

# อภิธาน์นทาการ



สำนักหอสมุด

1.35133A8



ระบบบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการกรรมวิธีทางความร้อนภาควิชา  
วิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

The Maintenance for Machine and Equipment in Heat treatment Laboratory of  
Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering Naresuan University.



นางสาวสุภาภรณ์ ไชวิทูลย์  
นายเอกตระกูล สุมาลา

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน: 15 ส.ค. 2549
เลขทะเบียน: <b>4840506</b>
เลขเรียกหนังสือ: 75
ปี: 49

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2548

PROJ 15/48

8856)  
2548



## ใบรับรองโครงการวิจัย

หัวข้อโครงการวิจัย : ระบบบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการ  
กรรมวิธีทางความร้อนภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะ  
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ผู้ดำเนินงานวิจัย : นางสาวสุภาภรณ์ ไชวิทูลย์ รหัส 45380148  
นายเอกตระกูล สุมาลา รหัส 45380219

ที่ปรึกษาโครงการวิจัย : อาจารย์ธนา บุญฤทธิ์  
อาจารย์ชัยธำรง พงษ์พัฒน์ศิริ

สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหกรรม  
ภาควิชา : วิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ อนุมัติให้โครงการวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะกรรมการสอบโครงการวิจัย

คณะกรรมการสอบโครงการ

.....ประธานกรรมการ .....กรรมการ  
(ผศ.ดร.ภูพงษ์ พงษ์เจริญ) (อาจารย์เสาวลักษณ์ ตองกลิ่น)

.....กรรมการ .....กรรมการ  
(อาจารย์ศรีสัจจา บุญฤทธิ์) (อาจารย์ธนา บุญฤทธิ์)

หัวข้อโครงการ : ระบบบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการ  
กรรมวิธีทางความร้อนภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะ  
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้ดำเนินงานวิจัย : นางสาวสุภาภรณ์ ไชวิบูลย์ รหัส 45380148  
นายเอกตระกูล สุมาลา รหัส 45380219

ที่ปรึกษาโครงการวิจัย : อาจารย์ธนา บุญฤทธิ์  
อาจารย์ชัยธำรง พงษ์พัฒนศิริ

สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหกรรม  
ภาควิชา : วิศวกรรมอุตสาหกรรม  
ปีการศึกษา : 2548

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้เป็นการจัดทำคู่มือการใช้งาน และคู่มือการบำรุงรักษาของเครื่องจักรและ  
อุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการกรรมวิธีทางความร้อน เพื่อพัฒนาและปรับปรุงห้องปฏิบัติการ  
กรรมวิธีทางความร้อนให้ดีขึ้น และ ทำให้ผู้ใช้งานทำการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องจักรและ  
อุปกรณ์ได้อย่างถูกวิธี

ดำเนินการเก็บข้อมูลของเครื่องจักรและอุปกรณ์ เพื่อนำข้อมูลมาใช้จัดทำมาตรฐานการ  
บำรุงรักษา จัดทำแผนการบำรุงรักษา และจัดทำคู่มือการใช้งาน คู่มือการบำรุงรักษาของ  
เครื่องจักรจำนวน 5 ชนิด ดังนี้คือ เครื่องขัดจานเดี่ยว เครื่องขัดจานคู่ กัดองวัดขนาดรอยกด  
เครื่องทดสอบความแข็ง และกล้องจุลทรรศน์ ดำเนินการเก็บข้อมูลการบำรุงรักษาและประวัติ  
เครื่องจักรในรูปแบบฐานข้อมูลการบำรุงรักษา และทำการประเมินผลโครงการวิจัยครั้งนี้

ผลประเมินโครงการวิจัยมีการประเมินจากคู่มือการใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์จาก  
อาจารย์และเจ้าหน้าที่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 99.16 การประเมินคู่มือการใช้งานของเครื่องจักร  
และอุปกรณ์จากนิสิต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 89.52 และการประเมินคู่มือการบำรุงรักษาของ  
เครื่องจักรและอุปกรณ์จากอาจารย์และเจ้าหน้าที่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 96.43

Project : The maintenance for machine and equipment in  
Heat treatment Laboratory of Industrial Engineering  
Department, Faculty of Engineering Naresuan University.

