

การนำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้เพื่อลดอัตราการเสีย
ของอุปกรณ์เชื่อมต่อในสายการผลิตกล้องถ่ายภาพรูปดิจิทัล

ประโยชน์ ยลวิลาศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2555

**To implementation the preventive maintenance system
To reduce defect of link component in a line of digital camera**



Prayote Yonwilard

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Engineering Management
Faculty of Engineering, Dhurakij Pundit University**

2012

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การนำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้เพื่อลดอัตราการเสียของอุปกรณ์เชื่อมต่อในสายการผลิตกล้องถ่ายภาพดิจิทัล
ชื่อผู้เขียน	ประโยชน์ ยลวิลาส
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรณัน
สาขาวิชา	การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา	2554

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาในการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบของบริษัทกรณีศึกษาโรงผลิตกล้องถ่ายภาพดิจิทัล เนื่องจากปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาเกิดการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ เนื่องจากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างกล้องดิจิทัลกับเครื่องทดสอบบ่อยครั้งทำให้เกิดการสูญเสียโอกาสในการผลิตทำให้บริษัทฯ ระบายได้จากผลผลิตที่จะจำหน่ายสินค้า เนื่องจากในปี พ.ศ. 2554 ในช่วง เดือน กรกฎาคม - ธันวาคม 2554 เวลาเฉลี่ย 3 เดือน มีการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบเนื่องจากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อเป็นเวลา 46.47 ชั่วโมง ในการซ่อมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ และสูญเสียโอกาสในการผลิตไป เป็นจำนวน 15,055 เครื่อง

งานวิจัยนี้ได้มีวิธีการคำนวณหาค่าเฉลี่ยอายุการใช้งานของอุปกรณ์ และการจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาจัดการแก้ไขปรับปรุงการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ เพื่อจะลดการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบให้น้อยลง และเพิ่มเวลาเฉลี่ยระหว่างการหยุดของเครื่องทดสอบ

หลังจากที่ได้ดำเนินการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องทดสอบ ผลที่จากการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันพบว่าสามารถลดเวลาในการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ คือ มีการสูญเสียเวลาลดลงหลังการนำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ จากการเปรียบเทียบข้อมูลหลังปรับปรุงในเดือน ก.พ. - เม.ย. สามารถลดเวลาการหยุดของเครื่องทดสอบลงได้ร้อยละ 67.18

Thesis Title	To implementation the preventive maintenance system To reduce defect of link component in a line of digital camera
Author	Prayote Yonwilard
Thesis Advisor	Asst.Prof. Suparatchai Vorarat, Ph.d.
Department	Engineering Management
Academic Year	2554

ABSTRACT

This research aims to reduce machines down time of testing equipment for the studied company, where is the camera assembly manufacturer. At the recent, the study company has been facing problem with the stopped time of the testing machine because of the failure of the link component between digital cameras and testing equipments. In the year of 2011 starting from July to December, the recorded statistic in the period show the failure of the link component between digital cameras and testing equipment at 46.67 hours. As the referred time, the study company has lost of production capability equal to 15,055 units.

The research is implemented by using the calculating method of average lifecycle for testing equipment. The study company plans to develop by using the preventive maintenance. This is to improve and reduce the break down time of the testing machine, and to increase the average time of the testing machine when the time was dropped.

After implementation by using the preventive maintenance methodology, the result shows that it can reduce the stopped time of the testing machine at 67.18% referring to the recorded statistic in February to April, 2012.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าและเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบ
พระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรณรัตน์ ผู้อำนวยการบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาการจัดการ
ทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัยที่กรุณาให้คำปรึกษา
แนะนำรวมถึงข้อคิดเห็นต่างๆตลอดจนการแก้ปัญหาอันเป็นประโยชน์ยังต้องงานวิจัย

ขอขอบคุณบริษัท ภูมิศึกษา ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูลของบริษัท และสถานที่
ในการทำวิทยานิพนธ์

ท้ายนี้ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัววงศ์ญาติที่ให้การ
ช่วยเหลือสนับสนุนและเป็นกำลังใจอย่างดีต่อผู้เขียนเสมอมา ตลอดจนท่านอาจารย์ทุก ๆ ท่าน
ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้เขียน จนสามารถจัดทำ
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ประโยชน์ ยลวิลาส

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ฅ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 หลักการและเหตุ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	5
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	5
1.4 ระเบียบวิธีวิจัย.....	5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
1.6 แผนการดำเนินงาน.....	6
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 แนวทางปฏิบัติของกิจกรรมการบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ.....	7
2.2 ชนิดของการบำรุงรักษา.....	7
2.3 การวัดประสิทธิผลการซ่อมบำรุง.....	12
2.4 การบริหารจัดการระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน.....	13
2.5 วงจรชีวิตของเครื่องจักรและการเสื่อมสภาพ.....	13
2.6 ลักษณะของวงจรชีวิตเครื่องจักรตลอดอายุขัย.....	14
2.7 ต้นเหตุของการจัดซื้อ.....	15
2.8 ความหมายของการลดความสูญเสีย.....	16
2.9 สาเหตุความสูญเสีย 7 ประการ.....	17
2.10 องค์ประกอบของการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิผล.....	18
2.11 การวิเคราะห์ปัญหา.....	19
2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	21

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	23
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	23
3.2 สํารวจและรวบรวมข้อมูลของบริษัท.....	25
3.3 กระบวนการผลิต.....	25
3.4 การรวบรวมข้อมูลสาเหตุของปัญหา.....	26
3.5 การหาเวลาสูญเสียของเครื่องจักรจากอุปกรณ์เชื่อมต่อกึ่งอัตโนมัติ.....	29
3.6 สาเหตุและปัญหาการขัดข้อง.....	40
3.7 แนวทางการกำหนดวิธีการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นและนำไป ประยุกต์ใช้.....	46
4. ผลการศึกษา.....	57
4.1 ผลการศึกษาแก้ไขและปรับปรุง.....	57
4.2 สรุปผลการดำเนินงาน.....	75
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	74
5.1 สรุปผล.....	74
5.2 การเปรียบเทียบค่าการสูญเสีย.....	75
5.3 ปัญหาและข้อเสนอแนะ.....	76
บรรณานุกรม.....	77
ภาคผนวก.....	80
ประวัติผู้เขียน.....	93

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 รายการเครื่องจักรในสายการผลิตกล้องดิจิทัล ต่อ 1 สายการผลิต.....	2
1.2 สาเหตุการหยุดของเครื่องจักร.....	2
1.3 ระยะเวลาการหยุดการทำงานของเครื่องจักรจากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อ.....	4
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานและระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย.....	6
3.1 แสดงรายละเอียดเวลากำล้างการผลิต.....	25
3.2 เวลาการหยุดของเครื่องจักรจากการขัดข้องอุปกรณ์เชื่อมต่อ.....	28
3.3 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องจักร IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE....	31
3.4 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องจักร IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE.	32
3.5 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องจักร TEBURE ADJUSTMENT MACHINE.....	33
3.6 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องจักร IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE...	34
3.7 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องจักร FIRMWARE WRITE MACHINE.....	35
3.8 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องจักร IMAGER ADJUSTMENT MACHINE.....	36
3.9 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องจักร CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE....	37
3.10 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องจักร FINAL DUST CHECKER.....	38
3.11 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องจักร DESTINATION SETTING MACHINE.....	39
3.12 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องจักร LABEL DATABASE SYSTEM.....	40
3.13 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE.....	43
3.14 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE	43
3.15 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ TEBURE ADJUSTMENT MACHINE	44
3.16 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE	45
3.17 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ FIRMWARE WRITE MACHINE	46
3.18 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ IMAGER ADJUSTMENT MACHINE	47
3.19 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE	48
3.20 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ FINAL DUST CHECKER	49
3.21 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ DESTINATION SETTING MACHINE	50
3.22 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ LABEL DATABASE SYSTEM	51
3.23 การปรับปรุงแก้ไขเครื่องจักรจากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อ.....	52

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.1 การเปรียบเทียบเวลาสูญเสียของเครื่องจักรจากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อ ก่อนการปรับปรุงและหลังการ.....	58
4.2 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง.....	60
4.3 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง.....	62
4.4 ค่า MTBF ของเครื่องจักร TEBURE ADJUSTMENT MACHINE ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง.....	63
4.5 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง.....	65
4.6 ค่า MTBF ของเครื่องจักร FIRMWARE WRITE MACHINE ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง.....	66
4.7 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER ADJUSTMENT MACHINE ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง.....	68
4.8 ค่า MTBF ของเครื่องจักร CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง.....	69
4.9 ค่า MTBF ของเครื่องจักร FINAL DUST CHECKER ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง.....	71
4.10 ค่า MTBF ของเครื่องจักร DESTINATION SETTING MACHINE ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง.....	72
4.11 ค่า MTBF ของเครื่องจักร LABEL DATABASE SYSTEM ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง.....	74
5.1 ข้อมูลการเปรียบเทียบการสูญเสียก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง.....	75
5.2 ข้อมูลการเปรียบเทียบการสูญเสียก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง.....	76

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 พาเรโทรสาเหตุการหยุดของเครื่องใ.....	3
1.1 กราฟเวลาการหยุดการทำงานของเครื่องจักรจากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อ....	5
2.1 ชนิดการบำรุงรักษา.....	11
2.2 อัตราการขัดข้องในอายุการใช้งานของเครื่องจักร (Bath-Tub Curve).....	14
2.3 หลักการแผนภาพก้างปลา.....	21
3.1 กระบวนการผลิตกล่องดิจิตอล.....	24
3.2 แผนการดำเนินงาน.....	26
3.3 กระบวนการปรับแต่งในการผลิตกล่องดิจิตอล.....	27
3.4 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องจักรจากการขัดข้องอุปกรณ์เชื่อมต่อ.....	29
3.5 แสดงเครื่องจักร อุปกรณ์เชื่อมต่อ.....	29
3.6 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE.....	31
3.7 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE.....	32
3.8 ค่า MTBF ของเครื่องจักร TEBURE ADJUSTMENT MACHINE.....	33
3.9 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE.....	34
3.10 ค่า MTBF ของเครื่องจักร FIRMWARE WRITE MACHINE.....	35
3.11 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER ADJUSTMENT MACHINE.....	36
3.12 ค่า MTBF ของเครื่องจักร CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE.....	37
3.13 ค่า MTBF ของเครื่องจักร FINAL DUST CHECKER.....	38
3.14 ค่า MTBF ของเครื่องจักร DESTINATION SETTING MACHINE.....	39
3.15 ค่า MTBF ของเครื่องจักร LABEL DATABASE SYSTEM.....	40
3.16 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุ.....	41
3.17 อุปกรณ์เชื่อมต่อ DC to USB cable	42
3.18 อุปกรณ์เชื่อมต่อ Sterbo cord	43
3.19 อุปกรณ์เชื่อมต่อ Dummy battery.....	44
3.20 อุปกรณ์เชื่อมต่อ Flash cable	45
3.21 อุปกรณ์เชื่อมต่อ USB cable.....	46
3.22 อุปกรณ์เชื่อมต่อ HDMI cable	47

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.23 อุปกรณ์เชื่อมต่อ RCA to USB cable.....	48
3.24 อุปกรณ์เชื่อมต่อ Battery test	49
3.25 อุปกรณ์เชื่อมต่อ Dummy battery test.....	50
3.26 อุปกรณ์เชื่อมต่อ Remote cable	51
4.1 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง.....	59
4.2 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE.....	61
4.3 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE.....	62
4.4 ค่า MTBF ของเครื่องจักร TEBURE ADJUSTMENT MACHINE.....	64
4.5 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE.....	65
4.6 ค่า MTBF ของเครื่องจักร FIRMWARE WRITE MACHINE.....	67
4.7 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER ADJUSTMENT MACHINE.....	68
4.8 ค่า MTBF ของเครื่องจักร CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE.....	70
4.9 ค่า MTBF ของเครื่องจักร FINAL DUST CHECKER.....	71
4.10 ค่า MTBF ของเครื่องจักร DESTINATION SETTING MACHINE.....	73
4.11 ค่า MTBF ของเครื่องจักร LABEL DATABASE SYSTEM.....	74

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ในกระบวนการผลิตมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้เครื่องทดสอบและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้การผลิตมีคุณภาพและสามารถแข่งขันกับตลาดอุตสาหกรรมได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ที่นับวันจะทวีความรุนแรงในการแข่งขันอย่างสูง ทั้งจากอุตสาหกรรมในประเทศและอุตสาหกรรมจากต่างประเทศ ซึ่งการพัฒนาหรือปรับปรุงให้การผลิตมีความต่อเนื่อง ไม่เกิดการหยุดการทำงานของเครื่องจักรนับเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง ที่จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการผลิต ให้สามารถแข่งขันในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างยั่งยืน

การจัดการบำรุงรักษาเครื่องทดสอบเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยลดการเกิดการหยุดของเครื่องทดสอบและเสียหาย(Breakdown) ของเครื่องทดสอบอันได้แก่การจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) รวมถึงการใช้ความรู้ทางด้านการบำรุงรักษาบนพื้นฐานความน่าเชื่อถือ (Reliability Center Maintenance) เพื่อช่วยในการคาดการณ์รูปแบบความเสียหายโดยแจ้งเตือนปัญหาก่อนที่จะเกิดเหตุขัดข้อง เพื่อลดการสูญเสียด้านเวลาในการเดินเครื่องทดสอบและเพิ่มจำนวนอัตราความพร้อมใช้งานที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ดังนั้น เพื่อหาแนวทางในการบริหารจัดการงานบำรุงรักษาเครื่องจักรจะต้องมีความเข้าใจและสามารถควบคุมปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องจักรให้ได้

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งเป็นโรงงานที่ดำเนินธุรกิจด้านการอิเล็กทรอนิกส์โดยผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงาน ได้แก่ กล้องดิจิทัล ชิ้นส่วนอุปกรณ์มือถือ เป็นต้น (ข้อมูลปี พ.ศ. 2554) โรงงานมีพนักงาน 5,200 คน และเวลาทำงานทั้งหมด คือ 10.25 ชั่วโมง/กะ สำหรับกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา ได้มีการดำเนินงานด้านการบำรุงรักษาให้กับเครื่องทดสอบอยู่แล้ว แต่จากการสำรวจและตรวจสอบแผนการดำเนินงานพบว่าแผนการบำรุงรักษาที่ใช้อยู่ในปัจจุบันยังคงทำ ให้เกิดปัญหาการหยุดของเครื่องทดสอบและเสียหาย (Breakdown) กับเครื่องสอบอย่างกะทันหัน ซึ่งสาเหตุหลักที่ทำให้แผนการบำรุงรักษาในปัจจุบันไม่ได้ผลเท่าที่ควรเนื่องจาก ขาดข้อมูลที่เป็นส่วนสำคัญในการกำหนดแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เช่น วิธีการซ่อมบำรุง เครื่องทดสอบมีความหลากหลายทั้งในด้านการออกแบบ อุปกรณ์ที่ใช้และวิธีการใช้งานทำให้การบำรุงรักษาเป็นไปได้ยากลำบากเป็นต้น จากสาเหตุดังกล่าวส่งผลทำให้

แผนการบำรุงรักษาที่ใช้อยู่ในปัจจุบันขาดความน่าเชื่อถือ โดยข้อมูลของการสูญเสียเวลาที่เกิดจากความเสียหายของเครื่องจักรในสายการผลิตได้แสดงไว้ดังนี้

ตารางที่ 1.1 รายการเครื่องทดสอบในสายการผลิตกล้องดิจิทัลต่อ 1 สายการผลิต

ขั้นตอน	รายชื่อเครื่องจักร	จำนวน(เครื่อง)
A01	IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE	2
A02	IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE	2
A03	TEBURE ADJUSTMENT MACHINE	2
A04	IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE	2
A05	FIRMWARE WRITE MACHINE	1
A06	IMAGER ADJUSTMENT MACHINE	2
A07	CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE	2
A08	FINAL DUST CHECKER	2
A09	DESTINATION SETTING MACHINE	1
A10	LABEL DATABASE SYSTEM	1

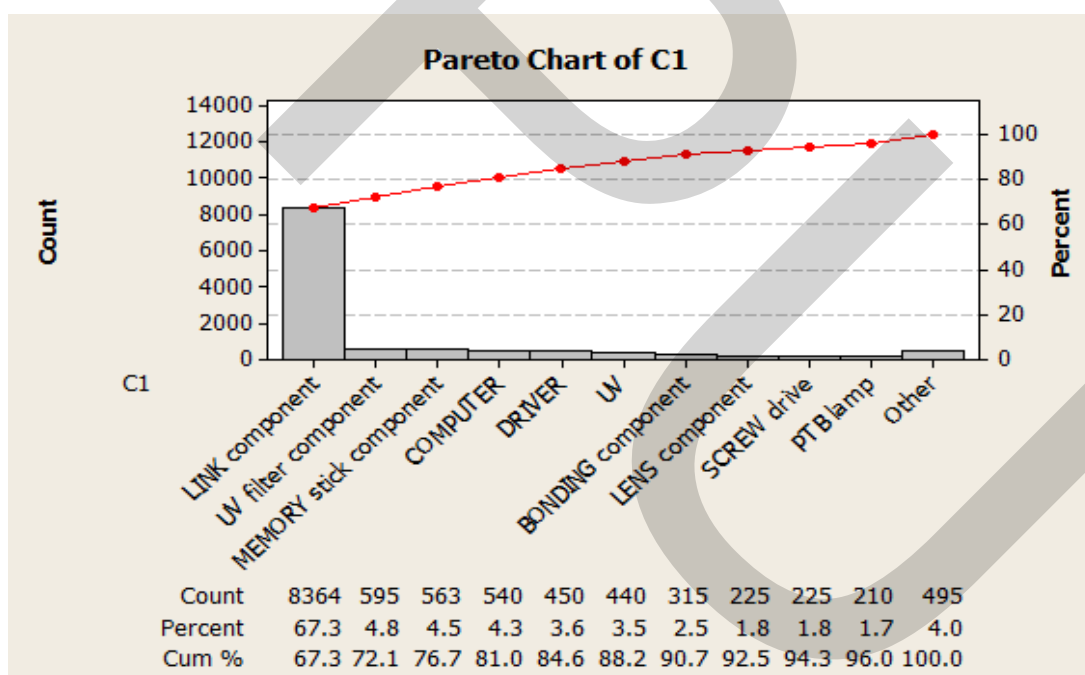
จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของสายงานซ่อมบำรุงของกระบวนการผลิต เป็นระยะเวลา 6 เดือน ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2554 ถึง ธันวาคม 2554 พบว่า เครื่องทดสอบเกิดการหยุดการทำงานในระหว่างทำการผลิต โดยมีสาเหตุมาจากการขัดข้องของอุปกรณ์ คือการชำรุด การเสื่อมสภาพ และจากการใช้งานของพนักงานในสายการผลิต สาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เครื่องทดสอบหยุดการผลิตดังแสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 สาเหตุการหยุดของเครื่องทดสอบ

ลำดับ	สาเหตุของการหยุดของเครื่องทดสอบ	เวลา(นาที)
1	LINK COMPONENT	8,364
2	UV FILTER COMPONENT	595
3	COMPUTER	540
4	DRIVER BIT	450
5	UV LAMP	440

ตารางที่ 1.2 สาเหตุการหยุดของเครื่องทดสอบ(ต่อ)

ลำดับ	สาเหตุของการหยุดของเครื่องทดสอบ	เวลา(นาที)
6	MEMORY STICK COMPONENT	363
7	BONDING COMPONENT	315
8	LENS COMPONENT	225
9	SCREW DRIVER	210
10	PTB LAMP	225
11	SMALL TOOL	195
12	PRINTER UNIT	175
13	BARCODE READER	125



ภาพที่ 1.1 พารेटโสาเหตุการหยุดของเครื่องทดสอบ

จากการศึกษาข้อมูล สาเหตุของการทำให้เครื่องทดสอบหยุดทำงานในระหว่างทำการผลิต พบว่าอุปกรณ์เชื่อมต่อ หรือ LINK COMPONENT เป็นสาเหตุส่วนมากที่ทำให้หยุดการผลิต โดยมีระยะเวลาการหยุดทำการผลิต จำนวน 8,364 นาที หรือ 139.40 ชั่วโมง โดยอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆจะถูกติดตั้งในเครื่องทดสอบ ระยะเวลาหยุดของเครื่องทดสอบ ดังนี้แสดงในตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 ระยะเวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบจากการจัดซื้อของอุปกรณ์เชื่อมต่อ

ที่	เครื่องจักร	เวลาการหยุดของเครื่องจักร(นาที)						รวมจำนวนเวลาในการเปลี่ยน(นาที)	รวมจำนวนเวลาในการเปลี่ยน(ชั่วโมง)
		ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค		
A01	IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE	96	144	120	108	84	156	708	11.48
A02	IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE	156	204	180	180	144	216	1,080	18.00
A03	TEBURE ADJUSTMENT MACHINE	176	144	184	176	152	168	1,000	16.40
A04	IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE	104	143	156	117	152	168	793	13.13
A05	FIRMWARE WRITE MACHINE	65	52	78	65	91	52	403	6.43
A06	IMAGER ADJUSTMENT MACHINE	132	156	120	96	156	132	792	13.12
A07	CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE	132	96	156	144	84	156	768	12.48
A08	FINAL DUST CHECKER	84	156	132	108	144	156	780	13.00
A09	DESTINATION SETTING MACHINE	165	120	180	135	165	195	960	16.00
A10	LABEL DATABASE SYSTEM	180	156	204	168	216	156	1,080	18.00
สรุปเวลาการหยุดของเครื่องจักรแต่ละเดือน (นาที)		1,290	1,370	1,510	1,297	1,327	1,569	8,364	139.40
สรุปเวลาการหยุดของเครื่องจักรแต่ละเดือน (ชั่วโมง)		21.30	22.51	25.10	21.37	22.07	26.09		



ภาพที่ 1.2 จำนวนเวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบจากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อ

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อลดเวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ
2. เพื่อเพิ่มเวลาเฉลี่ยระหว่างการหยุดของเครื่องทดสอบ (Mean Time Between Failure)

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. ทำการศึกษาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบจากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อกล้องดิจิทัล
2. ดำเนินการโดยวางแผนและวิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน พร้อมนำไปปฏิบัติและดำเนินการทดลองใช้จริงในโรงงานกล้องดิจิทัล

1.4 ระเบียบวิธีการวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเวลาเครื่องหยุดทำการผลิต โรงงานผลิตกล้องดิจิทัล
3. วิเคราะห์และปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยวางแผนการบำรุงรักษาและจัดระบบเอกสารและวิธีการในการบำรุงรักษาและดำเนินงาน
4. ดำเนินงานตามแผนงานที่กำหนดไว้ โดยนำมาปรับปรุงเพื่อใช้กับกระบวนการผลิต ภายในโรงงานผลิตกล้องดิจิทัล
5. เปรียบเทียบผลก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง
6. สรุปผลงานวิจัยและเสนอแนะ

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การลดเวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบและปรับปรุงเครื่องทดสอบเป็นแนวทางหนึ่งในการยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรแนวทางในการลดการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ และแก้ไขการปรับปรุงสามารถทำได้หลายแนวทางในการเพิ่ม

2.1 แนวทางปฏิบัติของกิจกรรมการบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ

2.1.1 สร้างความคุ้นเคย และจิตสำนึกให้กับบุคลากรฝ่ายผลิตโดยการมอบหมายให้มีการรับผิดชอบดูแลการบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นกิจวัตร

2.1.2 มีการวางแผนการบำรุงรักษาก่อนที่จะมอบหมายภารกิจให้กับผู้รับผิดชอบเพื่อให้ความพร้อมทั้งทรัพยากร และวิธีการทำงาน

2.1.3 มีการปรึกษากับฝ่ายซ่อมบำรุงรักษา เมื่อมีแผนจัดซื้อเครื่องจักร

2.1.4 มีระบบการควบคุม และจัดเก็บข้อมูลเพื่อแสดงค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาที่เกิดขึ้นจริง และถูกใช้สำหรับการจัดทำนโยบายการจัดซื้อ

2.2 ชนิดของการบำรุงรักษา

ณรงค์ฤทธิ์ สนใจธรรม (2548) ได้กล่าวไว้ว่า การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance :PM) มีโครงสร้างของระบบการบำรุงรักษา 3 ส่วน คือ ข้อมูลเครื่องจักร งานบำรุงรักษา และการวางแผนนอกจากนั้นยังเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญต่อการลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และการรักษาสภาพการเดินเครื่องที่เหมาะสมก่อนที่เครื่องจะเกิดการขัดข้อง โดยมีเป้าหมายหลักคือเพื่อให้เครื่องจักรมีความพร้อมใช้งานสูงสุดโดยหลีกเลี่ยงปัญหาการเกิดการขัดข้อง(Breakdown) และลดเวลาการหยุดซ่อมแซมเครื่องจักร รักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการใช้งานที่จะไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของสินค้าให้ลดลง ลดอัตราการชำรุดและเสื่อมสภาพของเครื่องจักรเพื่อให้เครื่องจักรมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ในขณะที่เดินเครื่องจักร และเพื่อให้เครื่องจักรสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.1 การบำรุงรักษาเชิงป้องกันทางตรง ได้แก่ การทำความสะอาดเครื่องจักรและบริเวณโรงงาน การหล่อลื่น การบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา และการเปลี่ยนชิ้นส่วน

2.2.1.1 การทำความสะอาดเครื่องจักรบริเวณโรงงาน ซึ่งนอกจากจะเหมือนกระจกสะท้อนให้เห็นภาพของการจัดการภายใน โรงงานแล้วยังส่งผลกระทบต่อความรู้สึกของพนักงานด้วย เพราะฉะนั้นการทำความสะอาดเครื่องจักรจึงนับว่าเป็นก้าวแรกของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

2.2.1.2 การหล่อลื่น เป็นงานพื้นฐานในการป้องกันการชำรุด และช่วยลดการสึกหรอของเครื่องจักร เนื่องจากวัสดุหล่อลื่นจะป้องกันมิให้เครื่องจักรเคลื่อนไหวสัมผัสกันโดยตรง นอกจากป้องกันการเสียหายแล้วยังช่วยลดความร้อนที่เกิดขึ้นจากการเสียดสีอีกด้วย ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องสูงขึ้นเพราะการเคลื่อนไหวมีความฝืดน้อยที่สุด

2.2.1.3 การบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา (Fixed Time Maintenance) วิธีการบำรุงรักษาแบบนี้ต้องมีการกำหนดช่วงระยะเวลาที่จะเข้าดำเนินการบำรุงรักษาเครื่องจักรแต่ละเครื่องอย่างสม่ำเสมอ เกณฑ์ที่ใช้กำหนดช่วงเวลาการบำรุงรักษาสามารถกำหนดได้จากจำนวนชั่วโมงการทำงาน จำนวนชิ้นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ การบำรุงรักษาตามกำหนดเวลานี้จะเน้นที่การดูแลรักษา และตรวจสอบสภาพการทำงานตามแผนดำเนินงานที่กำหนดขึ้นเป็นสำคัญจะต้องรู้ข้อมูลอย่างหนึ่งของเครื่องจักรให้แน่นอน ข้อมูลนั้นคือ อายุการทำงานของชิ้นส่วนในเครื่องจักรที่สามารถเป็นตัวกำหนดระยะเวลาการบำรุงรักษาได้

2.2.1.4 การเปลี่ยนชิ้นส่วน(Replacement) เป็นวิธีการที่ช่วยให้เครื่องจักรกลับสู่สภาพปกติในการทำงานได้อย่างถูกต้องตามข้อกำหนด ซึ่งดำเนินงานในกรณีต่อไปนี้

