาพที่ 2.3

2.9.4.3 ดำเนินการซ่อมและบำรุงรักษาตามสภาพที่เกิดขึ้น



ภาพที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายงานซ่อมกับความพร้อมของเครื่องจักรสำหรับการบำรุงรักษาแบบต่างๆ (สุภชัย เบ้าอุฬาล, 2556)

2.9.5 ขั้นตอนการบำรุงรักษาตามสภาพ

2.9.5.1 เริ่มจากมีการบันทึกข้อมูลสภาพเครื่องจักรตั้งแต่เริ่มต้นไว้

2.9.5.2 กำหนดระยะคาบเวลาในการตรวจติดตามสภาพเครื่องจักรเพื่อให้ทราบสภาพเครื่องจักรในขณะนั้นเป็นระยะๆ

2.9.5.3 นำข้อมูลจำนวนมากที่ได้จากการตรวจติดตามจัดทำเป็นข้อมูลเชิงสถิติซึ่งแสดงในรูปกราฟแนวโน้มและวิเคราะห์ด้วยหลักสถิติ

2.9.5.4 กำหนดมาตรฐานขอบเขตของค่าสัญญาณต่างๆที่ได้จากการตรวจวัดโดยอุปกรณ์เครื่องมือ เช่น Upper Limit, Lower Limit, Limit to Action & Limit to Stop Machine

2.9.5.5 ทำการประเมินสภาพจากการตรวจติดตามทั้งหมดมาแปลผลโดยวิเคราะห์เทียบกับข้อมูลเริ่มต้นหรือบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด

2.9.5.6 กำหนดแผนการบำรุงรักษาหรือเวลาที่ลงมือซ่อมบำรุงนั้น

2.9.5.7 สุดท้ายดำเนินการซ่อมและบำรุงรักษาตามสภาพที่เกิดขึ้นนั้น

2.9.6 ประโยชน์ที่ได้จากการบำรุงรักษาตามสภาพ

2.9.6.1 หน่วยงานซ่อมบำรุงสามารถลดขอบเขตของงานซ่อมลงเหลือเท่าที่จำเป็น ลดการ Over Maintenance ช่วยลด Outage Duration และสนับสนุน Work Optimization

2.9.6.2 รู้จุดขัดข้องที่เพิ่งจะเริ่มเกิดขึ้นในเครื่องจักรก่อนที่จะลุกลามไปจนเป็นความเสียหายอย่างใหญ่หลวง

2.9.6.3 ลดเวลาในการหยุดเครื่องจักรหรืออุปกรณ์

2.9.6.4 ยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์เครื่องจักร

2.9.6.5 ยืดอายุการใช้งานของอะไหล่ให้นานขึ้นทำให้ใช้งานคุ้มค่าและลดจำนวนอะไหล่ที่ต้องเก็บสต็อกไว้

การทำ Condition Base Maintenance นั้นเป็นแนวทางใหม่ในงานซ่อมบำรุงโดยทำการซ่อมบำรุงตามสภาพจาก Condition Monitoring ซึ่งจะช่วยให้ขยายระยะเวลาออกไปได้ เพิ่ม Availability ลด Work Load ลง ลด Maintenance Cost ลง ปรับปรุงการวางแผนบำรุงรักษาและช่วยในการวางแผนจัดการ Spare Part ที่ดีขึ้น

2.10 ต้นเหตุของการขัดข้อง

ประโยชน์ ยลวิลาส (2555) ได้กล่าวไว้ว่า ถึงแม้ว่าต้นเหตุของการเกิดเหตุขัดข้องส่วนหนึ่งอาจจะเกิดจากสภาวะแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และสภาพของการทำงาน ที่นอกเหนือจากการกระทำของมนุษย์ ส่วนการเกิดเหตุขัดข้องที่มาจากการกระทำของมนุษย์สรุปได้ดังนี้

2.10.1 วิธีใช้งานไม่เป็นไปตามข้อเสนอแนะของบริษัทผู้ผลิต

2.10.2 การใช้งานเกินกำลัง

2.10.3 การใช้งานโดยการใช้รอบหมุนของเครื่องจักรสูงเกินไป

2.10.4 การนำเครื่องจักรไปใช้งานผิดประเภท

2.10.5 การติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมไม่ถูกต้อง

2.10.6 ขาดการบำรุงรักษาตามระยะเวลาที่กำหนด

2.10.7 การบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา แต่ไม่ได้มีการปฏิบัติอย่างครบถ้วน

2.10.8 ไม่ได้ปฏิบัติตามขั้นตอนการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง

2.10.9 คุณสมบัติหรือวัสดุ และอะไหล่ที่ใช้ในการบำรุงรักษา ไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในคู่มือ

2.10.10 การซ่อมบำรุงไปแล้วไม่ถูกต้อง

2.10.11 วิธีการซ่อมแซมไม่ถูกขั้นตอนที่กำหนด

2.10.12 การใช้เครื่องมือในการประกอบไม่ถูกต้อง

2.10.13 สถานที่ที่ใช้ในการซ่อมแซมไม่สะอาด

แนวทางในการหาทางป้องกันเหตุขัดข้องสรุปได้ดังนี้

1) การดูแลเครื่องจักรอุปกรณ์พื้นฐานจะต้องทำอย่างจริงจัง เช่น การล้างทำความสะอาด การเติมน้ำมัน การขันยึดในจุดต่างๆ เป็นต้น

2) การฟื้นฟูสภาพการเสื่อมโทรม และพยายามรักษาความสามารถของเครื่องจักรไว้

3) การแก้ไขหัวข้อเฉพาะต่างๆ แล้วทำการวิเคราะห์หาจุดอ่อนจากการออกแบบ

4) การทำคู่มือในการดูแลเครื่องจักร และจัดฝึกอบรม

2.11 องค์ประกอบของการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิผล

ประโยชน์ ยลวิลาส (2555) ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบของการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพประกอบไปด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

2.11.1 การบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นกิจกรรมที่จำเป็นอย่างยิ่งในงานบำรุงรักษาโดยเฉพาะการจัดเก็บประวัติการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร คู่มือการใช้งาน (Instruction Manual) แบบเครื่องจักร (Drawing) ที่ถือว่าเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญ ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บจะช่วยให้สามารถตัดสินใจในการวางแผนซ่อมบำรุง

2.11.2 การประเมินความน่าเชื่อถือของระบบ (Reliability System) ที่รวมถึงองค์ประกอบหรือชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักร ทำให้สามารถประเมินความถี่ของกิจกรรมบำรุงรักษา และการวางแผนการผลิตได้

2.11.3 การกำหนดอายุของเครื่องจักร ทำให้สามารถวางแผนการจัดซื้อเครื่องจักรในช่วงเวลาที่เหมาะสม

2.11.4 คาดการณ์ และวางแผนแก้ไขก่อนที่จะเกิดการขัดข้องได้

2.11.5 กำหนดรอบระยะเวลาในการตรวจเช็ค หรือการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนก่อนที่จะเกิดเหตุขัดข้อง เช่น การตรวจซ่อมใหญ่ (Overhaul)

2.11.6 การจัดการคลังอะไหล่ เพื่อให้มีการสำรองอะไหล่อย่างเหมาะสม (Optimum Level) และมีค่าการเก็บรักษาที่ต่ำ

2.11.7 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรในช่วงเวลาที่เหมาะสมอาจกระทำด้วยการสังเกตจากภายนอกด้วยสายตา (Visual) หรืออาจทำการตรวจสอบตามแผ่นรายการตรวจสอบ (Check list) และบันทึกการตรวจสอบลงแบบฟอร์ม

2.11.8 การเติมน้ำมันหล่อลื่น โดยการตรวจเช็คระดับน้ำมันในแต่ละเครื่องให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม และทำการบันทึกลงในแบบฟอร์มการตรวจสอบ (Check Form) ที่ถูกพัฒนาขึ้น

2.11.9 การวางแผนและการกำหนดการบำรุงรักษา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ข้อมูลจากแผนงานในการจัดเตรียมทรัพยากร เช่น วัสดุ อะไหล่ แรงงาน และประมาณช่วงเวลาของการดำเนินกิจกรรม ดังนั้นในทุกกิจกรรมของงานบำรุงรักษาควรมีการวางแผนล่วงหน้าในรายละเอียดโดยการใช้ข้อมูลจากประวัติการซ่อมบำรุงที่ถูกบันทึก โดยมีการระบุรายละเอียดในแต่ละกิจกรรมตามรอบ

เวลา เช่น รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน ครึ่งปี และแผนกำหนดรายปี รวมทั้งติดตามผลเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับแผนงานที่ประมาณการไว้ แล้วใช้ผลต่างที่เบี่ยงเบนจากแผนมาเป็นแนวทางในการปรับแก้แผนงาน ซึ่งการจัดทำกำหนดรอบระยะเวลาดังกล่าวควรพิจารณาถึงผลกระทบต่อการเดินเครื่องน้อยที่สุดซึ่งอาจใช้แนวทางดังนี้

2.11.9.1 การกำหนดตามรอบระยะการใช้งาน เช่น ทำการตรวจเช็คทุกๆ 5,000 ชั่วโมงของการเดินเครื่องจักรหรืออาจใช้การตั้งรอบเครื่องจักร

2.11.9.2 รอบของการตรวจสภาพ โดยใช้การประมาณช่วงเวลาที่อาจเกิดการขัดข้องและศึกษาได้จากคู่มือเครื่องจักรหรือประวัติการซ่อมบำรุง

2.11.10 การจัดการและการควบคุมอะไหล่ เมื่อเครื่องจักรเกิดขัดข้องมักเกิดการรอคอยชิ้นส่วนอะไหล่ขึ้น จึงทำให้เกิดเวลาว่าง และทำให้สูญเสียเวลาเป็นอันมาก ซึ่งมีผลกระทบต่อความสูญเสียทางการผลิต ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการจัดคลังอะไหล่ แต่ต้องพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่ลดผลกระทบต่อวัสดุคงคลัง การตอบสนอง และการให้บริการซึ่งปัจจัยที่ควรพิจารณา ได้แก่ อายุของเครื่องจักร อัตราการใช้อะไหล่ แหล่งในการจัดหา ระยะเวลาในการส่งมอบ และความพร้อมของอะไหล่ในตลาด

2.11.11 การจัดทำมาตรฐานเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานให้กับพนักงานและสื่อสารให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ

2.11.12 การจัดทำงบประมาณ ได้ถูกใช้ในการติดตามและควบคุมค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรมของการบำรุงรักษาอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งเป็นฐานข้อมูลสำหรับการจัดทำงบประมาณที่เหมาะสมในครั้งต่อไป โดยมีการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงกับการประมาณ

2.12 การคำนวณประสิทธิภาพโดยรวม

สุภชัย เบ้าอุฬาล (2556) ได้กล่าวไว้ว่า ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness) คือ ค่าที่ได้จากผลคูณระหว่างอัตราเวลาที่เครื่องจักรทำงานประสิทธิภาพการผลิตและอัตราคุณภาพเป็นการสรุปว่ามีการใช้เครื่องจักรอย่างไร และเดินเครื่องด้วยความเร็วเท่าใด และมีอัตราผลิตภัณฑ์ดีเท่าไร นอกจากนี้ยังเป็นดัชนีชี้วัดว่ามีส่วนร่วมในเวลาที่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้นมากน้อยเท่าใดดังแสดงการหาค่าประสิทธิภาพโดยรวมได้ตามสมการ

Overall Equipment Effectiveness = A.P.Q

โดยที่

A = อัตราการเดินเครื่อง

P = ประสิทธิภาพการผลิต

Q = อัตราคุณภาพ

อัตราการเดินเครื่องจักร (Availability) คือ การคำนวณหาอัตราส่วนที่เครื่องจักรเดินเครื่องจริง ที่แสดงความพร้อมของเครื่องจักรในการทำงาน เป็นการเปรียบเทียบระหว่างเวลาเดินเครื่องกับเวลาภาระงานแสดงการคำนวณตามสมการดังต่อไปนี้

$$\text{Availability} = \frac{D-E}{D} \text{ x } 100\%$$

โดยที่

D = เวลาเดินเครื่องจักรตามแผน

E = เวลาหยุดเครื่องจักร

อัตราคุณภาพ (Quality Rate) คือ การคำนวณจากจำนวนชิ้นการที่ดีและชิ้นงานที่เสียเพื่อหาอัตราคุณภาพในการการผลิต

$$\text{Quality Rate} = \frac{J}{J+K}$$

โดยที่

J = ชิ้นงานดี

K = ชิ้นงานเสีย

ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้อง (Mean Time Between Failure : MTBF) คือ ระยะเวลาที่เครื่องจักรทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งเกิดการหยุดชะงักตามสมการ

$$\text{Mean Time Between Failure} = \frac{D-E}{F}$$

โดยที่

D = เวลาเดินเครื่องจักรตามแผน

E = เวลาหยุดเครื่องจักร

F = จำนวนครั้งที่หยุดเครื่อง

ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อม (Mean Time To Repair : MTTR) คือระยะเวลาที่ใช้ในระหว่างการซ่อมเมื่อเครื่องจักรเกิดการหยุดชะงัก โดยเริ่มจากเวลาที่เครื่องจักรหยุดถึงเวลาที่สามารถเดินเครื่องได้ตามสมการ

$$\text{Mean Time To Repair} = \frac{E}{F}$$

โดยที่

E = เวลาที่เครื่องจักรหยุด

F = จำนวนครั้งที่หยุดเครื่อง

2.13 เทคโนโลยีเครื่องจักรซีเอ็นซี

สุภชัย เบ้าอุพาล (2556) ได้กล่าวถึงเทคโนโลยีของเครื่องจักรซีเอ็นซีไว้ดังต่อไปนี้

2.13.1 วิวัฒนาการเครื่องจักรซีเอ็นซี

เครื่องจักรกลในอดีตเป็นเครื่องจักรกลแบบง่ายๆ ที่ต้องการช่างผู้ควบคุมที่มีความชำนาญงานควบคุมการผลิตอย่างใกล้ชิด ค่าความเที่ยงตรงของชิ้นงาน ขึ้นอยู่กับความเชี่ยวชาญของช่างผู้ควบคุมเครื่องจักรกลนั้น ๆ เช่นในการตัดเฉือนชิ้นงานของเครื่องจักรกลทั่วไป ช่างผู้ควบคุมจะใช้มือหมุนเพื่อเลื่อนคมตัดให้เคลื่อนที่ไป ซึ่งลักษณะเช่นนี้ช่างผู้ควบคุมจะต้องคอยเฝ้าดูตำแหน่งของคมตัดที่สัมพันธ์กับเส้นรอบรูปบนชิ้นงานที่กำลังตัดเฉือนอยู่ตลอดเวลา นอกจากนั้นช่างยังต้องควบคุมอัตราป้อนซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุชิ้นงาน วัสดุเครื่องมือตัดและตำแหน่งของคมตัดอีกด้วย ซึ่งต่อมาได้มีการพัฒนาเอาระบบควบคุมแบบง่ายๆ เข้ามาใช้กับเครื่องจักรกลแต่เป็นระบบที่ควบคุมการทำงานของเครื่องมือให้สามารถทำงานได้เฉพาะอย่างเท่านั้น เมื่อระบบเอ็นซีได้ถูกนำมาเผยแพร่ จึงมีการนำระบบเอ็นซีเข้ามาใช้กับเครื่องจักรกล ทำให้การผลิตชิ้นงานด้วยเครื่องเอ็นซีมีความเที่ยงตรงสูง ซึ่งเอ็นซีมาจากคำว่า Numerical Control หมายถึงการควบคุมเครื่องจักรกลด้วยระบบตัวเลขและตัวอักษรหรือจะจำกัดความคำว่าเอ็นซี คือการเคลื่อนที่ต่างๆตลอดจนกระทั่งการทำงานอื่นๆของเครื่องจักรกลจะถูกควบคุมโดยรหัสที่ประกอบด้วยตัวเลขตัวอักษรและสัญลักษณ์อื่นๆ และจะถูกแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าที่จะไปกระตุ้นมอเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นๆ เพื่อทำให้เครื่องจักรทำงานตามขั้นตอนที่ต้องการ แต่เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการทำงานของเครื่องเอ็นซีเพื่อให้เหมาะกับลักษณะของงานที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นค่อนข้างจะยุ่งยาก ภายหลังคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทจนเป็นที่รู้จักกัน จึงได้มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ร่วมกับระบบเอ็นซี ซึ่งเป็นระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุม การทำงานของเครื่องจักร เรียกว่าระบบ ซีเอ็นซี มาจากคำว่า Computerized Numerical Control เป็นระบบควบคุมเอ็นซีที่ใช้คอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถสูงเพิ่มเข้าไปในระบบทำให้สามารถจัดการเก็บข้อมูลที่ป้อนเข้าไปในระบบเอ็นซีและประมวลผลข้อมูลเพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกล

2.13.2 การทำงานของเครื่องจักรซีเอ็นซี

ระบบการควบคุมของเครื่องจักร จะรับข้อมูลที่เป็นภาษาที่ระบบควบคุมสามารถเข้าใจได้ จะต้องป้อนโปรแกรมเข้าไปในระบบควบคุมเครื่องผ่านแป้นพิมพ์ (Keyboard) เมื่อระบบควบคุมอ่านข้อมูลที่ป้อนเข้าไปแล้วก็จะนำไปควบคุมให้เครื่องจักรกลทำงาน โดยผ่านการควบคุมไปยังมอเตอร์ เครื่องจักรซีเอ็นซีจะมีการเคลื่อนที่ 3 แนวแกนก็จะมีมอเตอร์ป้อน 3 ตัว เมื่อระบบ

ควบคุมอ่านโปรแกรมแล้วก็จะเปลี่ยนรหัสโปรแกรมนั้นให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าและส่งไปยังภาคขยายสัญญาณของระบบขับ และส่งไปยังมอเตอร์ป้อนแนวแกนที่ต้องการเคลื่อนที่ ความเร็วและระยะทางการเคลื่อนที่ของแท่นจะถูกควบคุมโดยระบบวัดขนาด (Measuring System) ซึ่งประกอบด้วยสเกลแนวตรง (Linear Scale) มีจำนวนเท่ากับจำนวนแนวแกน ในการเคลื่อนที่ของเครื่องจักรกลทำหน้าที่ส่งสัญญาณไฟฟ้าที่สัมพันธ์กับระยะทางที่แท่นเลื่อนเคลื่อนที่กับไปยังระบบควบคุม ทำให้ระบบควบคุมรู้ว่าแท่นเลื่อนเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทางเท่าใด เครื่องจักรซีเอ็นซีจะมีแนวแกนการควบคุมตั้งแต่ 3 แกน 4 แกน 5 แกน หรือมากกว่า

2.13.3 ระบบควบคุมซีเอ็นซี (CNC Control)

ระบบซีเอ็นซี (CNC System) จะมีคอมพิวเตอร์ประกอบอยู่ด้วย ดังนั้นช่างควบคุมเครื่องไม่เพียงแต่จะใช้โปรแกรมเอ็นซีให้เครื่องจักรทำงานได้เท่านั้น แต่จะสามารถเขียนและป้อนโปรแกรมด้วยตัวเองตลอดจนการแก้ไขโปรแกรมได้หลังจากป้อนเข้าไปในระบบควบคุมของเครื่องแล้ว

2.13.4 องค์ประกอบของระบบควบคุมซีเอ็นซี (CNC Control system components)