Name : Miss Supapon Chiwitun code 45380148  
Mr. Aketrakool Sumala code 45380219

Project Advisor : Mr. Thana Boonrit  
Mr. Chaithumrong Pongpattanasiri

Major : Industrial Engineering

Department : Industrial Engineering

Academic Year : 2005

---

#### ABSTRACT

This engineering project has created the operation manual and maintenance manual of the machine and equipment in the Heat treatment Laboratory for develop, maintenance in the Heat treatment and performance for use machine and equipment

The intail that keep data befor bring the data to take standard method, standard plaining maintenance and the operation manual and maintenance manual of the machine for 5 machine. These machine are Grinding Single Disk, Grinding Twin Disk, Hardness Microscope, Hardness and Microscope. The later development program about database maintenance and revealed that the engineering project.

The result revealed that the operation manual of the teachers and teacher assist was 99.16, the operation manual of the students was 89.52 and the maintenance manual of the teachers and teacher assist was 96.43.

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ  
อาจารย์ ธนา บุญฤทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาบัตรที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ  
ในการทำโครงการและขอขอบพระคุณ ที่ช่วยให้แนวทางในการทำการทดลองที่ถูกต้อง

ขอขอบคุณอาจารย์ชัยธำรง พงษ์พัฒนศิริ ที่คอยให้คำปรึกษา อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรม  
อุตสาหกรรมทุกท่าน รวมถึงครูช่างในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมทุกท่านที่ช่วยเหลือ และ  
อนุเคราะห์ในการดำเนินโครงการโดยตลอดมา และขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยเป็นกำลังใจ และให้  
กำลังใจตลอดมา

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ซึ่งเป็นผู้สนับสนุนในด้านการเงินและ  
เป็นผู้ที่ให้กำลังใจแก่ผู้ทำการวิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง  
นางสาวสุภาภรณ์ ไชวิทุลย์  
นายเอกตระกูล สุมาลา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 หัวข้อโครงการ	1
1.2 หลักการและเหตุผล	1
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)	2
1.5 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)	2
1.6 ขอบเขต	2
1.7 สถานที่ในการดำเนินการโครงการ	2
1.8 ระยะเวลาในการดำเนินการโครงการ	2
1.10 ขั้นตอน และแผนการดำเนินการ (Gantt Chart) ทุก 2 สัปดาห์	3
บทที่ 2 ทฤษฎีการบำรุงรักษา	
2.1 ความหมายของการบำรุงรักษา	4
2.2 ชนิดของการบำรุงรักษา	4
2.3 ประโยชน์ของการบำรุงรักษา	5
2.4 ข้อมูลการบำรุงรักษา	6
2.5 ประโยชน์ของข้อมูลการบำรุงรักษา	7
2.6 การใช้ประโยชน์จากข้อมูล	7
2.7 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	7
2.8 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance - PM)	8

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.9 การวางแผนการบำรุงรักษา	12
2.10 ชนิดของแผนการบำรุงรักษา	14
2.11 วิธีการวางแผนการบำรุงรักษา	15
2.12 จุดมุ่งหมายของการจัดมาตรฐานในการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์	15
2.13 ประเภทของมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์	16
2.14 มาตรฐานเทคนิคการบำรุงรักษา	17
2.15 อัตราการเกิดเหตุขัดข้อง	18
2.16 การตรวจสอบ การวิเคราะห์สาเหตุ	19
2.17 การดำเนินการตามมาตรฐานการแก้ไขและการติดตามผล	20
2.18 การจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักร	20
<b>บทที่ 3 แผนการดำเนินโครงการ</b>	
3.1 การศึกษาคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา เครื่องจักรและอุปกรณ์	22
3.2 การเก็บข้อมูลเบื้องต้นของเครื่องจักรและอุปกรณ์	22
3.3 การรวบรวมและจำแนกข้อมูลเพื่อจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษา	22
3.4 การทำการซ่อมแซมเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ชำรุด	23
3.5 จัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษา	23
3.6 การวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์	23
3.7 การจัดทำคู่มือการใช้งานเบื้องต้นและคู่มือการบำรุงรักษาเบื้องต้นเครื่องจักร และอุปกรณ์	23
3.8 ขั้นตอนการใช้งานและการประเมินผล	24
3.9 สรุปผลการดำเนินงาน	25
3.10 จัดทำรูปเล่มโครงการ	25