- 1) เมื่อชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรเกิดการสึกหรอหรือร้อนจนเกินขีดจำกัดของการใช้งาน
- 2) เมื่อชิ้นส่วนเกิดชำรุดหรือขัดข้อง จนไม่สามารถให้เครื่องจักรทำงานได้ตามข้อกำหนด หรือต้องหยุดลงโดยสิ้นเชิง
- 3) เมื่อชิ้นส่วนมีอายุการใช้งานเกินกำหนด ไม่ว่าจะการสึกหรอจะเกินขีดจำกัดหรือไม่ก็ตาม
- 4) เมื่อชิ้นส่วนมีอายุงานใกล้เคียงกับกำหนดเวลาในการใช้งาน เมื่อได้ทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนอื่นไปแล้วก็ทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนดังกล่าวไปด้วย

2.2.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกันทางอ้อม ได้แก่ การบำรุงรักษาตามสภาพ (Condition) วิธีการตรวจสอบที่มีการซ้ากันสำหรับการบำรุงรักษาตามสภาพ ได้แก่

2.2.2.1 การตรวจสอบความร้อน ใช้ตรวจสอบการทำงานของชิ้นส่วนที่ต้องมีการเสียดสีและหล่อลื่น ใช้ตรวจสอบสภาพผนวกกับความร้อนต่าง ๆ และใช้ตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ความร้อน

2.2.2.2 การวิเคราะห์สารหล่อลื่น ใช้ตรวจสอบการสึกหรอของชิ้นส่วนที่น้ำมันหล่อลื่นไหลผ่าน โดยใช้การวิเคราะห์ปริมาณสารแปลกปลอมในน้ำ มันหล่อลื่นซึ่งการวิเคราะห์สภาพมันหล่อลื่นก็เป็นส่วนหนึ่งของวิธีการนี้อยู่แล้ว

2.2.2.3 การวิเคราะห์การสั่นสะเทือนสามารถวิเคราะห์ความผิดปกติ หลาย ๆ อย่างของเครื่องจักรกลหมุนได้ดีที่สุดในปัจจุบันการวิเคราะห์การสั่นสะเทือนได้ถูกพัฒนาให้สามารถนำไปใช้ให้กับการวิเคราะห์เครื่องจักรที่มีการเคลื่อนไหวแบบอื่น ๆ ได้ รวมทั้งใช้การหาความถี่ธรรมชาติของเครื่องที่สร้างอยู่กับที่ด้วย

2.2.2.4 การตรวจสอบโดยไม่ทำลาย ใช้ในการตรวจสอบรอยร้าว และข้อบกพร่องอื่น ๆ ทั้งภายในและภายนอกชิ้นงาน เป็นวิธีการที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในด้านความปลอดภัยของอุปกรณ์ ภาวะความดันต่าง ๆ นอกจากนี้ยังใช้ในด้านงานควบคุมคุณภาพได้ เช่น การวัดความหนา การตรวจสอบสภาพพื้นผิว

2.2.2.5 การตรวจสอบรอยร้าว ใช้ในการตรวจสอบหารอยร้าวในชิ้นงานเป็นวิธีการเอนเอียงไปทางด้านควบคุมคุณภาพมากกว่าการบำรุงรักษา

2.2.2.6 การตรวจการกัดกร่อน เป็นการตรวจสอบการเสื่อมสภาพเนื่องจากการกัดกร่อน โดยใช้ชิ้นส่วนทดสอบเปรียบเทียบกับประเมินการกัดกร่อนในระบบทั้งหมด

2.2.2.7 การวิเคราะห์การไหลโดยการวัดอัตราการไหล การวัดของไหลที่มีการไหลอยู่ในระบบจะทำให้สามารถประเมินสมรรถนะ และข้อบกพร่องของระบบได้

2.2.2.8 การวิเคราะห์ความเค้น โดยการใช้อุปกรณ์วัดความเค้น

2.2.2.9 การวิเคราะห์จากคลื่นเสียง ใช้ตรวจจับคลื่นเสียงที่เกิดจากการผิดปกติขึ้นภายในเนื้อชิ้นงาน

2.3.3 การบำรุงรักษาเชิงพัฒนาปรับปรุง (Improve Maintenance)

2.3.3.1 การบำรุงรักษาแบบพัฒนา (Design-Out Maintenance) การบำรุงรักษานี้จะครอบคลุมถึงการออกแบบใหม่ การแก้ไขปรับปรุง การตัดแปลงเครื่องมือหรืออุปกรณ์ ถ้าหากทำอย่างถูกต้องจะทำให้เครื่องจักรทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และมีอายุการใช้งานที่ยืนยาวขึ้นแต่การบำรุงรักษาวิธีนี้ต้องเสียค่าใช้จ่าย และเวลาค่อนข้างมากในการศึกษาและพัฒนา และยังมีความเสี่ยงที่จะไม่ประสบความสำเร็จถ้าหากว่าดำเนินการด้วยวิธีการสุ่มไปเรื่อย ๆ โดยปราศจากการไตร่ตรองเสียก่อน ดังนั้นถ้าต้องการจะให้ได้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าถึงรากของปัญหา

ของเครื่องจักรที่แท้จริง รวมทั้งจะต้องศึกษาหาวิธีแก้ไขที่ถูกต้องก่อนที่ปัญหาของเครื่องจักรที่แท้จริงจะเริ่มขึ้น รวมทั้งจะต้องศึกษาหาวิธีแก้ไขที่ถูกต้องก่อนที่จะเริ่มดำเนินการเพื่อมิให้กลายเป็นปัญหาที่ซ้ำซ้อน

2.3.3.2 การยืดอายุการใช้งาน (Life Time Extension) การปรับปรุงตัดแปลง และเปลี่ยนแปลง เพื่อให้ใช้ชิ้นส่วนของเครื่องจักรนั้นมีอายุการใช้งานที่ยาวนานที่สุด ต้องใช้ความรู้ด้านวิศวกรรมในการวิเคราะห์ และปรับปรุง เมื่อปรับแล้วสมรรถนะความพร้อมการใช้งานของเครื่องจักรจะมีค่อนข้างมาก

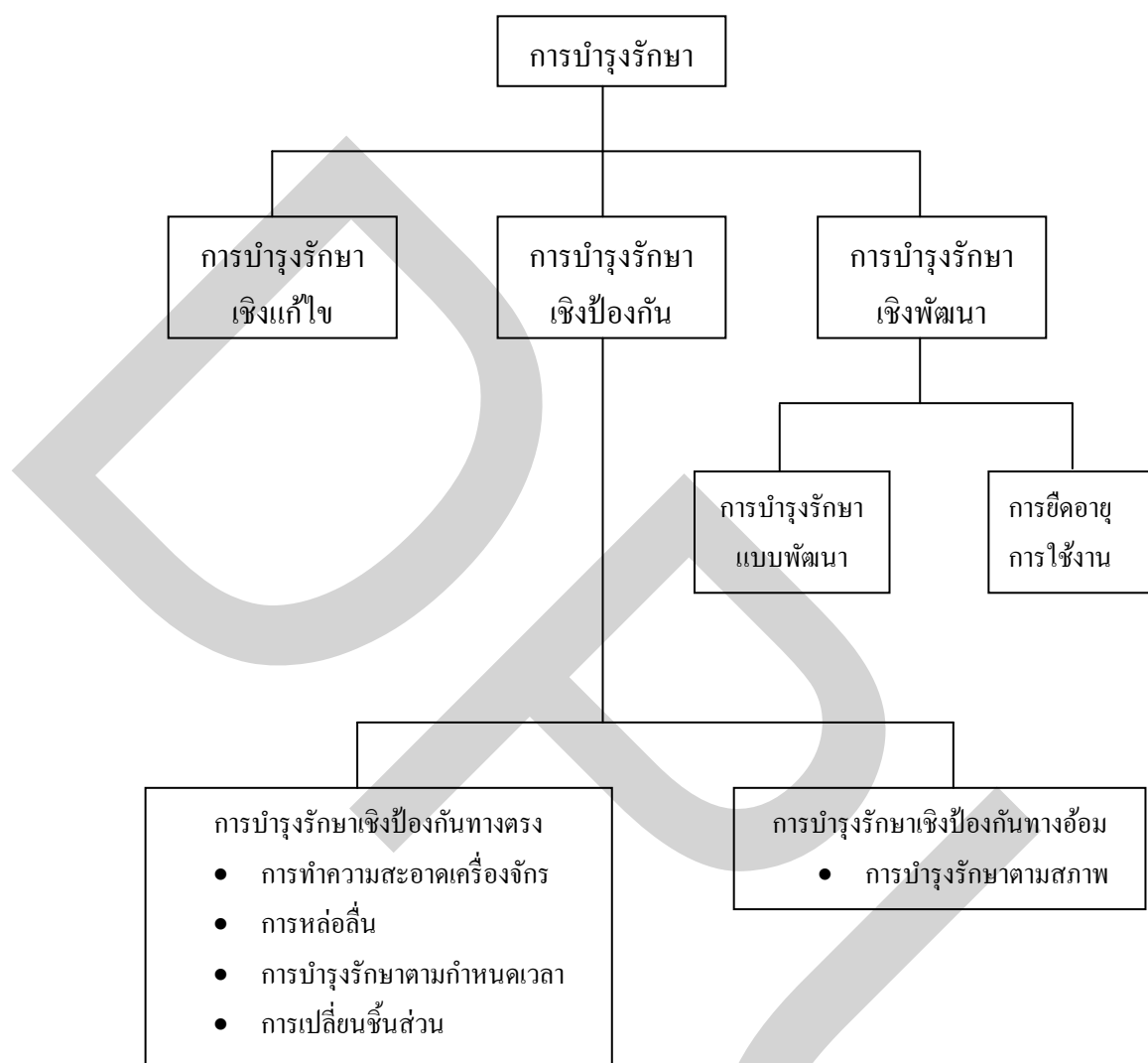
2.2.4 การบำรุงรักษาเชิงปรับปรุงแก้ไข (Corrective Maintenance : CM) การบำรุงรักษาเชิงปรับปรุงแก้ไขนั้นเป็นชื่อที่ใช้แทนวิธีการที่เรียกกันว่า “การติดตามสมรรถนะเครื่องจักร” โดยเมื่อสมรรถนะเครื่องจักรลดลงก็จะต้องใช้วิธีการบำรุงรักษาเพื่อทำการปรับสภาพเครื่องจักรให้กลับไปมีสภาพใกล้เคียงกับสภาพเดิม ดำเนินการเพื่อดังนี้

2.2.4.1 ป้องกันไม่ให้เครื่องจักรอุปกรณ์ชำรุด

2.2.4.2 วิธีการที่ช่วยเอื้ออำนวยในการตรวจสอบ ซ่อม และการใช้งานเครื่องจักรการดำเนินการบำรุงรักษาเชิงปรับปรุงแก้ไขนั้นต้องการให้ผู้ใช้งานเครื่องจักรนั้น ๆ ดำเนินการ 2 ส่วน คือ

1) บันทึกผลจากการทำการตรวจสอบรายวัน และรายละเอียดของการชำรุดของเครื่องจักรทั้งหมด

2) มีการเสนอแนวความคิดเพื่อการปรับปรุงแก้ไขอย่างจริงจัง โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะป้องกันการชำรุดของเครื่องจักร และป้องกันสาเหตุที่อาจจะเกิดการชำรุดผู้ที่ทำการออกแบบเครื่องจักร และผู้เชี่ยวชาญในงานบำรุงรักษาก็จะใช้ข้อมูลที่บันทึกลักษณะการชำรุดของเครื่องจักร และแนวความคิดข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นมาเป็นพื้นฐานในการศึกษาถึงปัญหาที่เกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำอีก และจะพยายามทำการออกแบบปรับปรุงเครื่องจักรเพื่อที่จะมีโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดการชำรุดในลักษณะเดิม ๆ ให้น้อยลง มีความสะดวกต่อการบำรุงรักษาในภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2.1 ชนิดการบำรุงรักษา (ณรงค์ฤทธิ์ สนใจธรรม, 2548)

2.2.5 การบำรุงรักษาเมื่อเครื่องจักรชำรุด (Breakdown Maintenance : BM) การบำรุงรักษาเมื่อเครื่องจักรชำรุด คือการซ่อมบำรุงเครื่องจักรภายหลังที่เครื่องจักรเกิดชำรุดหรือเสื่อมสมรรถนะลง โดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

2.2.5.1 การซ่อมแบบมีแผน ซึ่งจะดำเนินการซ่อมทำเมื่อเห็นว่าจะเป็นการประหยัดกว่าหากว่าจะทำการซ่อมหรือแก้ไขปัญหาหลังจากที่เครื่องจักรเกิดการชำรุด แทนที่จะไปดำเนินการในการป้องกันไม่ให้เกิดการชำรุด

2.2.5.2 การซ่อมแบบไม่มีแผน ซึ่งรวมไปถึงการชำรุดของเครื่องจักรที่น่าจะป้องกันได้

การซ่อมเครื่องจักรในลักษณะดังกล่าวจะเป็นการเสี่ยงต่อการหยุดชะงัก หรือเกิดความไม่ต่อเนื่องต่อการผลิตตามแผนที่วางไว้ และมักจะทำให้เกิดการซ่อมแบบกะทันหันขึ้น

2.3 การวัดประสิทธิผลการซ่อมบำรุง

เวลาเฉลี่ยระหว่างการขัดข้อง (Mean time between Failures, MTBF)

$$MTBF = \frac{\text{เวลาที่เดินเครื่อง}}{\text{จำนวนครั้งที่เครื่องหยุดซ่อม}}$$

เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซม (Mean time to Repair, MTTR)

$$MTTR = \frac{\text{เวลาที่หยุดซ่อม}}{\text{จำนวนครั้งที่เครื่องหยุดซ่อม}}$$

ที่มา : วัฒนา เชียงกุล และเกรียงไกร คำรงรัตน์ (2546) Maintenance The Profit Maker บำรุงรักษางานเพิ่มกำไรบริษัท.

เมื่อทำการคำนวณหาค่าสำหรับการวัดประสิทธิผลนั้น จะวัดกันโดยใช้อัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (Availability Factor) อัตราการเสีย (Failure Rate) ดังนี้

ความพร้อมใช้ของเครื่องจักร (Availability Factor)

$$\left(\frac{\text{เวลารับภาระ(LoadingTime)} - \text{เวลาหยุด(UnplannedDowntime)}}{\text{เวลารับภาระ(LoadingTime)}} \right) \times 100$$

เป็นดัชนีที่แสดงให้เห็นว่า ถ้าจัดเวลาให้เครื่องจักรทำงานเครื่องจักรจะมีความพร้อมในการทำงาน หรือรับภาระได้กี่เปอร์เซ็นต์ของเวลาที่มิให้ทั้งหมด

ที่มา : วัฒนา เชียงกุล และเกรียงไกร คำรงรัตน์ (2546) Maintenance The Profit Maker บำรุงรักษางานเพิ่มกำไรบริษัท.

2.4 การบริหารจัดการระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

วินัย เวชวิทยาลัง (2550) ได้กล่าวว่า ปัจจัยหลักของการจัดทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันประกอบด้วยเครื่องจักร การวางแผน และงานบำรุงรักษา ทั้งนี้จะต้องมีการรวบรวมข้อมูล และพิจารณาคัดเลือกเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิตทั้งหมด แต่อาจไม่จำเป็นต้องเข้าระบบทั้งหมด บางเครื่องจักรอาจใช้การบำรุงรักษาแบบเสียหายแล้วซ่อมก็ได้เกณฑ์พิจารณาเครื่องจักรสำหรับเข้าระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน มีดังนี้

- 2.4.1 เครื่องจักร อุปกรณ์การผลิต ที่มีผลกระทบกับกระบวนการผลิต เมื่อเกิดการขัดข้องเสียหาย จะมีผลต่อกระบวนการผลิตโดยตรง
- 2.4.2 เครื่องจักรที่เกิดการเสียหายบ่อย ๆ
- 2.4.3 เครื่องจักร อุปกรณ์ที่มีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงสูง
- 2.4.4 มีผลกระทบต่อคุณภาพสินค้า
- 2.4.5 มีผลต่อความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม
- 2.4.6 มีกฎหมายบังคับเกี่ยวกับเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่จำเป็น

2.5 วงจรชีวิตของเครื่องจักรและการเสื่อมสภาพ

สุรพล ราษฎร์นุ้ย (2545) ได้กล่าวว่า เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ และอุปกรณ์ทางกล โดยทั่วไปนั้นเป็นสิ่งที่สอดคล้องกับกฎเกณฑ์ทางธรรมชาติ และยิ่งกว่านั้นหลักเกณฑ์ทางพระพุทธศาสนา ที่กล่าวถึงความเป็นไปของการ “เกิด-แก่-เจ็บ-ตาย” ก็สามารถประยุกต์ได้กับลักษณะการใช้งานของเครื่องจักรได้ เช่น

2.5.1 การเกิด ในแง่ของเครื่องจักรก็คือ การได้ออกแบบหรือเลือกวัสดุ และทำการประกอบขึ้นมาเป็นเครื่องจักรกล ในแง่ของการเกิดเครื่องจักรอาจจะรวมไปถึงการติดตั้งที่ถูกต้อง และการเริ่มเดินเครื่องในครั้งแรกอีกด้วย

2.5.2 การแก่ หลังจากการเริ่มเดินเครื่องจักรก็จะมีอาการเสื่อมสภาพหรือแก่ไปตามระยะเวลาในการใช้งาน ทั้งนี้การที่แก่ช้าหรือเร็วนั้นขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของการใช้งานการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง และการควบคุมสภาพแวดล้อมในการใช้งาน

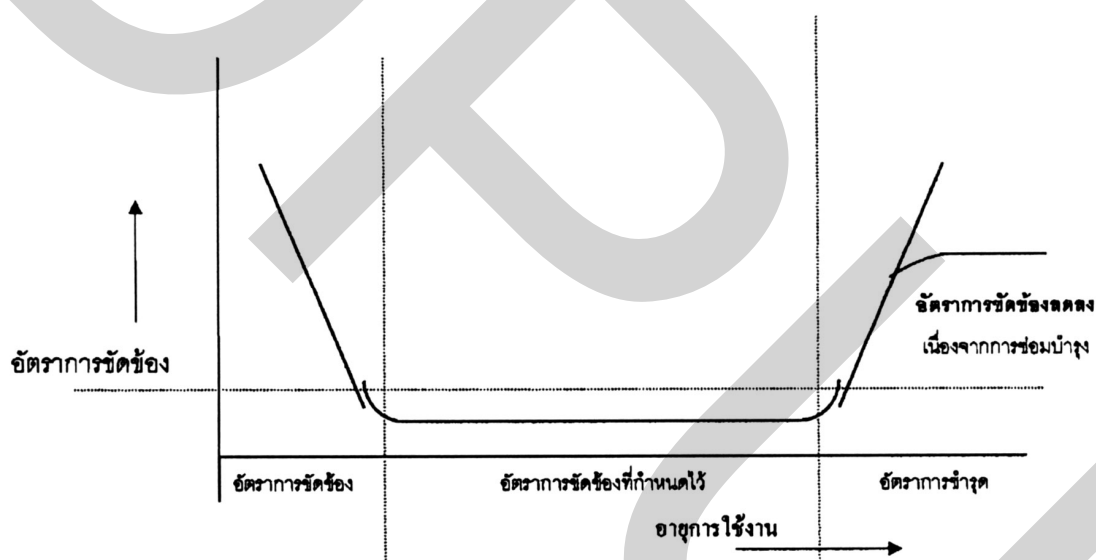
2.5.3 การเจ็บ เช่นเดียวกันกับเครื่องจักรกลเมื่อมีการใช้งานก็ย่อมเสื่อมสภาพไปตามกาลเวลา จึงมีโอกาสในการชำรุดในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งที่เกิดขึ้นโดยอุบัติเหตุ หรือเกิดขึ้นจากการเสื่อมสภาพตามกาลเวลา

2.5.4 การตาย ท้ายที่สุดชีวิตคนหรือเครื่องจักรต่าง ๆ ก็คือการหมดสิ้นสภาพไม่สามารถดำรงคงอยู่เป็นตัวตนได้ต่อไป เนื่องจากทุกองค์ประกอบได้ผ่านการใช้งานเป็นระยะเวลายาวนานและไม่

สามารถรับภาระต่าง ๆ ได้อีกต่อไป จึงถึงเวลาของการสิ้นอายุขัยซึ่งประยุกต์ใช้ได้กับเครื่องจักรกล เครื่องยนต์ หรืออุปกรณ์ที่ไม่มีชีวิตได้เช่นเดียวกัน

2.6 ลักษณะของวงจรชีวิตเครื่องจักรกลตลอดอายุขัย

วงจรชีวิตของเครื่องจักร (Machinery Life Cycle) เป็นวิธีการอธิบายช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ดังที่กล่าวข้างต้นคือ การเกิดขึ้นของเครื่องจักร การเสื่อมสภาพ การชำรุดของเครื่องจักร และการสิ้นอายุขัยของเครื่องจักร โดยทั่วไปเป็นที่ยอมรับกันในวงการวิศวกรรมบำรุงรักษาว่า กราฟ “เส้นโค้งรูปอ่างน้ำ” (Bath-tub Curve) เป็นกราฟที่ใช้อธิบายลักษณะเฉพาะที่มักจะเกิดขึ้น โดยทั่วไปกับเครื่องจักรกล โดยที่สามารถจัดแบ่งช่วงวงจรชีวิตเครื่องจักรเป็น 3 ช่วงใหญ่ ๆ คือช่วงระยะเริ่มต้นใช้งาน (Run-in) ช่วงใช้งานปกติ (Useful Life) และช่วงระยะสึกหรอ (Wear Out) ดังแสดงในภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2.2 อัตราการชำรุดในอายุการใช้งานของเครื่องจักร (Bath-Tub Curve)

2.6.1 สำหรับช่วงระยะเวลารันอิน (Run-in) นั้น จะเห็นว่าเป็นลักษณะการลดลงของอัตราการชำรุดของเครื่องจักรหลังการติดตั้งและเริ่มเดินเครื่องจักรเป็นครั้งแรก ๆ และช่วงต้นของการใช้งาน จึงอาจเกิดการชำรุดหรือหยุดชะงักของเครื่องจักรได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากหลายสาเหตุ เช่น

- 2.6.1.1 การออกแบบเครื่องจักรไม่ถูกต้องไม่เหมาะสม
- 2.6.1.2 วัสดุที่ใช้ในการผลิตไม่มีคุณภาพ
- 2.6.1.3 เทคโนโลยีการผลิตหรือประกอบไม่เหมาะสม

2.6.1.4 การติดตั้งเครื่องจักรผิดไปจากที่กำหนดไว้ในคู่มือ

2.6.1.5 การใช้งานไม่เป็น/ไม่ถูกต้อง

ดังนั้นสำหรับช่วงกรณีของช่วงรันอิน (Run-in) เมื่อเริ่มการชำรุดจากหลายสาเหตุ ก็จะต้องดำเนินการแก้ไขปรับปรุง จนเมื่อผ่านพ้นช่วงเหล่านี้ไปแล้ว โอกาสที่จะเกิดการชำรุดจะค่อยๆ ลดลง หากต้องการลดโอกาสการชำรุดในช่วงรันอิน (Run-in) อาจจะมีทางเลือกหลายทาง ซึ่งมักจะเรียกหนทางเหล่านี้ว่าการป้องกันการบำรุงรักษา

2.6.2 ระยะเวลาใช้งานปกติ (Useful Life) เป็นช่วงที่ต่อเนื่องจากการผ่านระยะรันอิน (Run-in) คืออยู่ในช่วงใช้งานปกติ หากได้ดำเนินการต่อสิ่งต่อไปนี้ให้ถูกต้อง คือ

2.6.2.1 ใช้งานไม่เกินภาระที่ได้ออกแบบไว้

2.6.2.2 บำรุงรักษาตามที่กำหนดในคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักร

2.6.2.3 ควบคุมสภาพสิ่งแวดล้อม

2.6.3 ระยะสึกหรอ (Wear Out) ไม่ว่าจะดูแลเครื่องจักรดีเพียงใดก็ตามสุดท้ายก็จะเสื่อมสภาพไปตามกาลเวลาหรือตามสภาพเครื่องจักรหลังจากใช้งานไปนาน ๆ เมื่อเกิดการสึกหรอก็จะมีการชำรุดบ่อยครั้งขึ้น จนใช้งานไม่ได้ในที่สุด ซึ่งลักษณะที่ชำรุดมากขึ้นเป็นช่วงที่เรียกว่ามีอัตราการสึกหรอหรืออัตราการชำรุดค่อย ๆ มากขึ้น (ITF : Increasing Failure Rate)

2.7 ต้นเหตุของการขัดข้อง

ถึงแม้ว่าต้นเหตุของการเกิดเหตุขัดข้องอาจจะเกิดจากสภาวะแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และสภาพของการทำงาน นอกเหนือจากการกระทำของมนุษย์แล้วก็ตาม แต่สภาวะแวดล้อมเหล่านี้โดยทั่วไปได้ถูกนำมาพิจารณาโดยผู้ผลิตเครื่องจักรกลดังกล่าว ต้นเหตุของการเกิดการขัดข้องที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์สรุปได้ดังนี้

2.7.1 การใช้งานไม่ถูกต้องและเหมาะสม

2.7.1.1 วิธีใช้งานไม่เป็นไปตามข้อเสนอแนะของบริษัทที่ผลิต

2.7.1.2 การใช้งานเกินกำลัง

2.7.1.3 การใช้งานโดยการใส่รอบหมุนของเครื่องจักรสูงเกินไป

2.7.1.4 การนำเครื่องจักรไปใช้งานผิดประเภท

2.7.2.5 การติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมไม่ถูกต้อง

2.7.1.6 ขาดการบำรุงรักษาตามระยะเวลาที่กำหนด

2.7.1.7 การบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา แต่ไม่ได้มีการปฏิบัติอย่างครบถ้วน

2.7.1.8 ไม่ได้ปฏิบัติตามขั้นตอนการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง

2.7.1.9 คุณสมบัติหรือวัสดุ และอะไหล่ที่ใช้ในการบำรุงรักษา ไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในคู่มือ

2.7.2 ข้อเสนอแนะของผู้ผลิต

2.7.2.1 การซ่อมบำรุงไปแล้วไม่ถูกต้อง

2.7.2.2 วิธีการซ่อมแซมไม่ถูกขั้นตอนที่กำหนด

2.7.3.3 การใช้เครื่องมือในการประกอบไม่ถูกต้อง

2.7.2.4 สถานที่ที่ใช้ในการซ่อมแซมไม่สะอาด

2.7.2.5 คุณสมบัติ และวัสดุของอะไหล่ที่ใช้ในการบำรุงรักษาไม่เป็นไปตามกำหนด

2.7.3 การมองข้ามผลจากสาเหตุเล็ก ๆ ที่ก่อให้เกิดผลเสียเหตุขัดข้องของเครื่องจักร และอุปกรณ์ มักไม่ได้เกิดจากสาเหตุใหญ่เพียงอย่างเดียวแต่ก็เกิดจากสาเหตุเล็ก ๆ เช่น ฝุ่น ผง ความสึกหรอ ความหลวม สาเหตุเล็ก ๆ หลายอย่างรวมกันเป็นสาเหตุความเสียหาย ถ้าจะแก้ไขเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็ไม่สามารถหยุดสาเหตุของอาการขัดข้องได้

2.7.4 แนวทางในการหาทางป้องกันเหตุขัดข้อง

2.7.4.1 การดูแลเครื่องจักรอุปกรณ์พื้นฐานจะต้องทำอย่างจริงจัง เช่น การล้างทำความสะอาดและการเติมน้ำมันจากการขันยึดในจุดต่าง ๆ เป็นต้น

2.7.4.2 การฟื้นฟูสภาพการเสื่อมโทรม และพยายามรักษาความสามารถของเครื่องไว้

2.7.4.3 การแก้ไขหัวข้อเฉพาะต่าง ๆ แล้วทำการวิเคราะห์หาจุดอ่อนจากการออกแบบ

2.7.4.4 การทำคู่มือในการดูแลเครื่องจักร และการจัดฝึกอบรม

2.8 ความหมายของการลดความสูญเสีย

ความสูญเสีย (Loss) หมายถึง กิจกรรมที่ดำเนินการแล้วขาดความพอดีตามวัตถุประสงค์หรือความต้องการ ซึ่งทำให้เกิดต้นทุนที่สูงขึ้น ทั้งในการป้องกันและการแก้ไขความไม่พอดีตามวัตถุประสงค์ของกิจกรรมนั้น เช่น ผลผลิตเกินความต้องการทำให้เกิดการสำรองสิ่งทีผลิตเกิดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาดูแลหรือผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการ ทำให้เกิดความสูญเสียโอกาสที่จะทำกำไร หรือเกิดการจ้างแรงงานนอกเวลา (มังกร โรจน์ประภากร, 2550) ปัญหาของการเพิ่มผลผลิต ซึ่งทำให้ผลผลิตตกต่ำลง และอาจมีสาเหตุหลายประการ ซึ่งทำให้เกิดความสูญเสีย ได้แก่