หัวใจของระบบซีเอ็นซี คือคอมพิวเตอร์ซึ่งทำหน้าที่ในการคำนวณทั้งหมดและเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกันอย่างเป็นเหตุและผล เนื่องจากระบบซีเอ็นซีเป็นองค์ประกอบที่เชื่อมโยงระหว่างช่างควบคุมเครื่องกับเครื่องจักรกล จึงจำเป็นต้องมีชุดอินเตอร์เฟส (Inter-face) อยู่ คือ 1. ชุดอินเตอร์เฟสสำหรับช่างควบคุมเครื่อง ซึ่งประกอบด้วยแผงควบคุม (Control panel) และข้อต่อ (Connections) ต่างๆ สำหรับเครื่องอ่านเทปกระดาษ (Magnetic tape unit) หน่วยดิสเก็ต (Diskette unit) และเครื่องพิมพ์ (Printer) 2. ชุดอินเตอร์เฟสสำหรับเครื่องจักรกล องค์ประกอบหลักของชุดอินเตอร์เฟสจะประกอบด้วย อินเตอร์เฟสการควบคุม (Control interface) การควบคุมแนวแกน (Axis control) และหน่วยจ่ายกำลัง (Power Supply)

2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นข้อมูลที่สำคัญในการอ้างอิง และเป็นแนวทางหนึ่งในการทำวิจัย ซึ่งได้รวบรวมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยมีดังต่อไปนี้

สุภชัย เบ้าอุฬาล (2556) งานวิจัยการลดเวลาสูญเสียของเครื่องจักร CNC Machining Cent ด้วยวิธีการบำรุงรักษาโดยมุ่งความน่าเชื่อถือเป็นศูนย์กลาง นั้นมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้หลักการของการบำรุงรักษาโดยมุ่งความน่าเชื่อถือเป็นศูนย์กลาง ในโรงงานแมชชินนิ่งชิ้นส่วนอลูมิเนี่ยมของอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงให้เห็นว่า แนวทางตามหลักการบำรุงรักษาโดยมุ่งความน่าเชื่อถือเป็นศูนย์กลาง สามารถประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงความน่าเชื่อถือของ

เครื่องจักรในโรงงานกรณีศึกษาซึ่งมีลักษณะกระบวนการผลิตประกอบไปด้วยสายการผลิตย่อยๆ หลายสายการผลิต และเพื่อลดเวลาสูญเสียที่เกิดจากปัญหาการขัดข้องและเสียหายของเครื่องจักรในระหว่างทำการผลิต ขั้นตอนตามหลักการบำรุงรักษานี้เริ่มจาก การเลือกเครื่องจักรที่มีความสำคัญ ระบุระบบการทำงานย่อยและหน้าที่การใช้งาน ระบุความล้มเหลวและจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนอุปกรณ์ วิเคราะห์คุณลักษณะความเสียหายสาเหตุ และผลกระทบที่เกิดขึ้น จากนั้นเลือกเทคนิคการบำรุงรักษาที่เหมาะสมกับชิ้นส่วนอุปกรณ์และสร้างแผนการบำรุงรักษาและนำไปใช้งานต่อไป จากผลการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ เครื่องจักร CNC Machining Center (Brother) ถูกเลือกมาใช้เป็นเครื่องจักรกรณีศึกษา และภายหลังการประยุกต์ใช้แผนการบำรุงรักษาพบว่า อัตราความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักร (Machine Availability) โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 92.72% เป็น 96.45% หรือเพิ่มขึ้น 4.02% และเวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหาย (MTBF) เฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 1,622 นาที/เครื่อง เป็น 4,460 นาที/เครื่อง หรือคิดเป็น 275%

ธีระศักดิ์ พรหมเสน (2556) การศึกษาการบำรุงรักษาตามสภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตกรณีศึกษา โรงงานผลิตเครื่องดื่มมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาสูญเสียที่เกิดจากปัญหาการขัดข้องและความเสียหายของเครื่องจักร ในระหว่างการผลิตและกำหนดงานบำรุงรักษาให้กับเครื่องจักรของโรงงานตัวอย่างอาศัยหลักการบำรุงรักษา ด้วยทฤษฎีการบำรุงรักษาตามสภาพ แนวทางการศึกษาเริ่มจากการคัดเลือกและวิเคราะห์เครื่องจักรตามความวิกฤติและวิเคราะห์หน้าที่ของกระบวนการผลิตโรงงานผลิตเครื่องดื่ม เพื่อนำมาหาสาเหตุ ข้อขัดข้อง ของชิ้นส่วน ด้วยวิธีการวิเคราะห์ อาการขัดข้อง และผลกระทบ(FMEA) เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ด้วยทฤษฎีการบำรุงรักษาตามสภาพ เพิ่มค่าอัตราการเดินเครื่องจักร (Machine Availability) ของกระบวนการผลิตโรงงานผลิตเครื่องดื่ม โดยภายหลังจากการปรับปรุงสามารถเพิ่มค่าความพร้อมการใช้งานเครื่องจักร (Machine Availability) จาก 84.57%/เดือน เป็น 96.45%/เดือน ค่าเวลาเฉลี่ยการซ่อมแซม (Mean Time to Repair :MTTR) ลดลงจาก 20.06 ชั่วโมง/เดือน เป็น 4 ชั่วโมง/เดือน ค่าระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร (Mean Time Between Failures : MTBF) ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 101.12 ชั่วโมง/เดือนเป็น 121.12 ชั่วโมง/เดือน และมูลค่าการสูญเสียรวมค่าเฉลี่ยลดลงจาก 721,852 บาท/เดือนเป็น 418,254.77 บาท/เดือน

ดนุพนธ์ นานา (2559) การวิจัยการบำรุงรักษาบนพื้นฐานของความน่าเชื่อถือกรณีศึกษา โรงงานอาหารทำแห้งแบบพ่นฝอย การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาที่เกิดจากการขัดข้องและเสียหายของเครื่องจักรอย่างกะทันหันในกระบวนการผลิตครีมเทียม โดยนำทฤษฎีการซ่อมบำรุงบนพื้นฐานความน่าเชื่อถือมาประยุกต์ใช้ในเครื่องจักรโรงงานผลิตการทำแห้งแบบพ่นฝอยตัวอย่าง และจัดทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันบนพื้นฐานความน่าเชื่อถือให้กับ

เครื่องจักร จากผลการดำเนินการวิจัยพบว่า การนำทฤษฎีการซ่อมบำรุงบนพื้นฐานความน่าเชื่อถือมาประยุกต์ใช้ในเครื่อง Homo GEA และเครื่อง Sieving ในโรงงานผลิตการทำแห้งแบบพ่นฝอย ตัวอย่างเลือกเทคนิคการซ่อมบำรุงรักษาโดยใช้ RCM Logic tree ร่วมกับการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นจากการซ่อมบำรุงรักษาเมื่อเครื่องจักรเกิดการหยุดฉุกเฉิน ในการเลือกเทคนิคการซ่อมบำรุงรักษาที่เหมาะสม สามารถเพิ่มเวลาเฉลี่ยการเสียหาย (MTBF) จากเดิม 19,704 นาที เป็น 33,840 นาที หรือเพิ่ม 41.70% และสามารถเพิ่มอัตราความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักร (Machine Availability) เพิ่มขึ้นจากเดิม 99.16 % เป็น 99.84 % หรือเพิ่ม 0.68% อย่างไรก็ตามข้อมูลและระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยมีข้อจำกัดอยู่ที่ 8 เดือน

เกษม รุ่งเรือง (2552) งานวิจัยการวางแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรในอุตสาหกรรมรีเลย์มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันในอุตสาหกรรมรีเลย์ โดยใช้โรงงานตัวอย่างซึ่งผลิตรีเลย์ในประเทศไทยเป็นกรณีศึกษา จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าโรงงานตัวอย่างยังไม่มีระบบการจัดการซ่อมบำรุง โดยจะทำการซ่อมบำรุงรักษาก็ต่อเมื่อมีเครื่องจักรหยุดทำงานในหน้างานเท่านั้น งานวิจัยนี้จึงได้เสนอระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร และได้นำระบบไปปฏิบัติ และทำการเปรียบเทียบผลก่อนการดำเนินการและหลังดำเนินการ ซึ่งสรุปผลได้ดังต่อไปนี้ ค่า MTBF เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเป็น 215.42 เปอร์เซ็นต์จากเดิม ค่า MTTR ลดลงโดยเฉลี่ยเป็น 73.91 เปอร์เซ็นต์จากเดิม ค่าความพร้อมใช้ของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเป็น 18.67 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการชำรุดลดลง 35.89 เปอร์เซ็นต์ ประโยชน์ ยลวิลาศ (2555) งานวิจัยการนำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้เพื่อลดอัตราการเสียของอุปกรณ์เชื่อมต่อในสายการผลิตกล้องถ่ายรูปดิจิตอลมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาในการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบของบริษัทกรณีศึกษาโรงผลิตกล้องถ่ายรูปดิจิตอล งานวิจัยนี้ได้มีวิธีการคำนวณหาค่าเฉลี่ยอายุการใช้งานของอุปกรณ์ และการจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาจัดการแก้ไขปรับปรุงการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ เพื่อจะลดการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบให้น้อยลง และเพิ่มเวลาเฉลี่ยระหว่างการหยุดของเครื่องทดสอบ หลังจากการดำเนินการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องทดสอบ พบว่าสามารถลดเวลาในการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ คือ มีการสูญเสียเวลาลดลงหลังการนำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ จากการเปรียบเทียบข้อมูลหลังปรับปรุงในเดือน ก.พ. - เม.ย. สามารถลดเวลาการหยุดของเครื่องทดสอบลงได้ร้อยละ 67.18

นิรันดร์ วุฒิศักดิ์ (2558) งานวิจัยการปรับปรุงประสิทธิภาพการทางานของเครื่องจักรผลิตกระดาษคราฟท์ด้วย TPM กรณีศึกษา : โรงงานผลิตกระดาษคราฟท์งานวิจัยนี้นาเสนอวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักรผลิตกระดาษคราฟท์ โดยใช้หลักการการบารุงรักษาทวีผล (Total

Productive maintenance : TPM) ในกรณีศึกษาเบื้องต้นใช้แผนภูมิพาเราโตในการจัดลาดับความสำคัญของปัญหา และใช้การวิเคราะห์ปัญหาแบบ “ทำไม ทำไม” (Why Why Analysis) เพื่อค้นหาสาเหตุที่ทาให้เครื่องจักรหยุดเนื่องจากเกิดการขัดข้องมาทาการปรับปรุง การดาเนินงานการปรับปรุง 3 เสาหลัก คือ การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง การบารุงรักษาด้วยตนเอง และการบารุงรักษาตามแผน โดยวิเคราะห์หาสาเหตุหลักที่ทาให้เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง กาหนดแผนการบารุงรักษาและดาเนินตามแผนที่กาหนด เพื่อลดความสูญเสียจากเหตุขัดข้อง และประเมินประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้แผนการบารุงรักษาด้วยการวิเคราะห์ค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรผลิตกระดาษคราฟท์ และได้มีการควบคุมอะไหล่สารองเพื่อความพร้อมสาหรับการซ่อมบารุงเครื่องจักร หลังจากการปรับปรุงนาผลที่ได้มาทาการเปรียบเทียบกัน พบว่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหาย (MTBF) เพิ่มขึ้นจาก 142 ชั่วโมง เป็น 309 ชั่วโมง เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซม (MTTR) จากเดิม 8.9 ชั่วโมง ลดลงเหลือ 0.8 ชั่วโมง และค่าความพร้อม (% Machine Availability) ใช้งานเพิ่มขึ้นจาก 93.5% เป็น 99.5% คลังพัสดุเพื่อความปลอดภัย กลุ่ม A ลดลง12.25% กลุ่ม B ลดลง 6.31% และกลุ่ม C ลดลง 9.04%

ดนัย สาหร่ายทอง (2543) การวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและสร้างขั้นตอนการวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยการนำประวัติการขัดข้องในรูปแบบของข้อมูลลำดับชั้นการขัดข้องของเครื่องจักรมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลทางสถิติของปัญหาการขัดข้องที่เกิดขึ้นของเครื่องจักรให้ได้มาซึ่งหัวข้อและช่วงเวลาการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่เหมาะสม และดำเนินการแก้ไขปรับปรุง การศึกษานี้ได้สร้างขั้นตอนวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักร จัดระเบียบข้อมูลการขัดข้อง นำเสนอวิธีการปรับปรุงหัวข้อและช่วงเวลาการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สุดท้ายได้มาซึ่งแผนการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่แบ่งช่วงปฏิบัติทุก 500 ชั่วโมง 1,000 ชั่วโมง 2,000 ชั่วโมงตามชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักร และได้ทำการปรับปรุงแผนกผลิตชิ้นส่วนเพลาข้อเหวี่ยงในสายการผลิต A และ B โดยเครื่องจักรที่สนใจได้แก่ เครื่องจักรประเภทเจียรนัยผิวนอกและในอัตโนมัติ และเครื่องจักรประเภทกลึงอัตโนมัติ ผลการปรับปรุงพบว่า เครื่องจักรประเภทเจียรนัยผิวนอกอัตโนมัติช่วงเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้องเพิ่มขึ้น 10,610.33 นาที และ 6,469.75 นาที ตามลำดับ และมีค่าเปอร์เซ็นต์ความพร้อมทำงานเพิ่มขึ้น 1.62% และ 3.07% ตามลำดับ ที่เครื่องจักรประเภทเจียรนัยผิวในอัตโนมัติ มีช่วงเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดเหตุขัดข้องเพิ่มขึ้น 8,452.50 นาที และ 6,658.38 นาที ตามลำดับ และมีค่าเปอร์เซ็นต์ความพร้อมทำงานเพิ่มขึ้น 2.59% และ 0.97% ตามลำดับ และที่เครื่องจักรประเภทกลึงอัตโนมัติที่

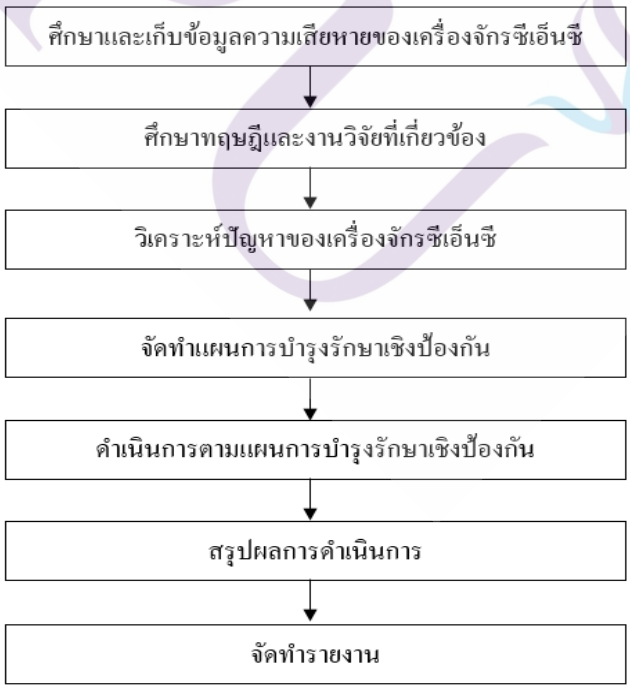
สายการผลิต A ไม่เกิดช่วงเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการำขัดข้อง และสายการผลิต B มีช่วงเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้องเพิ่มขึ้น 4,183 นาที และมีค่าเปอร์เซ็นต์ความพร้อมทำงานเพิ่มขึ้น 0.21% และ 0.56% ของสายการผลิต A และ B ตามลำดับ

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการทำวิจัยนี้ได้ใช้โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เป็นโรงงานกรณีศึกษาในการเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาของเครื่องจักรซีเอ็นซีในกระบวนการผลิต โดยนำปัญหาของการซ่อมบำรุงมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดเวลาการสูญเสียของเครื่องจักรซีเอ็นซี และเพิ่มอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรซีเอ็นซี

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยนี้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาของเครื่องจักรซีเอ็นซีในกระบวนการผลิตเพื่อจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังภาพที่ 3.1



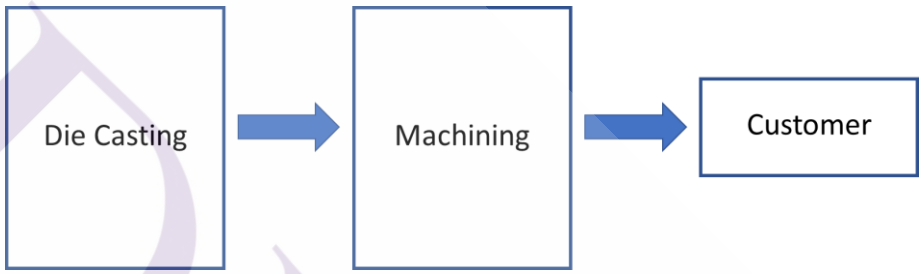
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.2 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษาที่จะทำการนำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเป็นอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยมีการดำเนินการผลิตดังนี้

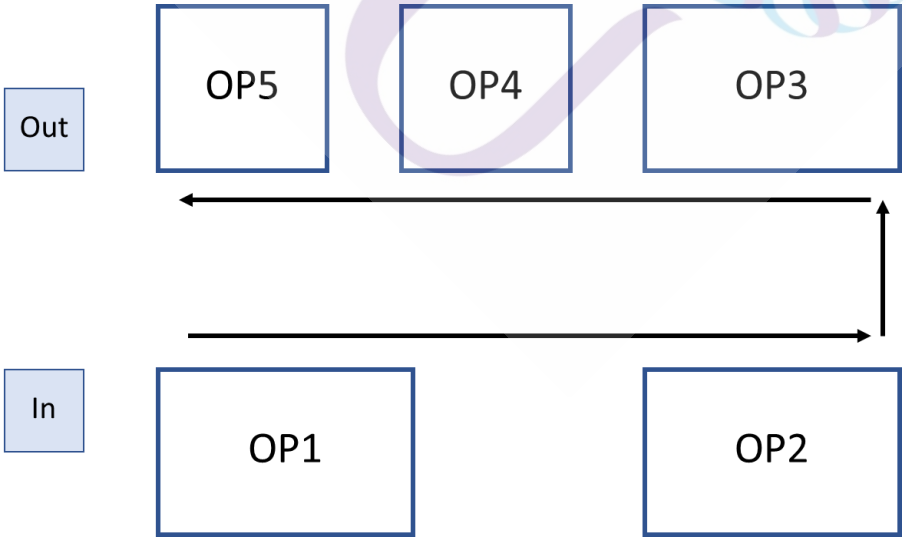
3.2.1 กระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษามีกระบวนการผลิต 2 รูปแบบหลักๆคือ หล่อขึ้นรูป (Die Casting) และแมชชินนิ่ง (Machining) โดยเริ่มจากการหล่อขึ้นรูปชิ้นงานก่อนจากนั้นจึงส่งไปที่แมชชินนิ่งเพื่อทำการ กัด เจาะ กลึง ชิ้นงานก่อนส่งมอบให้กับลูกค้า แสดงในภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 กระบวนการผลิตโรงงานกรณีศึกษา

งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรซีเอ็นซีฝั่งแมชชินนิ่ง ซึ่งสายการผลิตที่จะนำมาเป็นกรณีศึกษามีเครื่องจักรทั้งหมด 5 เครื่อง แสดงในภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 สายการผลิตกรณีศึกษา

3.2.2 เครื่องจักรของสายการผลิต

เครื่องจักรในสายการผลิตประกอบด้วย 2 ประเภทหลักๆ คือ เครื่องจักรซีเอ็นซี และเครื่องจักรอัตโนมัติควบคุมด้วย PLC โดยมีเครื่องจักร 5 เครื่องดังนี้