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการวิจัย	
4.1 การสำรวจเครื่องจักรและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการกรรมวิธีการทางความร้อน อาคารปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม	26
4.2 การแบ่งประเภทเครื่องจักรและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการกรรมวิธีการ ทางความร้อนอาคารปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม	29
4.3 การรวบรวมและจำแนกข้อมูลเพื่อจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษา	30
4.4 การทำการซ่อมแซมเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ชำรุด	31
4.5 จัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษา	36
4.6 การวางแผนการบำรุงรักษารายวัน, ราย 3 เดือน, ราย 6 เดือนและรายปี ของเครื่องจักรและอุปกรณ์	36
4.7 การจัดทำคู่มือการใช้งานเบื้องต้นและคู่มือการบำรุงรักษาเบื้องต้นเครื่องจักร และอุปกรณ์	41
4.8 การจัดทำเอกสารแบบบันทึกการใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์อาคาร ปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม	48
4.9 ข้อมูลของการประเมินความคิดเห็น	49
บทที่ 5 สรุปผล ปัญหาและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	61
5.2 ปัญหาที่พบในการดำเนินงาน	62
5.3 ข้อเสนอแนะ	62
ภาคผนวก	63
ภาคผนวก ก แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์	64
เอกสารอ้างอิง	78
ประวัติ	79



## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงผลของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	9
2.2 แผนภาพ Plan - Do - See	13
2.3 แผนการบำรุงรักษา	14
2.4 อัตราการเกิดเหตุขัดข้อง	18
4.1 แสดงเครื่องขัดชิ้นงานจานคู่รุ่น ROTOPOL-21	41
4.2 แสดงเครื่องขัดชิ้นงานก้ามมะหยี่รุ่น knuth Rotor 3	42
4.3 แสดงเครื่องขัดชิ้นงานจานเดี่ยวรุ่น Struer Dap - 7	42
4.4 แสดงเครื่องทดสอบความแข็งรุ่น ERGOTEST Comp 25	43
4.5 แสดงเครื่องทดสอบความแข็งรุ่น Comp 25R/A	44
4.6 แสดงกล้องวัดขนาดรอยกด	45
4.7 แสดงกล้องจุลทรรศน์	47
4.8 แผนภูมิวงกลมแสดงระดับความพึงพอใจของนิสิต	52
4.9 แผนภูมิวงกลมแสดงระดับความพึงพอใจของอาจารย์และเจ้าหน้าที่	56
4.10 แสดงแผนภูมิวงกลมแสดงระดับความพึงพอใจคู่มือการบำรุงรักษาเบื้องต้น	60

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.15 แบบประเมินความคิดเห็นการจัดทำคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการทางความร้อน	57
4.16 แสดงผลการประเมินความคิดเห็นการจัดทำคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการทางความร้อนของอาจารย์และเจ้าหน้าที่	58
ก.1 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์รายวันของเครื่องทดสอบความแข็ง	65
ก.2 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์รายวันของกล้องวัดขนาดรอยกด	66
ก.3 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์รายวันของกล้องจุลทรรศน์	67
ก.4 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 3 เดือนของเครื่องทดสอบความแข็ง	68
ก.5 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 3 เดือนของกล้องวัดขนาดรอยกด	69
ก.6 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 3 เดือนของกล้องจุลทรรศน์	70
ก.7 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 6 เดือนของเครื่องทดสอบความแข็ง	71
ก.8 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 6 เดือนของกล้องวัดขนาดรอยกด	72
ก.9 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 6 เดือนของกล้องจุลทรรศน์	73
ก.10 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์รายปีของเครื่องทดสอบความแข็งรุ่น ERGOTEST Comp 25	74
ก.11 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์รายปีของเครื่องทดสอบความแข็งรุ่น Comp 25R/A	75
ก.12 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์รายปีของกล้องวัดขนาดรอยกด	76
ก.13 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์รายปีของกล้องกล้องจุลทรรศน์	77

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 หัวข้อโครงการ

ระบบบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการกรรมวิธีทางความร้อน  
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

The maintenance for machine and equipment in Heat treatment Laboratory  
of Industrial Engineering department, faculty of engineering Naresuan University.

### 1.2 หลักการและเหตุผล

เนื่องจากห้องปฏิบัติการทางความร้อนของอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมอุตสาหการได้ติดตั้ง  
และใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์ มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 โดยใช้งานปีละ 1 เทอมในรายวิชา  
301211 และให้บริการทางวิชาการที่เกี่ยวกับกรรมวิธีทางความร้อน โดยไม่มีการจัดทำมาตรฐาน  
การบำรุงรักษาส่งผลให้เครื่องจักรและอุปกรณ์บางส่วนชำรุดและใช้งานไม่ได้มีประสิทธิภาพ  
นอกจากนี้ทางห้องปฏิบัติการทางความร้อนยังมิได้มีการจัดทำคู่มือการบำรุงเครื่องจักรและ  
อุปกรณ์ ซึ่งความเสียหายของเครื่องจักรและอุปกรณ์แต่ละชิ้นที่เกิดขึ้นเนื่องจากผู้ใช้งานใช้อุปกรณ์  
ไม่ถูกวิธี