2.8.1 ความสูญเสียในส่วนวัสดุ เช่น

2.8.1.1 สั่งซื้อามาก ทำให้หมดเงินลงทุน และต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ

2.8.1.2 สูญหาย, การวางผิดที่, หยิบใช้โดยไม่ต้องบอก ฯลฯ

2.8.2 ความสูญเสียในส่วนเครื่องจักร

2.8.2.1 เก่าชำรุด

2.8.2.2 สกปรก ขาดการดูแลรักษา

2.8.2.3 ประสิทธิภาพการผลิตต่ำ ฯลฯ

2.8.3 ความสูญเสียในส่วนแรงงาน

2.8.3.1 ขาดระเบียบวินัย

2.8.3.2 ขาดการฝึกอบรม

2.8.3.3 มีทัศนคติที่ไม่ดีในการทำงาน ฯลฯ

2.8.4 ความสูญเสียในส่วนกระบวนการผลิตหรือวิชาการทำงาน

2.8.4.1 ขาดเทคโนโลยี

2.8.4.2 ไม่มีการพัฒนาควบคุมคุณภาพ ฯลฯ

2.9 สาเหตุความสูญเสีย 7 ประการ

2.9.1 ความสูญเสียที่เกิดจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction) การผลิตมากเกินไป ทำให้มีการใช้วัตถุดิบและแรงงานเกินความจำเป็น เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตขึ้นสุดท้าย และยังคงเสียค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า การบรรจุภัณฑ์และการขนส่ง

2.9.2 ของชำรุดเสียหายหรือการผลิตของเสีย หมายถึงการสูญเสียคุณค่างาน เสียเวลา เสียวัตถุดิบและยังเป็นการเพิ่มงานในการผลิตหรือการแก้ไขงานใหม่

2.9.3 ความสูญเสียที่เกิดจากการล่าช้าหรือการรอคอย (Delay or Waiting) การรอคอย หรือความล่าช้า เกิดจากสาเหตุต่างๆ กัน เช่น ความล่าช้าในการส่งวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน การใช้เวลานานในการติดตั้งเครื่องจักร กระบวนการขาดความสมดุลอันเนื่องจากการวางแผนการผลิตไม่ถูกต้อง

2.9.4 ความสูญเสียที่เกิดจากการมีวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น (Inventory / Work in-Process) การสะสมวัตถุดิบไว้จำนวนมากแล้วใช้ไม่ทัน ทำให้ต้องใช้พื้นที่ในการเก็บรักษา ต้องเสียค่าใช้จ่าย ต้องจ่ายค่าดอกเบี้ย เสียเวลาทำงาน และเสียทรัพยากรอื่น ๆ

2.9.5 ความสูญเสียที่เกิดจากการขนส่งหรือขนย้าย (Transport) การใช้แรงงานขนส่งของเป็นระยะทางไกล ๆ ในการทำงาน การเดินทางของพนักงานส่งเอกสาร การขนส่งเป็นการสูญเสียที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าของสินค้า

2.9.6 ความสูญเสียเกิดจากการกระบวนการผลิต (Process) ความสูญเสียอาจเกิดจากการไม่ได้ดูแลรักษาเครื่องจักร การทำงานด้วยมือที่มีการข้ามขั้นตอนการทำงาน เครื่องจักรมีประสิทธิภาพต่ำ

2.9.7 ความสูญเสียที่เกิดจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Motion) การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น

การปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสมถูกต้อง การทำงานกับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีขนาดน้ำหนักหรือ สัดส่วนที่ไม่เหมาะสมกับร่างกาย

2.10 องค์ประกอบของการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิผล

2.10.1 การบันทึกและการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นกิจกรรมที่จำเป็นอย่างยิ่งในงานบำรุงรักษา โดยเฉพาะการจัดเก็บประวัติการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร คู่มือการใช้งาน (Instruction Manual) แบบเครื่องจักร (Drawing) ที่ถือว่าเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญ ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บจะช่วยให้สามารถ ตัดสินใจในการวางแผนซ่อมบำรุง

2.10.2 การประเมินความน่าเชื่อถือของระบบ (Reliability System) ที่รวมถึงองค์ประกอบ หรือชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรทำให้สามารถประเมินความถี่ของกิจกรรมบำรุงรักษา และการ วางแผนการผลิต

2.10.3 กำหนดอายุของเครื่องจักร ทำให้สามารถวางแผนการจัดซื้อเครื่องจักรในเวลาที่ เหมาะสม

2.10.4 คาดการณ์ และการวางแผนแก้ไขก่อนที่จะเกิดการขัดข้องได้

2.10.5 กำหนดรอบระยะเวลาในการตรวจเช็ค หรือการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนก่อนที่จะเกิด เหตุขัดข้อง เช่น การตรวจซ่อมใหญ่ (Overhaul)

2.10.6 ใช้เป็นข้อมูลในการจัดการคลังอะไหล่ เพื่อให้มีการสำรองอะไหล่ที่เหมาะสม (Optimum Level) และมีค่าการเก็บรักษาที่ต่ำ

2.10.7 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรในช่วงเวลาที่เหมาะสมอาจกระทำด้วยการสังเกต จากภายนอกด้วยสายตา (Visual) หรืออาจทำการตรวจสอบตามแผ่นรายการตรวจสอบ (Check List) และบันทึกการตรวจสอบลงแบบฟอร์ม

2.10.8 การเติมน้ำมันหล่อลื่น โดยการตรวจเช็คระดับน้ำมันในแต่ละเครื่องให้อยู่ในระดับที่ เหมาะสม และทำการบันทึกลงในแบบฟอร์มการตรวจสอบ (Check Form) ที่ถูกพัฒนาขึ้น

2.10.9 การวางแผนและการกำหนดการบำรุงรักษา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ข้อมูลจากแผนงาน ในการจัดเตรียมทรัพยากร เช่น วัสดุ อะไหล่ แรงงาน และประมาณช่วงเวลาของการดำเนินกิจกรรม ดังนั้นในทุกกิจกรรมของงานบำรุงรักษาควรมีการวางแผนล่วงหน้าในรายละเอียดโดยการใช้ข้อมูล จากประวัติการบำรุงรักษาที่ถูกบันทึก โดยมีการระบุรายละเอียดในแต่ละกิจกรรมตามรอบเวลา เช่น รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน ครึ่งปี และแผนกำหนดรายปีรวมทั้งติดตามผลเพื่อใช้เปรียบเทียบกับ แผนงานที่ประมาณการไว้ แล้วใช้ผลต่างที่เบี่ยงเบนจากแผนมาเป็นแนวทางใน การปรับแก้

แผนงาน ซึ่งการจัดทำกำหนดกรอบระยะเวลาดังกล่าวควรพิจารณาถึงผลกระทบต่อ การเดินเครื่องให้น้อยที่สุดซึ่งอาจใช้แนวทาง ดังนี้

2.10.9.1 การกำหนดตามรอบระยะเวลาการใช้งาน เช่น ทำการตรวจเช็คในทุก ๆ 5,000 ชั่วโมงของการเดินเครื่องจักรหรืออาจใช้การตั้งรอบเครื่องจักร

2.10.9.2 รอบของการตรวจสภาพ โดยใช้การประมาณช่วงเวลาที่อาจเกิดการขัดข้องและศึกษาได้จากคู่มือหรือประวัติการซ่อม

2.10.10 การจัดการ และการควบคุมอะไหล่ เมื่อเครื่องจักรเกิดขัดข้องมักเกิดการรอกอยชิ้นส่วนอะไหล่ขึ้น จึงทำให้เกิดเวลาว่าง และทำให้สูญเสียเวลาเป็นอันมาก ซึ่งมีผลกระทบต่อความสูญเสียทางการผลิต ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการจัดคลังอะไหล่ แต่ต้องพิจารณาแผนงานที่เหมาะสมในการกำหนดและรายการที่เหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่ลดผลกระทบต่อวัสดุคงคลัง การตอบสนอง และการให้บริการซึ่งปัจจัยที่ควรพิจารณา ได้แก่ อายุของเครื่องจักร อัตราการใช้อะไหล่ แหล่งในการจัดหา ระยะเวลาในการส่งมอบ และความพร้อมของอะไหล่ในตลาด

2.10.11 การจัดทำมาตรฐานเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานให้กับพนักงาน และสื่อสารให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ

2.10.12 การจัดทำงบประมาณ ได้ถูกใช้ในการติดตาม และควบคุมค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรมของการบำรุงรักษาอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งเป็นฐานข้อมูลสำหรับการจัดทำงบประมาณที่เหมาะสมในครั้งต่อไป โดยมีการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงกับการประมาณ

2.11 การวิเคราะห์ปัญหา

วันรัตน์ จันทกิจ (2539) ได้กล่าวไว้ว่า วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึง ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) เราอาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผลในชื่อของ "ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)" เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้างหรือหลายๆ คนอาจรู้จักในชื่อของแผนผังอิชิกาวา (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดยศาสตราจารย์คาโอรุ อิชิกาวา แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว

2.11.1 การใช้แผนผังก้างปลา

2.11.1.1 เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา

2.11.1.2 เมื่อต้องการทำการศึกษาทำความเข้าใจหรือทำความรู้จักกับกระบวนการอื่น ๆ เพราะว่าโดยส่วนใหญ่พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการทำผังก้างปลาแล้วจะทำให้สามารถรู้กระบวนการของแผนกอื่น ได้ง่ายขึ้น

2.11.1.3 เมื่อต้องการใช้เป็นแนวทางในการระดมสมองซึ่งจะช่วยให้ทุก ๆ คนให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

2.11.2 วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผลหรือผังก้างปลา สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผัง คือต้องทำเป็นทีม เป็นกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.11.2.1 กำหนดประโยชน์ปัญหาที่หัวปลา

2.11.2.2 กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้น ๆ

2.11.2.3 ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย

2.11.2.4 หาสาเหตุหลักของปัญหา

2.11.2.5 จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ

2.11.2.6 ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็นแผนผังสาเหตุและผล

2.11.3 การกำหนดปัจจัยบนผังก้างปลา

จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่กำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้น สามารถที่จะช่วยแยกแยะและกำหนดสาเหตุต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผล โดยส่วนมากมักจะใช้ หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุ

M - Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร

M - Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก

M - Material วัสดุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในกระบวนการ

M - Method กระบวนการทำงาน

E - Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการทำงาน

แต่ไม่ได้หมายความว่า การกำหนดก้างปลาจะต้องใช้ 4M 1E เสมอไป เพราะหากไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตแล้ว ปัจจัยนำเข้า (Input) ในกระบวนการก็จะเปลี่ยนไป เช่น ปัจจัยการนำเข้าเป็น 4P ได้แก่ Place, Procedure, People และ Policy หรือเป็น 4S : Surrounding, Supplier, System และ Skill ก็ได้ หรืออาจจะเป็น MILK : Management, Information, Leadership, Knowledge ก็ได้ นอกจากนั้น หากกลุ่มที่ใช้ผังก้างปลา มีประสบการณ์ในปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่แล้ว ก็สามารถกำหนดกลุ่มปัจจัยใหม่ให้เหมาะสมกับปัญหาตั้งแต่แรกเลยก็ได้เช่นกัน

2.11.4 การกำหนดหัวข้อปัญหาที่หัวปลา

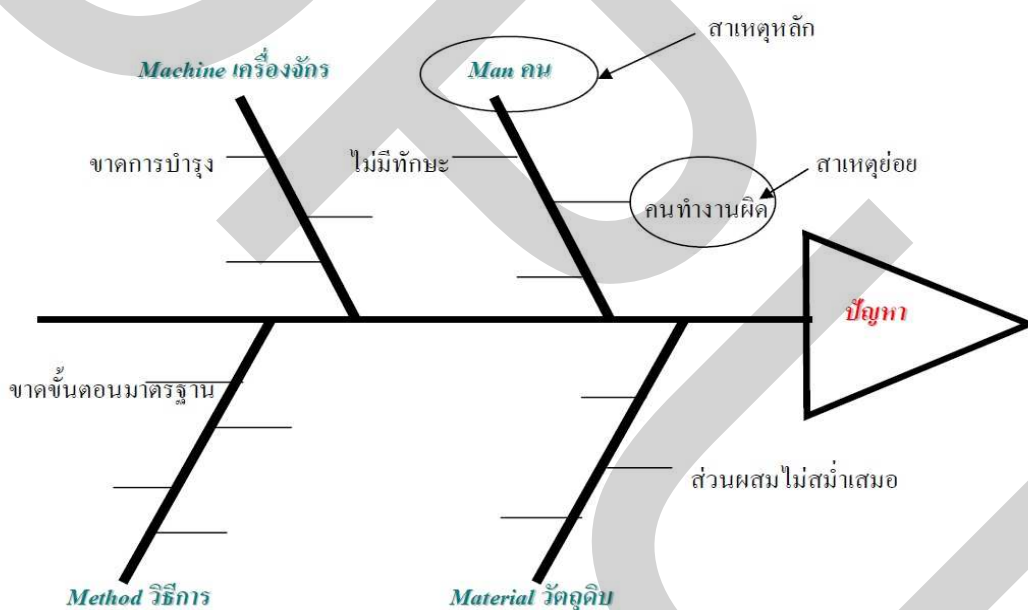
2.11.4.1 การกำหนดหัวข้อปัญหาควรกำหนดให้ชัดเจน และมีความเป็นไปได้ซึ่งหากกำหนดประโยชน์ปัญหานี้ไม่ชัดเจนตั้งแต่แรกแล้ว จะทำให้ใช้เวลามากในการค้นหาสาเหตุ และจะใช้เวลานานในการทำผังก้างปลา

2.11.4.2 การกำหนดปัญหาที่ห้วปลา เช่น อัตราของเสีย อัตราชั่วโมงการทำงานของคนที่ไม่มีประสิทธิภาพ อัตราการเกิดอุบัติเหตุ หรืออัตราต้นทุนต่อสินค้าหนึ่งชิ้น เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าควรกำหนดหัวข้อปัญหาในเชิงลบ

2.11.4.3 เทคนิคการระดมความคิดเพื่อจะได้ก้างปลาที่ละเอียดสวยงาม คือ การถามทำไม ทำไม ทำไม ในการเขียนแต่ละก้างย่อย ๆ

2.11.5 โครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผล

ผังก้างปลาประกอบด้วย ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลาส่วนสาเหตุ (Causes) จะสามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็นปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา(หัวปลา) สาเหตุหลัก และสาเหตุย่อยซึ่งสาเหตุของปัญหาจะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรอง และก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลักดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 หลักการแผนภาพก้างปลา

2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นข้อมูลที่สำคัญในการอ้างอิง และเป็นแนวทางหนึ่งในการวิจัย ซึ่งได้รวบรวมเนื้อหาเกี่ยวกับงานวิจัย มีดังต่อไปนี้

คณัศ สาหรัยทอง(2543) วิทยานิพนธ์ ได้ศึกษาถึงสาเหตุ และวิธีการป้องกันการชำรุดของเครื่องจักรในสายการผลิตซึ่งวิธีการในการป้องกันการชำรุดของเครื่องจักรนั้นได้เสนอแนวทาง

ในการปฏิบัติคือ จัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน จัดทำวิธีการใช้งานเครื่องจักรอย่างถูกต้องตามมาตรฐานการทำงานของเครื่องจักร เพื่อลดการขัดข้องเครื่องจักรในแผนกผลิต ชิ้นส่วนเพลาค้อเหวี่ยง เป็นกรณีศึกษา และทำการศึกษาและเสนอแนะระบบเอกสารในการวิเคราะห์เหตุขัดข้องโดยอ้างอิงกับโปรแกรม MAXIMO เพื่อการบริหารงานบำรุงรักษา โดยใช้เวลาเปรียบเทียบผลจากข้อมูลในช่วงเวลาดังแต่เดือนมกราคม 2543 ถึง เดือนกันยายน 2543 เป็นระยะเวลา 9 เดือน ช่วงหลังการปรับปรุงได้เก็บข้อมูลหลังจากเริ่มนำแผนบำรุงรักษาใหม่ไปใช้เป็นระยะเวลา 5 เดือน คือตั้งแต่เดือนตุลาคม 2543 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2544 ค่าดัชนีช่วงเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้อง (MTBF) ของสายการผลิต A และ B ที่เครื่องจักรประเภทเจียร์นัยผิวนอกอัด โนมตี เพิ่มขึ้น 10,610.33 นาที่และ 6,469.75 นาที่ และดัชนีเปอร์เซ็นต์ความพร้อมทำงานของเครื่องจักร (% Availability) เพิ่มขึ้น 1.62% และ 3.07% ที่เครื่องจักรประเภทเจียร์นัยผิวอัด โนมตี ค่าดัชนีช่วงเวลาก่อนเกิดการขัดข้อง(MTBF) ของสายการผลิต A และ B เพิ่มขึ้นเป็น 8,452.50 นาที่ และ 6,658 นาที่ และดัชนีเปอร์เซ็นต์ความพร้อมทำงานของเครื่องจักร (% Availability) เพิ่มขึ้น 2.59% และ 0.97% ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่าสาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักรเกิดจากการขาดการบำรุงรักษา การเสื่อมสภาพของเครื่องจักร และการใช้งานเครื่องจักรไม่ถูกวิธี

ฉัตรชัย วาจาเกียรติ (2539) การปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาในโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ โครงการนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงระบบบำรุงรักษาในโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม่โดยการปรับปรุงโครงสร้างการบริหารงานของหน่วยบำรุงรักษา การสร้างจิตสำนึกในการบำรุงรักษาเครื่องจักร การจัดระบบเอกสารสำหรับระบบบำรุงรักษา และระบบฐานข้อมูลสำหรับงานบำรุงรักษา

หลังการปรับปรุงพบว่า สามารถกระจายงานซ่อมบำรุงได้รวดเร็วขึ้น พนักงานให้ความสำคัญกับระบบงานซ่อมบำรุงมากขึ้น สามารถลดปริมาณงานซ่อมบำรุงลงจาก 184 งานต่อเดือน เหลือเพียง 136 งานต่อเดือน และการนำระบบเอกสารเข้ามาใช้ ทำให้ช่วยลดเวลาการหยุดรวมของเครื่องจักรในกลุ่มเป้าหมายได้ 31%

ดนัย พงษ์วงษ์ (2545) การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงแผนงานการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันของมอเตอร์ และอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ สำหรับโรงกลั่นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน โดยวิธีการจัดกลุ่มเครื่องจักรตามสภาพการทำงาน เพื่อนำมาจัดกลุ่มวิเคราะห์แผนงานการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของมอเตอร์ และอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ โดยกำหนดกิจกรรมต่างๆ ในการทำงาน และได้้นำวิธีการพยากรณ์ความเสียหายของเครื่องจักรมาใช้แทนการซ่อมใหญ่ที่กำหนดเป็นเวลาที่ต้องทำแน่นอนตายตัว วิธีการพยากรณ์นี้ทำโดยการตรวจสอบ วัดค่าต่างๆ ขณะที่

มอเตอร์กำลังใช้งานในการผลิตตามปกติ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าคูแวนโน้ม ติดตามผล เพื่อเตรียมการวางแผนงานซ่อมใหญ่ต่อไป

หลังจากการปรับปรุงแผนการทำงานและนำไปใช้งานพบว่า จำนวนชั่วโมงคน โดยเฉลี่ยที่ใช้ในการทำงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันของมอเตอร์และอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ลดลงจาก 23.81% ของชั่วโมงคนทำงาน ก่อนการปรับปรุง เหลือ 17.28% หลังการปรับปรุง จำนวนชั่วโมงคนโดยเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมมอเตอร์ก่อนการปรับปรุง 4.65% หลังการปรับปรุง 2.46% และจำนวนชั่วโมงคน โดยเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ก่อนการปรับปรุง 1.16% หลังการปรับปรุง 0.57% ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่า เมื่อปรับปรุงและลดแผนการทำงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันของมอเตอร์และอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์แล้วนั้น มอเตอร์และอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไม่ได้เกิดความเสียหายไปมากกว่าเดิม

พิชิต สอนคงบัง (2546) วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของระบบสายพานลำเลียงในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาสูญเสียในกระบวนการผลิตลง และป้องกันการขัดข้องของเครื่องจักร จึงได้มีการศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลเครื่องจักร คือ เหตุขัดข้อง ระยะเวลาการหยุดของเครื่องจักร เพื่อนำมาวิเคราะห์หาเหตุขัดข้องของเครื่องจักรและดำเนินการแก้ไข เพื่อปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร โดยแบ่งเป็นขั้นตอนการทำความสะอาดเครื่องจักร การตรวจสอบ การค้นหาสาเหตุ และวิธีการแก้ไข การสร้างมาตรฐานในการทำความสะอาดและตรวจสอบการหล่อลื่น หลังจากที่ได้ดำเนินการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร โดยการจัดทำแบบฟอร์มสำหรับการตรวจเช็คสภาพเครื่องจักร และจัดทำมาตรฐานการตรวจเช็ค ผลปรากฏว่าความพร้อมใช้งานหลังการปรับปรุงสูงขึ้นร้อยละ 2.87 อัตราการขัดข้องของเครื่องจักรลดลงร้อยละ 63.70

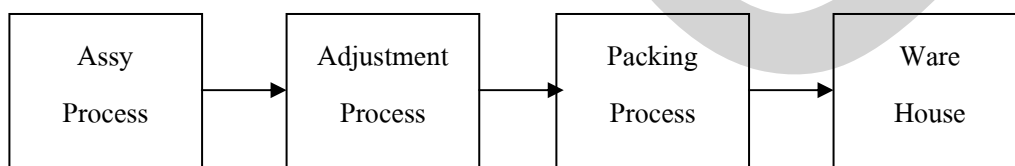
บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1.1 ศึกษาข้อมูลทั่วไปของบริษัท

โรงงานกรณีศึกษาแห่งนี้เป็นโรงงานผลิตกล่องดิจิตอลเพื่อการส่งออกขายไปยังต่างประเทศและขายภายในประเทศ โดยมีแผนกวิศวกรรม ทำหน้าที่ในการดูแลควบคุมเครื่องจักร ตรวจสอบเครื่องจักรก่อนการใช้งาน รวมถึงการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร ที่ใช้ในการปรับแต่ง และตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของกล่องดิจิตอล โดยแบ่งสายการผลิตกล่องดิจิตอลออกเป็นทั้งหมด 3 ส่วน คือ สายการผลิตกล่องดิจิตอลขนาดใหญ่ สายการผลิตกล่องดิจิตอลขนาดกลาง และสายการผลิตกล่องดิจิตอลขนาดเล็ก ซึ่งการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการศึกษาและปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องจักรที่ใช้ในการทั้งหมดจำนวน 170 เครื่อง ดังแสดงในภาคผนวก ก ในส่วนของสายการผลิตกล่องดิจิตอลขนาดเล็ก เนื่องจากมีสมรรถนะของเครื่องจักร (Performance) อยู่ในระดับที่ต่ำ โดยการผลิตจะทำการตามใบสั่งงานและทำงาน 2 กะหรือ 20.50 ชั่วโมง ต่อวัน โดยกระบวนการผลิตกล่องดิจิตอลจะเริ่มจากกระบวนการประกอบชิ้นส่วนขึ้นเป็นกล่องดิจิตอล(Assey process) ส่งต่อไปยังส่วน ปรับแต่ง ตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานต่างๆของกล่องดิจิตอล(Adjustment peocess) จากนั้นส่งต่อไปยังส่วนบรรจุภัณฑ์(Packing process) เสร็จแล้วลำเลียงผลิตภัณฑ์ไปเก็บไว้ในส่วนจัดเก็บบรรจุภัณฑ์ (Ware house) เพื่อรอส่งให้กับลูกค้าต่อไปดังแสดงในภาพที่ 3.1



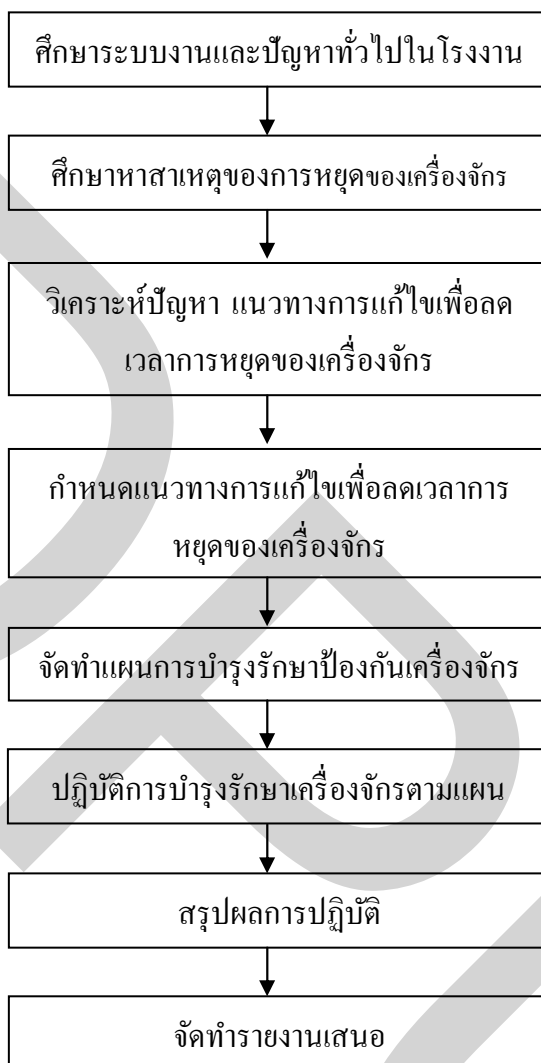
ภาพที่ 3.1 กระบวนการผลิตกล่องดิจิตอล

ตารางที่ 3.1 รายละเอียด เวลา กำลังการผลิต

รายละเอียด	จำนวน	หน่วย
จำนวนสายการผลิตทั้งหมด	10	สายการผลิต
จำนวนเครื่องจักรทั้งหมด	170	เครื่อง
จำนวนชั่วโมงทำงาน ต่อกะ	10.25	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงทำงาน ต่อวัน	20.50	ชั่วโมง
กำลังการผลิต 1สายการผลิต ต่อ ชั่วโมง	108	เครื่อง
กำลังการผลิต 1สายการผลิต ต่อ กะ	1,100	เครื่อง
กำลังการผลิต 1สายการผลิต ต่อ วัน	2,200	เครื่อง
กำลังการผลิต 10 สายการผลิต ต่อ วัน	22,000	เครื่อง

3.1.2 วิธีการดำเนินการจัดทำโครงการ

ศึกษาระบบงานกระบวนการกลึงดิจิตอล จัดทำบันทึกเก็บข้อมูลการใช้และซ่อมแซมเครื่องจักร หาสาเหตุของเวลาสูญเสียใน กระบวนการผลิตเพื่อกำหนดแนวทางแก้ไข และวางแผนการบำรุงรักษาป้องกันเครื่องจักรชำรุดขัดข้อง ทั้งนี้ควรจะชี้แจงกับ ฝ่ายวางแผนการผลิต ฝ่ายผลิต รวมถึงพนักงานเพื่อให้เกิดความเข้าใจและให้ความร่วมมือ สนับสนุนแนวทางการปฏิบัติงานระบบใหม่ ซึ่งไม่ได้เป็นการเพิ่มภาระหรือเพิ่มงาน แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันจึงจะได้ผลบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้แผนการดำเนินงานดังแสดงใน ภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แผนการดำเนินงาน