3.2.2.1 เครื่องจักรซีเอ็นซี Tongtai คือเครื่องจักรที่ใช้ในการกัด เจาะ กลึง ชิ้นงานในแนวตั้งควบคุมการทำงานด้วยระบบซีเอ็นซียี่ห้อ Fanuc ซึ่งเครื่องจักรซีเอ็นซียี่ห้อ Tongtai ในสายการผลิตมีอยู่ด้วยกัน 2 เครื่องประกอบด้วย OP1 ที่มีแนวแกนป้อนงาน 3 แกน X Y Z และ OP3 ทีมีแนวแกนป้อนงาน 4 แกน X Y Z และ Index table ดังภาพที่ 3.4

ภาพที่ 3.4 เครื่องจักรซีเอ็นซี Tongtai

3.2.2.2 เครื่องจักรซีเอ็นซี Hartford คือเครื่องเครื่องจักรที่ใช้ในการกัด เจาะ กลึง ชิ้นงานในแนวตั้งควบคุมการทำงานด้วยระบบซีเอ็นซียี่ห้อ Mitsubishi เป็นเครื่องจักรที่มีแนวป้อนงาน 4 แกน X Y Z และ Index table ดังภาพที่ 3.5

ภาพที่ 3.5 เครื่องจักรซีเอ็นซี Hartford

3.2.2.3 เครื่องล้าง (Washing Machine) เป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการทำความสะอาดชิ้นงานดี (Finish Good) เพื่อขจัดคราบน้ำมันและสิ่งสกปรกก่อนส่งให้กับลูกค้า ควบคุมการทำงานด้วยระบบ PLC ประกอบด้วยการทำงาน 2 ขั้นตอนคือ การล้างด้วยน้ำร้อน และเป่าแห้งด้วยลมอัด ดังภาพที่ 3.6

ภาพที่ 3.6 เครื่องล้าง (Washing Machine)

3.2.2.4 เครื่องอัดบูช (Press Bush) คือเครื่องจักรที่ใช้ในการประกอบงานชิ้นส่วนย่อยเข้ากับงานชิ้นส่วนหลักด้วยวิธการสวมอัดโดยใช้แรงดัน Hydraulic ควบคุมการทำงานด้วยระบบ PLC ดังภาพที่ 3.7

ภาพที่ 3.7 เครื่องอัดบูช (Press Bush)

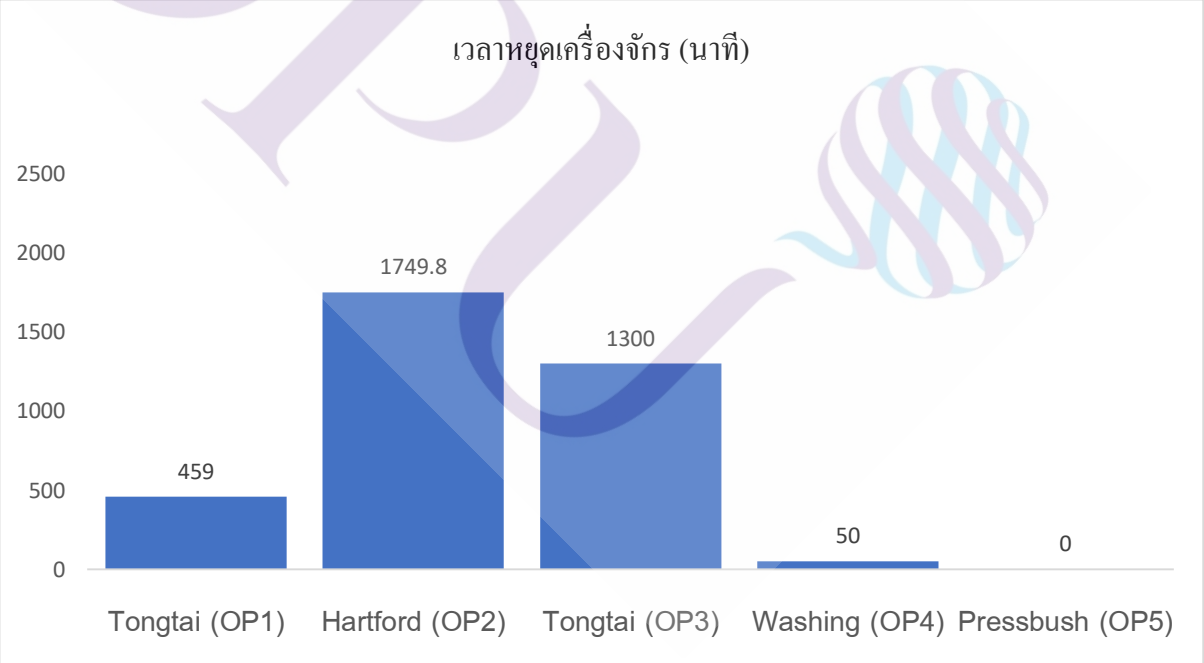
3.3 ข้อมูลการหยุดของเครื่องจักรซีเอ็นซี

ในการทำการวิจัยเรื่องการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรซีเอ็นซีนี้ ลักษณะรูปแบบการวางเครื่องจักรซีเอ็นซีในกระบวนการผลิตเป็นการวางเครื่องจักรต่อกัน เนื่องจากกระบวนการผลิตเป็นแบบต่อเนื่อง ชิ้นงานจะต้องผ่านเครื่องจักร 5 เครื่อง ถึงจะได้ชิ้นงานที่พร้อมส่งให้ลูกค้า ดังนั้นเมื่อเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งเกิดความเสียหาย เครื่องจักรอื่นๆในกระบวนการผลิตก็จะไม่สามารถผลิตงานได้ จะต้องรอชิ้นงานจากเครื่องจักรก่อนหน้า ซึ่งกระบวนการผลิตนี้ประกอบด้วยเครื่องจักรซีเอ็นซี 3 เครื่อง และเครื่องจักรอื่นๆอีก 2 เครื่อง การเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาการหยุดของเครื่องจักรและความถี่การหยุดของเครื่องจักรแสดงดังตารางที่ 3.1 และ 3.2 ตามลำดับ

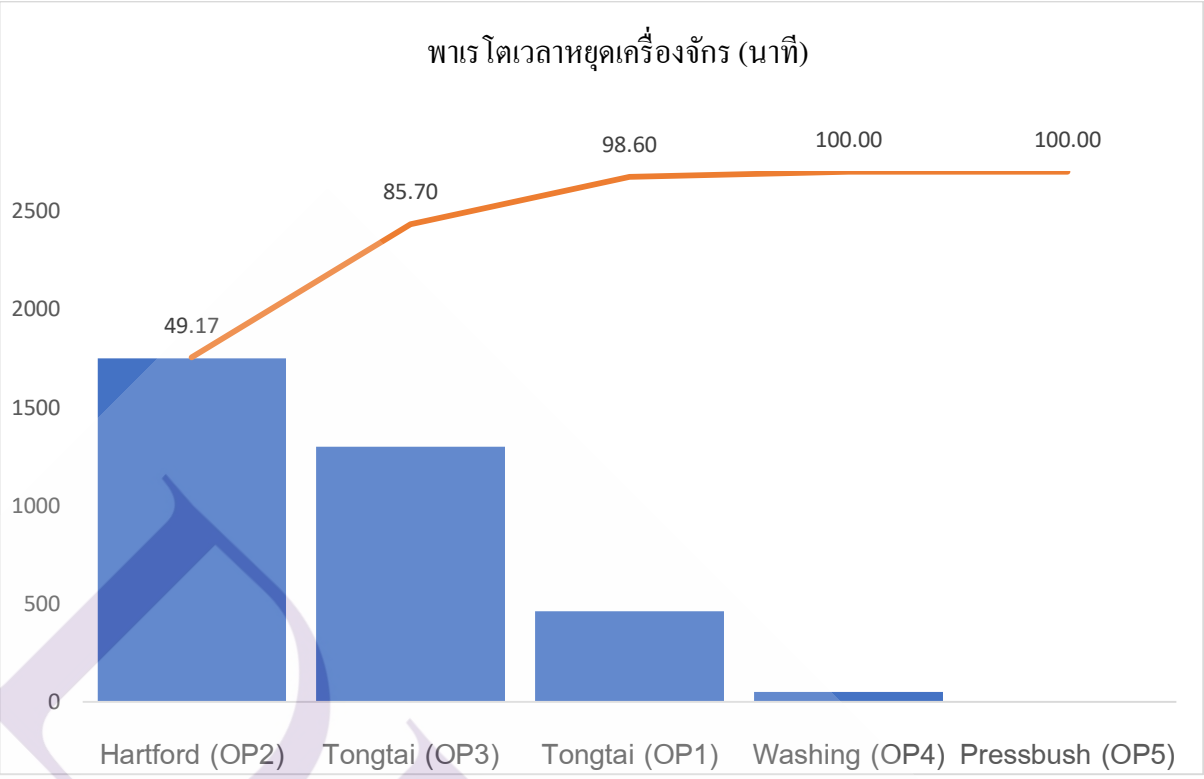
ตารางที่ 3.1 เวลาหยุดของเครื่องจักร

ลำดับ	ชื่อเครื่องจักร	เวลาหยุดเครื่องจักร (นาที)						เวลารวม (นาที)
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	
1	Tongtai (OP1)	80	15	0	330	0	34	459
2	Hartford (OP2)	70	0	80	949.8	45	605	1749.8
3	Tongtai (OP3)	10	0	220	0	740	330	1300
4	Washing (OP4)	0	0	0	50	0	0	50
5	Pressbush (OP5)	0	0	0	0	0	0	0

จากตารางเวลาการหยุดของเครื่องจักรสามารถแสดงเป็นกราฟและพาเรโตได้ดังภาพที่ 3.8 และ ภาพที่ 3.9 ตามลำดับ



ภาพที่ 3.8 กราฟเวลาการหยุดเครื่องจักร

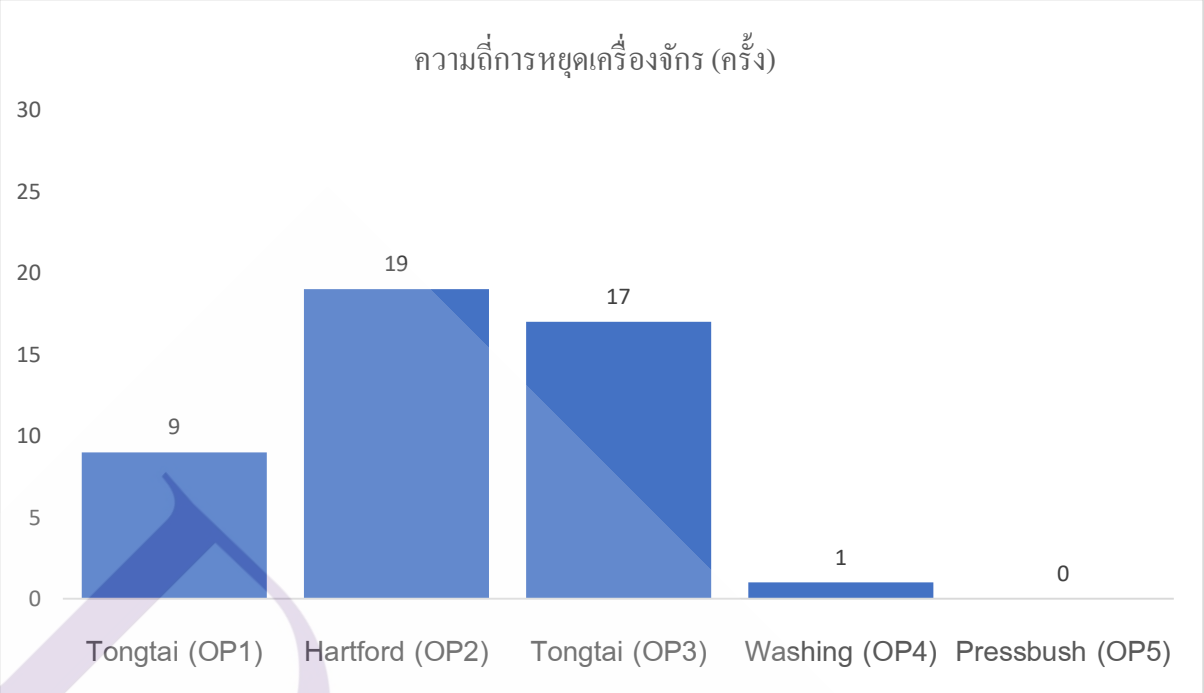


ภาพที่ 3.9 พาเรโตเวลาหยุดเครื่องจักร

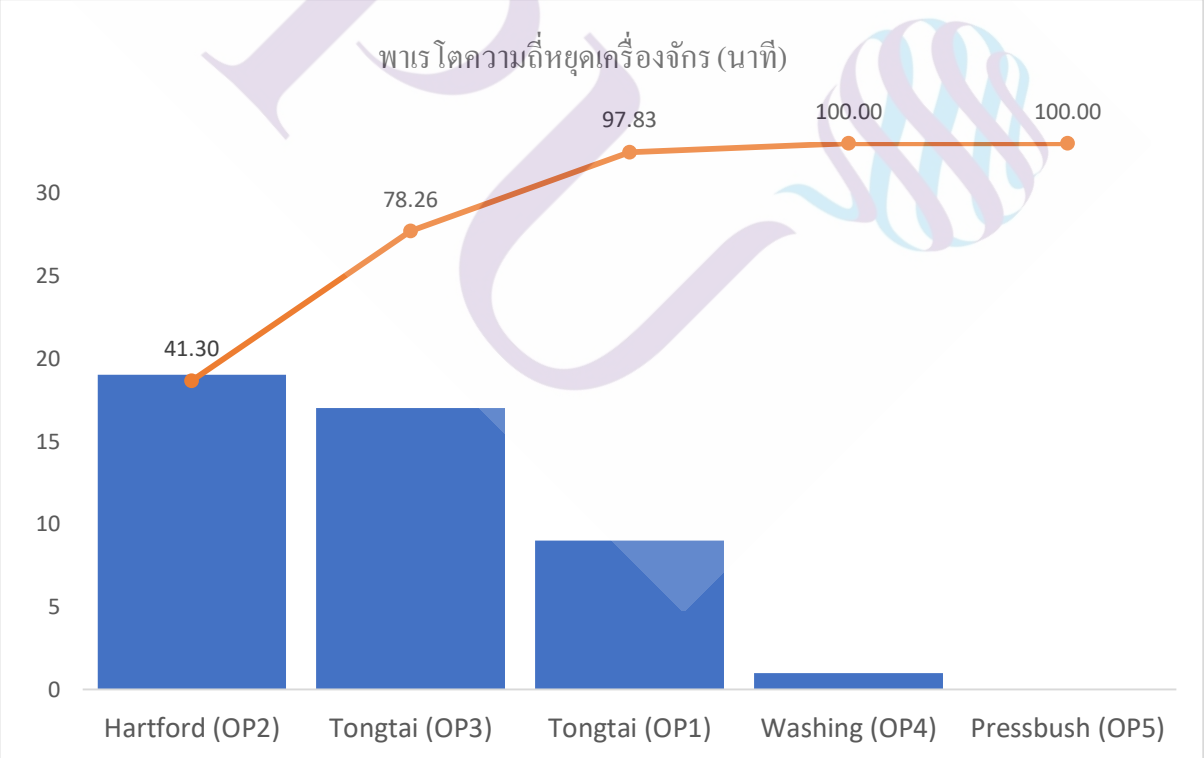
ตารางที่ 3.2 ความถี่การหยุดของเครื่องจักร

ลำดับ	ชื่อเครื่องจักร	ความถี่การหยุดเครื่องจักร (ครั้ง)						ความถี่รวม (ครั้ง)
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	
1	Tongtai (OP1)	1	1	0	5	0	2	9
2	Hartford (OP2)	2	0	3	5	3	6	19
3	Tongtai (OP3)	1	0	1	0	8	7	17
4	Washing (OP4)	0	0	0	1	0	0	1
5	Pressbush (OP5)	0	0	0	0	0	0	0

จากตารางความถี่การหยุดของเครื่องจักรสามารถแสดงเป็นกราฟและพาเรโตได้ดังภาพที่ 3.10 และ ภาพที่ 3.11 ตามลำดับ



ภาพที่ 3.10 กราฟความถี่การหยุดของเครื่องจักร



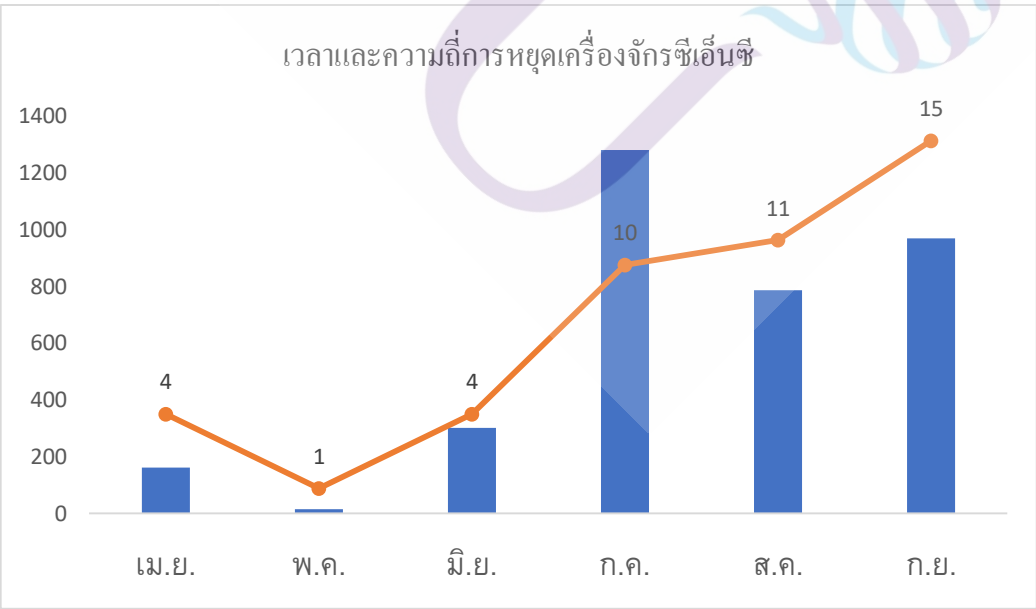
ภาพที่ 3.11 พาเรโตความถี่การหยุดเครื่องจักร

จากพาเรโตเวลาการหยุดเครื่องจักรและความถี่การหยุดเครื่องจักร แสดงให้เห็นว่าเครื่องจักรที่ส่งผลต่อการผลิตมากที่สุดคือเครื่องจักรซีเอ็นซี โดยมีข้อมูลปัญหาเวลาการหยุดเครื่องจักรและความถี่การหยุดเครื่องจักรดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เวลาและความถี่การหยุดเครื่องจักรซีเอ็นซี

ลำดับ	เดือน	ความถี่การหยุดเครื่องจักร (ครั้ง)	เวลาหยุดเครื่องจักร (นาที)
1	เม.ย.	4	160
2	พ.ค.	1	15
3	มิ.ย.	4	300
4	ก.ค.	10	1279.8
5	ส.ค.	11	785
6	ก.ย.	15	969
เฉลี่ย		7.50	584.80