ดังนั้นควรปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาขึ้นมาเพื่อทำการซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องจักร  
และอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการทางความร้อนรวมทั้งได้จัดทำคู่มือการใช้งานเบื้องต้น และคู่มือการ  
บำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ เพื่อพัฒนาและปรับปรุงห้องปฏิบัติการทางความร้อนให้ดีขึ้น  
และมีประสิทธิภาพที่พร้อมใช้งานมากขึ้น

### 1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.3.1 จัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการกรรมวิธีทาง  
ความร้อน

1.3.2 จัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการกรรมวิธีทาง  
ความร้อน

#### 1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

1.4.1 คู่มือการใช้งานเบื้องต้น

1.4.2 คู่มือการบำรุงรักษาเบื้องต้น

#### 1.5 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

1.5.1 คู่มือการใช้งานเบื้องต้นสามารถใช้งานได้จริง

1.5.2 คู่มือการบำรุงรักษาเบื้องต้นสามารถใช้งานได้จริง

#### 1.6 ขอบเขต

ปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการกรรมวิธีทางความร้อน  
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ประกอบด้วย

1.6.1 เครื่องขัดจานคู่รุ่น ROTOPOL - 21 จำนวน 10 เครื่อง และรุ่น Knuth Roter 3  
จำนวน 1 เครื่อง

1.6.2 เครื่องขัดจานเดี่ยวรุ่น DAP - 7 จำนวน 1 เครื่อง

1.6.3 เครื่องวัดความแข็งรุ่น ERGOTEST Comp 25 RS จำนวน 4 เครื่อง

1.6.4 กล้องไมโครสโคปยี่ห้อ OLYMPUS รุ่น BX 60 M จำนวน 9 เครื่อง

1.6.5 กล้องวัดขนาดรอยกัด ยี่ห้อ GALILEO จำนวน 3 เครื่อง

#### 1.7 สถานที่ในการดำเนินการโครงการ

อาคารปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

#### 1.8 ระยะเวลาในการดำเนินการโครงการ

1 พฤศจิกายน 2547 ถึง 31 สิงหาคม 2548

1.9 ขั้นตอน และแผนการดำเนินการ (Gantt Chart) ทุก 2 สัปดาห์  
 ตารางที่ 1 ขั้นตอน และแผนการดำเนินการ (Gantt Chart) ทุก 2 สัปดาห์

Task Name	October	January	April	July	October
	Oct	Jan	Apr	Jul	Oct
1 ทหารเรือและตำรวจที่บาดเจ็บ	Project team				
2 จัดทำข้อเสนอโครงการ	Project team				
3 ส่งหนังสือโครงการ	Project team				
4 เก็บข้อมูลเบื้องต้นและทำข้อเสนอ	Project team				
5 ส่ง proposal ที่แก้ไข	Project team				
6 จัดทำรายงานบทที่ 1-3	Project team				
7 ส่งรายงานบทที่ 1-3	IE department				
8 สอบบทที่ 1-3	Project team				
9 แก้ไขบทที่ 1-3	IE department				
10 ส่งแก้ไขบทที่ 1-3	Project team				
11 อบรมและรายงานผลข้อมูลเบื้องต้นทางภาคสนามแก่บุคลากร	Project team				
12 จัดทำคู่มือการใช้งานเบื้องต้น	Project team				
13 ทำการประเมินเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ล่าสุด	Project team				
14 จัดทำแผนการปฏิบัติงานรายสัปดาห์ รายสัปดาห์ รายเดือน รายไตรมาส รายปี	Project team				
15 จัดทำคู่มือการปฏิบัติงานเบื้องต้น	Project team				
16 วิจารณ์และสรุปผลโครงการและจัดทำรายงาน	Project team				
17 ส่งรายงานฉบับสมบูรณ์	Project team				
18 สอบ Final	Project team				
19 จัดทำรูปแบบรายงานฉบับร่างส่งและอุปกรณ์เบื้องต้นให้ทางหน่วยงานภาคการศึกษาที่เกี่ยวข้องและบุคลากร	IE department				
20 ส่งรูปแบบรายงานฉบับร่างส่งและอุปกรณ์เบื้องต้นให้ทางหน่วยงานภาคการศึกษาที่เกี่ยวข้องและบุคลากร	IE department				