3.2 ตำรวจและรวบรวมข้อมูลของบริษัท

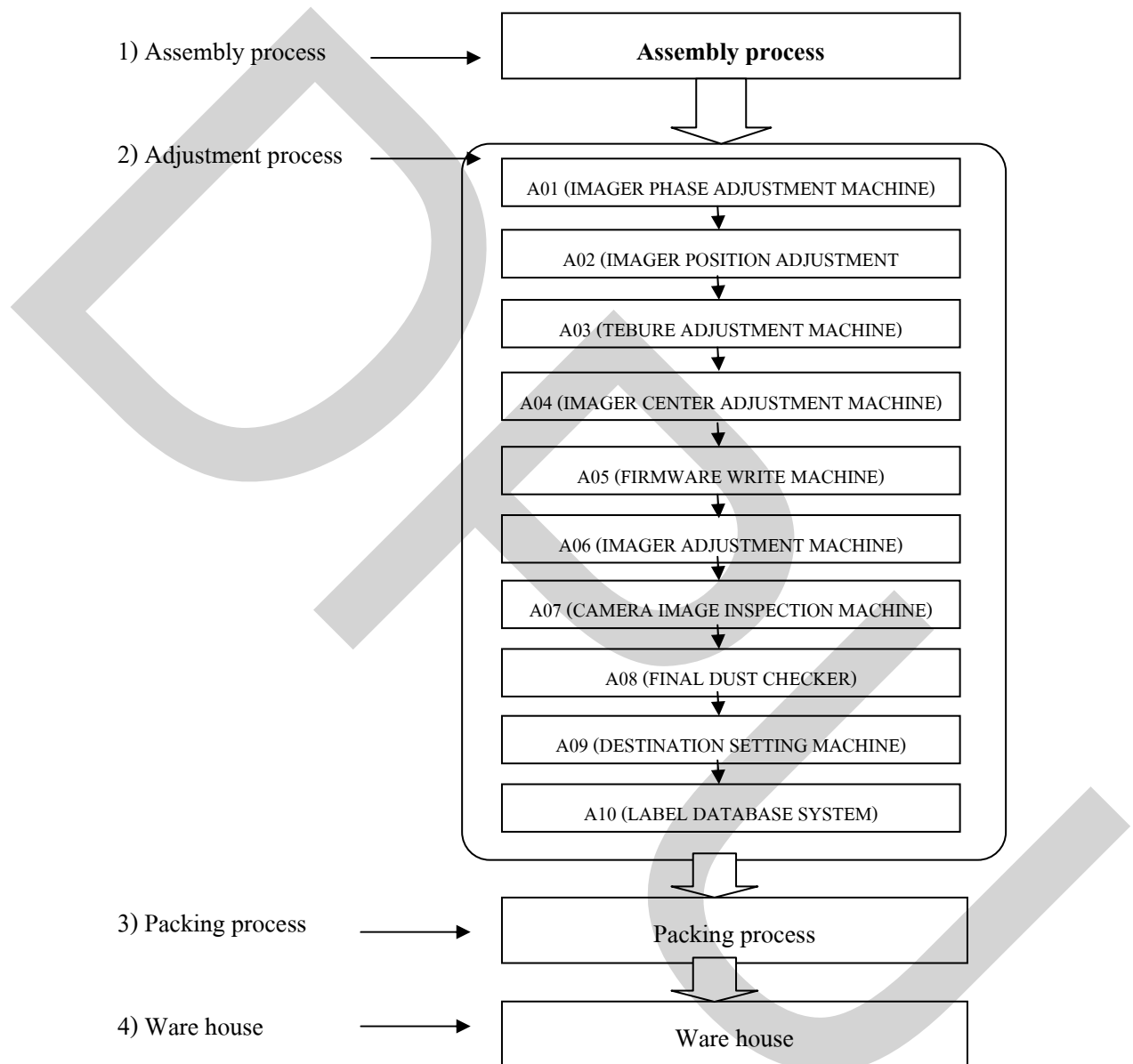
3.2.1 สำรวจพื้นที่ภายในโรงงาน โดยเน้นเฉพาะพื้นที่การผลิตกล่องดิจิตอลขนาดเล็ก

3.2.3 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาเครื่องจักรในกระบวนการปรับแต่งกล่องดิจิตอลขนาดเล็ก และคำนวณหาระยะเฉลี่ยระหว่างแต่ละครั้งของการชำรุด

3.3 กระบวนการผลิต

โดยกระบวนการผลิตกล่องถ่ายภาพดิจิตอลจะเริ่มจากกระบวนการประกอบชิ้นส่วนขึ้นเป็นกล่องถ่ายภาพดิจิตอล (Assembly process) สังกต่อไปยังส่วนปรับแต่งตรวจสอบฟังก์ชันการ

ทำงานต่างๆของกล้องดิจิตอล (Adjustment peocess) จากนั้นส่งต่อไปยังส่วนบรรจุภัณฑ์ (Packing process) เสร็จแล้วลำเลียงผลิตภัณฑ์ไปเก็บไว้ในส่วนจัดเก็บบรรจุภัณฑ์ (Ware house)



ภาพที่ 3.3 กระบวนการปรับแต่งในการผลิตกล้องดิจิตอล

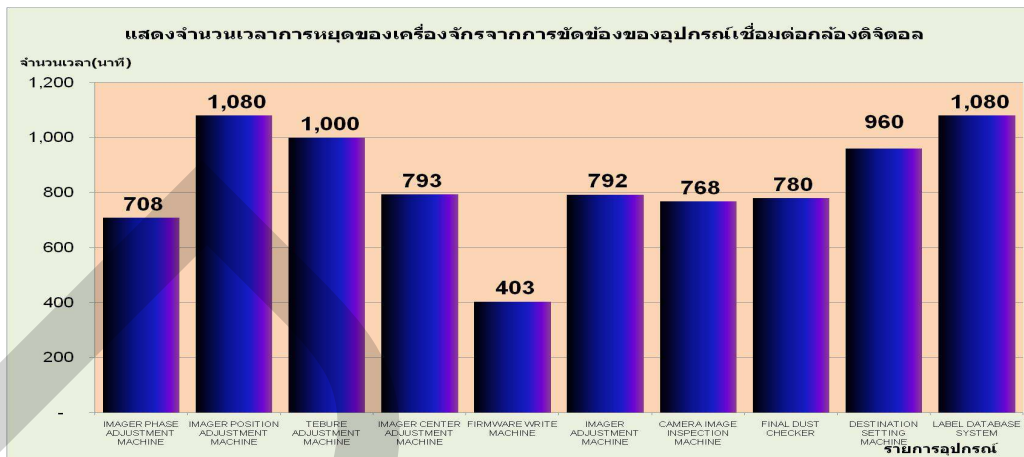
3.4 การรวบรวมข้อมูลสาเหตุของปัญหา

จากการวิเคราะห์ปัญหาการหยุดของเครื่องจักร ในกระบวนการผลิตกล้องดิจิตอลพบว่า อุปกรณ์เชื่อมต่อซึ่งถูกติดตั้งในเครื่องจักร โดยปลายข้างหนึ่งถูกต่อไว้กับเครื่องจักร และอีกข้างหนึ่ง

ต่อกับกล้องดิจิทัล โดยด้านที่ต่อกับกล้องดิจิทัลจะมีการชำรุดหรือขัดข้องบ่อยที่สุด และสาเหตุส่วนใหญ่มาจากการสึกของอุปกรณ์ การหักเนื่องจากการใช้งาน การเสื่อมสภาพของอุปกรณ์และการไม่มีแผนการซ่อมบำรุงรักษา จึงทำให้เครื่องจักรไม่ใช้งานได้โดยปัจจุบันนี้ใช้วิธีการซ่อมบำรุงรักษาเมื่อเกิดเครื่องจักรเกิดการหยุด เช่น อุปกรณ์ USB cable ชำรุด ก็จะทำการเปลี่ยนโดยช่างเทคนิคที่ประจำสายการผลิตนั้นๆ โดยใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที จึงเกิดการหยุดของเครื่องทดสอบ ทำให้ระบบการผลิตต้องหยุดชะงักเพื่อซ่อมแซมแก้ไข เกิดความเสียหาย และสูญเสียรายได้ซึ่งจากการบันทึกข้อมูลเวลาที่สูญเสีย เนื่องจากการหยุดซ่อมระบบลำเลียงต่างๆ ในกระบวนการผลิตตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2554 – เดือนธันวาคม 2554 ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เวลาการหยุดของเครื่องทดสอบจากการขัดข้องอุปกรณ์เชื่อมต่อ

กระบวนการผลิต	เครื่องจักร	จำนวนเวลาที่สูญเสีย(นาที)						รวมจำนวนเวลาในการเปลี่ยน(นาที)	รวมจำนวนเวลาในการเปลี่ยน(ชั่วโมง)
		ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค		
A01	IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE	96	144	120	108	84	156	708	11.48
A02	IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE	156	204	180	180	144	216	1,080	18.00
A03	TEBURE ADJUSTMENT MACHINE	176	144	184	176	152	168	1,000	16.40
A04	IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE	104	143	156	117	152	168	793	13.13
A05	FIRMWARE WRITE MACHINE	65	52	78	65	91	52	403	6.43
A06	IMAGER ADJUSTMENT MACHINE	132	156	120	96	156	132	792	13.12
A07	CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE	132	96	156	144	84	156	768	12.48
A08	FINAL DUST CHECKER	84	156	132	108	144	156	780	13.00
A09	DESTINATION SETTING MACHINE	165	120	180	135	165	195	960	16.00
A10	LABEL DATABASE SYSTEM	180	156	204	168	216	156	1,080	18.00
รวม		1,290	1,371	1,510	1,297	1,327	1,569	8,364	139.40



ภาพที่ 3.4 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบจากการขัดข้องอุปกรณ์เชื่อมต่อ



ภาพที่ 3.5 อุปกรณ์เชื่อมต่อกล้องดิจิทัลกับเครื่องทดสอบ

3.5 การหาเวลาการหยุดของเครื่องทดสอบจากการจัดซื้อของอุปกรณ์เชื่อมต่อกับกล้องดิจิทัล

การหาเวลาสูญเสียของเครื่องทดสอบเป็นการหาค่าเฉลี่ยความน่าจะเป็นของ วงรอบ การเปลี่ยนอุปกรณ์เชื่อมต่อกับกล้องดิจิทัลหรืออะไหล่ที่คาดว่าจะใกล้หมดอายุการใช้งานแล้ว เพื่อ กำหนดลงในแผนการบำรุงรักษาว่าชิ้นส่วนอุปกรณ์หรืออะไหล่ตัวใดสมควรจะเปลี่ยนได้เมื่อไหร่ ซึ่งมีส่วนสำคัญในการวางแผนการผลิต และสำรองหรือซื้ออะไหล่ล่วงหน้า วิธีการหาดังกล่าว เรียกว่า “ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการชำรุดแต่ละครั้ง” (MTBF: MEAN-TIME-BETWEEN-FAILURE) จากสูตร

$$MTBF = \frac{\text{ช่วงเวลาดำเนินงานเครื่องจักร}}{\text{จำนวนครั้งที่เครื่องจักรชำรุดในช่วงเวลานั้น ๆ}}$$

คำนวณตัวอย่างระยะเวลาเฉลี่ยการชำรุดของเครื่องจักร IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE

$$MTBF = \frac{(\text{เวลาทั้งหมด} - \text{เวลาสูญเสีย})}{\text{ครั้งที่ชำรุด}}$$

$$MTBF = \frac{154,980 - 708}{59} \quad \text{นาทีก}$$

$$MTBF = \frac{154,272}{59} \quad \text{นาทีก}$$

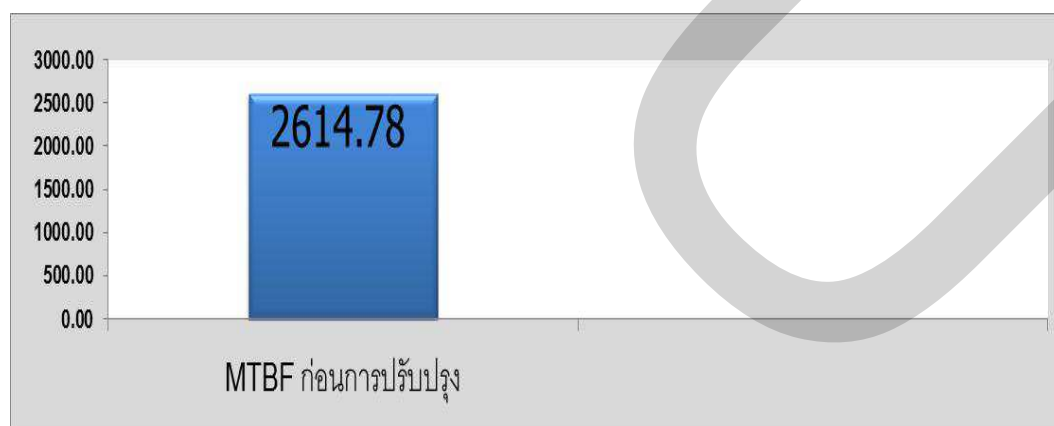
$$MTBF = 2,614.46 \quad \text{นาทีก}$$

วิธีการคำนวณทำโดย ช่วงเวลาเครื่องทดสอบ IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE ใช้งาน 6 เดือน เวลาการทำงานตามแผนการทั้งหมด คือ 154,980 นาที นำเอามาลบด้วย เวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้ง 6 เดือน คือ 708 นาที หาดด้วยจำนวนครั้งการชำรุด คือ 59 ครั้ง ผลสรุป ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการชำรุดแต่ละครั้ง เครื่องจักร IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE จะเท่ากับ 2,614.46 นาที

การคำนวณหาระยะเวลาเฉลี่ยการชำรุดก่อนการปรับปรุงของเครื่องทดสอบ IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE แสดงในตารางที่ 3.3 และ กราฟแสดงค่า MTBF ในภาพที่ 3.6

ตารางที่ 3.3 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE

ตารางเวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE						
เดือน/ปี	จำนวนเวลาที่ใช้ในการผลิต (นาฬิกา)	จำนวนเวลาที่ใช้ในการหยุดซ่อม (นาฬิกา)	จำนวนครั้งในการซ่อม (ครั้ง)	จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ (เครื่อง)	อัตราการใช้งาน	อายุการใช้งานของอุปกรณ์ (นาฬิกา)
ก.ค 54	27,060	96	8	20	0.40	67,650
ส.ค 54	25,830	144	12	20	0.60	43,050
ก.ย 54	24,600	120	10	20	0.50	49,200
ต.ค 54	27,060	108	9	20	0.45	60,133.33
พ.ย 54	27,060	84	7	20	0.35	77,314.29
ธ.ค 54	23,370	156	13	20	0.65	35,953.85
รวม	154,980	708	59	20	2.95	333,301.47
MTBF				2,614.7		
เฉลี่ยอายุการใช้งานของอุปกรณ์เชื่อมต่อ (นาฬิกา)				55,550.24		

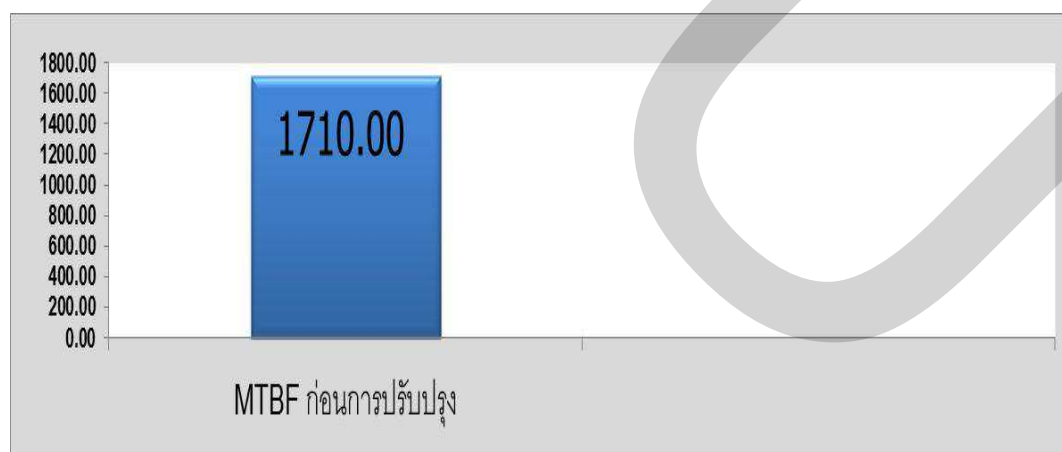


ภาพที่ 3.6 ค่า MTBF ของเครื่องทดสอบ IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE

การคำนวณหาระยะเวลาเฉลี่ยการชำรุดก่อนการปรับปรุงของเครื่องทดสอบ IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE แสดงในตารางที่ 3.4 และ กราฟแสดงค่า MTBF ในภาพที่ 3.7

ตารางที่ 3.4 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ IMAGER POSITION ADJ MACHINE

ตารางเวลาการหยุดการทำงานของเครื่องจักร IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE						
เดือน/ปี	จำนวนเวลาที่ใช้ในการผลิต (นาฬิกา)	จำนวนเวลาที่ใช้ในการหยุดซ่อม (นาฬิกา)	จำนวนครั้งในการซ่อม (ครั้ง)	จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ (เครื่อง)	อัตราการใช้งาน	อายุการใช้งานของอุปกรณ์ (นาฬิกา)
ก.ค 54	27,060	156	13	20	0.65	41,630.77
ส.ค 54	25,830	204	17	20	0.85	30,388.24
ก.ย 54	24,600	180	15	20	0.75	32,800.00
ต.ค 54	27,060	180	15	20	0.75	36,080.00
พ.ย 54	27,060	144	12	20	0.60	45,100.00
ธ.ค 54	23,370	216	18	20	0.90	25,966.00
รวม	154,980	1080	90	20	4.50	211,965.67
MTBF				1,710.00		
เฉลี่ยอายุการใช้งานของอุปกรณ์เชื่อมต่อ (นาฬิกา)				35,327.00		

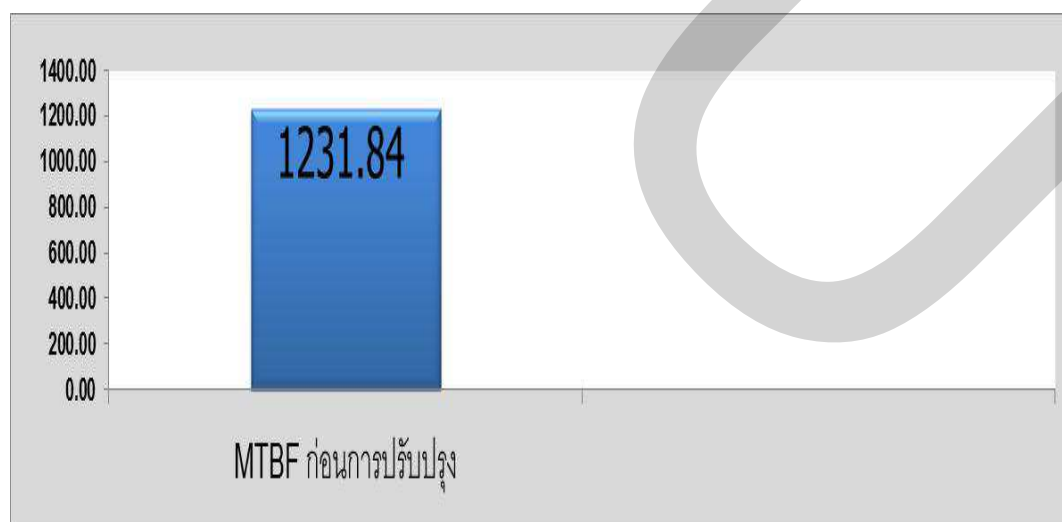


ภาพที่ 3.7 ค่า MTBF ของเครื่องทดสอบ IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE

การคำนวณหาระยะเวลาเฉลี่ยการชำรุดก่อนการปรับปรุงของเครื่องทดสอบ TEBURE ADJUSTMENT MACHINE แสดงในตารางที่ 3.5 และ กราฟแสดงค่า MTBF ในภาพที่ 3.8

ตารางที่ 3.5 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ TEBURE ADJUSTMENT MACHINE

ตารางเวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ TEBURE ADJUSTMENT MACHINE						
เดือน/ปี	จำนวนเวลาที่ ใช้ในการผลิต (นาทีก)	จำนวนเวลาที่ใช้ ในการหยุดซ่อม (นาทีก)	จำนวนครั้ง ในการซ่อม (ครั้ง)	จำนวน เครื่องจักรที่ใช้ (เครื่อง)	อัตราการใช้ งาน	อายุการใช้งานของ อุปกรณ์ (นาทีก)
ก.ค 54	27,060	176	22	20	1.10	24,600.00
ส.ค 54	25,830	144	18	20	0.90	28,700.00
ก.ย 54	24,600	184	23	20	1.15	21,391.00
ต.ค 54	27,060	176	22	20	1.10	24,600.00
พ.ย 54	27,060	152	19	20	0.95	28,484.21
ธ.ค 54	23,370	168	21	20	1.05	22,257.14
รวม	154,980	1,000	125	20	6.25	150,032.66
MTBF					1,231.84	
เฉลี่ยอายุการใช้งานของอุปกรณ์เชื่อมต่อ (นาทีก)					25,050.44	

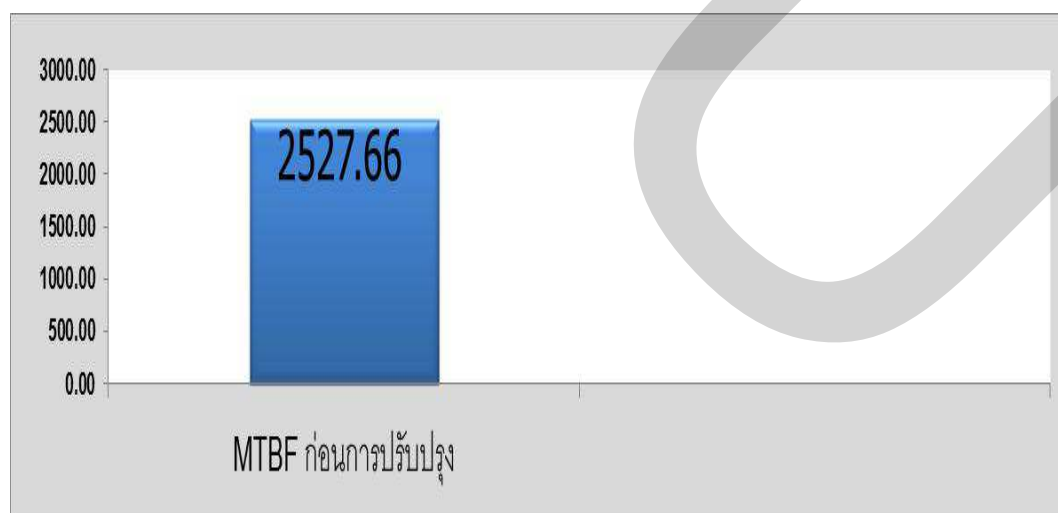


ภาพที่ 3.8 ค่า MTBF ของเครื่องทดสอบ TEBURE ADJUSTMENT MACHINE

การคำนวณหาระยะเวลาเฉลี่ยการชำรุดก่อนการปรับปรุงของเครื่องทดสอบ IMAGER CENT ADJ MACHINE แสดงในตารางที่ 3.6 และ กราฟแสดงค่า MTBF ในภาพที่ 3.9

ตารางที่ 3.6 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ IMAGER CENT ADJ MACHINE

ตารางเวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ IMAG CENT ADJ MACHINE						
เดือน/ปี	จำนวนเวลาที่ใช้ในการผลิต (นาฬิกา)	จำนวนเวลาที่ใช้ในการหยุดซ่อม (นาฬิกา)	จำนวนครั้งในการซ่อม (ครั้ง)	จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ (เครื่อง)	อัตราการใช้งาน	อายุการใช้งานของอุปกรณ์ (นาฬิกา)
ก.ค 54	27,060	104	8	20	0.40	67,650.00
ส.ค 54	25,830	143	11	20	0.55	49,963.64
ก.ย 54	24,600	156	12	20	0.60	41,000.00
ต.ค 54	27,060	117	9	20	0.45	60,133.00
พ.ย 54	27,060	91	7	20	0.35	77,133.33
ธ.ค 54	23,370	182	14	20	0.70	33,385.71
รวม	154,980	793	61	20	3.00	326,446.97
MTBF					2,527.66	
เฉลี่ยอายุการใช้งานของอุปกรณ์เชื่อมต่อ (นาฬิกา)					54,407.66	



ภาพที่ 3.9 ค่า MTBF ของเครื่องทดสอบ IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE

การคำนวณหาระยะเวลาเฉลี่ยการชำรุดก่อนการปรับปรุงของเครื่องทดสอบ FIRMWARE WRITE MACHINE แสดงในตารางที่ 3.7 และ กราฟแสดงค่า MTBF ในภาพที่ 3.10

ตารางที่ 3.7 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ FIRMWARE WRITE MACHINE

ตารางเวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ FIRMWARE WRITE MACHINE						
เดือน/ปี	จำนวนเวลาที่ใช้ในการผลิต (นาฬิกา)	จำนวนเวลาที่ใช้ในการหยุดซ่อม (นาฬิกา)	จำนวนครั้งในการซ่อม (ครั้ง)	จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ (เครื่อง)	อัตราการใช้งาน	อายุการใช้งานของอุปกรณ์ (นาฬิกา)
ก.ค 54	27,060	65	5	10	0.50	54,120.00
ส.ค 54	25,830	52	4	10	0.40	64,575.00
ก.ย 54	24,600	78	6	10	0.60	41,000.00
ต.ค 54	27,060	65	5	10	0.50	54,120.00
พ.ย 54	27,060	91	7	10	0.70	38,657.00
ธ.ค 54	23,370	52	4	10	0.40	58,425.00
รวม	154,980	403	31	10	3.10	310,897.14
MTBF				4,989.35		
เฉลี่ยอายุการใช้งานของอุปกรณ์เชื่อมต่อ (นาฬิกา)				51,816.19		

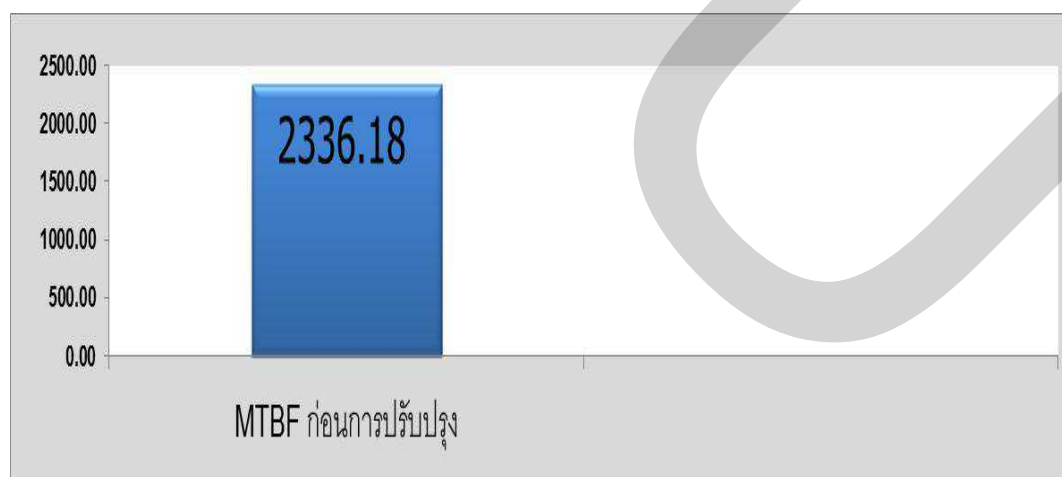


ภาพที่ 3.10 ค่า MTBF ของเครื่องทดสอบ FIRMWARE WRITE MACHINE

การคำนวณหาระยะเวลาเฉลี่ยการชำรุดก่อนการปรับปรุงของเครื่องทดสอบ IMAGER ADJUSTMENT MACHINE แสดงในตารางที่ 3.8 และ กราฟแสดงค่า MTBF ในภาพที่ 3.11