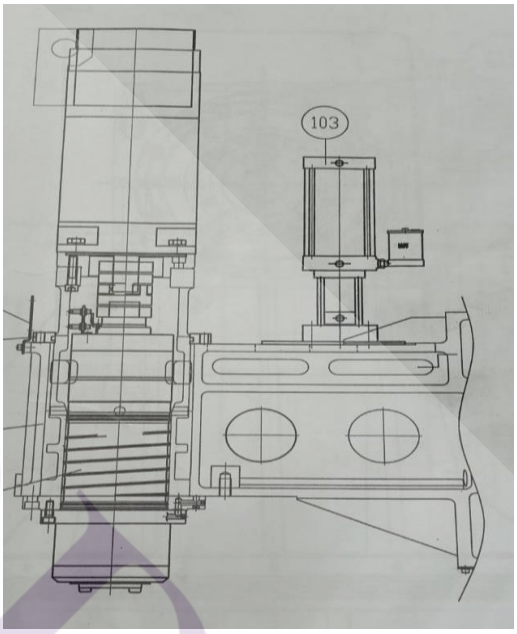
จากตารางแสดงเวลาและความถี่การหยุดของเครื่องจักรซีเอ็นซีแสดงเป็นกราฟได้ดังภาพที่ 3.12



ภาพที่ 3.12 กราฟแสดงเวลาและความถี่การหยุดของเครื่องจักรซีเอ็นซี

3.4 จำแนกส่วนประกอบของเครื่องจักร

เครื่องจักรซีเอ็นซีประกอบด้วยระบบย่อยต่างๆ ซึ่งแต่ละระบบย่อยจะประด้วยชิ้นส่วนจำนวนมากเข้าด้วยกัน โดยสามารถจำแนกเป็นระบบใหญ่ได้ดังนี้



ภาพที่ 3.13 ชุด Spindle unit

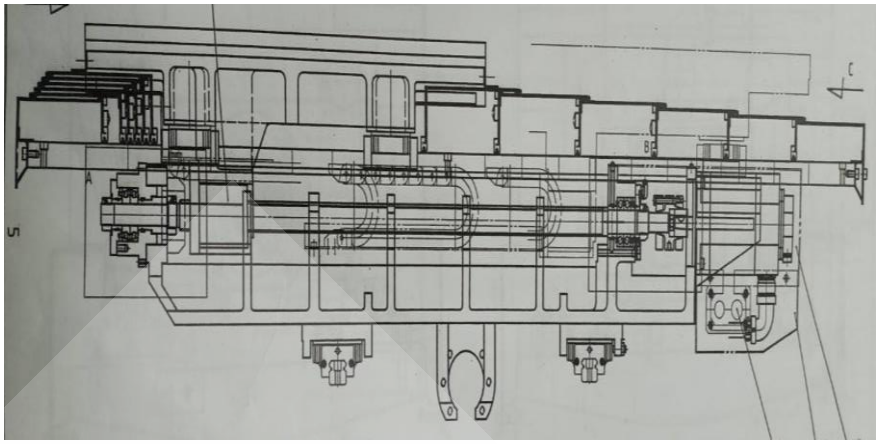
3.4.1 ชุด Spindle Unit

ทำหน้าที่ในการจับใบมีด (Cutting tool) ที่จะใช้ในการตัดเฉือน งานวัตถุดิบ และเป็นส่วนที่ใช้ในการสร้างความเร็วรอบในการตัดเฉือนของใบมีด แสดงดังภาพที่ 3.13 ประกอบไปด้วยส่วนประกอบย่อยที่สำคัญดังนี้

3.4.1.1 เซอร์โวมอเตอร์สปินเดิ้ล (Servo motor spindle) เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่สร้างกำลังขับในการหมุนใบมีดตามความเร็วรอบที่ต้องการ

3.4.1.2 สปินเดิ้ล (Spindle) ทำหน้าที่ในการจับใบมีดและส่งถ่ายกำลังในการหมุนตัดไปยังไปมีด

3.4.1.3 คลับปลิ้ง (Coupling) ทำหน้าที่ในการส่งถ่ายกำลังจากชุด เซอร์โวมอเตอร์สปินเดิ้ล มายัง ชุดสปินเดิ้ล



ภาพที่ 3.14 ชุดแกนเคลื่อนที่

3.4.2 ชุดแกนเคลื่อนที่ (Moving Axis Unit)

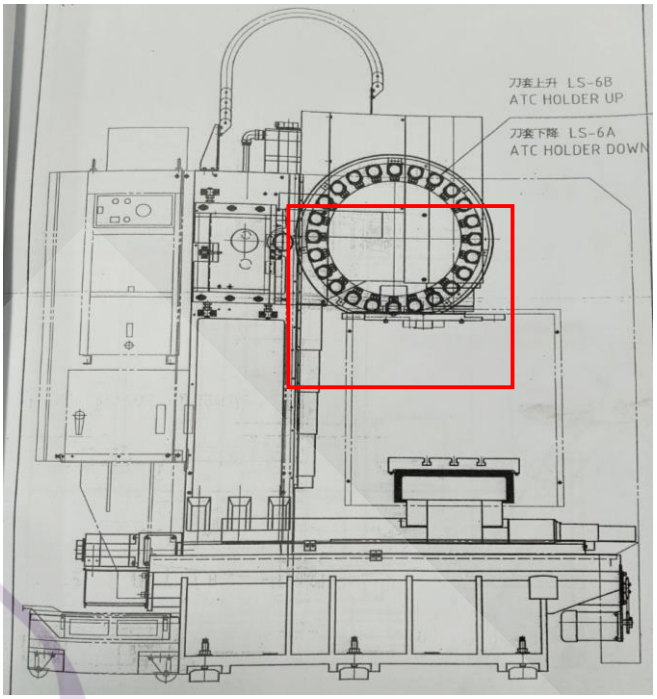
ทำหน้าที่ในการเคลื่อนที่ชิ้นงานและใบมีดเข้าหากันหรือสร้างความเร็วในการป้อนชิ้นงานเพื่อตัดเฉือนชิ้นงาน (Cutting feed) ที่จะใช้ในการตัดเฉือนงานวัตถุดิบเป็นรูปร่างต่างๆ แสดงดังภาพที่ 3.14 แบ่งออกเป็น 3 แกน คือ แกน X, แกน Y และแกน Z แต่ละแกนประกอบไปด้วยส่วนประกอบย่อยที่สำคัญดังนี้

3.4.2.1 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo motor axis) เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่สร้างกำลังขับในการเคลื่อนที่โดยควบคุมทั้งความเร็วและความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่ง

3.4.2.2 บอลสกรู (Ball screw) เป็นส่วนเคลื่อนที่ ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ชิ้นงานหรือชุดสปินเดิ้ลเพื่อทำการตัดเฉือนวัตถุดิบเป็นรูปร่างต่างๆ

3.4.2.3 คลับปลิ้ง (Coupling) ทำหน้าที่ในการส่งถ่ายกำลังจากชุดเซอร์โวมอเตอร์ไปยังชุดบอลสกรู

3.4.2.4 ลิมิตสวิตซ์ (Limit switch) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในการกำหนดจุดศูนย์ (Zero position) ของแกนนั้นๆ และกำหนดระยะทางสูงสุดที่แกนนั้นๆ จะสามารถเคลื่อนที่ไปได้ (Over travel)



ภาพที่ 3.15 ชุด Magazine unit

3.4.3 ชุด Magazine Unit

ทำหน้าที่ในการจับใบมีด (Cutting tool) ที่ยังไม่ได้ใช้งานและเปลี่ยนตำแหน่งใบมีดที่จะใช้งาน เมื่อต้องการจะใช้ใบมีดนั้นๆ ในการตัดเฉือนชิ้นงาน แสดงดังภาพที่ 3.15 ประกอบไปด้วยส่วนประกอบย่อยที่สำคัญดังต่อนี้

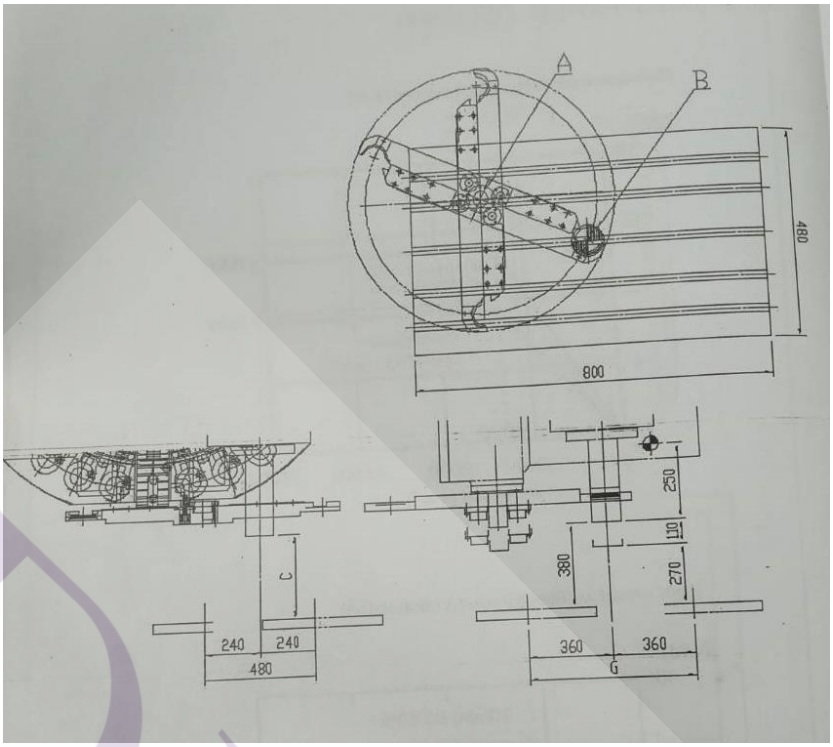
3.4.3.1 Motor magazine เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ สร้างกำลังขับในการหมุนชุด Magazine

3.4.3.2 ชุดเฟือง เป็นส่วนที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลังเพื่อหมุนชุด Magazine

3.4.3.3 Pot Tool เป็นส่วนที่ใช้ในการจับยึดใบมีดที่ยังไม่ได้ใช้งาน

3.4.3.4 Cylinder pot tool เป็นกระบอกที่ใช้ดัน Pot Tool ของใบมีดที่ต้องการใช้งาน

3.4.3.5 ลิมิตสวิตซ์ (Limit switch) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าระบุตำแหน่งของ Pot Tool



ภาพที่ 3.16 ชุด ATC Unit

3.4.4 ชุด ATC Unit (Automatic tool change)

ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนใบมีด (Cutting tool) ที่จะใช้งานมาเข้าที่ชุด Spindle เมื่อต้องการใช้ใบมีดนั้นๆ แสดงดังภาพที่ 3.16 ประกอบไปด้วยส่วนประกอบย่อยที่สำคัญดังต่อนี้

3.4.4.1 S-arm เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการนำใบมีดจาก ชุด Magazine มาที่ Spindle

3.4.4.2 Motor ATC เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่สร้างกำลังขับ S-arm

3.4.4.3 ชุดเฟือง เป็นส่วนที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลังเพื่อหมุน S-arm

3.4.4.4 พร็อกซิมิตี้สวิตซ์ (Proximity Switch) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่งศูนย์กลางของ S-arm และ ตำแหน่งการหมุนของชุดเฟือง

3.4.5 ชุดระบบควบคุม (Control Panel)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักร เพื่อกำหนดหน้าที่ให้อุปกรณ์แต่ละส่วนทำงานสัมพันธ์กัน ประกอบไปด้วยส่วนประกอบย่อยที่สำคัญดังนี้

3.4.5.1 ระบบไฟฟ้าควบคุม เป็นชุดจ่ายพลังงานให้กับเครื่องจักรและระบบสนับสนุนของเครื่องจักร เช่น ไฟแสดงสถานะต่าง อุปกรณ์เสริม เช่น ระบบน้ำหล่อเย็น และระบบจับยึดชิ้นงาน (Jig and fixture) เป็นต้น

3.4.5.2 ระบบควบคุม CNC เป็นอุปกรณ์หลักที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรในการตัดเฉือนชิ้นงานวัตถุดิบ และการเคลื่อนที่ของแกนเคลื่อนที่ต่างๆ

3.4.5.3 ระบบ Servo amplifier ทำหน้าที่ในรับคำสั่งจากชุดระบบควบคุม CNC และส่งสัญญาณคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของ Servo motor ต่างๆ รวมถึงส่งสัญญาณตอบสนอง (Feedback) กลับไปยังระบบควบคุม CNC เมื่อชุด Servo motor ทำงานแล้วเสร็จตามคำสั่ง

3.4.6 ชุดระบบป้อนการทำงาน (Operation Panel)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้อนคำสั่งในการทำงานและแสดงผลการทำงานของเครื่องจักรออกมาเป็นตัวหนังสือ ประกอบไปด้วยส่วนประกอบย่อยที่สำคัญดังนี้

3.4.6.1 ปุ่มกดและกุญแจ (Push Button and Key Switch) ใช้ในการเปิด-ปิด อุปกรณ์ประกอบต่างๆ ของเครื่องจักร

3.4.6.2 แป้นพิมพ์ (Key panel) เป็นอุปกรณ์ใช้ในการป้อนคำสั่งให้กับชุดระบบควบคุม CNC

3.4.6.3 ชุดจอแสดงผล (Display panel) ทำหน้าที่ในการแสดงผลการทำงานของเครื่องจักร

3.4.7 ชุดประตู (Door)

เป็นอุปกรณ์ป้องกันเพื่อความปลอดภัยขณะเครื่องจักรทำงาน โดยป้องกันไม่ให้เศษชิ้นส่วนที่เกิดจากการตัดเฉือนกระเด็นถูกพนักงานผู้ควบคุมเครื่อง ประกอบไปด้วยส่วนประกอบย่อยดังนี้

3.4.7.1 บานประตู เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเปิดหรือปิดเพื่อนำชิ้นงานวัตถุดิบเข้าภายในเครื่องจักร และป้องกันความปลอดภัยให้กับพนักงาน

3.4.7.2 รางประตู เป็นส่วนที่ใช้ในการบังคับการเคลื่อนที่ปิดหรือเปิดของประตู

3.4.7.3 ล้อประตู เป็นส่วนที่ทำให้ประตูเคลื่อนที่ปิดหรือเปิดได้อย่างลื่นไหล

3.4.8 ระบบน้ำหล่อเย็น (Coolant System)

เป็นชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการหล่อเย็นชิ้นงานขณะที่เครื่องจักร กำลังทำงาน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายแก่ชิ้นงานและเครื่องจักรขณะทำการตัดเฉือนหรือเจาะรูชิ้นงาน ประกอบด้วยส่วนประกอบย่อยดังนี้

3.4.8.1 ปั๊มน้ำหล่อเย็น ใช้ในการดูดน้ำหล่อเย็นจากถังน้ำหล่อเย็นไปฉีดยังชิ้นงานหรือรางเศษวัตถุดิบข้างเครื่อง

3.4.8.2 ถังน้ำหล่อเย็นใช้ในการบรรจุน้ำหล่อเย็นและรองรับเศษวัตถุดิบ

3.4.8.3 ท่อน้ำหล่อเย็น ใช้ในการส่งหรือกำหนดทิศทางของน้ำหล่อเย็นไปตามจุดต่างๆ ที่ต้องการ

3.4.8.4 วาล์วน้ำหล่อเย็น ใช้ในการเปิดหรือปิดการฉีดน้ำหล่อเย็น

3.4.9 ระบบลม (Pneumatic System)

เป็นระบบที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ลมอัดในการทำงานต่างๆ เช่น ชุดจับยึดชิ้นงาน, ชุดเป่าเศษโลหะที่เกิดจากการตัดเฉือน เป็นต้น ประกอบไปด้วยส่วนประกอบย่อยๆ ดังนี้

3.4.9.1 โซลีนอยด์วาล์ว (Solenoid valve) เป็นอุปกรณ์หลักที่ใช้สั่งการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ โดยทำหน้าที่ปิดหรือเปิดการจ่ายลมอัดไปยังอุปกรณ์นั้นๆ

3.4.9.2 ชุดปรับแรงดันลม (Pressure regulator) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการปรับระดับแรงดันลมให้เหมาะสมกับการใช้งานของอุปกรณ์นั้นๆ

3.4.9.3 กรองอากาศ (Air filter) เป็นชุดที่ใช้ในการกรองหรือดักสิ่งสกปรกแปลกปลอมที่มากับระบบลมอัด ไม่ให้ไปอุดตันในอุปกรณ์ลมต่างๆ

3.4.9.4 ชุดหล่อลื่น (Air lubricator) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้หล่อลื่นเพื่อป้องกันไม่ให้การเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ต่างๆ เช่น กระบอกสูบ หรือ โซลีนอยด์วาล์ว เป็นต้น เกิดการติดขัดหรือชำรุด

3.4.9.5 สวิตช์แรงดันลม (Air pressure switch) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจจับระดับแรงดันลมของเครื่องจักรว่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่

3.4.10 ชุดแกนหมุน (Index Unit)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการหมุนชิ้นงานไปในแนวแกนต่างๆ ขึ้นอยู่กับการออกแบบของกระบวนการทำงานนั้นๆ ว่า ต้องการตัดเฉือนชิ้นงานในแนวไหนโดยส่วนมากมี 2 แบบคือ ชุดแกนหมุนในแนวนอนและชุดแกนหมุนในแนวตั้งฉาก

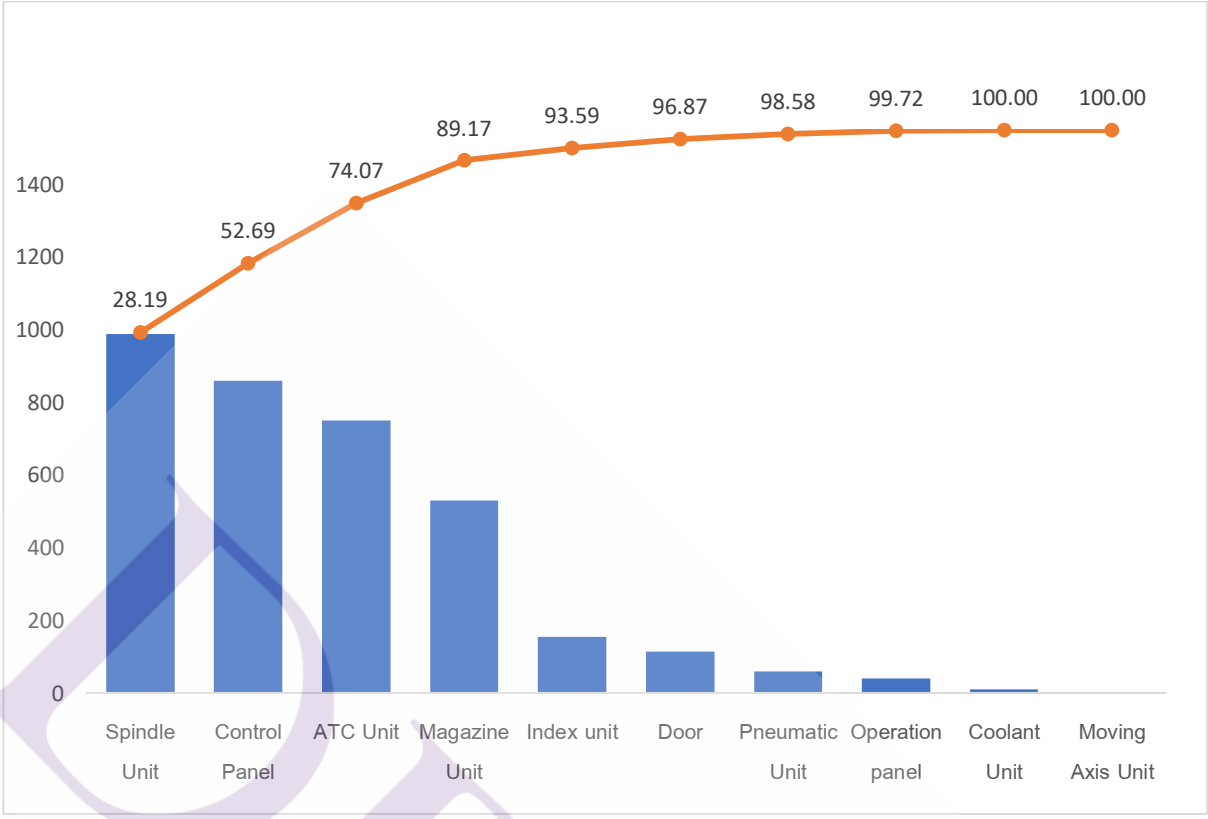
3.5 อาการขัดข้องในแต่ละระบบย่อยของเครื่องจักรซีเอ็นซี