## บทที่ 2 ทฤษฎีการบำรุงรักษา

### 2.1 ความหมายของการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษา หมายถึง การดำเนินการใด ๆ เพื่อให้โรงงานมีความพร้อมที่จะรองรับการเข้าฝึกงานของนักศึกษา เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ จะต้องได้รับการซ่อมบำรุง หล่อลื่น ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานและสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา (วีระพันธ์ สิทธิพงศ์, 2540. หน้า 297)

### 2.2 ชนิดของการบำรุงรักษา

#### 2.2.1 การบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง (Break down Maintenance - BM)

คือการบำรุงรักษาเมื่อเครื่องจักรเกิดชำรุดและหยุดโดยฉุกเฉินวิธีแบบนี้แม้ว่าจะเป็นวิธีที่ดั้งเดิมในการบำรุงรักษาแต่ยังจำเป็นต้องนำมาใช้อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เนื่องจากเครื่องจักรทั้งหลายแม้ว่าจะได้รับการบำรุงรักษาป้องกันเยี่ยมเพียงใดก็ยังมีโอกาสเกิดเสียหายโดยฉุกเฉินได้ตลอดเวลา

#### 2.2.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance - PM)

คือการบำรุงรักษาที่ดำเนินการเพื่อป้องกันการหยุดเครื่องจักรโดยฉุกเฉิน สามารถทำได้ด้วยการตรวจสอบสภาพเครื่องจักร การทำความสะอาดและหล่อลื่นโดยถูกวิธี การปรับแต่งให้เครื่องจักรที่จุดทำงานทำงานตามคำแนะนำของคู่มือ รวมทั้งการบำรุงและเปลี่ยนชิ้นอะไหล่ตามกำหนดเวลา

#### 2.2.3 การบำรุงรักษาเชิงทวีผล (Productive Maintenance - PM)

การบำรุงรักษาเชิงทวีผล คือการบำรุงรักษาเครื่องจักรโดยมีเป้าหมายเพื่อให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพสูงสุด

#### 2.2.4 การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance - CM)

คือการดำเนินการเพื่อการดัดแปลง ปรับปรุงแก้ไขเครื่องจักรหรือส่วนของเครื่องจักรเพื่อ

2.2.4.1 ขจัดเหตุขัดข้องเรื้อรังของเครื่องจักรให้หมดไปโดยสิ้นเชิง

2.2.4.2 ปรับปรุงสภาพของเครื่องจักรให้ใช้งานได้สมบูรณ์ขึ้น

#### 2.2.5 การบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ (System Maintenance - SM)

## 2.2.6 การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention - MP)

คือการดำเนินการใด ๆ ก็ตามที่ได้มาซึ่งเครื่องจักรที่ไม่ต้องการการบำรุงรักษา หรือต้องการแต่น้อยที่สุด สามารถดำเนินการได้โดย

2.2.6.1 การออกแบบเครื่องจักรให้แข็งแรงทนทาน บำรุงรักษาง่าย

2.2.6.2 ใช้เทคนิคและวัสดุซึ่งจะทำให้เครื่องจักรมีความเชื่อถือได้สูง

2.2.6.3 รู้จักเลือกและซื้อเครื่องจักรที่ดี ทนทาน ซ่อมง่าย และมีราคาที่เหมาะสม

(พุลพร แสงบางปลา, 2538. หน้า 21)

## 2.3 ประโยชน์ของการบำรุงรักษา

2.3.1 ลดความเสียหาย เสียเวลา ที่เกิดจากเครื่องจักรขัดข้องขณะจัดฝึกนักศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงงานที่มีการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง

2.3.2 ยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรอุปกรณ์ ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนและงบประมาณการจัดหาครุภัณฑ์

2.3.3 ลดชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพต่ำ หรือผลผลิตที่ไม่ได้มาตรฐานตามข้อกำหนด

2.3.4 เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้สูงขึ้น (เครื่องมือดีผลผลิตจะดีด้วย)

2.3.5 ทำให้เกิดความปลอดภัยในการทำงาน ป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงาน

2.3.6 การจัดการควบคุมชิ้นอะไหล่ทำได้ง่ายขึ้น ลดจำนวนที่จัดเก็บ

2.3.7 ลดค่าใช้จ่ายในปัจจัยการผลิต 3M ประกอบด้วย

- Material Cost ลดความเสื่อมสภาพจากการเก็บ และการเกิดของเสียจากการผลิต ด้วยเครื่องจักรที่ชำรุด

- Machine Cost ลดค่าอะไหล่ และค่าเสียเวลาและโอกาสอันเนื่องมาจากต้องหยุดเครื่องจักรเพื่อซ่อมแซม