ตารางที่ 3.8 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ IMAGER ADJUSTMENT MACHINE

ตารางเวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ IMAGER ADJUSTMENT MACHINE						
เดือน/ปี	จำนวนเวลาที่ใช้ในการผลิต (นาฬิกา)	จำนวนเวลาที่ใช้ในการหยุดซ่อม (นาฬิกา)	จำนวนครั้งในการซ่อม (ครั้ง)	จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ (เครื่อง)	อัตราการใช้งาน	อายุการใช้งานของอุปกรณ์ (นาฬิกา)
ก.ค 54	27,060	132	11	20	0.55	49,200.00
ส.ค 54	25,830	156	13	20	0.65	39,738.00
ก.ย 54	24,600	120	10	20	0.50	49,200.00
ต.ค 54	27,060	96	8	20	0.40	67,650.00
พ.ย 54	27,060	156	13	20	0.65	41,630.00
ธ.ค 54	23,370	132	11	20	0.55	42,490.91
รวม	154,980	792	66	20	3.30	289,919.10
MTBF				2,336.18		
เฉลี่ยอายุการใช้งานของอุปกรณ์เชื่อมต่อ (นาฬิกา)				48,318,36		



ภาพที่ 3.11 ค่า MTBF ของเครื่องทดสอบ IMAGER ADJUSTMENT MACHINE

การคำนวณหาระยะเวลาเฉลี่ยการชำรุดก่อนการปรับปรุงของเครื่องทดสอบ CAMERA IMAGE INS MACHINE แสดงในตารางที่ 3.9 และ กราฟแสดงค่า MTBF ในภาพที่ 3.12

ตารางที่ 3.9 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ CAMERA IMAGE INS MACHINE

ตารางเวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ CAMERA IMAGE INS MACHINE						
เดือน/ปี	จำนวนเวลาที่ใช้ในการผลิต (นาฬิกา)	จำนวนเวลาที่ใช้ในการหยุดซ่อม (นาฬิกา)	จำนวนครั้งในการซ่อม (ครั้ง)	จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ (เครื่อง)	อัตราการใช้ งาน	อายุการใช้งานของอุปกรณ์ (นาฬิกา)
ก.ค 54	27,060	132	11	20	0.55	49,200.00
ส.ค 54	25,830	96	8	20	0.40	64,575.00
ก.ย 54	24,600	156	13	20	0.65	37,846.15
ต.ค 54	27,060	144	12	20	0.60	45,100.00
พ.ย 54	27,060	84	7	20	0.35	77,314.00
ธ.ค 54	23,370	156	13	20	0.65	35,953.85
รวม	154,980	768	64	20	3.20	309,989.23
MTBF				2,409.56		
เฉลี่ยอายุการใช้งานของอุปกรณ์เชื่อมต่อ (นาฬิกา)				51,664.88		

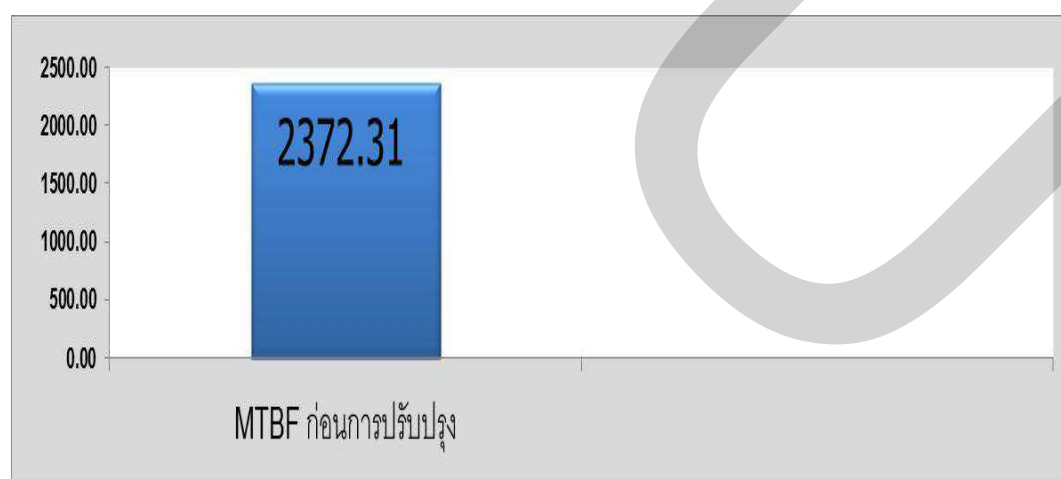


ภาพที่ 3.12 ค่า MTBF ของเครื่องทดสอบ CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE

การคำนวณหาระยะเวลาเฉลี่ยการชำรุดก่อนการปรับปรุงของเครื่องทดสอบ FINAL DUST CHECKER แสดงในตารางที่ 3.10 และ กราฟแสดงค่า MTBF ในภาพที่ 3.13

ตารางที่ 3.10 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ FINAL DUST CHECKER

ตารางเวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ FINAL DUST CHECKER						
เดือน/ปี	จำนวนเวลาที่ ใช้ในการผลิต (นาฬิกา)	จำนวนเวลาที่ใช้ ในการหยุดซ่อม (นาฬิกา)	จำนวนครั้ง ในการซ่อม (ครั้ง)	จำนวน เครื่องจักรที่ใช้ (เครื่อง)	อัตราการใช้ งาน	อายุการใช้งานของ อุปกรณ์ (นาฬิกา)
ก.ค 54	27,060	84	7	20	0.35	77,314.29
ส.ค 54	25,830	156	13	20	0.65	39,738.46
ก.ย 54	24,600	132	11	20	0.55	44,727.27
ต.ค 54	27,060	108	9	20	0.45	60,133.33
พ.ย 54	27,060	144	12	20	0.60	45,100.00
ธ.ค 54	23,370	156	13	20	0.65	35,959.85
รวม	154,980	780	65	20	3.25	302,967.20
MTBF				2,372.31		
เฉลี่ยอายุการใช้งานของอุปกรณ์เชื่อมต่อ (นาฬิกา)				50,494.53		

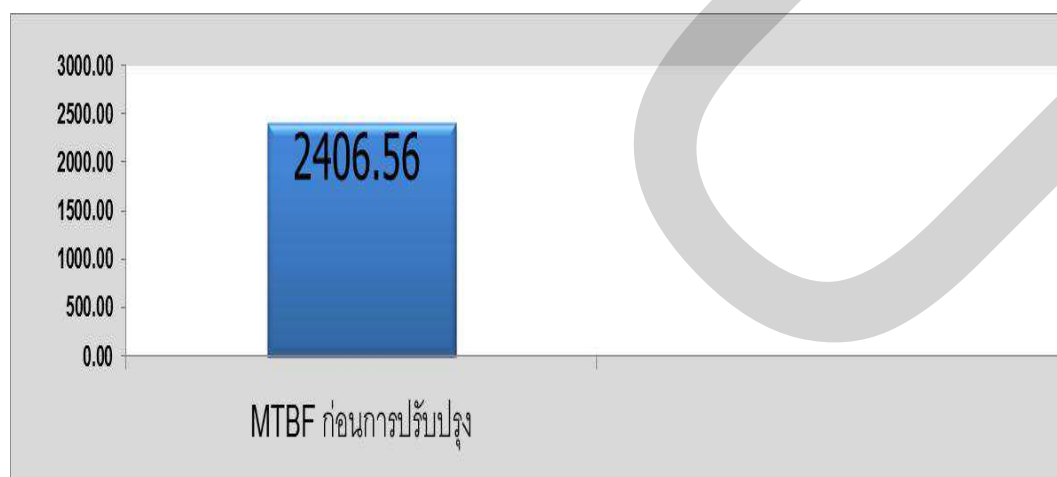


ภาพที่ 3.13 ค่า MTBF ของเครื่องทดสอบ FINAL DUST CHECKER

การคำนวณหาระยะเวลาเฉลี่ยการชำรุดก่อนการปรับปรุงของเครื่องทดสอบ DESTINATION SETTING MACHINE แสดงในตารางที่ 3.11 และ กราฟแสดงค่า MTBF ในภาพที่ 3.14

ตารางที่ 3.11 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ DESTINATION SETTING MACHINE

ตารางเวลาการหยุดการทำงานของเครื่องจักร DESTINATION SETTING MACHINE						
เดือน/ปี	จำนวนเวลาที่ ใช้ในการผลิต (นาทีก)	จำนวนเวลาที่ใช้ ในการหยุดซ่อม (นาทีก)	จำนวนครั้ง ในการซ่อม (ครั้ง)	จำนวน เครื่องจักรที่ใช้ (เครื่อง)	อัตราการใช้ งาน	อายุการใช้งานของ อุปกรณ์ (นาทีก)
ก.ค 54	27,060	165	11	10	1.10	24,600.00
ส.ค 54	25,830	120	8	10	0.80	32,287.50
ก.ย 54	24,600	180	12	10	1.20	20,500.00
ต.ค 54	27,060	135	9	10	0.90	30,066.67
พ.ย 54	27,060	165	11	10	1.10	24,600.00
ธ.ค 54	23,370	195	13	10	1.30	17,976.92
รวม	154,980	960	64	10	6.40	150,031.09
MTBF					2,406.56	
เฉลี่ยอายุการใช้งานของอุปกรณ์เชื่อมต่อ (นาทีก)					25,005.18	

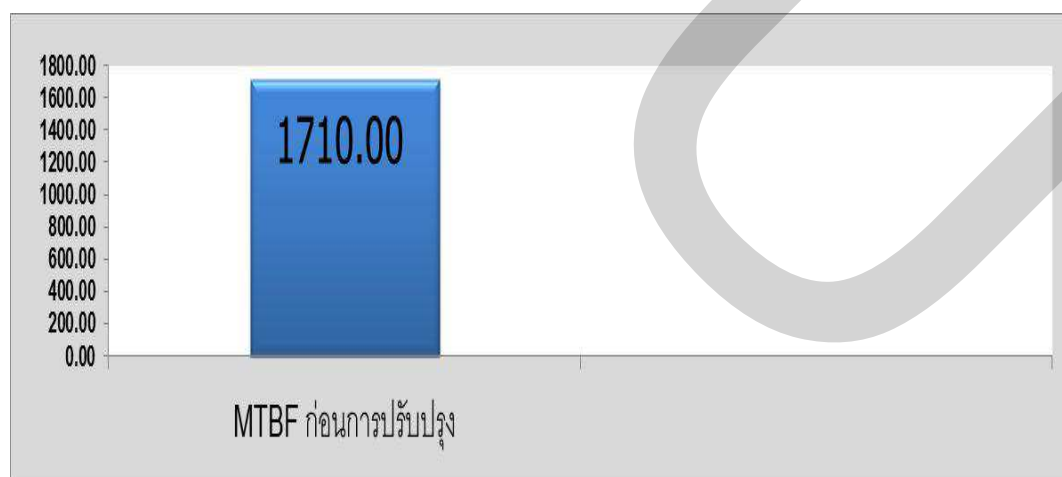


ภาพที่ 3.14 ค่า MTBF ของเครื่องทดสอบ DESTINATION SETTING MACHINE

การคำนวณหาระยะเวลาเฉลี่ยการชำรุดก่อนการปรับปรุงของเครื่องทดสอบ LABEL DATABASE SYSTEM แสดงในตารางที่ 3.12 และ กราฟแสดงค่า MTBF ในภาพที่ 3.15

ตารางที่ 3.12 เวลาการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ LABEL DATABASE SYSTEM

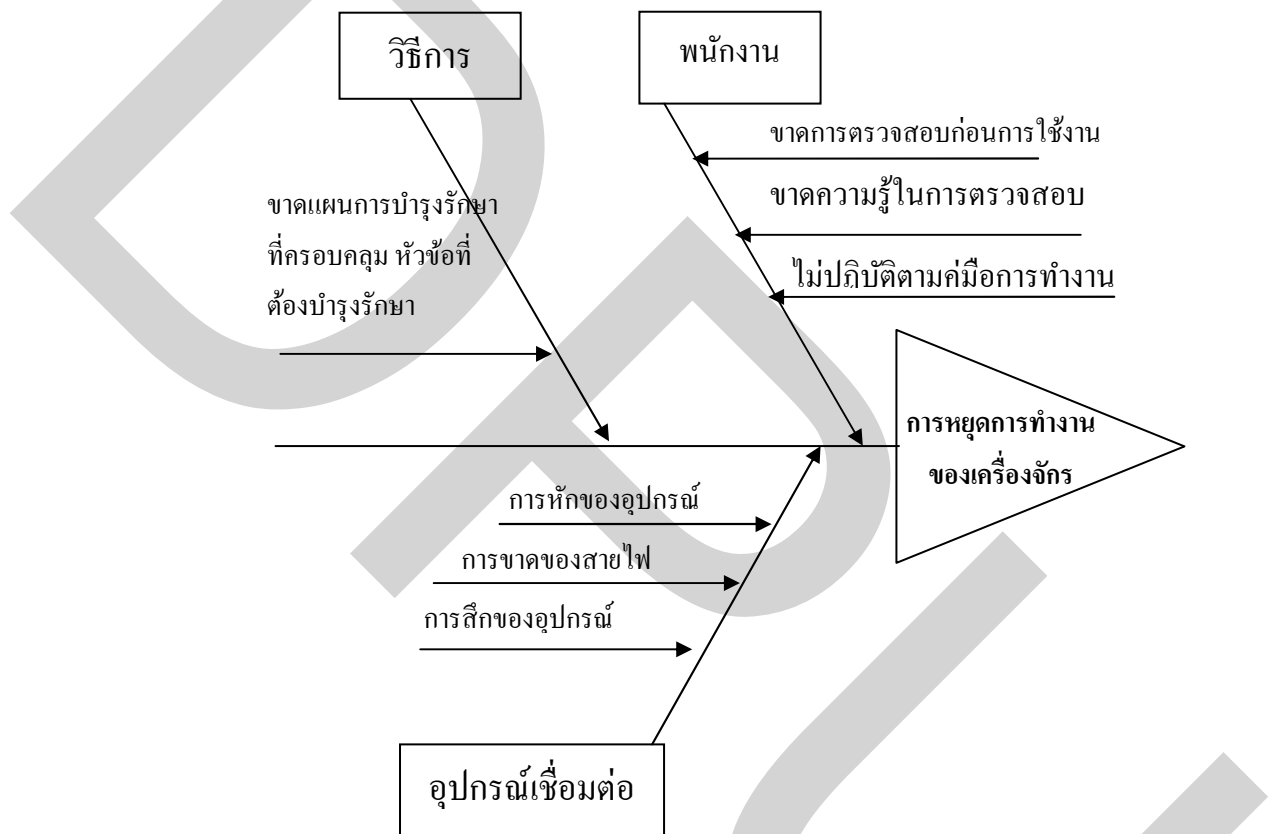
ตารางเวลาการหยุดของเครื่องทดสอบ LABEL DATABASE SYSTEM						
เดือน/ปี	จำนวนเวลาที่ใช้ในการผลิต (นาฬิกา)	จำนวนเวลาที่ใช้ในการหยุดซ่อม (นาฬิกา)	จำนวนครั้งในการซ่อม (ครั้ง)	จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ (เครื่อง)	อัตราการใช้งาน	อายุการใช้งานของอุปกรณ์ (นาฬิกา)
ก.ค 54	27,060	180	15	10	1.50	18,000.00
ส.ค 54	25,830	156	13	10	1.30	19,869.23
ก.ย 54	24,600	204	17	10	1.70	14,470.59
ต.ค 54	27,060	168	14	10	1.40	19,328.57
พ.ย 54	27,060	216	18	10	1.80	15,033.33
ธ.ค 54	23,370	156	13	10	1.30	17,976.92
รวม	154,980	1080	90	10	9	104,718.65
MTBF					1,710.00	
เฉลี่ยอายุการใช้งานของอุปกรณ์เชื่อมต่อ (นาฬิกา)					17,453.11	



ภาพที่ 3.15 ค่า MTBF ของเครื่องทดสอบ LABEL DATABASE SYSTEM

3.6 สาเหตุและปัญหาการขัดข้อง

สาเหตุต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อ ระหว่างเครื่องจักรกับกล้องดิจิทัล เพื่อใช้ในการในการปรับแต่งกล้องดิจิทัลนั้น ส่วนใหญ่เกิดจากการขาดการบำรุงรักษา และขาดการตรวจเช็คก่อนการใช้งาน



ภาพที่ 3.16 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุ

จากการวิเคราะห์ผังก้างปลาในภาพที่ 3.16 สรุปได้ว่าสาเหตุที่มีผลทำให้สูญเสียเวลาของเครื่องจักรจากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อ ทั้งหมดมาจากปัจจัยหลัก คือ

- 1) พนักงาน
- 2) วิธีการ
- 3) อุปกรณ์

ซึ่งปัจจัยดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อให้เกิด ความเสียหาย ในระดับที่มากหรือน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับการเอาใจใส่ในการควบคุมปัจจัย ดังนั้นจำเป็นต้องควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลทำให้เกิด เวลาสูญเสียของเครื่องจักร ดังนี้

3.6.1 พนักงาน จากฝั่งก้างปลาพบว่า พนักงานปฏิบัติงานขาดการตรวจเช็คดูแลอุปกรณ์ และ บำรุงรักษา ไม่ปฏิบัติตามคู่มือการปฏิบัติงานจนทำให้อุปกรณ์เชื่อมต่อ เกิดความเสียหาย ถึงขั้นต้องหยุดดำเนินการแก้ไขทำให้เกิดการสูญเสียเวลา

การแก้ไข : โดยการจัดทำแผนการบำรุงรักษาประจำวัน, ประจำสัปดาห์, ประจำเดือน และประจำปี ดังแสดงในภาคผนวก ก

3.6.2 วิธีการ แผนการบำรุงรักษาเดิมของเครื่องจักรไม่ครอบคลุมรายการอื่น

การแก้ไข : กำหนดแผนบำรุงรักษาประจำวัน, ประจำสัปดาห์, ประจำเดือน ดังแสดงในภาคผนวก ก

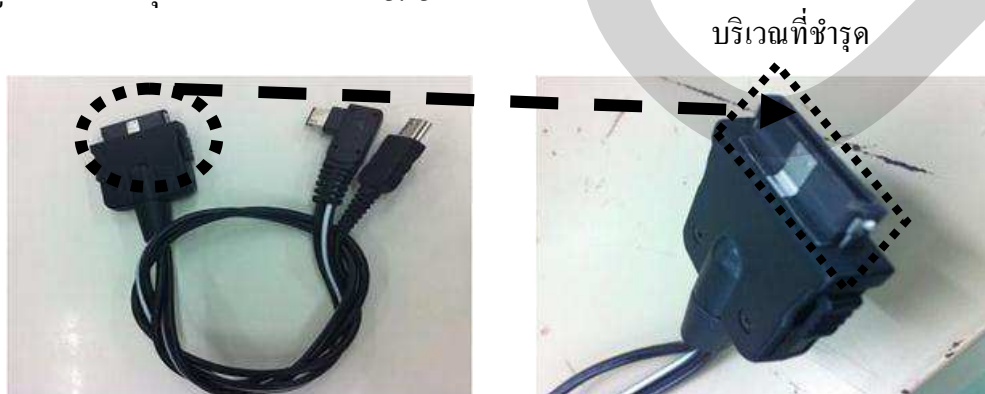
3.6.3 อุปกรณ์ อุปกรณ์มีการสึก การขาดของสายไฟ การหักของอุปกรณ์ การหมดสภาพตามอายุ

การแก้ไข : กำหนดแผนบำรุงรักษาประจำวัน, ประจำสัปดาห์, ประจำเดือน ดังแสดงในภาคผนวก ก

จากการวิเคราะห์การขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมกล้องดิจิทัลโดยพิจารณาถึงปัจจัยหลักสามารถสรุปได้ดังนี้

3.6.4 เครื่องจักร IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE

ทำหน้าที่ปรับความระนาบ เพื่อปรับระนาบความลาดเอียงของกล้องดิจิทัลโดยใช้ อุปกรณ์เชื่อมต่อ คือ DC TO USB CABLE ในการตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของกล้องดิจิทัล ปัญหาและสาเหตุดังแสดงในตารางที่ 3.13



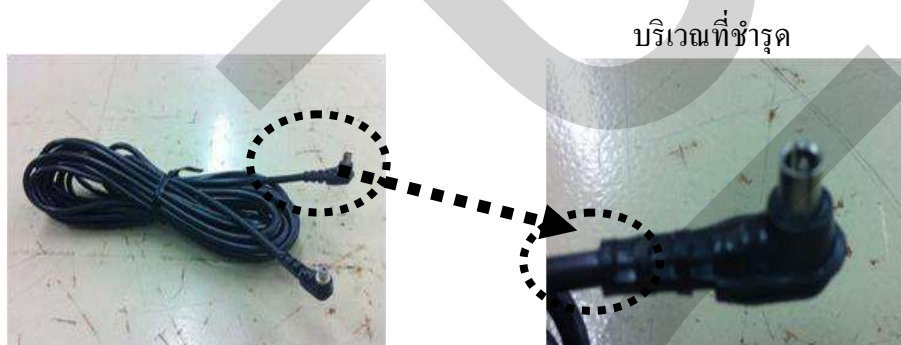
ภาพที่ 3.17 อุปกรณ์เชื่อมต่อ DC to USB cable

ตารางที่ 3.13 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE

ปัญหา	สาเหตุ
-การขัดข้องอุปกรณ์เชื่อมต่อ DC to USB cable	-การสึกของหน้าสัมผัสจุดต่อ ด้านที่เชื่อมต่อกับ กล้องดิจิทัล -การหักของตัวล็อค -ขาดการตรวจก่อนการปฏิบัติงาน

3.6.5 เครื่องจักร IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE

ทำหน้าที่ปรับตำแหน่งความคมชัดของกล้องดิจิทัล โดยใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อ คือ Sterbo cord ในการตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของกล้องดิจิทัล ปัญหาและสาเหตุดังแสดงใน ตารางที่ 3-18



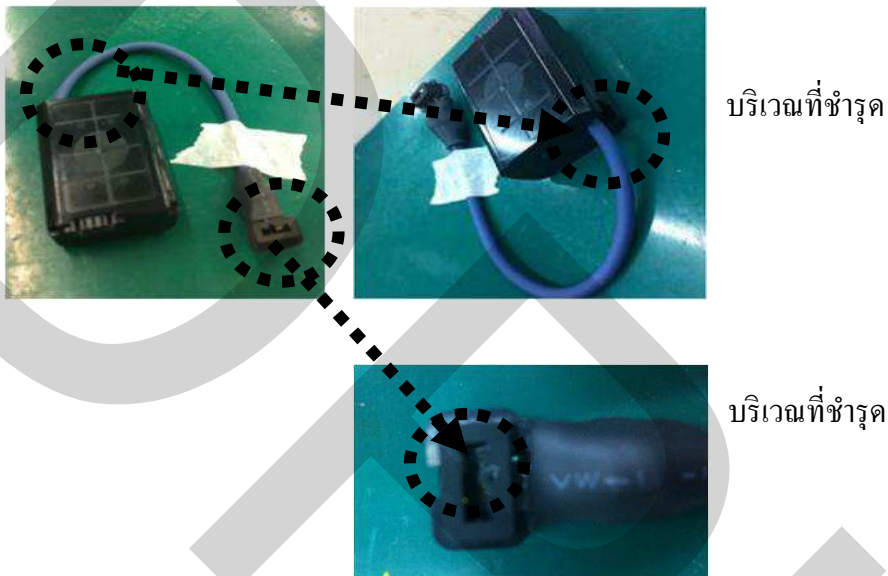
ภาพที่ 3.18 อุปกรณ์เชื่อมต่อ Sterbo cord

ตารางที่ 3.14 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE

ปัญหา	สาเหตุ
-การขัดข้องอุปกรณ์เชื่อมต่อ Sterbo cord	-การขาดของสายไฟด้านต่อกับกล้องดิจิทัล -การสึกของหน้าสัมผัสของจุดต่อ

3.6.6 เครื่องจักร TEBURE ADJUSTMENT MACHINE

ทำหน้าที่ปรับค่าความเร็วในการเคลื่อนที่ของตัวรับภาพ ของกล้องดิจิทัลโดยใช้ อุปกรณ์เชื่อมต่อ คือ Dummy battery ในการตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของกล้องดิจิทัล ปัญหา และสาเหตุดังแสดงใน ตารางที่ 3.19



ภาพที่ 3.19 อุปกรณ์เชื่อมต่อ Dummy battery

ตารางที่ 3.15 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ TEBURE ADJUSTMENT MACHINE

ปัญหา	สาเหตุ
-การขัดข้องอุปกรณ์เชื่อมต่อ Dummy battery	-การขาดของสายไฟบริเวณมุมของฝาปิดชุดจำลองแบตเตอรี่ -การสึกของหน้าสัมผัสของจุดต่อด้านที่ต่อกับกล้องดิจิทัล

3.6.7 เครื่องจักร IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE

ทำหน้าที่ปรับจุดศูนย์กลางของตัวรับภาพ ของกล้องดิจิทัล โดยใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อ คือ Flash cable ในการตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของกล้องดิจิทัล ปัญหาและสาเหตุดังแสดงในตารางที่ 3.20



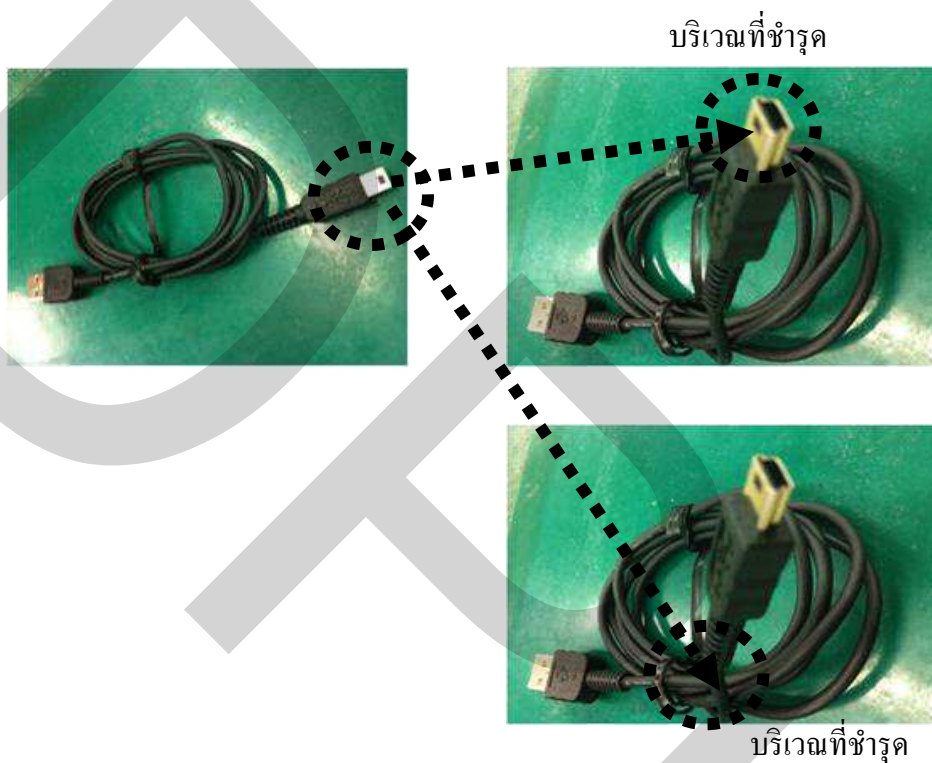
ภาพที่ 3.20 อุปกรณ์เชื่อมต่อ Flash cable

ตารางที่ 3.16 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE

ปัญหา	สาเหตุ
-การขัดข้องอุปกรณ์เชื่อมต่อ Flash cable	-การสึกของหน้าสัมผัสของจุดต่อด้านที่ต่อกับกล้องดิจิทัล -การสึกของตัวล๊อค

3.6.8 เครื่องจักร FIRMWARE WRITE MACHINE

ทำหน้าที่สำหรับเขียน ข้อมูล คำสั่งการทำงานให้กับกล้องดิจิทัลโดยใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อ คือ USB cable ในการตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของกล้องดิจิทัล ปัญหาและสาเหตุดังแสดงใน ตารางที่ 3.21