หลังจากระบุระบบย่อยพร้อมระบุหน้าที่การใช้งานของเครื่องจักรซีเอ็นซีแล้ว ได้ทำการเก็บข้อมูลการหยุดของเครื่องจักรซีเอ็นซีในแต่ละระบบย่อยระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ. 2562 – กันยายน พ.ศ. 2562 แสดงได้ในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ประวัติการชำรุดของระบบย่อยของเครื่องจักรซีเอ็นซีระหว่าง เม.ย. - ก.ย. 2562

อุปกรณ์ย่อย	ความถี่การหยุดเครื่องจักร (ครั้ง)	รวมเวลาหยุดเครื่องจักร (นาที)
Spindle Unit	18	989
Control Panel	4	859.8
ATC Unit	7	750
Magazine Unit	5	530
Index unit	2	155
Door	4	115
Pneumatic Unit	3	60
Operation panel	1	40
Coolant Unit	1	10
Moving Axis Unit	0	0

จากตารางประวัติการชำรุดของอุปกรณ์ย่อยของเครื่องจักรซีเอ็นซีสามารถแสดงเป็นพาเรโตได้ดังภาพที่ 3.17



ภาพที่ 3.17 พาเรโตระบุอาการขัดข้องของระบบย่อยของเครื่องจักรซีเอ็นซี

จากพาเรโดการชำรุดของระบบย่อยของเครื่องจักรซีเอ็นซี การชำรุดเสียหายของระบบย่อยที่มีการชำรุดมากที่สุดคือ Spindle Unit, Control Panel, ATC Unit และ Magazine Unit ตามลำดับ โดยมีปัญหาอาการที่เกิดขึ้นดังตารางที่ 3.5 3.6 3.7 และ 3.8 ตามลำดับ

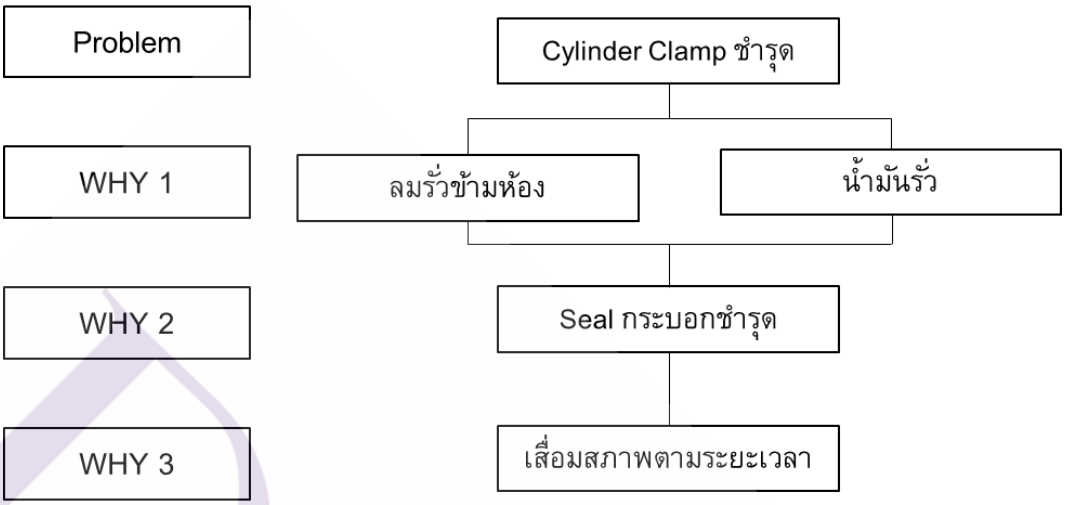
3.5.1 Spindle Unit

ตารางที่ 3.5 อาการปัญหาของชุด Spindle Unit

ลำดับ	อาการที่เกิดขึ้น
1	Cylinder Clamp Tool ชำรุด
2	ถอด Tool ไม่ออก
3	Proximity sensor ไม่เชค
4	Gear Spindle ชำรุด

3.5.1.1 ปัญหา Cylinder Clamp Tool ชำรุด

3.5.1.1.1 สาเหตุ



ภาพที่ 3.18 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Cylinder Clamp Tool ชำรุด

จากการวิเคราะห์ WHY WHY ของปัญหา Cylinder Clamp Tool ชำรุดดังภาพที่ 3.18 Cylinder Clamp Tool เป็นกระบอกที่ใช้ในการกด Drawbar เพื่อให้ Disc spring คลายตัว ซึ่งทำให้ลูกสูบด้านในมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา เมื่อใช้เป็นเวลานานจึงทำให้ Seal ภายในกระบอกเกิดการชำรุดส่งผลให้ลมรั่วข้ามห้องและน้ำมันรั่วออกมา

3.5.1.1.2 การแก้ไข

เปลี่ยนชุด Seal ของ Cylinder Clamp Tool

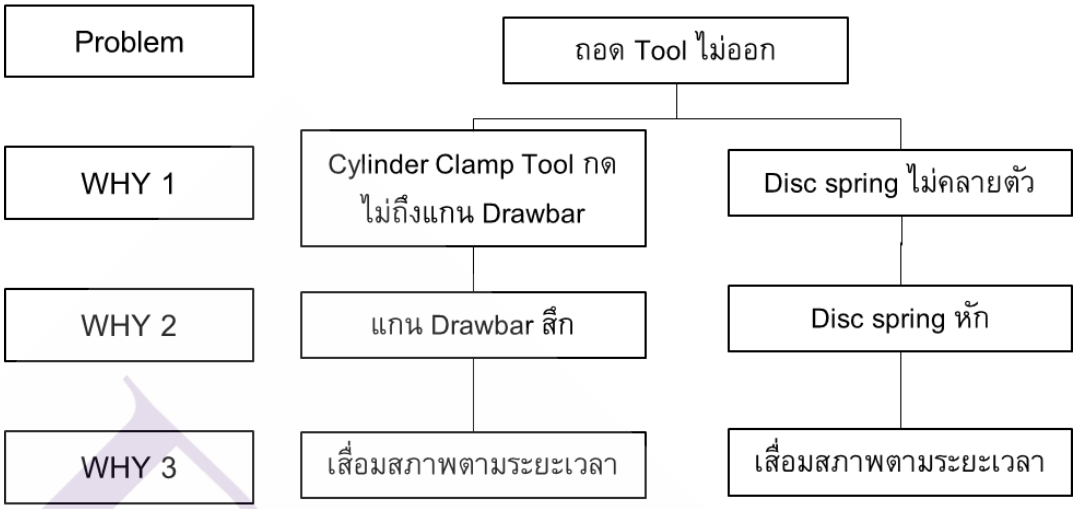
3.5.1.1.3 การป้องกัน

วางแผนตรวจเช็คการรั่วของกระบอกทุก 1 เดือน

วางแผน Overhaul Seal กระบอกทุก 1 ปี

5.1.1.2 ปัญหาถอด Tool ไม่ออก

5.1.1.2.1 สาเหตุ



ภาพที่ 3.19 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหาถอด Tool ไม่ออก

จากการวิเคราะห์ WHY WHY ของปัญหาถอด Tool ไม่ออก ดังภาพที่ 3.19 เกิดจากการที่ชุด Cylinder Clamp Tool กดไม่ถึง Drawbar เนื่องจาก แกน Drawbar สึก และอีกสาเหตุนึงก็คือชุด Disc spring แตกทำให้ใบมีดถอดไม่ออก

5.1.1.2.2 การแก้ไข

เปลี่ยน Disc Spring ใหม่

เปลี่ยน Drawbar ใหม่

5.1.1.2.3 การป้องกัน

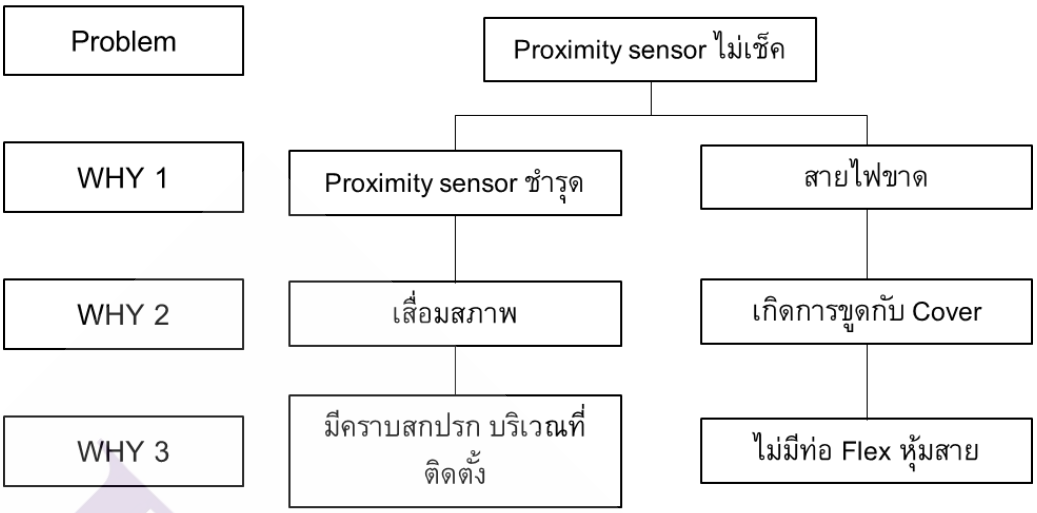
วางแผนตรวจเช็คระยะกด Drawbar ทุก 3 เดือน

วางแผนเปลี่ยน Disc Spring ทุก 1 ปี

วางแผนเปลี่ยน Drawbar ทุก 1 ปี

5.1.1.3 ปัญหา Proximity Sensor ไม่เช็ค

5.1.1.3.1 สาเหตุ



ภาพที่ 3.20 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Proximity Sensor ไม่เช็ค

จากการวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Proximity Sensor ไม่เช็ค ดังภาพที่ 3.20 Proximity Sensor ทำหน้าที่ตรวจเช็คตำแหน่งการหมุนของชุด Spindle โดยสาเหตุการเสียเกิดจาก Proximity sensor เสื่อมสภาพ เนื่องจากสภาพแวดล้อมการใช้งาน และสายไฟขาด เนื่องจากการเดินสายไฟที่มีอาจทำให้สายไฟเกิดการหักและขูดได้

5.1.1.3.2 การแก้ไข

เปลี่ยน Proximity Sensor ใหม่

เปลี่ยนสายไฟใหม่

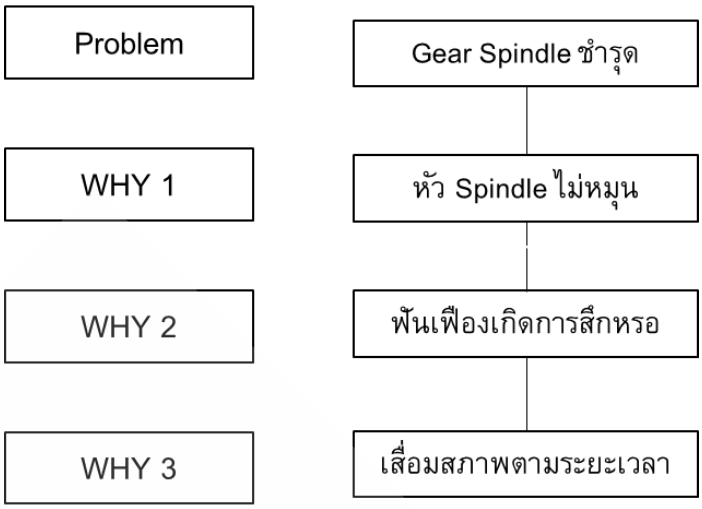
5.1.1.3.3 การป้องกัน

ทำความสะอาดบริเวณที่ติดตั้ง Proximity Sensor

เดินสายไฟผ่านท่อ Flex

5.1.1.4 ปัญหา Gear spindle ชำรุด

5.1.1.4.1 สาเหตุ



ภาพที่ 3.21 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Gear spindle ชำรุด

จากการวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Gear spindle ชำรุด ดังภาพที่ 3.21 ชุด Gear Spindle เป็นชุดส่งถ่ายกำลังจาก Motor Spindle ไปที่หัว Spindle เพื่อหมุนตัดเฉือนชิ้นงานเมื่อใช้เป็นระยะเวลานานโดยไม่มีการตรวจเชคทำให้ฟันเฟืองสึกหรอ

5.1.1.4.2 การแก้ไข

เปลี่ยนชุด Gear Spindle ใหม่

5.1.1.4.3 การป้องกัน

วางแผนตรวจเช็คชุดฟันเฟือง Gear Spindle ทุก 3 เดือน

วางแผนเปลี่ยนชุด Gear Spindle ทุก 1 ปี

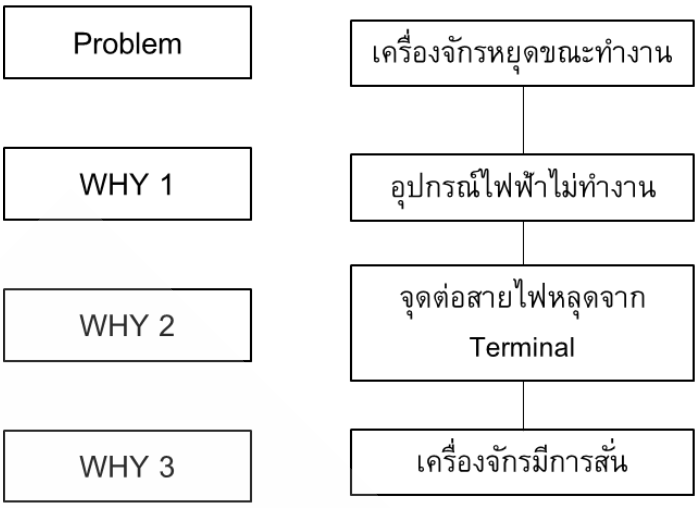
3.5.2 Control Panel

ตารางที่ 3.6 อาการปัญหาของชุด Control Panel

ลำดับ	อาการที่เกิดขึ้น
1	เครื่องจักรหยุดขณะทำงาน
2	เครื่องดับ

5.2.1.1 ปัญหาเครื่องจักรหยุดขณะทำงาน

5.2.1.1.1 สาเหตุ



ภาพที่ 3.22 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหาเครื่องจักรหยุดขณะทำงาน

จากการวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหาเครื่องจักรหยุดขณะทำงาน ดังภาพที่ 3.22 เกิดจากการที่อุปกรณ์ใดอุปกรณ์หนึ่งของเครื่องจักรไม่ทำงานเนื่องจากสายไฟหลุดจาก Terminal หรือสายไฟหลุดจากหางปลา

5.2.1.1.2 การแก้ไข

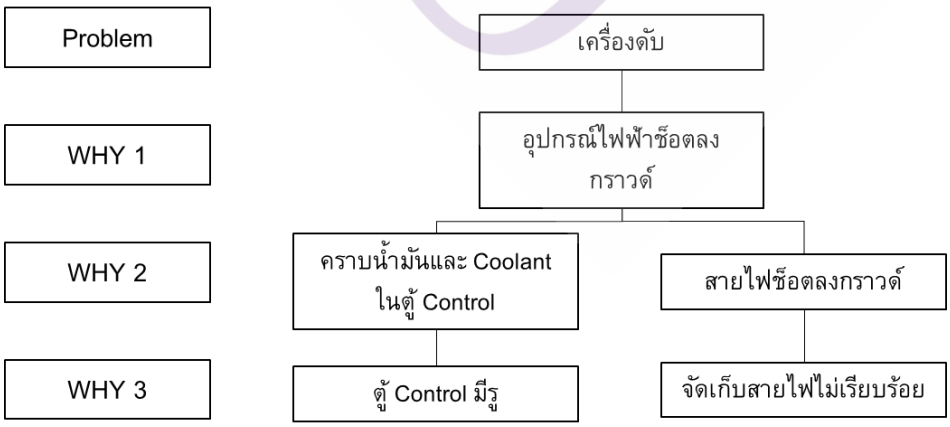
ต่อสายไฟคืนสภาพ

5.2.1.1.3 การป้องกัน

วางแผนตรวจเช็คจุดต่อสายไฟทุก 6 เดือน

5.2.1.2 ปัญหาเครื่องดับ

5.2.1.2.1 สาเหตุ



ภาพที่ 3.23 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหาเครื่องดับ

จากการวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหาเครื่องดับ ดังภาพที่ 3.23 เกิดจากการที่อุปกรณ์ไฟฟ้าของเครื่องจักรเกิดการช็อตเนื่องจากสภาพภายในตู้คอนโทรลที่มีฝุ่นหรือคราบน้ำมันรวมไปถึงการจัดเก็บสายไฟที่ไม่เรียบร้อย

5.2.1.2.2 การแก้ไข

เปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้า

5.2.1.2.3 การป้องกัน

อุดรูตู้คอนโทรล

จัดเก็บสายไฟให้เรียบร้อย

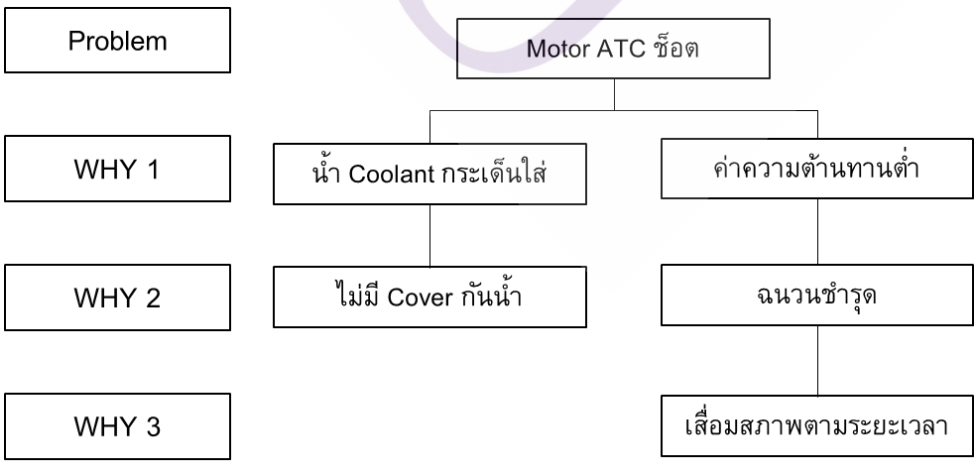
3.5.3 ATC Unit

ตารางที่ 3.7 อาการปัญหาของชุด ATC Unit

ลำดับ	อาการที่เกิดขึ้น
1	Motor ATC ช็อต
2	Motor ATC Overload
3	S-arm หยุดไม่ตรงตำแหน่ง
4	Proximity sensor ไม่เซค

3.5.3.1 ปัญหา Motor ช็อต

3.5.3.1.1 สาเหตุ



ภาพที่ 3.24 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Motor ATC ช็อต

จากการวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Motor ATC ช็อต ดังภาพที่ 3.24 เนื่องจากเครื่องจักรซีเอ็นซีที่ใช้เป็นแบบกลึงเปียกซึ่งจะมีการใช้น้ำในการหล่อเย็นชิ้นงานจึงมีน้ำกระเด็นถึงตัว Motor ATC รวมไปถึงการเสื่อมสภาพของฉนวน Motor