- Manpower Cost ลดค่ารักษาพยาบาล และค่าเสียเวลาอันเนื่องจากนักศึกษาเกิดอุบัติเหตุ บาดเจ็บไม่สามารถทำงานได้ (วีระพันธ์ สิทธิพงศ์, 2540. หน้า 297-298)

## 2.4 ข้อมูลการบำรุงรักษา

### 2.4.1 ข้อมูลการบำรุงรักษาที่ดี

2.4.1.1 เป็นข้อมูลที่ถูกต้องไม่ตกหล่น

2.4.1.2 เป็นเรื่องที่เป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์นั้นชัดเจน

2.4.1.3 ความจำเป็นและจุดประสงค์ของการใช้ปฏิบัตินั้นชัดเจน

2.4.1.4 5W 1H

- ใคร...ข้อมูลนั้นมีความจำเป็นสำหรับใคร

(WHO) ผู้ที่มีตำแหน่งประเภทไหน

- อะไร...จะควบคุมอะไร

(WHAT)

- ทำไม....การควบคุมนั้นทำไมจึงจำเป็น จำเป็นเพื่อจะทำอะไร

(WHY)

- ข้อมูลประเภทไหน....เพื่อการควบคุมที่ดีนั้นต้องการข้อมูลประเภทไหน

(HOW)

- เมื่อไหร่...ต้องการเมื่อไหร่ ทุกวัน ทุกเดือน หรือตลอดเวลา

(WHEN) เมื่อต้องการ

- ที่ไหน...ขบวนการไหน อุปกรณ์ไหน

(WHERE)

### 2.4.2 ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ

2.4.2.1 การคำนวณรวดเร็ว สามารถทำงานได้หลายประเภท

2.4.2.2 สามารถคำนวณข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ได้ในปริมาณมาก ๆ

2.4.2.3 สามารถดึงเอาข้อมูลออกมาแสดงได้ทุกเวลา

2.4.2.4 ถูกนำมาใช้เพื่อให้เกิดความแน่นอนทางธุรกิจ ความไม่แน่นอนจะไม่ได้รับการ

ให้อภัย



## 2.5 ประโยชน์ของข้อมูลการบำรุงรักษา

- 2.5.1 เพื่อกำหนดมาตรฐานของการบำรุงรักษา
- 2.5.2 เพื่อการช่วยเหลือ แนะนำทางเทคนิคเพื่อการปฏิบัติ การบำรุงรักษา
- 2.5.3 รวบรวมผลของการบำรุงรักษา เพื่อนำไปกำหนดแผนการปรับปรุง
- 2.5.4 ใช้แผนการปรับปรุง
- 2.5.5 กำหนดมาตรฐานใหม่

## 2.6 การใช้ประโยชน์จากข้อมูล

- 2.6.1 PLAN - กำหนดมาตรฐานและแผนการบำรุงรักษา
- 2.6.2 DO - ซ่อมแซม ทำการปรับแต่ง ตรวจสอบน้ำมัน/ตรวจสอบ
- 2.6.3 CHECK - บันทึกและวิเคราะห์ผล
- 2.6.4 ACTION - ป้อนข้อมูลกลับ/ประยุกต์ข่าวสารข้อมูลในการวางแผนครั้งต่อไป

จุดมุ่งหมายของ PDCA

- ป้องกันการเกิดซ้ำสอง การป้องกันการเกิดอุบัติเหตุทำนองเดียวกัน
- รายงานถึงผู้เกี่ยวข้องและผู้บังคับบัญชา
- หนังสือสั่งการจากผู้เกี่ยวข้องและผู้บังคับบัญชา
- ข้อมูลวิเคราะห์การระยะยาว
- การส่งข่าวสารไปยังหน่วยออกแบบ

## 2.7 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลเพื่อไว้ใช้ในการวางแผน วิเคราะห์เหตุขัดข้องที่เกิดขึ้น และพัฒนา ปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดงานบำรุงรักษาให้น้อยลง การเก็บข้อมูลควรมีเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ควรเก็บเฉพาะข้อมูลที่นำไปใช้งานและถูกต้อง จะต้องนำข้อมูลมาวิเคราะห์และใช้งานอย่างน้อยปีละครั้ง เพื่อพัฒนางานบำรุงรักษาให้ดียิ่งขึ้น

2.7.1 อธิบายถึงวัตถุประสงค์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างชัดเจน

2.7.2 จำแนกข้อมูลตามลักษณะต่าง ๆ หรือจัดกลุ่มข้อมูล เพื่อจะอธิบายถึงสาเหตุของปัญหาและสามารถกำหนดวิธีการป้องกันได้อย่างเหมาะสมโดยจำแนกตาม