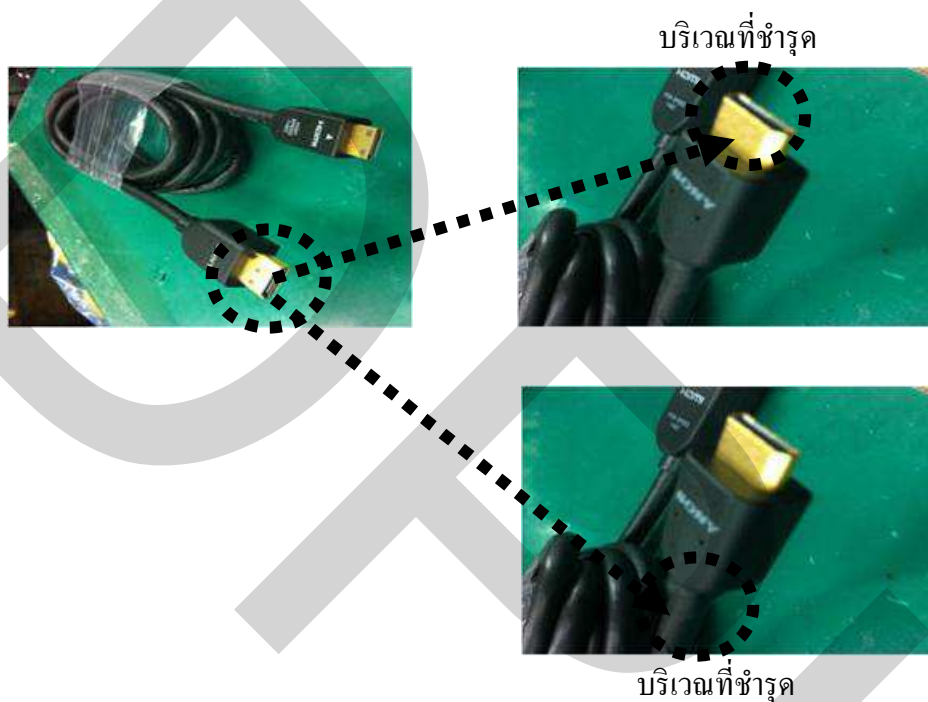
ภาพที่ 3.21 อุปกรณ์เชื่อมต่อ USB cable

ตารางที่ 3.17 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ FIRMWARE WRITE MACHINE

ปัญหา	สาเหตุ
-การขัดข้องอุปกรณ์เชื่อมต่อ USB cable	-การสึกของหน้าสัมผัสของจุดต่อด้านที่ต่อกับกล้องดิจิทัล -การขาดของสายไฟบริเวณข้อต่อ

3.6.9 เครื่องจักร IMAGER ADJUSTMENT MACHINE

ทำหน้าที่สำหรับปรับระยะตัวรับภาพกล้องดิจิทัล และ ตรวจสอบฟังก์ชัน HDMI โดยใช้ อุปกรณ์เชื่อมต่อ คือ HDMI cable ในการตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของกล้องดิจิทัล ปัญหาและ สาเหตุดังแสดงใน ตารางที่ 3.22



ภาพที่ 3.22 อุปกรณ์เชื่อมต่อ HDMI cable

ตารางที่ 3.18 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ IMAGER ADJUSTMENT MACHINE

ปัญหา	สาเหตุ
-การขัดข้องอุปกรณ์เชื่อมต่อHDMI cable	-การสึกของหน้าสัมผัสของจุดต่อด้านที่ต่อกับกล้องดิจิทัล -การขาดของสายไฟบริเวณข้อต่อ

3.6.10 เครื่องจักร CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE

ทำหน้าที่สำหรับควบคุมการปรับแต่งและตรวจสอบฟังก์ชันการรับภาพ โดยใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อ คือ RCA to USB cable ในการตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของกล้องดิจิทัล ปัญหาและสาเหตุดังแสดงใน ตารางที่ 3.23



ภาพที่ 3.23 อุปกรณ์เชื่อมต่อ RCA TO USB CABLE

ตารางที่ 3.19 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE

ปัญหา	สาเหตุ
-การขัดข้องอุปกรณ์เชื่อมต่อ RCA to USB cable	-การสึกของหน้าสัมผัสของจุดต่อด้านที่ต่อกับกล้องดิจิทัล -การขาดของสายไฟบริเวณข้อต่อ

3.6.11 เครื่องจักร FINAL DUST CHECKER

ทำหน้าที่ตรวจสอบฝุ่นละอองที่สัมผัสกับตัวรับภาพและทดสอบระบบจ่ายไฟ โดยใช้ อุปกรณ์เชื่อมต่อ คือ Battery test ในการตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของกล้องดิจิทัล ปัญหาและ สาเหตุดังแสดงใน ตารางที่ 3.24



บริเวณที่ชำรุด

ภาพที่ 3.24 อุปกรณ์เชื่อมต่อ Battery test

ตารางที่ 3.20 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ FINAL DUST CHECKER

ปัญหา	สาเหตุ
-การขัดข้องอุปกรณ์เชื่อมต่อ Battery test	-การสึกของหน้าสัมผัสของจุดต่อด้านที่ต่อกับ กล้องดิจิทัล -การหักงอของตัวล๊อค

3.6.12 เครื่องจักร DESTINATION SETTING MACHINE

ทำหน้าที่สำหรับตั้งค่าภาษาประเทศที่ต้องการ โดยใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อ คือ Dummy battery test ในการตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของกล่องดิจิทัล ปัญหาและสาเหตุดังแสดงในตารางที่ 3.25



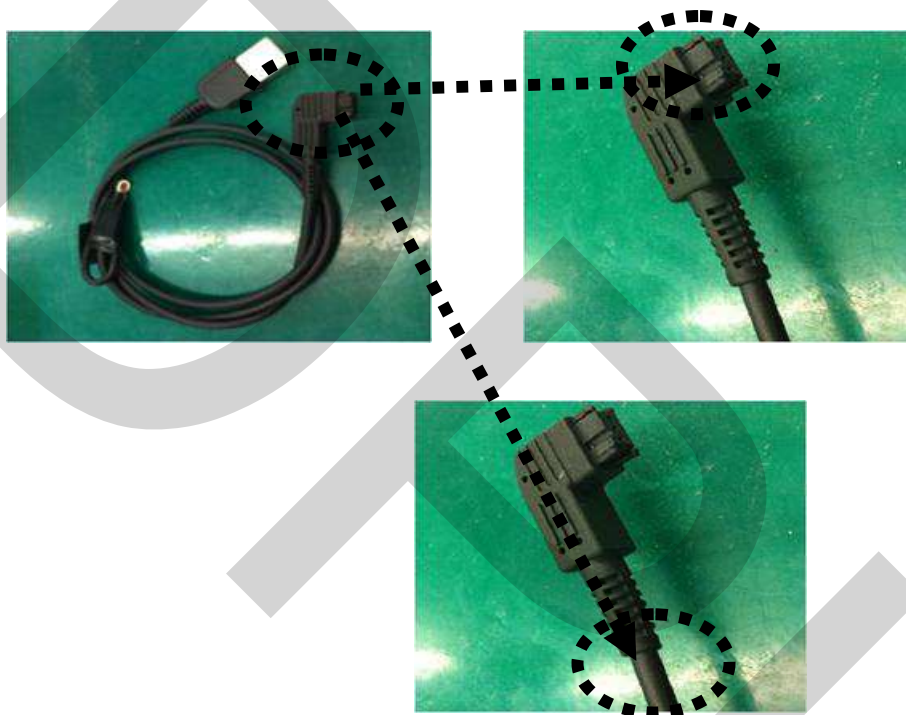
ภาพที่ 3.25 อุปกรณ์เชื่อมต่อ Dummy battery test

ตารางที่ 3.21 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ DESTINATION SETTING MACHINE

ปัญหา	สาเหตุ
-การขัดข้องอุปกรณ์เชื่อมต่อ Dummy test current	-การขาดของสายไฟบริเวณมุมของฝาปิดชุดจำลองแบตเตอรี่ -การสึกของหน้าสัมผัสของจุดต่อด้านที่ต่อกับกล่องดิจิทัล

3.6.13 เครื่องจักร LABEL DATABASE SYSTEM

ทำหน้าที่จัดเก็บฐานข้อมูลในการการผลิตกล่อง โดยใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อ คือ Remote cable ในการตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของกล่องดิจิทัล ปัญหาและสาเหตุดังแสดงใน ตารางที่ 3.26



ภาพที่ 3.26 อุปกรณ์เชื่อมต่อ Remote cable

ตารางที่ 3.22 ปัญหาและสาเหตุการหยุดของ LABEL DATABASE SYSTEM

ปัญหา	สาเหตุ
-การขัดข้องอุปกรณ์เชื่อมต่อ Remote cable	-การสึกของหน้าสัมผัสของจุดต่อด้านที่ต่อกับกล่องดิจิทัล -การขาดของสายไฟบริเวณข้อต่อ

3.7 แนวทางการกำหนดวิธีการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นและนำไปประยุกต์ใช้

จากปัญหาดังกล่าวจึงมีความต้องการหาสาเหตุที่ทำให้เกิดการหยุดของเครื่องจักรจากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดวิธีการแก้ไขสาเหตุที่ได้กล่าวมาแล้วใน ข้อ 3.6.4 – 3.6.13 โดยใช้แผนผังก้างปลา เพื่อวิเคราะห์สาเหตุ ดังแสดงในภาพที่ 3.6

การแก้ไข ใช้การคำนวณระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างแต่ละครั้งของการชำรุด และกำหนดไว้ในแผนการบำรุงรักษาประจำเดือน ดังแสดงในภาคผนวก ก จากการวิเคราะห์ปัจจัยหลักสามารถสรุปปัญหา สาเหตุและวิธีการแก้ไข ดังแสดงในตารางที่ 3.27

ตารางที่ 3.23 การปรับปรุงแก้ไขการหยุดการทำงานเครื่องทดสอบจากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อ

ที่	ปัญหา	สาเหตุ	การแก้ไข
1	การหยุดการทำงานของเครื่องจักร IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE จากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อ DC TO USB CABLE	-การสึกของหน้าสัมผัสจุดต่อ ด้านที่เชื่อมต่อกับกล่องดิจิตอล -การหักของตัวล๊อค -ขาดการตรวจก่อนการปฏิบัติงาน	-มีการแผนการบำรุงรักษาโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์เชื่อมต่อ DC TO USB CABLE เป็นรายเดือน -การให้พนักงานมีส่วนร่วมโดยการตรวจสอบก่อนเริ่มการทำงานทุกครั้ง
2	การหยุดการทำงานของเครื่องจักร IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE จากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อ STERBO CORD	-การขาดของสายไฟ ด้านต่อกับกล่องดิจิตอล -การสึกของหน้าสัมผัสของจุดต่อ	-มีการแผนการบำรุงรักษาโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์เชื่อมต่อ STERBO CORD เป็นรายเดือน -การให้พนักงานมีส่วนร่วมโดยการตรวจสอบก่อนเริ่มการทำงานทุกครั้ง

ตารางที่ 3.23 การปรับปรุงแก้ไขการหยุดการทำงานเครื่องทดสอบจากการขัดข้องของอุปกรณ์
เชื่อมต่อ(ต่อ)

ที่	เครื่องจักร	อุปกรณ์เชื่อมต่อ	การแก้ไข
3	การหยุดการทำงานของ เครื่องจักร TEBURE ADJUSTMENT MACHINE จากการขัดข้องของ อุปกรณ์เชื่อมต่อ DUMMY BATTERY	-การขาดของสายไฟ บริเวณมุมของฝาปิดชุด จำลองแบตเตอรี่ -การสึกของหน้าสัมผัส ของจุดต่อด้านที่ต่อกับ กล่องดิจิทัล	-มีการแผนการบำรุงรักษาโดย การเปลี่ยนอุปกรณ์เชื่อมต่อ DUMMY BATTERY เป็นรายเดือน -การให้พนักงานมีส่วนร่วมโดย การตรวจสอบก่อนเริ่มการทำงาน ทุกครั้ง
4	การหยุดการทำงานของ เครื่องจักร IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE จากการขัดข้องของอุปกรณ์ เชื่อมต่อ FLASH CABLE	-การสึกของหน้าสัมผัส ของจุดต่อด้านที่ต่อกับ กล่องดิจิทัล -การสึกของตัวล็อค	-มีการแผนการบำรุงรักษาโดย การเปลี่ยนอุปกรณ์เชื่อมต่อ FLASH CABLE เป็นรายเดือน -การให้พนักงานมีส่วนร่วมโดย การตรวจสอบก่อนเริ่มการทำงาน ทุกครั้ง
5	การหยุดการทำงานของ เครื่องจักร FIRMWARE WRITE MACHINE จากการ ขัดข้องของอุปกรณ์ เชื่อมต่อ USB CABLE	-การสึกของหน้าสัมผัส ของจุดต่อด้านที่ต่อกับ กล่องดิจิทัล -การขาดของสายไฟ บริเวณข้อต่อ	-มีการแผนการบำรุงรักษาโดย การเปลี่ยนอุปกรณ์เชื่อมต่อ USB CABLE เป็นรายเดือน -การให้พนักงานมีส่วนร่วมโดย การตรวจสอบก่อนเริ่มการทำงาน ทุกครั้ง
6	การหยุดการทำงานของ เครื่องจักร IMAGER ADJUSTMENT MACHINE จากการขัดข้องของอุปกรณ์ เชื่อมต่อ HDMI CABLE	-การสึกของหน้าสัมผัส ของจุดต่อด้านที่ต่อกับ กล่องดิจิทัล -การขาดของสายไฟ บริเวณข้อต่อ	-มีการแผนการบำรุงรักษาโดย การเปลี่ยนอุปกรณ์เชื่อมต่อ HDMI CABLE เป็นรายเดือน -การให้พนักงานมีส่วนร่วมโดย การตรวจสอบก่อนเริ่มการทำงาน ทุกครั้ง

ตารางที่ 3.23 การปรับปรุงแก้ไขการหยุดการทำงานเครื่องทดสอบจากการขัดข้องของอุปกรณ์
เชื่อมต่อ(ต่อ)

ที่	เครื่องจักร	อุปกรณ์เชื่อมต่อ	การแก้ไข
7	การหยุดการทำงานของ เครื่องจักร CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE จากการขัดข้อง ของอุปกรณ์เชื่อมต่อ RCA TO USB CABLE	-การสึกของหน้าสัมผัส ของจุดต่อด้านที่ต่อกับ กล้องดิจิทัล -การขาดของสายไฟ บริเวณข้อต่อ	-มีการแผนการบำรุงรักษาโดย การเปลี่ยนอุปกรณ์เชื่อมต่อ RCA TO USB CABLE เป็นรายเดือน -การให้พนักงานมีส่วนร่วมโดย การตรวจสอบก่อนเริ่มการทำงาน ทุกครั้ง
8	การหยุดการทำงานของ เครื่องจักร FINAL DUST CHECKER จากการขัดข้อง ของอุปกรณ์เชื่อมต่อ BATTERY TEST	-การสึกของหน้าสัมผัส ของจุดต่อด้านที่ต่อกับ กล้องดิจิทัล -การหักของตัวล็อค	-มีการแผนการบำรุงรักษาโดย การเปลี่ยนอุปกรณ์เชื่อมต่อ BATTERY TEST เป็นรายเดือน -การให้พนักงานมีส่วนร่วมโดย การตรวจสอบก่อนเริ่มการทำงาน ทุกครั้ง
9	การหยุดการทำงานของ เครื่องจักร DESTINATION SETTING MACHINE จาก การขัดข้องของอุปกรณ์ เชื่อมต่อ DUMMY CURRENT TEST	-การขาดของสายไฟ บริเวณมุมของฝาปิดชุด จำลองแบตเตอรี่ -การสึกของหน้าสัมผัส ของจุดต่อด้านที่ต่อกับ กล้องดิจิทัล	-มีการแผนการบำรุงรักษาโดย การเปลี่ยนอุปกรณ์เชื่อมต่อ DUMMY CURRENT TEST เป็น รายเดือน -การให้พนักงานมีส่วนร่วมโดย การตรวจสอบก่อนเริ่มการทำงาน ทุกครั้ง
10	การหยุดการทำงานของ เครื่องจักร LABEL DATABASE SYSTEM จาก การขัดข้องของอุปกรณ์ เชื่อมต่อ REMOTE CABLE	-การสึกของหน้าสัมผัส ของจุดต่อด้านที่ต่อกับ กล้องดิจิทัล -การขาดของสายไฟ บริเวณข้อต่อ	-มีการแผนการบำรุงรักษาโดย การเปลี่ยนอุปกรณ์เชื่อมต่อ REMOTE CABLE เป็นรายเดือน -การให้พนักงานมีส่วนร่วมโดย การตรวจสอบก่อนเริ่มการทำงาน ทุกครั้ง

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ภายหลังจากการเก็บข้อมูลช่วงก่อนทำการปรับปรุงเครื่องจักรในสายการผลิตก็สามารถนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาหาสาเหตุการหยุดของเครื่องจักรจากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างกล้องดิจิทัลกับเครื่องจักร และการสูญเสียเวลาในการหยุดซ่อมซึ่งพบว่ามีอยู่หลายสาเหตุ จึงได้กำหนดแผนงานในการทำ Preventive Maintenance มาใช้ในการแก้ไขโดยได้ดำเนินการกำหนดระยะเวลาในการเปลี่ยนอุปกรณ์เชื่อมต่อกล้องดิจิทัลเป็น รายสัปดาห์ หรือรายเดือน เพื่อป้องกันการหยุดของเครื่องจักรก่อนการขัดข้องของอุปกรณ์

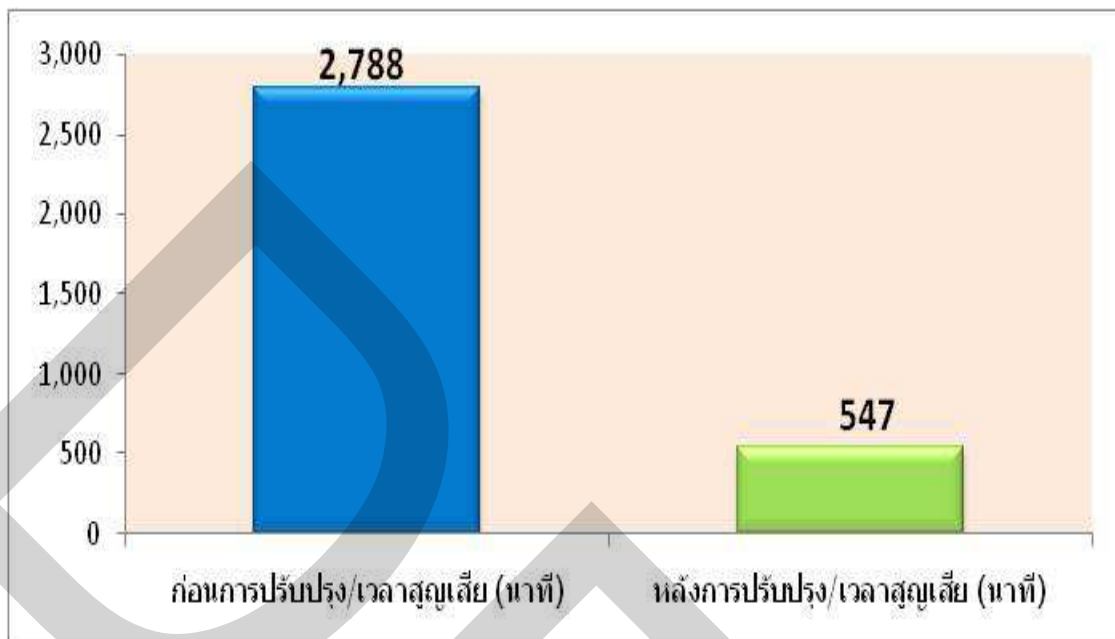
4.1 ผลการศึกษาแก้ไขและปรับปรุง

การศึกษาแก้ปัญหาตามแผนที่ได้กำหนดไว้ในแผนการบำรุงรักษาซึ่งแสดงในภาคผนวก ก จากจำนวนเครื่องจักรทั้งหมด 170 เครื่อง จากทั้งหมด 10 สายการผลิต ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำดำเนินการตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนเมษายน 2555 เป็นเวลา 3 เดือน ผลการศึกษาได้นำข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุง มาเปรียบเทียบเวลาที่หยุดการทำงานของเครื่องจักรจากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อกล้องดิจิทัลในสายการผลิตกล้องดิจิทัล ดังต่อไปนี้

4.1.1 ข้อมูลก่อนการปรับปรุงพบว่าการหยุดการทำงานของเครื่องจักรจากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อกล้องดิจิทัลมีการสูญเสียเวลาทั้งหมด 2,788 นาที คิดเป็น 46.47 ชั่วโมงโดยข้อมูลข้างต้นนี้มาจาก ตารางที่ 4.1 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยก่อนการปรับปรุงในช่วง 6 เดือนโดยเฉลี่ยให้เหลือ 3 เดือน เพื่อมาเปรียบเทียบกับ 3 เดือนหลังการปรับปรุง การเปรียบเทียบดังแสดงในภาพที่ 4.1 แสดงเวลาเฉลี่ย 3 เดือน

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบเวลาการหยุดของเครื่องจักรจากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อ
ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

แสดงเวลาการหยุดการทำงานของเครื่องจักรเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง(นาที)			
เดือนที่	ก่อนการปรับปรุง (ก.ค 54 – ธ.ค 54)	หลังการปรับปรุง (ก.พ 55 – เม.ย 55)	เวลาสูญเสียลดลง (นาที)
1	1,290	204	1,086
2	1,371	210	1,161
3	1,510	133	1,377
4	1,297		
5	1,327		
6	1,569		
รวม(นาที)	8,364	547	7,817
รวม(ชั่วโมง)	139.40	9.12	130.28
เฉลี่ย(นาที)	2,788	547	2,241
เฉลี่ย(ชั่วโมง)	46.47	9.12	37.35



ภาพที่ 4.1 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

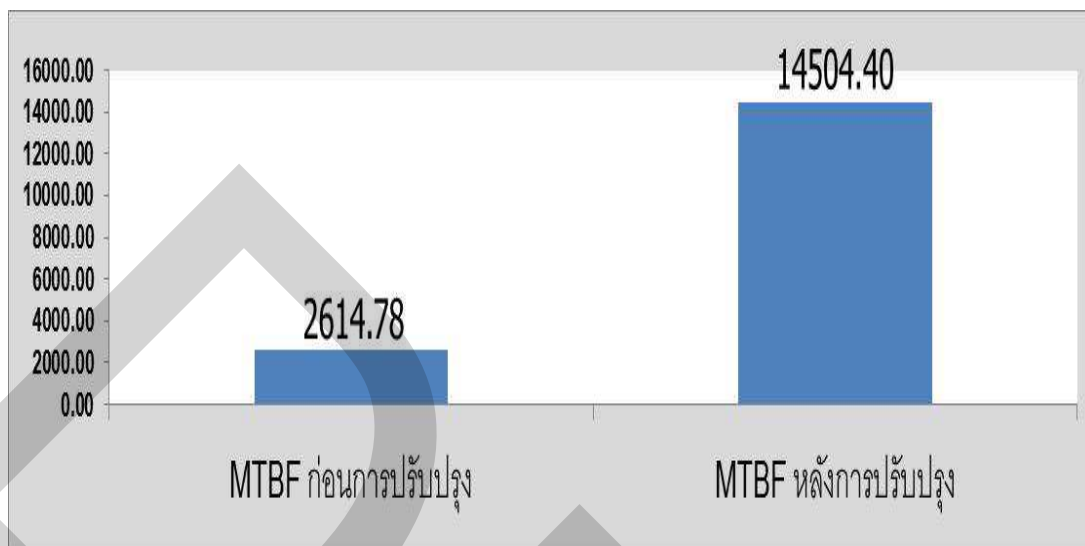
4.1.2 ข้อมูลหลังการปรับปรุงพบว่า การหยุดการทำงานของเครื่องจักรมีการสูญเสียเวลาจากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อกล้องดิจิทัล เวลาเฉลี่ย 547 นาที คิดเป็น 9.12 ชั่วโมง โดยเครื่องจักรที่ใช้ในสายการผลิตทั้งหมด 170 เครื่อง จากข้อมูลข้างต้นนี้เป็นข้อมูลการสูญเสียเวลาในการหยุดซ่อมเพื่อทำการเปลี่ยนอุปกรณ์เชื่อมต่อกล้องดิจิทัล หลังการปรับปรุงทั้ง 3 เดือน ตั้งแต่เดือน ก.พ. – เม.ย. 2555 สามารถการหยุดการทำงานของเครื่องจักรและลดเวลาสูญเสียในการหยุดซ่อมเครื่องจักรได้เท่ากับ $139.40 - 9.12 = 130.28$ ชั่วโมง (1 ชั่วโมงสามารถทำผลผลิตได้ 108 เครื่องต่อ 1 สายการผลิต) ข้อมูลหลังการปรับปรุงเครื่องจักรดังแสดงในตารางที่ 4.1

จากการปรับปรุงการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน โดยทำการทดลองนำแผนการปรับปรุงการบำรุงรักษาไปประยุกต์ใช้ ในโรงงานกรณีศึกษาประกอบด้วยเครื่องจักรในสายการผลิตกล้องดิจิทัลดังนี้ IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE , IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE , TEBURE ADJUSTMENT MACHINE , IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE , FIRMWARE WRITE MACHINE , IMAGER ADJUSTMENT MACHINE , CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE , FINAL DUST CHECKER , DESTINATION SETTING MACHINE , LABEL DATABASE SYSTEM โดยแสดงค่า MTBF ก่อนดำเนินงานและหลังดำเนินงานดังนี้

4.1.2.1 ตารางเปรียบเทียบเครื่องจักร IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง โดยก่อนการปรับปรุงค่าระยะเวลาเฉลี่ย 3 เดือน สูญเสียเวลาเท่ากับ 236 นาที จากการหยุดของเครื่องจักรเฉลี่ยจำนวน 19.67 ครั้ง เวลาเฉลี่ยของการหยุดของเครื่องจักรเท่ากับ 2,614.78 นาที และหลังการปรับปรุงสูญเสียเวลาเท่ากับ 60 นาที จากการหยุดของเครื่องจักรจำนวน 5 ครั้ง เวลาเฉลี่ยของการหยุดของเครื่องจักรเท่ากับ 14,502 นาที จะเห็นได้ว่าหลังการปรับปรุงเครื่องจักร IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE มีระยะเวลาเฉลี่ยการหยุดต่อครั้งเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถลดเวลาที่สูญเสียของเครื่องจักร IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE อย่างเห็นได้ชัดเจน ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE

ตาราง MTBF เปรียบเทียบ ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง				
ก่อนการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาที)	เวลาสูญเสีย(นาที)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF(นาที)
ก.ค. 54 – ธ.ค. 54	154,980	708	59	2,622.78
เวลาเฉลี่ย 3 เดือน	51,660	236	19.67	2,614.78
ก่อนการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาที)	เวลาสูญเสีย(นาที)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF(นาที)
ก.พ. 55 – เม.ย. 55	72,570	60	5	14,504.40