3.5.3.1.2 การแก้ไข

เปลี่ยน Motor ATC ใหม่

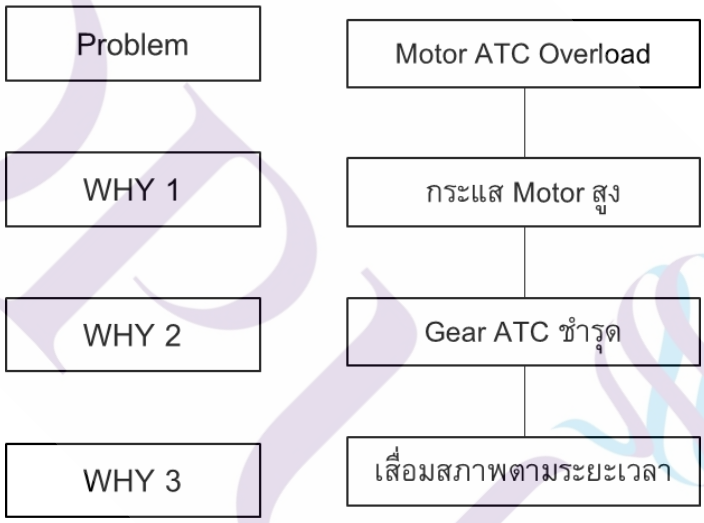
3.5.3.1.3 การป้องกัน

ทำ Cover ป้องกันน้ำโดน Motor ATC

วางแผน Overhaul Motor ATC ทุก 1 ปี

3.5.3.2 ปัญหา Motor ATC overload

3.5.3.2.1 สาเหตุ



ภาพที่ 3.25 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Motor ATC overload

จากการวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Motor ATC overload ดังภาพที่ 3.25 เกิดจากการที่ Motor ATC ขับโหลดที่สูงเนื่องจากชุด Gear ATC ชำรุด

3.5.3.2.2 การแก้ไข

Overhaul ชุด Gear ATC

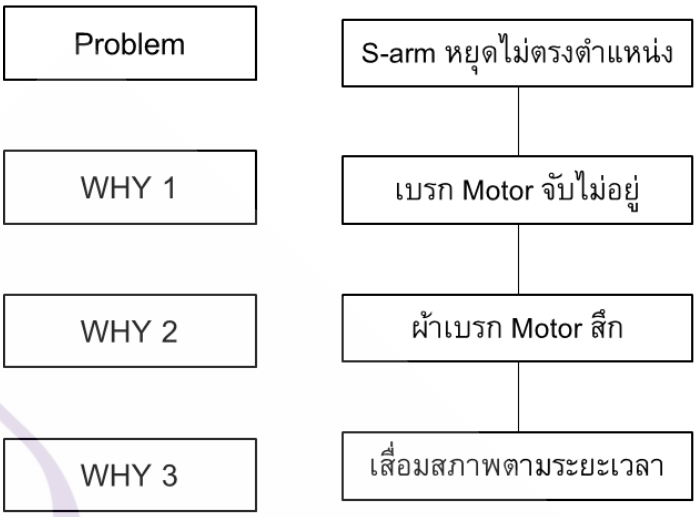
3.5.3.2.3 การป้องกัน

วางแผนตรวจเช็คกระแสของ Motor ATC ทุก 1 เดือน

วางแผน Overhaul Gear ATC ทุก 1 ปี

3.5.3.3 ปัญหา S-arm หยุดไม่ตรงตำแหน่ง

3.5.3.3.1 สาเหตุ



ภาพที่ 3.26 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา S-arm หยุดไม่ตรงตำแหน่ง

จากการวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา S-arm หยุดไม่ตรงตำแหน่ง ดังภาพที่ 3.26 เกิดจากการที่เบรกของ Motor ATC เบรกไม่อยู่เนื่องจากผ้าเบรกของ Motor ATC เกิดการสึกหรอ

3.5.3.3.2 การแก้ไข

เปลี่ยนผ้าเบรกของ Motor ATC

3.5.3.3.3 การป้องกัน

วางแผนตรวจเชคระยะเบรกของ Motor ATC ทุก 3 เดือน

3.5.3.4 ปัญหา Proximity sensor ไม่เช็ค

3.5.3.4.1 สาเหตุ

Proximity Sensor ทำหน้าที่ตรวจเช็คตำแหน่งของ S-arm และตำแหน่งการหมุนของชุด Gear ATC โดยสาเหตุการเสียเช่นเดียวกับชุด Spindle Unit เกิดจาก Proximity sensor เสื่อมสภาพเนื่องจากสภาพแวดล้อมการใช้งาน และสายไฟขาด เนื่องจากการเดินสายไฟที่มีอาจทำให้สายไฟเกิดการหักและขูดได้

3.5.3.4.2 การแก้ไข

เปลี่ยน Proximity Sensor ใหม่

เปลี่ยนสายไฟใหม่

3.5.3.4.3 การป้องกัน

ทำความสะอาดบริเวณที่ติดตั้ง Proximity Sensor

เดินสายไฟผ่านท่อ Flex

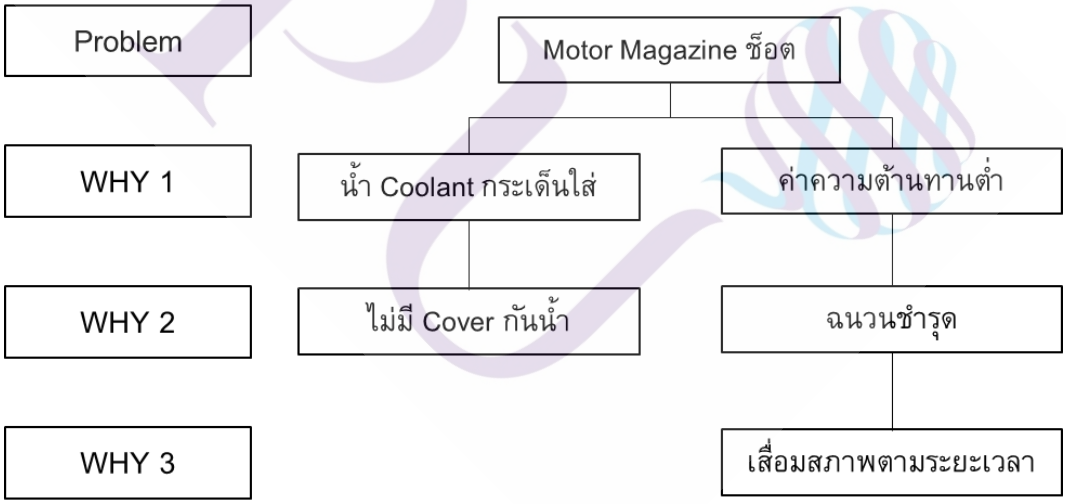
3.5.4 Magazine Unit

ตารางที่ 3.8 อาการปัญหาของชุด Magazine Unit

ลำดับ	อาการที่เกิดขึ้น
1	Motor Magazine ช็อต
2	Cylinder pot tool ไม่ดัน
3	Limit switch ไม่เช็ค
4	Magazine จอดไม่ตรงตำแหน่ง

3.5.4.1 ปัญหา Motor Magazine ช็อต

3.5.4.1.1 สาเหตุ



ภาพที่ 3.27 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Motor Magazine ช็อต

การการวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Motor Magazine ช็อต ดังภาพที่ 3.27เนื่องจากเครื่องจักรซีเอ็นซีที่ใช้เป็นแบบกลึงเปียกซึ่งจะมีการใช้น้ำในการหล่อเย็นชิ้นงานจึงมีน้ำกระเด็นถึงตัว Motor Magazine รวมไปถึงการเสื่อมสภาพของฉนวน Motor

3.5.4.1.2 การแก้ไข

เปลี่ยน Motor Magazine ใหม่

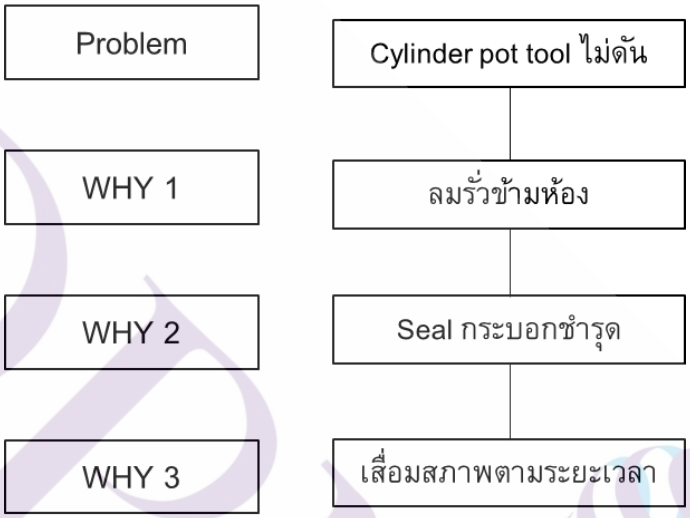
3.5.4.1.3 การป้องกัน

ทำ Cover ป้องกันน้ำโดน Motor Magazine

วางแผน Overhaul Motor ทุก 1 ปี

3.5.4.2 ปัญหา Cylinder Pot Tool ไม่ดัน

3.5.4.2.1 สาเหตุ



ภาพที่ 3.28 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Cylinder pot tool ไม่ดัน

จากการวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Cylinder pot tool ไม่ดัน ดังภาพที่ 3.28 Seal ของ Cylinder pot tool เกิดการเสื่อมสภาพทำให้เกิดลมรั่วจึงไม่สามารถดัน pot tool ได้

3.5.4.2.2 การแก้ไข

เปลี่ยน Seal Cylinder Pot Tool

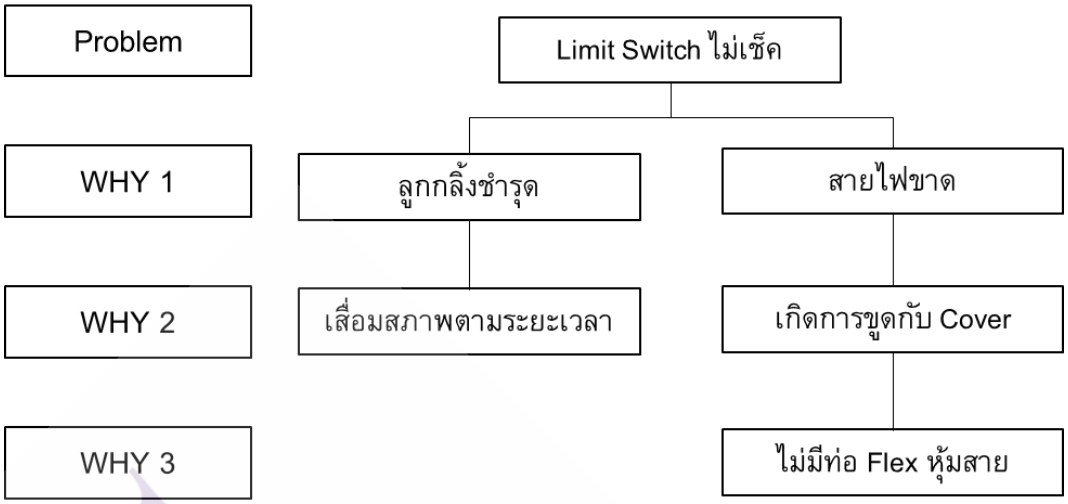
3.5.4.2.3 การป้องกัน

วางแผนตรวจเช็คการรั่วของ Cylinder Pot Tool ทุก 1 เดือน

วางแผน Overhaul Cylinder Pot Tool ทุก 1 ปี

3.5.4.3 ปัญหา Limit switch ไม่เช็ค

3.5.4.3.1 สาเหตุ



ภาพที่ 3.29 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Limit switch ไม่เช็ค

จากการวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Limit switch ไม่เช็ค ดังภาพที่ 3.29 เกิดจากหัวลูกกลิ้งของ Limit Switch สึก และสายไฟขาดเนื่องจากการขูดกับเครื่องจักร

3.5.4.3.2 การแก้ไข

เปลี่ยน Limit Switch

เปลี่ยนสายไฟใหม่

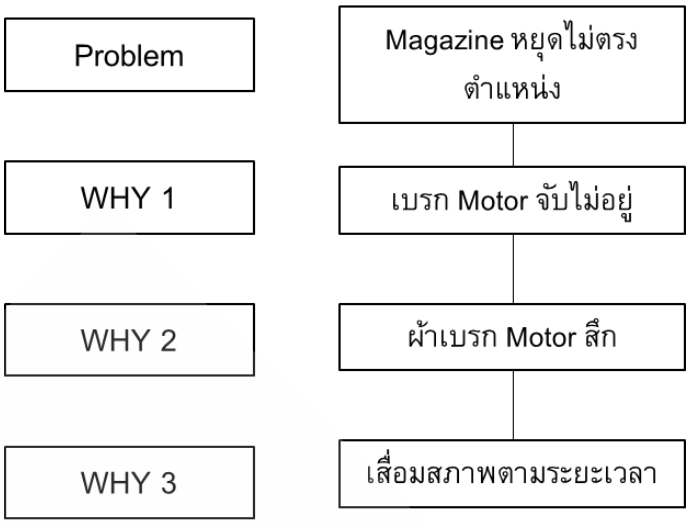
3.5.4.3.3 การป้องกัน

วางแผนการตรวจเช็ค Limit Switch ทุก 1 เดือน

เดินสายไฟผ่านท่อ Flex

3.5.4.4 ปัญหา Magazine หยุดไม่ตรงตำแหน่ง

3.5.4.4.1 สาเหตุ



ภาพที่ 3.30 การวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Magazine หยุดไม่ตรงตำแหน่ง

จากการวิเคราะห์ WHY WHY ปัญหา Magazine หยุดไม่ตรงตำแหน่ง ดังภาพที่ 3.30 เกิดจากการที่เบรกของ Motor Magazine เบรกไม่อยู่เนื่องจากผ้าเบรกของ Motor Magazine เกิดการสึกหรอ

3.5.4.4.2 การแก้ไข

เปลี่ยนผ้าเบรกของ Motor Magazine

3.5.4.4.3 การป้องกัน

วางแผนตรวจเชคระยะเบรกของ Motor Magazine ทุก 3 เดือน

3.6 การสร้างแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและการนำไปใช้

หลังจากวิเคราะห์สาเหตุของอาการขัดข้องและหาแนวทางป้องกันของเครื่องจักรซีเอ็นซีแล้ว จึงนำการป้องกันของอาการขัดข้องนั้นๆ มาปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

3.6.1 จัดทำแผนการบำรุงรักษา

แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรซีเอ็นซีแบ่งเป็น แผนการตรวจเช็ค และแผนการปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วน โดยแผนการตรวจเชคจะมี ตรวจเช็คประจำเดือน ประจำ 3 เดือน ประจำ 6 เดือน แสดงดังภาพที่ ก-1 ถึง ก-3 ส่วนแผนการปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วนจะมีประจำ 1 ปี แสดงดังภาพที่ ก-4 ถึง ก-6 โดยทางทีมงานซ่อมบำรุงจะเข้าบำรุงรักษาเครื่องจักรซีเอ็นซีตามรอบเวลาที่กำหนดไว้ตามหัวข้อในแบบฟอร์มดังตัวอย่างในภาพที่ 3.18

3.6.2 ฝึกอบรมพนักงานซ่อมบำรุง

ปัจจัยหลักๆที่ส่งผลต่อเวลาในการซ่อม คือ ความสามารถของพนักงานซ่อมบำรุง ดังนั้นการจัดฝึกอบรมให้พนักงานซ่อมบำรุงถือเป็นเรื่องสำคัญ จึงมีการให้ความรู้เกี่ยวกับเครื่องจักร เทคนิคการซ่อม และแผนการบำรุงรักษาให้กับพนักงาน รวมทั้งรวบรวมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของพนักงานซ่อมบำรุงมาปรับปรุงแผนการบำรุงรักษา

3.6.3 สร้างคู่มือเกี่ยวกับเครื่องจักรและเทคนิคการซ่อม

การสร้างคู่มือเกี่ยวกับเครื่องจักรและเทคนิคการซ่อมนอกจากเป็นการช่วยให้พนักงานมีความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องจักรและการซ่อมมากยิ่งขึ้นแล้วยังช่วยให้พนักงานสามารถกลับมาทบทวนและช่วยให้เวลาซ่อมลดลงอีกด้วย

เครื่องจักร : Tongtai OP1

หัวข้อตรวจสอบ	No.	เนื้อหาการตรวจสอบ	STANDARD	วิธีการตรวจ	ความถี่	เครื่องจักร เดิน	เครื่องจักร หยุด	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
								../../...	../../...	../../...	../../...	../../...	../../...	../../...	../../...	../../...	3/11/62	1/11/62	2/12/62
Spindle	1	COOLING SPINDLE UNIT	ทำงานปกติ 25-35 องศา	สังเกตุด้วยตา	1M		✓										90	90	90
	2	BOOSTER CYLINDER FOR SPINDLE	น้ำมันไม่แห้ง ไม่รั่วซึม	สังเกตุด้วยตา	1M		✓										0	0	0
	3	ระยะกด DRAWBAR	มี Tool 5.2 mm/ ไม่มี Tool 3.2 mm	ใช้ tiller guage	3M		✓										5.1	–	–
ATC	4	กระแส MOTOR ATC	1.7 A	ใช้คลิปแอมป์มิเตอร์	1M		✓										1.3	1.3	1.3
	5	FRINGER ARM & SPRING	สภาพสมบูรณ์	สังเกตุด้วยตา	1M		✓										0	0	0
MAGAZINE	6	กระแส MOTOR MAGAZINE	1.3 A	ใช้คลิปแอมป์มิเตอร์	1M		✓										1.2	1.2	1.2
	7	LIMIT SW. POT UP/DOWN	สภาพสมบูรณ์ มีคลิกแน่น	สังเกตุด้วยตา	1M		✓										0	0	0
	8	AIR CYLINDER POT UP/DOWN	ทำงานปกติ ไม่มีแรงรั่ว	สังเกตุและฟังเสียง	1M		✓										0	0	0
	9	POT TOOL	สภาพสมบูรณ์ ไม่ชำรุด	สังเกตุด้วยตา	1M		✓										0	0	0
CONTROL PANEL	10	CPU CONTROL UNIT	สภาพสมบูรณ์ พัดลมทำงานปกติ	สังเกตุด้วยตา การทำงาน	1M		✓										0	0	0
	11	ตู้ CONTROL	สภาพเวียรร้อย / terminal แน่น อุปกรณ์ยึดแน่น	ตรวจเช็คจุดต่ออุปกรณ์ สายไฟหางปลา	6M		✓										0	–	–
	12	เช็คอุณหภูมิของ cooling	25-35 องศา	สังเกตุด้วยตา	1M		✓										28	28	28
OTHER	13	MOTOR HYD. UNIT	สภาพสมบูรณ์ ไม่มีเสียงดัง ไม่มีน้ำมันรั่วซึม	สังเกตุด้วยตา	1M		✓										0	0	X
	14	LUBLICATION SLIDE WAY	PRESSURE 12-15 Mpa	กดทดสอบการทำงาน	1M		✓										12	12	12

หัวข้อ	No.	ปัญหา	การป้องกัน	ผู้รับผิดชอบ	เครื่องจริง	ผู้ปฏิบัติ	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
	1.	Motor Hyd. มีเสียงดัง	Overhaul Motor hyd.	พิสุทธิ์	15/12/62	Fore Man	2/11/	2/12/	2/1/
						Engineer	ปิยะวัฒน์	ปิยะวัฒน์	ปิยะวัฒน์
						MT sect. MGR			
						Dept. MGR			