- สาเหตุ
- พื้นที่รับผิดชอบ
- หน่วยงาน
- บุคคล
- เครื่องจักรอุปกรณ์ เป็นต้น

2.7.3 จุดบันทึกประวัติของข้อมูลอย่างชัดเจน เช่น เก็บข้อมูลจากที่ใด เมื่อใด ใครเป็นผู้เก็บ จำนวนที่เก็บ และเก็บรวบรวมด้วยวิธีใด ใช้เครื่องมือใดบ้าง เป็นต้น

2.7.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล การแปลผล และการสรุป ควรต้องมีแบบฟอร์มหรือรายการตรวจสอบหรือรูปแบบรายงานที่เป็นมาตรฐานเสมอ (พุลพร แสงบางปลา, 2538. หน้า 21-47)

## 2.8 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance - PM)

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันหมายถึง การบำรุงรักษาที่ทำเป็นประจำ และการซ่อมบำรุงเครื่องมือเมื่อครบตามที่ได้กำหนดไว้เพื่อป้องกันและลดอัตราการเสื่อมสภาพของเครื่องมือ อุปกรณ์ หลีกเลี่ยงการเกิดขัดข้องอย่างกะทันหันที่จะทำให้การทำงานต้องหยุดชะงักลงอันจะเป็นการสูญเสีย และจะทำให้การทำงานไม่สามารถเสร็จตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ กิจกรรมของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่สำคัญมีดังนี้

### 2.8.1 การซ่อมบำรุงเป็นประจำ

2.8.1.1 การตรวจเช็ค (Check) เป็นการตรวจสอบสภาพเครื่องมือ และอุปกรณ์ทำงานถูกต้องตามที่กำหนดไว้หรือไม่

2.8.1.2 การตรวจสอบ (Inspection) เป็นการตรวจสอบทั่ว ๆ ไปซึ่งมีลักษณะกว้างกว่าการตรวจเช็ค (Checking)

2.8.1.3 การแก้ไขเล็ก ๆ น้อย ๆ

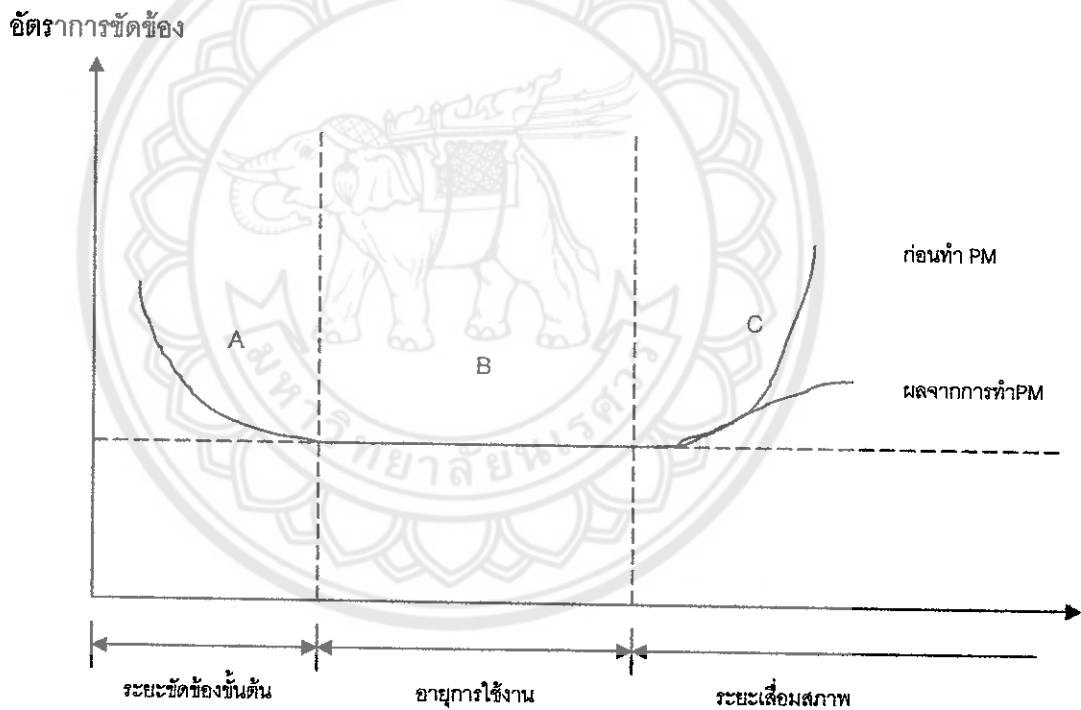
2.8.1.4 การหล่อลื่นเพื่อต้องการลดความฝืดโดยมีชั้นบาง ๆ ของน้ำมันคั่นอยู่ระหว่างผิวสัมผัส