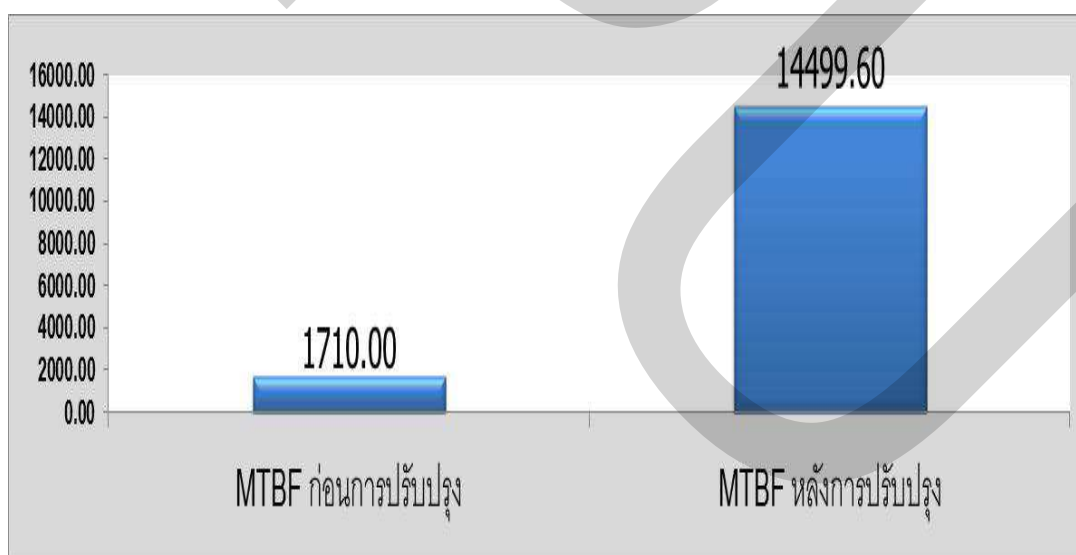


ภาพที่ 4.2 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE

4.1.2.2 ตารางเปรียบเทียบเครื่องจักร IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง โดยก่อนการปรับปรุงค่าระยะเวลาเฉลี่ย 3 เดือน สูญเสียเวลาเท่ากับ 360 นาที จากการหยุดของเครื่องจักรเฉลี่ยจำนวน 30.0 ครั้ง เวลาเฉลี่ยของการหยุดของเครื่องจักรเท่ากับ 1,710 นาที และหลังการปรับปรุงสูญเสียเวลาเท่ากับ 60 นาที จากการหยุดของเครื่องจักรจำนวน 5 ครั้ง เวลาเฉลี่ยการหยุดของเครื่องจักรเท่ากับ 14,502 นาที จะเห็นได้ว่าหลังการปรับปรุงเครื่องจักร IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE มีระยะเวลาเฉลี่ยการหยุดของเครื่องจักรต่อครั้งเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถลดเวลาที่สูญเสียของเครื่องจักร IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE อย่างเห็นได้ชัดเจน ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE

ตาราง MTBF เปรียบเทียบ การปรับปรุงและหลังการปรับปรุง				
ก่อนการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาท)	เวลาสูญเสีย (นาท)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF (นาท)
ก.ค. 54 – ธ.ค. 54	154,980	1,080	90	1,718.00
เวลาเฉลี่ย 3 เดือน	51,660	360	30.00	1,710.00
หลังการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาท)	เวลาสูญเสีย (นาท)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF (นาท)
ก.พ. 55 – เม.ย. 55	72,570	60	5	14,502.00

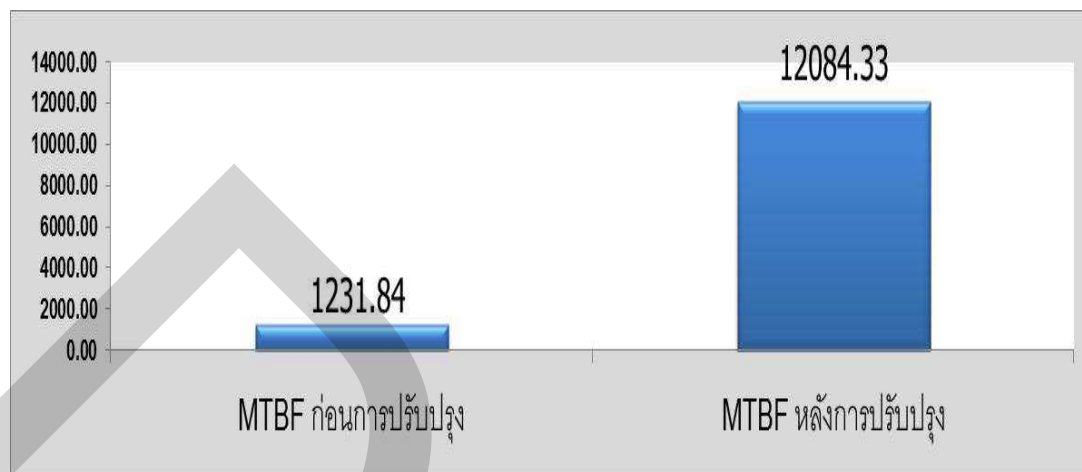


ภาพที่ 4.3 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE

4.1.2.3 ตารางเปรียบเทียบเครื่องจักร TEBURE ADJUSTMENT MACHINE ก่อนปรับปรุง และหลังการปรับปรุง โดยก่อนการปรับปรุงค่าระยะเวลาเฉลี่ย 3 เดือน สูญเสียเวลาเท่ากับ 333.33 นาที จากการหยุดของเครื่องจักรจำนวน 41.67 ครั้ง เวลาเฉลี่ยการหยุดของเครื่องจักรเท่ากับ 1,231.84 นาที และหลังการปรับปรุงสูญเสียเวลาเท่ากับ 48 นาที จากการหยุดของเครื่องจักรจำนวน 6 ครั้ง เวลาเฉลี่ยการหยุดของเครื่องจักรเท่ากับ 12,087 นาที จะเห็นได้ว่าหลังการปรับปรุงเครื่องจักร TEBURE ADJUSTMENT MACHINE มีระยะเวลาเฉลี่ยการหยุดของเครื่องจักรต่อครั้งเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถลดเวลาที่สูญเสียของเครื่องจักร TEBURE ADJUSTMENT MACHINE อย่างเห็นได้ชัดเจน ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่า MTBF ของเครื่องจักร TEBURE ADJUSTMENT MACHINE

ตาราง MTBF หลังการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง				
ก่อนการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาทีก)	เวลาสูญเสีย(นาทีก)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF(นาทีก)
ก.ค. 54 – ธ.ค. 54	154,980	1,000	125	1,237.17
เวลาเฉลี่ย 3 เดือน	51,660	333.33	41.67	1,231.84
หลังการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาทีก)	เวลาสูญเสีย(นาทีก)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF(นาทีก)
ก.พ. 55 – เม.ย. 55	72,570	48	6	12,087.00

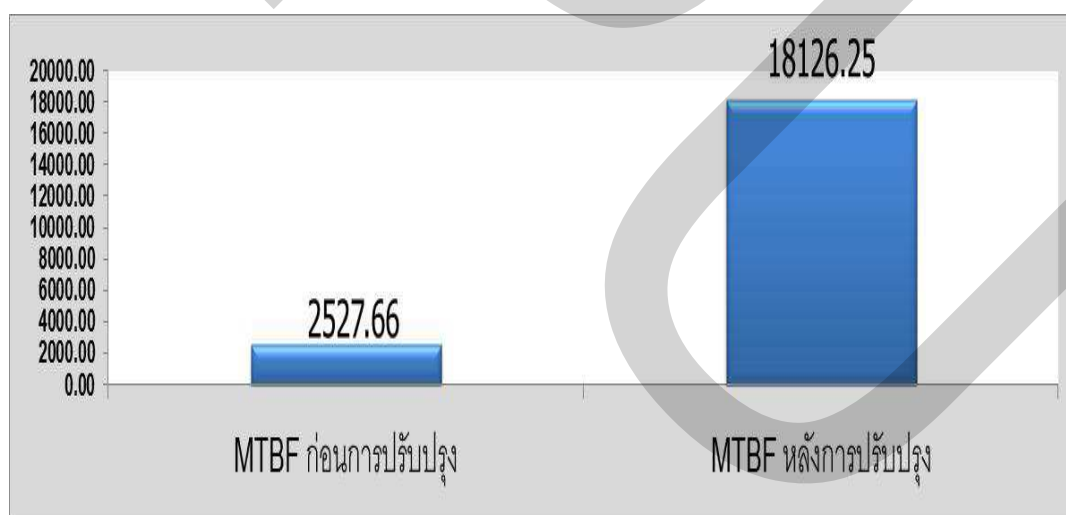


ภาพที่ 4.4 ค่า MTBF ของเครื่องจักร TEBURE ADJUSTMENT MACHINE

4.1.2.4 ตารางเปรียบเทียบเครื่องจักร IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง โดยก่อนการปรับปรุงค่าระยะเวลาเฉลี่ย 3 เดือน สูญเสียเวลาเท่ากับ 264.33นาทิจากการหยุดของเครื่องจักรเฉลี่ยจำนวน 20.33 ครั้ง เวลาเฉลี่ยการหยุดของเครื่องจักรเท่ากับ 2,527.66 นาที และหลังการปรับปรุงสูญเสียเวลาเท่ากับ 52 นาที จากการหยุดของเครื่องจักรจำนวน 4 ครั้ง เวลาเฉลี่ยการหยุดของเครื่องจักรเท่ากับ 18,129.50 นาที จะเห็นได้ว่าหลังการปรับปรุงเครื่องจักร IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE มีระยะเวลาเฉลี่ยการหยุดของเครื่องจักรต่อครั้งเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถลดเวลาที่สูญเสียของเครื่องจักร IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE อย่างเห็นได้ชัดเจน ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE

ตาราง MTBF เปรียบเทียบ ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง				
ก่อนการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาท)	เวลาสูญเสีย(นาท)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF(นาท)
ก.ค. 54 – ธ.ค. 54	154,980	793	61	2,536.32
เวลาเฉลี่ย 3 เดือน	51,660	264.33	20.33	2,527.66
หลังการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาท)	เวลาสูญเสีย(นาท)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF(นาท)
ก.พ. 55 – เม.ย. 55	72,570	52	4	18,129.50

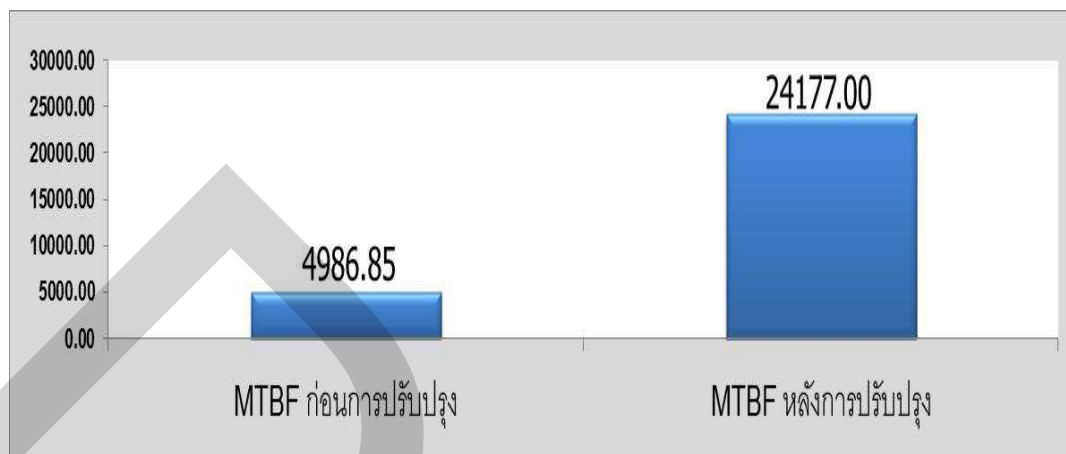


ภาพที่ 4.5 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE

4.1.2.5 ตารางเปรียบเทียบเครื่องจักร FIRMWARE WRITE MACHINE ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง โดยก่อนการปรับปรุงค่าระยะเวลาเฉลี่ย 3 เดือน สูญเสียเวลาเท่ากับ 134.33นาทิจากการหยุดของเครื่องจักรเฉลี่ย 10.33 ครั้ง เวลาเฉลี่ยของการหยุดของเครื่องจักรเท่ากับ 4,986.35 นาที่ และหลังการปรับปรุงสูญเสียเวลาเท่ากับ 39 นาที่ จากการหยุดของเครื่องจักรเฉลี่ยจำนวน 3 ครั้ง เวลาเฉลี่ยของการหยุดของเครื่องจักรเท่ากับ 24,177 นาที่ จะเห็นได้ว่าหลังการปรับปรุงเครื่องจักร FIRMWARE WRITE MACHINE มีระยะเวลาเฉลี่ยการหยุดของเครื่องจักรต่อครั้งเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถลดเวลาที่สูญเสียของเครื่องจักร FIRMWARE WRITE MACHINE อย่างเห็นได้ชัดเจน ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่า MTBF ของเครื่องจักร FIRMWARE WRITE MACHINE

ตาราง MTBF เปรียบเทียบ ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง				
ก่อนการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาที่)	เวลาสูญเสีย(นาที่)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF(นาที่)
ก.ค. 54 – ธ.ค. 54	154,980	403	31	4,995.02
เวลาเฉลี่ย 3 เดือน	51,660	134.33	10.33	4,986.35
หลังการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาที่)	เวลาสูญเสีย(นาที่)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF(นาที่)
ก.พ. 55 – เม.ย. 55	72,570	39	3	24,177.00

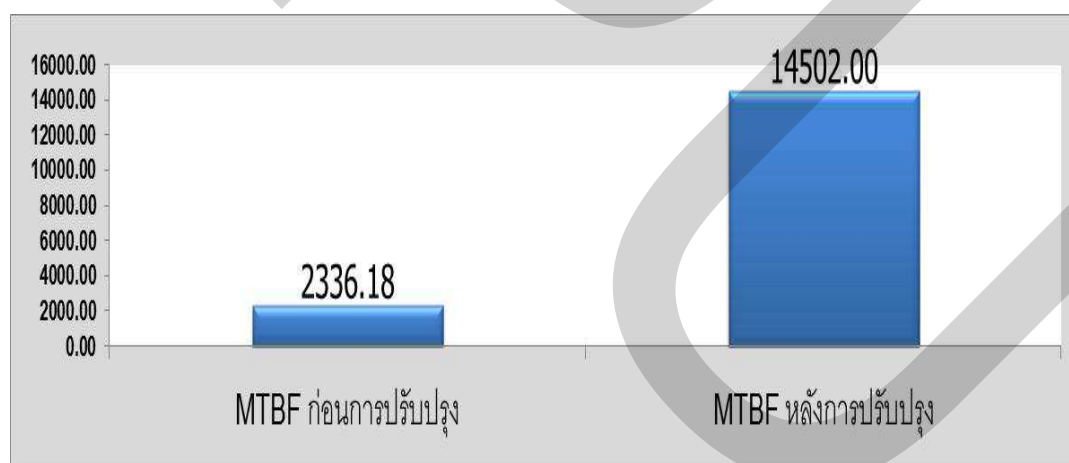


ภาพที่ 4.6 ค่า MTBF ของเครื่องจักร FIRMWARE WRITE MACHINE

4.1.2.6 ตารางเปรียบเทียบเครื่องจักร IMAGER ADJUSTMENT MACHINE ก่อนปรับปรุง และหลังการปรับปรุง โดยก่อนการปรับปรุงค่าระยะเวลาเฉลี่ย 3 เดือน สูญเสียเวลาเท่ากับ 264 นาที จากการหยุดของเครื่องจักรเฉลี่ยจำนวน 22 ครั้ง เวลาเฉลี่ยการหยุดของเครื่องจักรเท่ากับ 2,336.18 นาที และหลังการปรับปรุงสูญเสียเวลาเท่ากับ 60 นาที จากการหยุดของเครื่องจักรจำนวน 5 ครั้ง เวลาเฉลี่ยการหยุดของเครื่องจักรเท่ากับ 14,502 นาที จะเห็นได้ว่าหลังการปรับปรุงเครื่องจักร IMAGER ADJUSTMENT MACHINE มีระยะเวลาเฉลี่ยการหยุดเครื่องจักรต่อครั้งเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถลดเวลาที่สูญเสียของเครื่องจักร IMAGER ADJUSTMENT MACHINE อย่างเห็นได้ชัดเจน ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER ADJUSTMENT MACHINE

ตาราง MTBF เปรียบเทียบ ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง				
ก่อนการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาท)	เวลาสูญเสีย(นาท)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF(นาท)
ก.ค. 54 – ธ.ค. 54	154,980	792	66	2,344.18
เวลาเฉลี่ย 3 เดือน	51,660	264	22.00	2,336.18
หลังการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาท)	เวลาสูญเสีย(นาท)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF(นาท)
ก.พ. 55 – เม.ย. 55	72,570	60	5	14,502.00

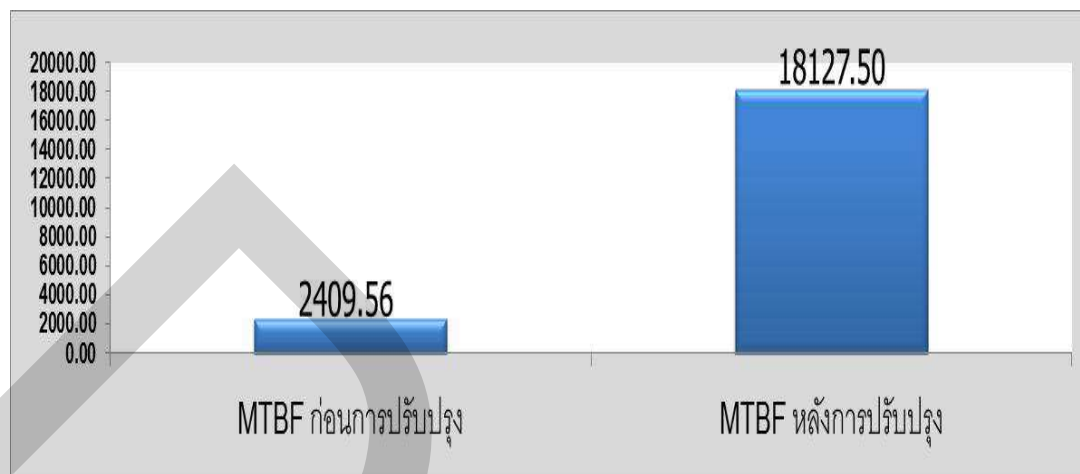


ภาพที่ 4.7 ค่า MTBF ของเครื่องจักร IMAGER ADJUSTMENT MACHINE

4.1.2.7 ตารางเปรียบเทียบเครื่องจักร CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง โดยก่อนการปรับปรุงค่าระยะเวลาเฉลี่ย 3 เดือน สูญเสียเวลาเท่ากับ 256 นาที จากการหยุดของเครื่องจักรเฉลี่ยจำนวน 21.33 ครั้ง เวลาเฉลี่ยการหยุดเครื่องจักรเท่ากับ 2,409.56 นาที และหลังการปรับปรุงสูญเสียเวลาเท่ากับ 48 นาที จากการหยุดของเครื่องจักรจำนวน 4 ครั้ง เวลาเฉลี่ยการหยุดของเครื่องจักรเท่ากับ 18,130.50 นาที จะเห็นได้ว่าหลังการปรับปรุงเครื่องจักร CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE มีระยะเวลาเฉลี่ยการหยุดของเครื่องจักรต่อครั้งเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถลดเวลาที่สูญเสียของเครื่องจักร CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE อย่างเห็นได้ชัดเจน ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ค่า MTBF ของเครื่องจักร CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE

ตาราง MTBF เปรียบเทียบ ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง				
ก่อนการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาทีก)	เวลาสูญเสีย(นาทีก)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF(นาทีก)
ก.ค. 54 – ธ.ค. 54	154,980	768	64	2,417.56
เวลาเฉลี่ย 3 เดือน	51,660	256	21.33	2,409.56
หลังการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาทีก)	เวลาสูญเสีย(นาทีก)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF(นาทีก)
ก.พ. 55 – เม.ย. 55	72,570	48	4	18,130.50

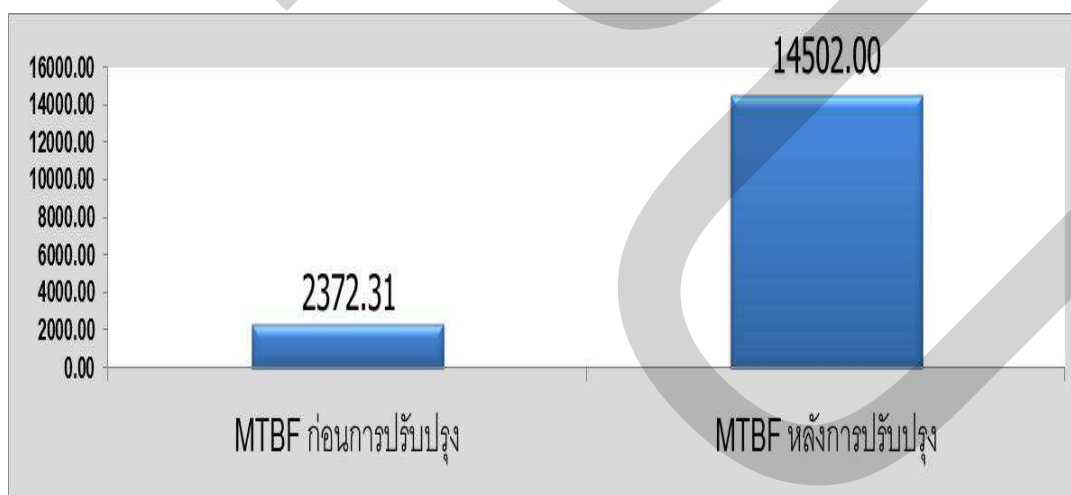


ภาพที่ 4.8 ค่า MTBF ของเครื่องจักร CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE

4.1.2.8 ตารางเปรียบเทียบเครื่องจักร FINAL DUST CHECKER ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง โดยก่อนการปรับปรุงค่าระยะเวลาเฉลี่ย 3 เดือน สูญเสียเวลาเท่ากับ 260 นาที จากการหยุดของเครื่องจักรเฉลี่ยจำนวน 21.67 ครั้ง เวลาเฉลี่ยการหยุดของเครื่องเท่ากับ 2,372.31 นาที และหลังการปรับปรุงสูญเสียเวลาเท่ากับ 60 นาที จากการหยุดของเครื่องจักรจำนวน 5 ครั้ง เวลาเฉลี่ยของการหยุดของจักรเฉลี่ยเท่ากับ 14,502.50 นาที จะเห็นได้ว่าหลังการปรับปรุงเครื่องจักร FINAL DUST CHECKER มีระยะเวลาเฉลี่ยการหยุดของเครื่องต่อครั้งเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถลดเวลาที่สูญเสียของเครื่องจักร FINAL DUST CHECKER อย่างเห็นได้ชัดเจน ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่า MTBF ของเครื่องจักร FINAL DUST CHECKER

ตาราง MTBF เปรียบเทียบ ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง				
ก่อนการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาท)	เวลาสูญเสีย (นาท)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF (นาท)
ก.ค. 54 – ธ.ค. 54	154,980	780	65	2,380.31
เวลาเฉลี่ย 3 เดือน	51,660	260	21.67	2,372.31
หลังการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาท)	เวลาสูญเสีย (นาท)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF (นาท)
ก.พ. 55 – เม.ย. 55	72,570	60	5	14,502.00

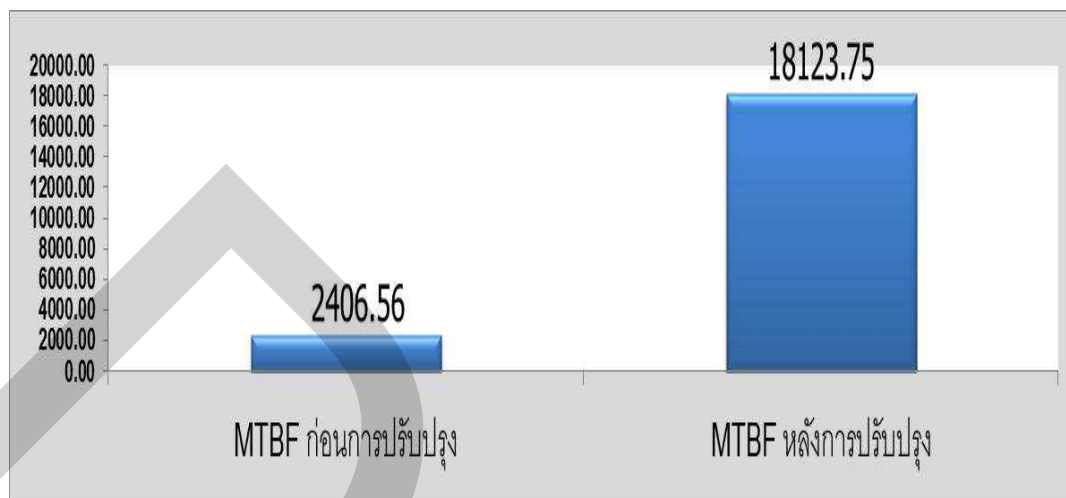


ภาพที่ 4.9 ค่า MTBF ของเครื่องจักร FINAL DUST CHECKER

4.1.2.9 ตารางเปรียบเทียบเครื่องจักร DESTINATION SETTING MACHINE ก่อนปรับปรุง และหลังการปรับปรุง โดยก่อนการปรับปรุงค่าระยะเวลาเฉลี่ย 3 เดือน สูญเสียเวลาเท่ากับ 360 นาที จากการหยุดของเครื่องจักรเฉลี่ยจำนวน 21.33 ครั้ง เวลาเฉลี่ยการหยุดของเครื่องจักรเท่ากับ 2,406.56 นาที และหลังการปรับปรุงสูญเสียเวลาเท่ากับ 60 นาที จากการหยุดของเครื่องจักรจำนวน 4 ครั้ง เวลาเฉลี่ยการหยุดเครื่องจักรเท่ากับ 18,127.50 นาที จะเห็นได้ว่าหลังการปรับปรุงเครื่องจักร DESTINATION SETTING MACHINE มีระยะเวลาเฉลี่ยการหยุดของเครื่องจักรต่อครั้งเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถลดเวลาที่สูญเสียของเครื่องจักร DESTINATION SETTING MACHINE อย่างไม่เห็นได้ชัดเจน ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ค่า MTBF ของเครื่องจักร DESTINATION SETTING MACHINE

ตาราง MTBF เปรียบเทียบ ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง				
ก่อนการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาท)	เวลาสูญเสีย (นาท)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF (นาท)
ก.ค. 54 – ธ.ค. 54	154,980	960	64	2,416.56
เวลาเฉลี่ย 3 เดือน	51,660	320	21.33	2,406.56
หลังการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาท)	เวลาสูญเสีย (นาท)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF (นาท)
ก.พ. 55 – เม.ย. 55	72,570	60	4	18,127.50



ภาพที่ 4.10 ค่า MTBF ของเครื่องจักร DESTINATION SETTING MACHINE

4.1.2.9 ตารางเปรียบเทียบเครื่องจักร LABEL DATABASE SYSTEM ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง โดยก่อนการปรับปรุงค่าระยะเวลาเฉลี่ย 3 เดือน สูญเสียเวลาเท่ากับ 360 นาที จากการหยุดของเครื่องจักรเฉลี่ยจำนวน 21.33 ครั้ง เวลาเฉลี่ยการหยุดของเครื่องจักรเท่ากับ 2,406.56 นาที และหลังการปรับปรุงสูญเสียเวลาเท่ากับ 60 นาที จากการหยุดของเครื่องจักรจำนวน 5 ครั้ง เวลาเฉลี่ยการหยุดของเครื่องจักรเท่ากับ 14,502 นาที จะเห็นได้ว่าหลังการปรับปรุงเครื่องจักร LABEL DATABASE SYSTEM มีระยะเวลาเฉลี่ยการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อกล้องดิจิทัลต่อครั้งเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถลดเวลาที่สูญเสียของเครื่องจักร LABEL DATABASE SYSTEM อย่างเห็นได้ชัดเจน ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ค่า MTBF ของเครื่องจักร LABEL DATABASE SYSTEM

ตาราง MTBF เปรียบเทียบ ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง				
ก่อนการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาท)	เวลาสูญเสีย(นาท)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF(นาท)
ก.ค. 54 – ธ.ค. 54	154,980	1080	90	1,718.00
เวลาเฉลี่ย 3 เดือน	51,660	360	30.00	1,710.00
หลังการปรับปรุง				
เดือน	เวลาในการทำงาน(นาท)	เวลาสูญเสีย(นาท)	ครั้งที่ชำรุด	MTBF(นาท)
ก.พ. 55 – เม.ย. 55	72,570	60	5	14,502.00