ภาพที่ 3.31 ตัวอย่างการบันทึกตามแผนการตรวจเช็คประจำเดือนเครื่องจักรซีเอ็นซี

เมื่อได้แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรซีเอ็นซีแล้ว ทางทีมงานซ่อมบำรุงได้ดำเนินการตรวจเชคเครื่องจักรซีเอ็นซีตามแผนการบำรุงรักษาดังตัวอย่างในภาพที่ 3.19

ภาพที่ 3.32 ตัวอย่างการตรวจเช็คประจำเดือนเครื่องจักรซีเอ็นซี

บทที่ 4
ผลการดำเนินการ

4.1 ผลการดำเนินการ

จากการดำเนินการศึกษาและวางแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเพื่อใช้กับเครื่องจักรซีเอ็นซี โดยการเก็บข้อมูล 2 ช่วงเวลา คือ ก่อนการปรับปรุง มีช่วงเวลาตั้งแต่เดือน เมษายน พ.ศ. 2562 - กันยายน พ.ศ. 2562 และหลังการปรับปรุงตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2562 - กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 ในการดำเนินการศึกษานี้ใช้ อัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (Machine Availability), ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้อง (Mean Time Between Failure : MTBF) และระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อม (Mean Time To Repair : MTTR) เป็นตัวชี้วัดผลการดำเนินการ โดยมีผลการดำเนินการดังนี้

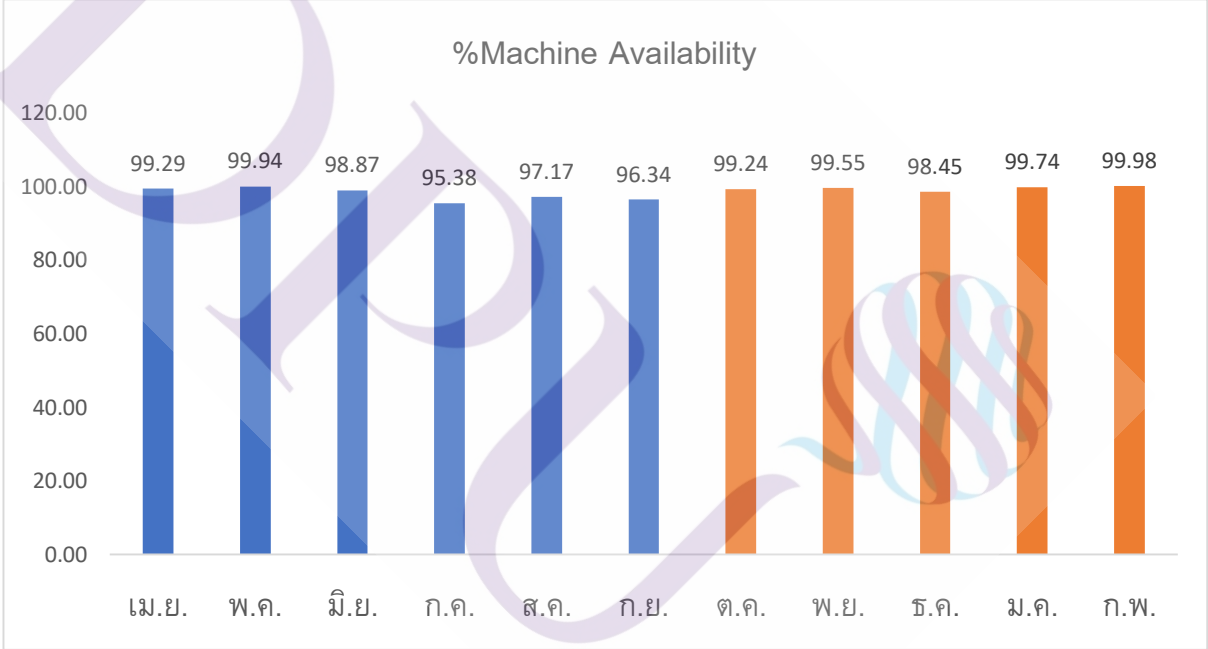
อัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (Machine Availability) ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงแสดงดังตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ตามลำดับ และสามารถแสดงเป็นกราฟได้ดังภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรซีเอ็นซีก่อนปรับปรุง

ลำดับ	เดือน	เวลาหยุดเครื่องจักร (นาที)	เวลาเดินเครื่องจักร (นาที)	%Machine Availability
1	เม.ย.	160	22,680.00	99.29%
2	พ.ค.	15	26,460.00	99.94%
3	มิ.ย.	300	26,460.00	98.87%
4	ก.ค.	1279.8	27,720.00	95.38%
5	ส.ค.	785	27,720.00	97.17%
6	ก.ย.	969	26,460.00	96.34%
เฉลี่ย		584.80	26,250.00	97.77%

ตารางที่ 4.2 ค่าอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรซีเอ็นซีหลังปรับปรุง

ลำดับ	เดือน	เวลาหยุดเครื่องจักร (นาที)	เวลาเดินเครื่องจักร (นาที)	%Machine Availability
1	ต.ค.	210	27,720.00	99.24%
2	พ.ย.	120	26,460.00	99.55%
3	ธ.ค.	390	25,200.00	98.45%
4	ม.ค.	70	26,460.00	99.74%
5	ก.พ.	4	25,200.00	99.98%
เฉลี่ย		158.80	26,208.00	99.39%



ภาพที่ 4.1 ค่า %Machine Availability ก่อนและหลังการปรับปรุง

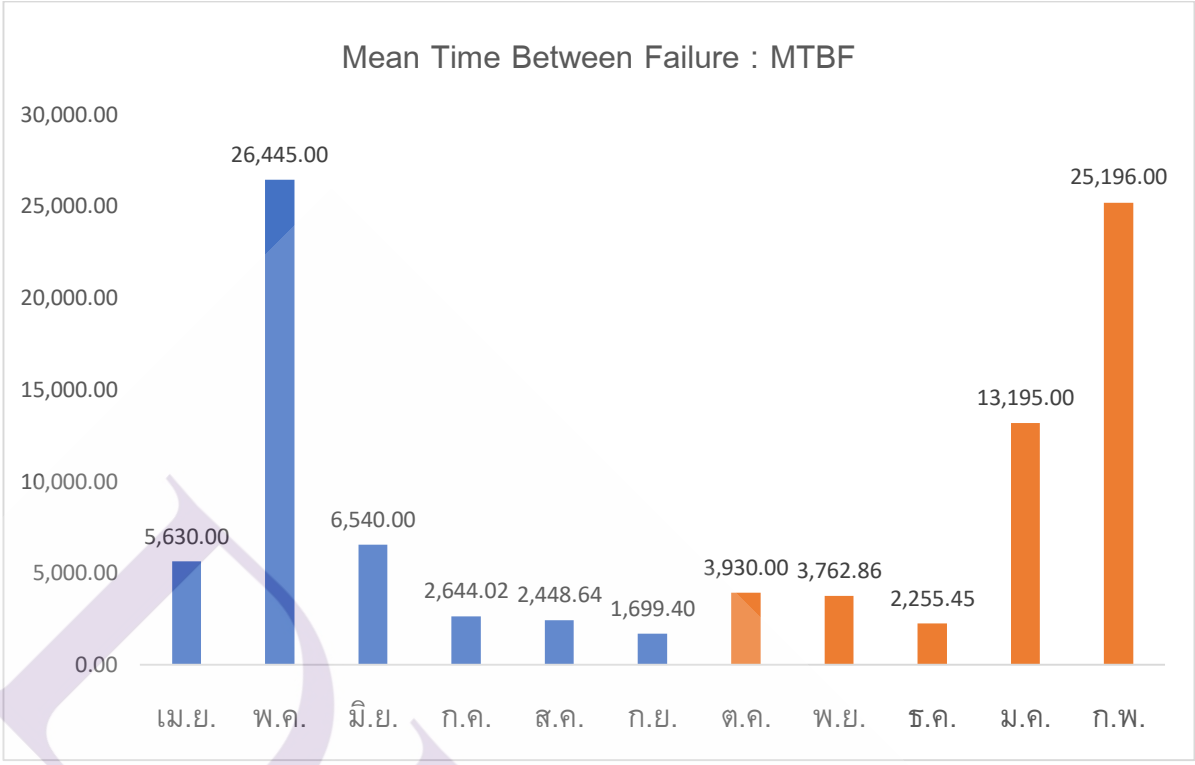
ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้อง (Mean Time Between Failure : MTBF) ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงแสดงดังตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4 ตามลำดับ และสามารถแสดงเป็นกราฟได้ดังภาพที่ 4.2

ตารางที่ 4.3 ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้อง (MTBF) ก่อนปรับปรุง

ลำดับ	เดือน	ความถี่การหยุดเครื่องจักร (ครั้ง)	เวลาหยุดเครื่องจักร (นาที)	เวลาเดินเครื่องจักร (นาที)	MTBF (นาที)
1	เม.ย.	4	160	22,680.00	5,630.00
2	พ.ค.	1	15	26,460.00	26,445.00
3	มิ.ย.	4	300	26,460.00	6,540.00
4	ก.ค.	10	1279.8	27,720.00	2,644.02
5	ส.ค.	11	785	27,720.00	2,448.64
6	ก.ย.	15	969	26,460.00	1,699.40
เฉลี่ย		7.50	584.80	26,250.00	3,422.03

ตารางที่ 4.4 ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้อง (MTBF) หลังปรับปรุง

ลำดับ	เดือน	ความถี่การหยุดเครื่องจักร (ครั้ง)	เวลาหยุดเครื่องจักร (นาที)	เวลาเดินเครื่องจักร (นาที)	MTBF (นาที)
1	ต.ค.	7	210	27,720.00	3,930.00
2	พ.ย.	7	120	26,460.00	3,762.86
3	ธ.ค.	11	390	25,200.00	2,255.45
4	ม.ค.	2	70	26,460.00	13,195.00
5	ก.พ.	1	4	25,200.00	25,196.00
เฉลี่ย		5.60	158.80	26,208.00	4,651.64



ภาพที่ 4.2 ค่า MTBF ก่อนและหลังการปรับปรุง

ระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อม (Mean Time To Repair : MTTR) ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงแสดงดังตารางที่ 4.5 และตารางที่ 4.6 ตามลำดับ และสามารถแสดงเป็นกราฟได้ดังภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.5 ระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อม (MTTR) ก่อนปรับปรุง

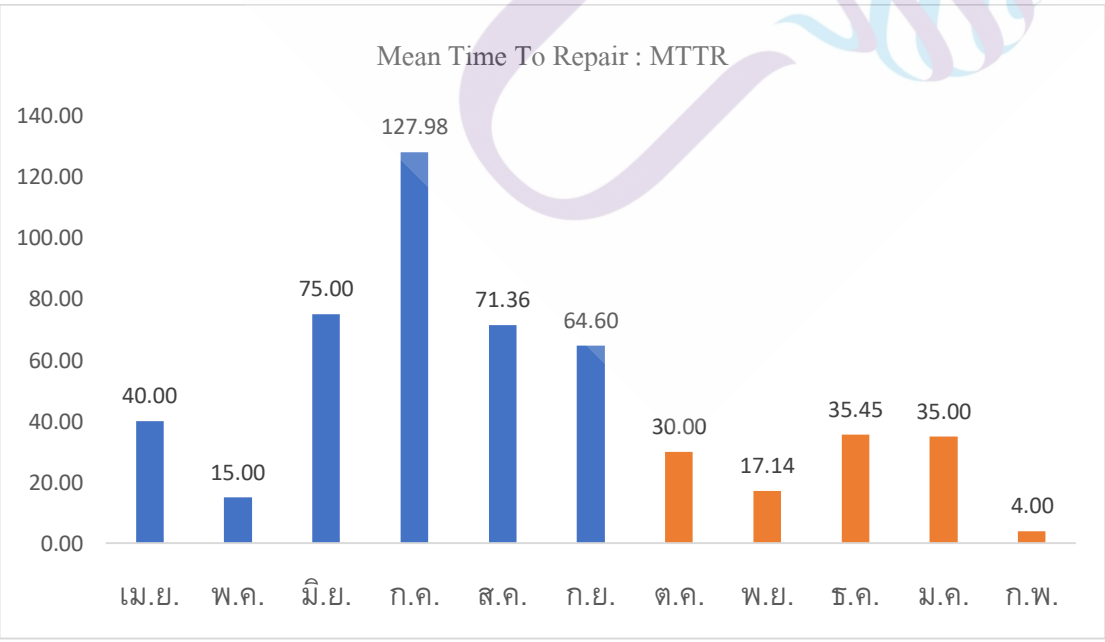
ลำดับ	เดือน	ความถี่การหยุดเครื่องจักร (ครั้ง)	เวลาหยุดเครื่องจักร (นาที)	MTTR (นาที)
1	เม.ย.	4	160.00	40.00
2	พ.ค.	1	15.00	15.00
3	มิ.ย.	4	300.00	75.00
4	ก.ค.	10	1,279.8	127.98
5	ส.ค.	11	785.00	71.36

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลำดับ	เดือน	ความถี่การหยุดเครื่องจักร (ครั้ง)	เวลาหยุดเครื่องจักร (นาที)	MTTR (นาที)
6	ก.ย.	15	969.00	64.60
เฉลี่ย		7.50	584.80	77.97

ตารางที่ 4.6 ระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อม (MTTR) หลังปรับปรุง

ลำดับ	เดือน	ความถี่การหยุดเครื่องจักร (ครั้ง)	เวลาหยุดเครื่องจักร (นาที)	MTTR (นาที)
1	ต.ค.	7	210	30.00
2	พ.ย.	7	120	17.14
3	ธ.ค.	11	390	35.45
4	ม.ค.	2	70	35.00
5	ก.พ.	1	4	4.00
เฉลี่ย		5.60	158.80	28.36



ภาพที่ 4.3 ค่า MTTR ก่อนและหลังการปรับปรุง

จากข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปเปรียบเทียบผลการดำเนินการตามดัชนีชี้วัดผลของการดำเนินการก่อนและหลังการปรับปรุงได้ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 สรุปผลการเปรียบเทียบดัชนีวัดผล ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

ดัชนีวัดผล	ค่าเฉลี่ย	
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
%Machine Availability	97.77%	99.39%
Mean Time Between Failure : MTBF	3,422.03	4,651.64
Mean Time to Repair : MTTR	77.97	28.36

จากดัชนีชี้วัดหลังปรับปรุงจะเห็นว่าค่าอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้องนั้นมีค่าสูงขึ้น ส่วนระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อมนั้นมีค่าลดลง ซึ่งดัชนีชี้วัดมีค่าที่ดีขึ้นนั้นจะเกิดมาจากความถี่ในการหยุดเครื่องจักรที่ลดลงจาก 7.5 ครั้ง เป็น 5.6 ครั้ง และเวลาหยุดเครื่องจักรจาก 584.8 นาที เป็น 158.8 นาที จึงส่งผลให้ค่าดัชนีชี้วัดมีผลที่ดีขึ้น โดยความถี่ในการหยุดเครื่องจักรลดลงเนื่องจากมีการทำการตรวจเช็คเครื่องจักรในส่วนที่เคยเกิดการขัดข้องทำให้เห็นปัญหาและแก้ไขได้ก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดการขัดข้อง เวลาในการหยุดเครื่องจักรลดลงเนื่องจากความถี่ในการหยุดเครื่องลดลงจึงส่งผลให้เวลาในการหยุดเครื่องจักรลดลงด้วยรวมไปถึงมีการจัดอบรมให้กับพนักงานซ่อมบำรุงในเรื่องของเครื่องจักรและเทคนิคการซ่อมอยู่เสมอจึงทำให้สามารถซ่อมเครื่องจักรได้เร็วขึ้นเมื่อเครื่องจักรเกิดการขัดข้อง

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินการ

5.1 สรุปผลการดำเนินการ

จากผลการดำเนินการวิจัยการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรซีเอ็นซี ในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ฝั่งแมชชินนิ่ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็น 2 ช่วงคือ ก่อนปรับปรุงตั้งแต่เดือน เมษายน พ.ศ. 2562 - กันยายน พ.ศ. 2562 และข้อมูลหลังการปรับปรุงตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2562 - กุมภาพันธ์ พ.ศ.2563 ถ้าพิจารณาในด้านความถี่และเวลาหยุดเครื่องจักรซีเอ็นซีก่อนการปรับปรุงจะพบว่าเครื่องจักรมีความถี่ในการหยุดและเวลาในการหยุดเครื่องจักรเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในแต่ละเดือน เมื่อทำการจำแนกระบบย่อยของเครื่องจักร และวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการขัดข้องของเครื่องจักรซีเอ็นซีรวมถึงหาแนวทางป้องกัน จากนั้นจึงนำแนวทางการป้องกันนั้นมาสร้างแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและนำไปใช้กับเครื่องจักรซีเอ็นซีในสายการผลิต เมื่อนำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเข้ามาใช้กับเครื่องจักรซีเอ็นซีจะพบว่าเครื่องจักรมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้นสังเกตได้จากดัชนีชี้วัดผลดังนี้ อัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (Machine Availability) โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 97.77% เป็น 99.39% เพิ่มขึ้น 1.62% ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้อง (Mean Time Between Failure : MTBF) โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 3,442.03 นาที เป็น 4,651.64 นาที เพิ่มขึ้น 26.43% ระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อม (Mean Time to Repair : MTTR) โดยเฉลี่ยลดลงจาก 77.97 นาที เป็น 28.36 นาที ลดลง 63.63% แสดงดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการดำเนินการ

ดัชนีวัดผล	ค่าเฉลี่ย		ผลสรุป
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	
Machine Availability (Percent)	97.77%	99.39%	เพิ่มขึ้น 1.62%
Mean Time Between Failure : MTBF	3,422.03 นาที	4,651.64 นาที	เพิ่มขึ้น 26.43%
Mean Time to Repair : MTTR	77.97 นาที	28.36 นาที	ลดลง 63.63%

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานวิจัย

5.2.1 ระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัยมีจำกัด จึงไม่สามารถกำหนดรอบเวลาปรับแต่งหรือเปลี่ยนอะไหล่ที่เหมาะสม ต้องปรับเปลี่ยนแผนตามแผนการผลิตและกำลังพลของหน่วยงานซ่อมบำรุง

5.2.2 เครื่องจักรซีเอ็นซีเป็นเครื่องจักรที่มีความซับซ้อนทั้งในด้านเครื่องกลและไฟฟ้าทำให้ยากต่อการระบุหน้าที่การใช้งานและความเสียหายในแต่ละระบบย่อยได้ครบถ้วน ต้องอาศัยทักษะความสามารถ และประสบการณ์ของช่างซ่อมบำรุงเป็นอย่างมาก

5.2.3 เนื่องจากเครื่องจักรซีเอ็นซีที่ใช้ใน โรงงานกรณีศึกษามีเครื่องจักรซีเอ็นซีมากมายหลายยี่ห้อ ซึ่งอะไหล่ของเครื่องจักรซีเอ็นซีแต่ละยี่ห้อนั้นจะแตกต่างกันออกไป ทำให้ทางโรงงานไม่สามารถเก็บอะไหล่สำรองของเครื่องจักรซีเอ็นซีได้ทั้งหมด ส่งผลให้ต้องทำการซ่อมชั่วคราวอะไหล่บางชนิดเมื่อเครื่องจักรเกิดการขัดข้อง และทำการสั่งซื้อของมาคืนสภาพในภายหลัง เนื่องจากระยะเวลาในการสั่งซื้ออะไหล่บางชนิดมีระยะเวลาค่อนข้างนาน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดอะไหล่ที่มีการซ่อมชั่วคราวเกิดความเสียหายและเกิดการขัดข้องอีกครั้งก่อนที่อะไหล่ใหม่จะมาส่งผลให้ความถี่ในการเกิดการขัดข้องของเครื่องจักร จึงทำให้ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้องมีค่าต่ำในบางเดือน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรมีการติดตามและวิเคราะห์อาการขัดข้องของเครื่องจักรหลังจากที่นำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันไปใช้ เพื่อปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาให้เหมาะสมกับการใช้งาน