ภาพที่ 4.11 ค่า MTBF ของเครื่องจักร FINAL DUST CHECKER

4.2 สรุปผลการดำเนินงาน

ผลจากการดำเนินงานตามแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ของบริษัทธนศึกษาซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

- 4.2.1 สามารถลดเวลาการหยุดของเครื่องจักร ได้ 37.35 ชั่วโมง
- 4.2.2 บริษัทสามารถนำการบำรุงรักษามาเป็นแบบในการปรับปรุงในส่วนของเครื่องจักรในสายการผลิตอื่นๆได้
- 4.2.3 เพิ่มระยะเวลาเฉลี่ยการชำรุดได้เท่ากับ 16,314.88 นาที

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาดำเนินงานครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร และปรับปรุงการหยุดของเครื่องทดสอบ ของบริษัทกรณีศึกษาโรงงานผลิตกล่องดิจิตอล โดยใช้วิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาปรับปรุงการบำรุงรักษา มีดังต่อไปนี้

การบำรุงรักษาประจำวัน โดยมีการเพิ่มหัวข้อในการตรวจสอบความผิดปกติของอุปกรณ์เชื่อมต่อก่อนการเริ่มการปฏิบัติงาน ดังแสดงในภาคผนวก ก

การบำรุงรักษาประจำสัปดาห์ โดยการจัดทำแผนการเปลี่ยนอุปกรณ์เชื่อมต่อกลับดิจิตอลกับเครื่องจักร ดังแสดงในภาคผนวก ก

การบำรุงรักษาประจำเดือน โดยการจัดทำแผนการเปลี่ยนอุปกรณ์เชื่อมต่อกลับดิจิตอลกับเครื่องจักร ดังแสดงในภาคผนวก ก

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากข้อมูล เกิดการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบเนื่องจากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อกลับดิจิตอล ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2554 ถึง เดือนธันวาคม 2554 จากข้อมูลการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบพบว่ามีความสูญเสียเวลาในการหยุดซ่อม 8,364 นาที คิดเป็น 139.40 ชั่วโมง (โดย 1 ชั่วโมงจะผลิตกล่องดิจิตอลได้ 108 เครื่อง ต่อ 1 สายการผลิต) โดยจะสูญเสียโอกาสในการผลิตกล่องดิจิตอลทั้งหมดเป็นจำนวน 150,552 เครื่อง

5.1.1 ข้อมูลก่อนการปรับปรุงพบว่ามีเวลาสูญเสียเฉลี่ย 2,788 นาที คิดเป็น 46.47 ชั่วโมง

5.1.2 ข้อมูลหลังการปรับปรุงพบว่ามีเวลาสูญเสีย 547 นาที คิดเป็น 9.12 ชั่วโมง

จากการดำเนินการงานวิจัย โดยทำการวิเคราะห์การหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบในโรงงานผลิตกล่องดิจิตอล โดยทำการศึกษาเพื่อปรับปรุง โดยใช้วิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันประกอบด้วยเครื่องจักร IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE , IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE , TEBURE ADJUSTMENT MACHINE , IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE , FIRMWARE WRITE MACHINE , IMAGER ADJUSTMENT MACHINE , CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE , FINAL DUST CHECKER , DESTINATION SETTING MACHINE , LABEL DATABASE SYSTEM โดยสรุปค่า MTBF ดังในตารางที่ 5.1 ดังนี้

ตารางที่ 5.1 สรุปประสิทธิภาพก่อนและหลังการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องทดสอบ

เครื่องจักร	MTBF (นาทีก่อน)		
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	เปอร์เซ็นต์
IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE	2,614.78	14,504.40	69.45
IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE	1,710.00	14,499.60	78.90
TEBURE ADJUSTMENT MACHINE	1,231.84	12,084.33	81.50
IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE	2,527.66	18,126.25	75.52
FIRMWARE WRITE MACHINE	4,986.85	24,177.00	65.80
IMAGER ADJUSTMENT MACHINE	2,336.18	14,502.00	72.25
CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE	2,409.56	18,127.50	65.53
FINAL DUST CHECKER	2,372.31	14,502.00	71.88
DESTINATION SETTING MACHINE	2,406.56	18,123.75	76.56
LABEL DATABASE SYSTEM	1,710.00	14,502.00	78.90

5.2 การเปรียบเทียบค่าการสูญเสีย

ข้อมูลจากการเฉลี่ยการเปรียบเทียบการสูญเสียเวลา ก่อนการปรับปรุง พบว่ามีเวลาสูญเสียเฉลี่ย 2,788 นาทีก คิดเป็น 46.47 ชั่วโมง และ 3 เดือนหลังการปรับปรุงตั้งแต่ เดือน ก.พ. – เม.ย. 2555 พบว่ามีเวลาสูญเสีย 547 นาทีก คิดเป็น 9.12 ชั่วโมง โดย (1 ชั่วโมงผลิตได้ 108 เครื่องต่อ 1 สายการผลิต) ดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.2 ข้อมูลการเปรียบเทียบการสูญเสียก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

รายละเอียด	ก่อนการปรับปรุง ต่อ 3 เดือน	หลังการปรับปรุง ต่อ 3 เดือน	การสูญเสียลดลง (เปอร์เซ็นต์)
ความสูญเสียเวลา	46.47 ชั่วโมง	9.12 ชั่วโมง	67.18
การสูญเสียโอกาส ในการผลิต	5,018 เครื่อง	985 เครื่อง	67.18
การเปิดวันทำงาน ในหยุด	2.2 วัน	0.44 วัน	67.18

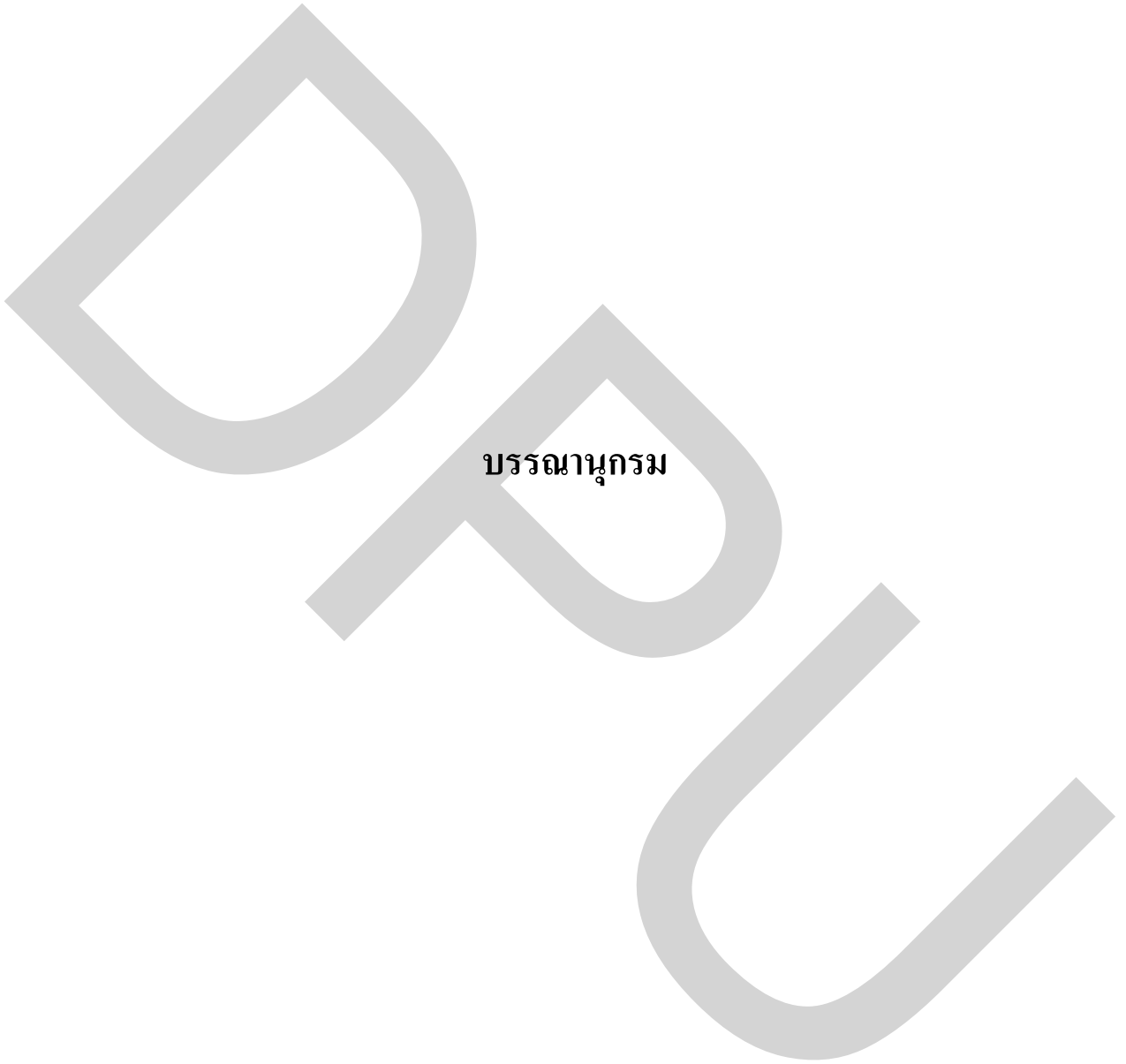
5.3 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.3.1 ในระยะแรก การใช้แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ในกลุ่มผู้ปฏิบัติการ คือช่างเทคนิคยังมองไม่เห็นถึงความสำคัญในการจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันนี้ โดยยังมีแนวคิดว่าการเปลี่ยนอุปกรณ์เชื่อมกล้องคิวิตอลหลังจากการเกิดการชำรุดจะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายน้อยกว่า จึงต้องทำความเข้าใจกับกลุ่มช่างเทคนิคให้เห็นถึงความสำคัญและให้ความร่วมมือในการปฏิบัติตามแผนการบำรุงรักษา

5.3.2 ช่างเทคนิคควรได้รับการฝึกอบรมการบำรุงรักษาอย่างถูกต้อง เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3.3 ผู้บริหารควรมุ่งมั่นในการดูแลเอาใจใส่ให้พนักงานปฏิบัติตามแผนการบำรุงรักษาจนเคยชิน

5.3.4 ประยุกต์ใช้วิธีการบำรุงรักษาร่วมกับการบำรุงรักษาแบบอื่น ๆ ได้ เช่น การทำอุปกรณ์จับยึดเพื่ออำนวยความสะดวกแก่พนักงานในการปฏิบัติงาน



บรรณานุกรม

ภาษาไทย

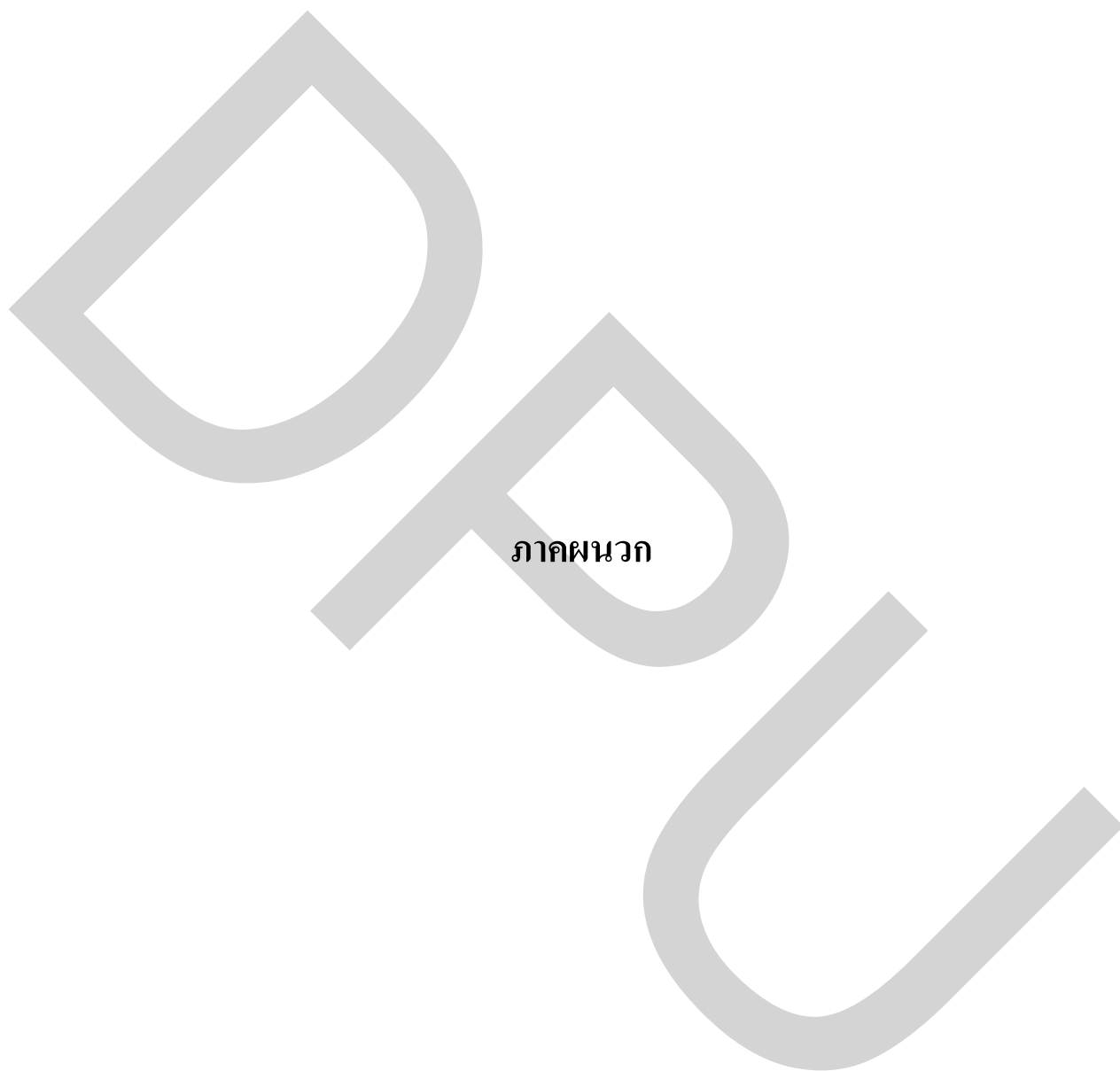
หนังสือ

- โกศล ดีศีลธรรม. (2548). การสร้างประสิทธิผลระบบบำรุงรักษา. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- อลงกฎ ชุตินันท์. (2544). **Production Maintenance System**. โครงการพัฒนาความรู้ทางธุรกิจ
หลักสูตรการผลิต. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง
- ชาญชัย พรศิริรุ่ง. (2549). **คู่มือปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักร**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- วันรัตน์ จันทกิจ. (2539). **17 เครื่องมือนักคิด 17 Problem Solving Devices**. กรุงเทพฯ:
ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สุรพล ราษฎร์นุ้ย. (2545). **วิศวกรรมการบำรุงรักษา**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- วินัย เวชวิทยาลัง. (2550). **ระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- มังกร โรจน์ประภากร. (2550). **“ZERO LOSS ด้วย TPM ฉบับเข้าใจง่าย”** กรุงเทพมหานคร :
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย ญี่ปุ่น.
- ณรงค์ฤทธิ สนใจธรรม. (2548). **คู่มือการสอนการจัดการบำรุงรักษา รหัสวิชา 613336**.
กรุงเทพมหานคร:คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าพระนคร

วิทยานิพนธ์

- ฉัตรชัย วาจาเกียรติ. (2539). **ปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาในโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์**.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- दनัย พยุงวงษ์. (2545). **การปรับปรุงแผนงานการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันของมอเตอร์ และอุปกรณ์
ควบคุมมอเตอร์ สำหรับโรงกลั่นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน**. วิทยานิพนธ์ปริญญา
โทบริหารธุรกิจ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พิชิต สอนดงบัง. (2546). การบำรุงรักษาเชิงป้องกันของระบบสายพานลำเลียงในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คนัย สาหร่ายทอง. (2543). การซ่อมแซมของเครื่องจักรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในงานบำรุงรักษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



ภาคผนวก



ภาคผนวก

แผนการบำรุงรักษารายเดือน
แบบฟอร์มบันทึกการบำรุงรักษารายเดือน

ตารางที่ ก-3 แผนการบำรุงรักษารายเดือน สายการผลิต Line-3

Dept : Engineering
 Section : PM
 Line : Line-3

Monthly PM master plan schedule

No.	Machine Name	Machine No.	Location Line	Estimated time(min)	Year : 2012																																																			
					Jan'12				Feb'12				Mar'12				Apr'12				May'12				Jun'12				Jul'12				Aug'12				Sep'12				Oct'12				Nov'12				Dec'12							
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
1	IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE	MC03-A01-001	LINE-3	20																																																				
2	IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE	MC03-A01-002	LINE-3	20																																																				
3	IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE	MC03-A02-001	LINE-3	20																																																				
4	IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE	MC03-A02-002	LINE-3	20																																																				
5	TEBURE ADJUSTMENT MACHINE	MC03-A03-001	LINE-3	20																																																				
6	TEBURE ADJUSTMENT MACHINE	MC03-A03-002	LINE-3	20																																																				
7	IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE	MC03-A04-001	LINE-3	20																																																				
8	IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE	MC03-A04-002	LINE-3	20																																																				
9	FIRMWARE WRITE MACHINE	MC03-A05-001	LINE-3	20																																																				
10	IMAGER ADJUSTMENT MACHINE	MC03-A06-001	LINE-3	20																																																				
11	IMAGER ADJUSTMENT MACHINE	MC03-A06-002	LINE-3	20																																																				
12	CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE	MC03-A07-001	LINE-3	20																																																				
13	CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE	MC03-A07-002	LINE-3	20																																																				
14	FINAL DUST CHECKER	MC03-A08-001	LINE-3	20																																																				
15	FINAL DUST CHECKER	MC03-A08-002	LINE-3	20																																																				
16	DESTINATION SETTING MACHINE	MC03-A09-001	LINE-3	20																																																				
17	LABEL DATABASE SYSTEM	MC03-A10-001	LINE-3	20																																																				

Remark : Plan =
 Actual =

Issued by	Checked by	Approved

ตารางที่ ก-5 แผนการบำรุงรักษารายเดือน สายการผลิต Line-5

Dept : Engineering
 Section : PM
 Line : Line-5

Monthly PM master plan schedule

No.	Machine Name	Machine No.	Location Line	Estimated time(min)	Year : 2012																																																			
					Jan'12				Feb'12				Mar'12				Apr'12				May'12				Jun'12				Jul'12				Aug'12				Sep'12				Oct'12				Nov'12				Dec'12							
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
1	IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE	MC05-A01-001	LINE-5	20																																																				
2	IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE	MC05-A01-002	LINE-5	20																																																				
3	IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE	MC05-A02-001	LINE-5	20																																																				
4	IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE	MC05-A02-002	LINE-5	20																																																				
5	TEBURE ADJUSTMENT MACHINE	MC05-A03-001	LINE-5	20																																																				
6	TEBURE ADJUSTMENT MACHINE	MC05-A03-002	LINE-5	20																																																				
7	IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE	MC05-A04-001	LINE-5	20																																																				
8	IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE	MC05-A04-002	LINE-5	20																																																				
9	FIRMWARE WRITE MACHINE	MC05-A05-001	LINE-5	20																																																				
10	IMAGER ADJUSTMENT MACHINE	MC05-A06-001	LINE-5	20																																																				
11	IMAGER ADJUSTMENT MACHINE	MC05-A06-002	LINE-5	20																																																				
12	CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE	MC05-A07-001	LINE-5	20																																																				
13	CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE	MC05-A07-002	LINE-5	20																																																				
14	FINAL DUST CHECKER	MC05-A08-001	LINE-5	20																																																				
15	FINAL DUST CHECKER	MC05-A08-002	LINE-5	20																																																				
16	DESTINATION SETTING MACHINE	MC05-A09-001	LINE-5	20																																																				
17	LABEL DATABASE SYSTEM	MC05-A10-001	LINE-5	20																																																				

Remark : Plan =
 Actual =

Issued by	Checked by	Approved

ตารางที่ ก-6 แผนการบำรุงรักษารายเดือน สายการผลิต Line-6

Dept : Engineering
 Section : PM
 Line : Line-6

Monthly PM master plan schedule

No.	Machine Name	Machine No.	Location Line	Estimated time(min)	Year : 2012																																																															
					Jan'12				Feb'12				Mar'12				Apr'12				May'12				Jun'12				Jul'12				Aug'12				Sep'12				Oct'12				Nov'12				Dec'12																			
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52												
1	IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE	MC06-A01-001	LINE-6	20																																																																
2	IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE	MC06-A01-002	LINE-6	20																																																																
3	IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE	MC06-A02-001	LINE-6	20																																																																
4	IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE	MC06-A02-002	LINE-6	20																																																																
5	TEBURE ADJUSTMENT MACHINE	MC06-A03-001	LINE-6	20																																																																
6	TEBURE ADJUSTMENT MACHINE	MC06-A03-002	LINE-6	20																																																																
7	IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE	MC06-A04-001	LINE-6	20																																																																
8	IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE	MC06-A04-002	LINE-6	20																																																																
9	FIRMWARE WRITE MACHINE	MC06-A05-001	LINE-6	20																																																																
10	IMAGER ADJUSTMENT MACHINE	MC06-A06-001	LINE-6	20																																																																
11	IMAGER ADJUSTMENT MACHINE	MC06-A06-002	LINE-6	20																																																																
12	CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE	MC06-A07-001	LINE-6	20																																																																
13	CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE	MC06-A07-002	LINE-6	20																																																																
14	FINAL DUST CHECKER	MC06-A08-001	LINE-6	20																																																																
15	FINAL DUST CHECKER	MC06-A08-002	LINE-6	20																																																																
16	DESTINATION SETTING MACHINE	MC06-A09-001	LINE-6	20																																																																
17	LABEL DATABASE SYSTEM	MC06-A10-001	LINE-6	20																																																																

Remark : Plan =
 Actual =

Issued by	Checked by	Approved

ตารางที่ ก-9 แผนการบำรุงรักษารายเดือน สายการผลิต Line-9

Dept : Engineering
 Section : PM
 Line : Line-9

Monthly PM master plan schedule

No.	Machine Name	Machine No.	Location Line	Estimated time(min)	Year : 2012																																																			
					Jan'12				Feb'12				Mar'12				Apr'12				May'12				Jun'12				Jul'12				Aug'12				Sep'12				Oct'12				Nov'12				Dec'12							
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
1	IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE	MC09-A01-001	LINE-9	20																																																				
2	IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE	MC09-A01-002	LINE-9	20																																																				
3	IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE	MC09-A02-001	LINE-9	20																																																				
4	IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE	MC09-A02-002	LINE-9	20																																																				
5	TEBURE ADJUSTMENT MACHINE	MC09-A03-001	LINE-9	20																																																				
6	TEBURE ADJUSTMENT MACHINE	MC09-A03-002	LINE-9	20																																																				
7	IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE	MC09-A04-001	LINE-9	20																																																				
8	IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE	MC09-A04-002	LINE-9	20																																																				
9	FIRMWARE WRITE MACHINE	MC09-A05-001	LINE-9	20																																																				
10	IMAGER ADJUSTMENT MACHINE	MC09-A06-001	LINE-9	20																																																				
11	IMAGER ADJUSTMENT MACHINE	MC09-A06-002	LINE-9	20																																																				
12	CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE	MC09-A07-001	LINE-9	20																																																				
13	CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE	MC09-A07-002	LINE-9	20																																																				
14	FINAL DUST CHECKER	MC09-A08-001	LINE-9	20																																																				
15	FINAL DUST CHECKER	MC09-A08-002	LINE-9	20																																																				
16	DESTINATION SETTING MACHINE	MC09-A09-001	LINE-9	20																																																				
17	LABEL DATABASE SYSTEM	MC09-A10-001	LINE-9	20																																																				

Remark : Plan =
 Actual =

Issued by	Checked by	Approved

ตารางที่ ก-10 แผนการบำรุงรักษารายเดือน สายการผลิต Line-10

Dept : Engineering
 Section : PM
 Line : Line-10

Monthly PM master plan schedule

No.	Machine Name	Machine No.	Location Line	Estimated time(min)	Year : 2012																																																			
					Jan'12				Feb'12				Mar'12				Apr'12				May'12				Jun'12				Jul'12				Aug'12				Sep'12				Oct'12				Nov'12				Dec'12							
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
1	IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE	MC10-A01-001	LINE-10	20																																																				
2	IMAGER PHASE ADJUSTMENT MACHINE	MC10-A01-002	LINE-10	20																																																				
3	IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE	MC10-A02-001	LINE-10	20																																																				
4	IMAGER POSITION ADJUSTMENT MACHINE	MC10-A02-002	LINE-10	20																																																				
5	TEBURE ADJUSTMENT MACHINE	MC10-A03-001	LINE-10	20																																																				
6	TEBURE ADJUSTMENT MACHINE	MC10-A03-002	LINE-10	20																																																				
7	IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE	MC10-A04-001	LINE-10	20																																																				
8	IMAGER CENTER ADJUSTMENT MACHINE	MC10-A04-002	LINE-10	20																																																				
9	FIRMWARE WRITE MACHINE	MC10-A05-001	LINE-10	20																																																				
10	IMAGER ADJUSTMENT MACHINE	MC10-A06-001	LINE-10	20																																																				
11	IMAGER ADJUSTMENT MACHINE	MC10-A06-002	LINE-10	20																																																				
12	CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE	MC10-A07-001	LINE-10	20																																																				
13	CAMERA IMAGE INSPECTION MACHINE	MC10-A07-002	LINE-10	20																																																				
14	FINAL DUST CHECKER	MC10-A08-001	LINE-10	20																																																				
15	FINAL DUST CHECKER	MC10-A08-002	LINE-10	20																																																				
16	DESTINATION SETTING MACHINE	MC10-A09-001	LINE-10	20																																																				
17	LABEL DATABASE SYSTEM	MC10-A10-001	LINE-10	20																																																				

Remark : Plan =
 Actual =

Issued by	Checked by	Approved

ตารางที่ ก-11 แบบฟอร์มบันทึกการบำรุงรักษารายเดือน

Monthly PM Check Sheet

Production Line : _____
 MACHINE NAME : _____
 MACHINE MODEL : _____
 PROCESS : _____
 NO. : _____

General Spec. (ถ้าระบุทั่วไป)	Time Check (เวลาใช้)
	-ทำทุกๆเดือน โดยช่างประจำ Line

ACTION (ปฏิบัติการ)
 R = Replacement
 C = Clean/Check (ทำความสะอาด/ตรวจสภาพ)
 I = Inspection (ตรวจวัดค่า)
 F = Function (ตรวจการทำงาน)
 L = Lubricate (หล่อลื่น)

MARKING SYSTEM

OK	O
NG	X
NG → OK	⊗

CHECK ITEMS (หัวข้อตรวจสอบ)	Estimated time (min)	Spec. (ถ้าระบุ)	Action					YEAR :														
			R	C	I	F	L	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec			
1.) COMPUTER/MONITOR UNIT	3		*	*	*																	
2.) AUTO SETTER UNIT	3		*	*	*																	
3.) BASE JIG	3		*	*	*																	
4.) ALL WIRING KEEP SS	3		*	*	*																	
5.) SIGNAL TERMINAL (VDO/RF/FM)	3		*	*	*																	
6.) DC POWER SUPPLY UNIT	3		*	*	*																	
7.) LINK COMPONENT UNIT	3		*	*	*																	
8.) FINAL PROCESS CONFIRMATION	3				*																	
	24																					
Done by (ทำโดย) (Technician)																						
CONFIRM BY (Technician Leader)																						

Approval by :
 (Supervisor/Engineer)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2552

ประวัติการทำงาน

ประโยชน์ ылวลาส

สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี

สาขาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

ปัจจุบันปฏิบัติงานในตำแหน่งงาน

ผู้อำนวยการงานพิเศษ

บริษัท โซนี่ เทคโนโลยี จำกัด