5.3.2 ควรมีการฝึกอบรมพนักงานซ่อมบำรุงทุกคนให้ทราบถึงวิธีการวิเคราะห์หาสาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักร ผลกระทบ และแนวทางป้องกัน รวมถึงทักษะและเทคนิคการบำรุงรักษา เพื่อบำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน

5.3.3 ควรมีการวางแผนระบบการเก็บอะไหล่สำรองให้เหมาะสม กรณีของอะไหล่ที่มีการใช้งานร่วมกันของเครื่องจักรซีเอ็นซีหลายยี่ห้อและอะไหล่ที่มีระยะเวลาในการจัดส่งนาน เมื่อเวลาเกิดการขัดข้องสามารถบำรุงรักษาได้ทันที ไม่เสียเวลาในการรอคอยอะไหล่

5.3.4 ควรมีการฝึกอบรมพนักงานควบคุมเครื่องจักรให้ทราบถึงวิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักรเบื้องต้น และสามารถทำการบำรุงรักษาเบื้องต้นได้ เช่น การทำความสะอาด การหล่อลื่นจุดต่างๆ การตรวจเชคน้ำมัน การซ่อมเล็กๆน้อยๆ เป็นต้น

5.3.5 ควรนำแนวทางการบำรุงรักษาเชิงป้องกันไปใช้กับเครื่องจักรอื่นๆ ที่ส่งผลต่อสายการผลิตในโรงงาน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

สุภชัย เบ้าอุฬาล. (2556). *การลดเวลาสูญเสียของเครื่องจักร CNC Machining Center ด้วยวิธีการบำรุงรักษาโดยมุ่งความเชื่อถือเป็นศูนย์กลาง*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

เกษม รุ่งเรือง. (2552). *การวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรในอุตสาหกรรมรีเลย์*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ประโยชน์ ยลวิลาส. (2555). *การนำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้เพื่อลดอัตราการเสียของอุปกรณ์เชื่อมต่อในสายการผลิตกล้องถ่ายรูปดิจิตอล*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

นิรันดร์ วุฒิศักดิ์. (2558). *การปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรผลิตกระดาษคราฟท์ด้วย TPM กรณีศึกษา : โรงงานผลิตกระดาษคราฟท์*. การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต สาขาการพัฒนางานอุตสาหกรรม. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ธีระศักดิ์ พรหมเสน. (2556). *การบำรุงรักษาตามสภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตกรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องดื่ม*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ดนุพนธ์ นานา. (2559). *การบำรุงรักษาบนพื้นฐานของความน่าเชื่อถือ กรณีศึกษา โรงงานทำแห้งแบบพ่นฝอย*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ดนัย สาหร่ายทอง. (2543). *การวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กรณีศึกษา : โรงงานผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาคผนวก

เครื่องจักร : Tongtai OP1

หัวข้อตรวจสอบ	No.	เนื้อหาการตรวจสอบ	STANDARD	วิธีการตรวจ	ความถี่	เครื่องจักร		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
						เดิน	หยุด	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../..
Spindle	1	COOLING SPINDLE UNIT	ทำงานปกติ 25-35 องศา	สังเกตุด้วยตา	1M		✓												
	2	BOOSTER CYLINDER FOR SPINDLE	น้ำมัน ไม่แห้ง ไม่รั่วซึม	สังเกตุด้วยตา	1M		✓												
	3	ระยะกด DRAWBAR	มี Tool 5.2 mm/ ไม่มี Tool 3.2 mm	ใช้ filler guage	3M		✓												
ATC	4	กระแส MOTOR ATC	1.7 A	ใช้คลิปแอมป์วัด	1M		✓												
	5	FRINGER ARM & SPRING	สภาพสมบูรณ์	สังเกตุด้วยตา	1M		✓												
MAGAZINE	6	กระแส MOTOR MAGAZINE	1.3 A	ใช้คลิปแอมป์วัด	1M		✓												
	7	LIMIT SW. POT UP/DOWN	สภาพสมบูรณ์ ยึดติดแน่น	สังเกตุด้วยตา	1M		✓												
	8	AIR CYLINDER POT UP/DOWN	ทำงานปกติ ไม่มีลมรั่ว	สังเกตุและฟังเสียง	1M		✓												
	9	POT TOOL	สภาพสมบูรณ์ ไม่ชำรุด	สังเกตุด้วยตา	1M		✓												
CONTROL PANEL	10	CPU CONTROL UNIT	สภาพสมบูรณ์ พัดลมทำงานปกติ	สังเกตุด้วยตา การทำงาน	1M		✓												
	11	ตู้ CONTROL	สภาพเรียบร้อย / terminal และ อุปกรณ์ยึดแน่น	ตรวจเช็คจุดต่ออุปกรณ์ สายไฟหางปลา	6M		✓												
	12	เช็คอุณหภูมิของ cooling	25-35 องศา	สังเกตุด้วยตา	1M		✓												
OTHER	13	MOTOR HYD. UNIT	สภาพสมบูรณ์ ไม่มีเสียงดัง ไม่มีน้ำมันรั่วซึม	สังเกตุดวยตา	1M		✓												
	14	LUBLICATION SLIDE WAY	PRESSURE 12-15 Mpa	กดทดสอบการทำงาน	1M		✓												

ภาพที่ ก-1 แผนการตรวจเช็คประจำเดือนเครื่องจักรซีเอ็นซี Tongtai (OP1)

เครื่องจักร : Hartford OP2

หัวข้อตรวจสอบ	No.	เนื้อหาการตรวจสอบ	STANDARD	วิธีการตรวจ	ความถี่	เครื่องจักร		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
						เดิน	หยุด	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...	.../.../...
Spindle	1	GEAR SPINDLE	สภาพสมบูรณ์ ไม่สึก ไม่แหว่ง	สังเกตุด้วยตา	3M		✓												
	2	COOLING SPINDLE UNIT	ทำงานปกติ 25-35 องศา	สังเกตุด้วยตา	1M		✓												
	3	BOOSTER CYLINDER FOR SPINDLE	น้ำมัน ไม่แห้ง ไม่รั่วซึม	สังเกตุด้วยตา	1M		✓												
	4	ระยะกด DRAWBAR	มี Tool 5.2 mm/ ไม่มี Tool 3.2 mm	ใช้ filler guage	3M		✓												
ATC	5	กระแส MOTOR ATC	1.7 A	ใช้คลิปแอมป์วัด	1M		✓												
	6	ระยะเบรค MOTOR ATC	ไม่เกิน 5.0 mm	ใช้ filler guage	3M		✓												
	7	FRINGER ARM & SPRING	สภาพสมบูรณ์	สังเกตุด้วยตา	1M		✓												
MAGAZINE	8	กระแส MOTOR MAGAZINE	1.3 A	ใช้คลิปแอมป์วัด	1M		✓												
	9	ระยะเบรค MOTOR MAGAZINE	ไม่เกิน 5.0 mm	ใช้ filler guage	3M		✓												
	10	LIMIT SW. POT UP/DOWN	สภาพสมบูรณ์ ยึดติดแน่น	สังเกตุด้วยตา	1M		✓												
	11	AIR CYLINDER POT UP/DOWN	ทำงานปกติ ไม่มีลมรั่ว	สังเกตุและฟังเสียง	1M		✓												
	12	POT TOOL	สภาพสมบูรณ์ ไม่ชำรุด	สังเกตุด้วยตา	1M		✓												
CONTROL PANEL	13	CPU CONTROL UNIT	สภาพสมบูรณ์ พัดลมทำงานปกติ	สังเกตุด้วยตา การทำงาน	1M		✓												
	14	ตู้ CONTROL	สภาพเรียบร้อย / terminal และ อุปกรณ์ยึดแน่น	ตรวจเช็คจุดต่ออุปกรณ์ สายไฟหางปลา	6M		✓												
	15	เช็คอุณหภูมิของ cooling	25-35 องศา	สังเกตุด้วยตา	1M		✓												
OTHER	16	MOTOR HYD. UNIT	สภาพสมบูรณ์ ไม่มีเสียงดัง ไม่มีน้ำมันรั่วซึม	สังเกตุดวยตา	1M		✓												
	17	LUBLICATION SLIDE WAY	PRESSURE 12-15 Mpa	กดทดสอบการทำงาน	1M		✓												

ภาพที่ ก-2 แผนการตรวจเช็คประจำเดือนเครื่องจักรซีเอ็นซี Hartford (OP2)

เครื่องจักร : Tongtai OP3

หัวข้อตรวจสอบ	No.	เนื้อหาการตรวจสอบ	STANDARD	วิธีการตรวจ	ความถี่	เครื่องจักร		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
						เดิน	หยุด	../../..	../../..	../../..	../../..	../../..	../../..	../../..	../../..	../../..	../../..	../../..	../../..
Spindle	1	COOLING SPINDLE UNIT	ทำงานปกติ 25-35 องศา	สังเกตุด้วยตา	1M		✓												
	2	BOOSTER CYLINDER FOR SPINDLE	น้ำมันไม่แห้ง ไม่รั่วซึม	สังเกตุด้วยตา	1M		✓												
	3	ระยะกด DRAWBAR	มี Tool 5.2 mm/ ไม่มี Tool 3.2 mm	ใช้ filler guage	3M		✓												
ATC	4	กระแส MOTOR ATC	1.7 A	ใช้คลิปแอมป์วัด	1M		✓												
	5	FRINGER ARM & SPRING	สภาพสมบูรณ์	สังเกตุด้วยตา	1M		✓												
MAGAZINE	6	กระแส MOTOR MAGAZINE	1.3 A	ใช้คลิปแอมป์วัด	1M		✓												
	7	LIMIT SW. POT UP/DOWN	สภาพสมบูรณ์ ยึดติดแน่น	สังเกตุด้วยตา	1M		✓												
	8	AIR CYLINDER POT UP/DOWN	ทำงานปกติ ไม่มีลมรั่ว	สังเกตุและฟังเสียง	1M		✓												
	9	POT TOOL	สภาพสมบูรณ์ ไม่ชำรุด	สังเกตุด้วยตา	1M		✓												
CONTROL PANEL	10	CPU CONTROL UNIT	สภาพสมบูรณ์ พัดลมทำงานปกติ	สังเกตุด้วยตา การทำงาน	1M		✓												
	11	ตู้ CONTROL	สภาพเรียบร้อย / terminal และ อุปกรณ์ยึดแน่น	ตรวจเช็คจุดต่ออุปกรณ์ สายไฟหางปลา	6M		✓												
	12	เช็คอุณหภูมิของ cooling	25-35 องศา	สังเกตุด้วยตา	1M		✓												
OTHER	13	MOTOR HYD. UNIT	สภาพสมบูรณ์ ไม่มีเสียงดัง ไม่มีน้ำมันรั่วซึม	สังเกตุดวยตา	1M		✓												
	14	LUBLICATION SLIDE WAY	PRESSURE 12-15 Mpa	กดทดสอบการทำงาน	1M		✓												

ภาพที่ ก-3 แผนการตรวจเช็คประจำเดือนเครื่องจักรซีเอ็นซี Tongtai (OP3)

Tongtai OP1					2019												2020											
No	sub equipment	equipment	detail	freq.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	SPINDLE HEAT	SPINDLE	OVERHAUL	1Y																								
2		JAW CLAMP TOOL	CHECK	1Y																								
3		DISK SPRINGE	CHANGE	1Y																								
4		TIMING BELT	CHANGE	1Y																								
5		BOOSTER CYLINDER	OVER HAUL	1Y																								
6		FAN COOLING SPINDLE	CLEANNING	1Y																								
7	ATC ARM	S-ARM	SET UP	1Y																								
8		FRINGER (BT)	CHANGE	1Y																								
9		FRINGER SPRING	CHANGE	1Y																								
10		PIN SPRING	CHANGE	1Y																								
11	ATC GEAR	BOX GEAR ATC	OVERHAUL	1Y																								
12		MOTOR OF ATC	OVERHAUL	1Y																								
13		PROXIMITY POSITION	CHECK	1Y																								
14	MAGAZINE	MOTOR OF MAG.	OVERHAUL	1Y																								
15		CYLINDER POT UP/DOWN	OVERHAUL	1Y																								
16		BEARING	CHANGE	1Y																								
17	AXIS DRIVE	BEARING SUPPORT X	CHANGE	1Y																								
18		BEARING SUPPORT Y	CHANGE	1Y																								
19		BEARING SUPPORT Z	CHANGE	1Y																								
20		BALL SCREW X:AXIS	CHANGE	1Y																								
21		BALL SCREW Y:AXIS	CHANGE	1Y																								
22		BALL SCREW Z:AXIS	CHANGE	1Y																								
23	SLIDE WAY	LM GUIDE	CLEANNING	1Y																								
24		BLOCK WAY	CLEANNING	1Y																								
25		LUB.DISTRIBUTOR	CLEANNING	1Y																								
26		PUMP LUB.	CLEANNING	1Y																								
27	CABLE POWER	CABLE POWER	CHANGE	1Y																								
28		CONNECTOR PIN	CHANGE	1Y																								
29	CONTROL SYSTEM	CPU UNIT	CLEANNING	1Y																								
30		FAN SERVO	CLEANNING	1Y																								
31		BACKUP SYSTEM	SAVE	1Y																								
32		BATTERY BACKUP	CHANGE	1Y																								
33	SERVO AMPLIFIER	POWER SUPPLY	CLEANNING	1Y																								
34		FAN SPINDLE AMP	CLEANNING	1Y																								
35		FAN SERVO AMP X,Y	CLEANNING	1Y																								
36		FAN SERVO AMP Z	CLEANNING	1Y																								

ภาพที่ ก-4 แผนการปรับแต่งและเปลี่ยนอะไหล่เครื่องจักรซีเอ็นซี Tongtai (OP1)

Hartford OP2					2019												2020											
No	sub equipment	equipment	detail	freq.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	SPINDLE HEAT	SPINDLE	OVERHAUL	1Y																								
2		JAW CLAMP TOOL	CHECK	1Y																								
3		DISK SPRINGE	CHANGE	1Y																								
4		TIMING BELT	CHANGE	1Y																								
5		BOOSTER CYLINDER	OVER HAUL	1Y																								
6		FAN COOLING SPINDLE	CLEANNING	1Y																								
7	ATC ARM	S-ARM	SET UP	1Y																								
8		FRINGER (BT)	CHANGE	1Y																								
9		FRINGER SPRING	CHANGE	1Y																								
10		PIN SPRING	CHANGE	1Y																								
11	ATC GEAR	BOX GEAR ATC	OVERHAUL	1Y																								
12		MOTOR OF ATC	OVERHAUL	1Y																								
13		BREAK MOTOR ATC	ADJUST	1Y																								
14		PROXIMITY POSITION	CHECK	1Y																								
15	MAGAZINE	MOTOR OF MAG.	OVERHAUL	1Y																								
16		BREAK MOTOR MAG.	ADJUST	1Y																								
17		CYLINDER POT UP/DOWN	OVERHAUL	1Y																								
18		BEARING	CHANGE	1Y																								
19	AXIS DRIVE	BEARING SUPPORT X	CHANGE	1Y																								
20		BEARING SUPPORT Y	CHANGE	1Y																								
21		BEARING SUPPORT Z	CHANGE	1Y																								
22		BALL SCREW X:AXIS	CHANGE	1Y																								
23		BALL SCREW Y:AXIS	CHANGE	1Y																								
24		BALL SCREW Z:AXIS	CHANGE	1Y																								
25	SLIDE WAY	LM GUIDE	CLEANNING	1Y																								
26		BLOCK WAY	CLEANNING	1Y																								
27		LUB.DISTRIBUTOR	CLEANNING	1Y																								
28		PUMP LUB.	CLEANNING	1Y																								
29	CABLE POWER	CABLE POWER	CHANGE	1Y																								
30		CONNECTOR PIN	CHANGE	1Y																								
31	CONTROL SYSTEM	CPU UNIT	CLEANNING	1Y																								
32		FAN SERVO	CLEANNING	1Y																								
33		BACKUP SYSTEM	SAVE	1Y																								
34		BATTERY BACKUP	CHANGE	1Y																								
35	SERVO AMPLIFIER	POWER SUPPLY	CLEANNING	1Y																								
36		FAN SPINDLE AMP	CLEANNING	1Y																								
37		FAN SERVO AMP X,Y	CLEANNING	1Y																								
38		FAN SERVO AMP Z	CLEANNING	1Y																								

ภาพที่ ก-5 แผนการปรับแต่งและเปลี่ยนอะไหล่เครื่องจักรซีเอ็นซี Hartford (OP2)

Tongtai OP3					2019												2020											
No	sub equipment	equipment	detail	freq.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	SPINDLE HEAT	SPINDLE	OVERHAUL	1Y																								
2		JAW CLAMP TOOL	CHECK	1Y																								
3		DISK SPRINGE	CHANGE	1Y																								
4		TIMING BELT	CHANGE	1Y																								
5		BOOSTER CYLINDER	OVER HAUL	1Y																								
6		FAN COOLING SPINDLE	CLEANNING	1Y																								
7	ATC ARM	S-ARM	SET UP	1Y																								
8		FRINGER (BT)	CHANGE	1Y																								
9		FRINGER SPRING	CHANGE	1Y																								
10		PIN SPRING	CHANGE	1Y																								
11	ATC GEAR	BOX GEAR ATC	OVERHAUL	1Y																								
12		MOTOR OF ATC	OVERHAUL	1Y																								
13		PROXIMITY POSITION	CHECK	1Y																								
14	MAGAZINE	MOTOR OF MAG.	OVERHAUL	1Y																								
15		CYLINDER POT UP/DOWN	OVERHAUL	1Y																								
16		BEARING	CHANGE	1Y																								
17	AXIS DRIVE	BEARING SUPPORT X	CHANGE	1Y																								
18		BEARING SUPPORT Y	CHANGE	1Y																								
19		BEARING SUPPORT Z	CHANGE	1Y																								
20		BALL SCREW X:AXIS	CHANGE	1Y																								
21		BALL SCREW Y:AXIS	CHANGE	1Y																								
22		BALL SCREW Z:AXIS	CHANGE	1Y																								
23	SLIDE WAY	LM GUIDE	CLEANNING	1Y																								
24		BLOCK WAY	CLEANNING	1Y																								
25		LUB.DISTRIBUTOR	CLEANNING	1Y																								
26		PUMP LUB.	CLEANNING	1Y																								
27	CABLE POWER	CABLE POWER	CHANGE	1Y																								
28		CONNECTOR PIN	CHANGE	1Y																								
29	CONTROL SYSTEM	CPU UNIT	CLEANNING	1Y																								
30		FAN SERVO	CLEANNING	1Y																								
31		BACKUP SYSTEM	SAVE	1Y																								
32		BATTERY BACKUP	CHANGE	1Y																								
33	SERVO AMPLIFIER	POWER SUPPLY	CLEANNING	1Y																								
34		FAN SPINDLE AMP	CLEANNING	1Y																								
35		FAN SERVO AMP X,Y	CLEANNING	1Y																								
36		FAN SERVO AMP Z	CLEANNING	1Y																								

ภาพที่ ก-6 แผนการปรับแต่งและเปลี่ยนอะไหล่เครื่องจักรซีเอ็นซี Tongtai (OP3)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	กิตติพิชญ์ มนต์ขลัง
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2560 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมพลังงานไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	ตำแหน่ง วิศวกรซ่อมบำรุง บริษัท ไอซิน ทากาโอก้า ฟาวน์ดริ บางปะกง จำกัด

DPU