2.8.1.5 การปรับแต่ง

### 2.8.2 การซ่อมบำรุงเพื่อการป้องกันตามวาระ

การซ่อมบำรุงตามวาระ หมายถึง การที่เครื่องมือ อุปกรณ์หรือชิ้นส่วนต่าง ๆ เมื่อครบกำหนดอายุการใช้งานจะต้องทำการเปลี่ยน เพราะมีอายุการใช้งานครบตามกำหนดแล้ว ถ้าหากไม่เปลี่ยน จะทำให้ชิ้นส่วนอื่นเกิดการชำรุด ทำให้เกิดความเสียหายของเครื่องจักร อุปกรณ์ และเครื่องมือเร็วขึ้น หรือทำให้ประสิทธิภาพการทำงานมีคุณภาพต่ำลง

การทำ PM จะต้องเริ่มตั้งแต่การเริ่มใช้งานครั้งแรกเป็นต้นไป ตัวเครื่องมือ อุปกรณ์ คือ ช่วงปลายของระยะอายุการใช้งาน (Useful Life Time) คือ ช่วงเรียบของกันอ่างน้ำ (B) ซึ่งถ้าทำได้ดีจะช่วยยืดอายุในช่วงระยะการชำรุดเนื่องจากการสึกหรอ หรือเสื่อมสภาพคือ สามารถลดความชัน (Steepness) ของเส้นแสดงอัตราการชำรุดซึ่งให้อนราบลงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงผลของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

อายุในช่วงการขัดข้องสักหรือ หรือความชันของเส้นแสดงอัตราการขัดข้องขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

- 2.8.2.1 การออกแบบระบบการบำรุงรักษา
- 2.8.2.2 การจัดหน่วยงาน (ผู้มีหน้าที่) รับผิดชอบ
- 2.8.2.3 การวางแผนปฏิบัติที่ละเอียดและรัดกุม
- 2.8.2.4 การปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอและจริงจัง
- 2.8.2.5 ความเข้าใจและการสนับสนุนจากผู้บังคับบัญชาทุกระดับ
- 2.8.2.6 ความร่วมมือระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยตรง
- 2.8.2.7 อื่น ๆ
- 2.8.3 ขั้นตอนการบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน
  - 2.8.3.1 กำหนดนโยบายในการบำรุงรักษาอย่างชัดเจน ซึ่งจำเป็นต้องมีการปรึกษาและได้รับการสนับสนุนจากบุคคลหลายฝ่ายเพื่อจะได้ร่วมมือกัน ซึ่งจะทำให้เกิดผลดีในการบำรุงรักษา
  - 2.8.3.2 ทำการเลือกและกำหนดอุปกรณ์ เครื่องจักร เครื่องมือที่สำคัญโดยจัดเรียงตามลำดับความสำคัญ แล้วจัดทำการบำรุงรักษาเพื่อป้องกันความชำรุด โดยบันทึกลงในแบบฟอร์มเพื่อทำการเปรียบเทียบและคัดเลือก
  - 2.8.3.3 ทำการกำหนดมาตรฐาน ต้องมีการกำหนดมาตรฐานของงานอย่างมีหลักเกณฑ์ โดยจัดทำคู่มือปฏิบัติกำหนดมาตรฐานในการบำรุงรักษาไว้ชัดเจน เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติตามของบุคลากร
  - 2.8.3.4 การวางแผนบำรุงรักษา การวางแผนที่ดีและรอบคอบจะทำให้งานนั้นสำเร็จอย่างรวดเร็ว และมีข้อผิดพลาดน้อย ดังนั้นต้องวางแผนให้สอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนดขึ้น
  - 2.8.3.5 การวางแผนตรวจสอบ คือ การวางแผนการกำหนดว่าจะตรวจสอบ อะไร เมื่อไหร่ ที่ไหน โดยคำนึงถึงความสะดวกทางด้านปฏิบัติเป็นหลักเพื่อให้เป็นมาตรฐานสำหรับตรวจสอบเครื่องมือ และอุปกรณ์
  - 2.8.3.6 การดำเนินงาน คือ การดำเนินการตรวจ การซ่อม การปรับและตรวจสอบหลังการซ่อม
  - 2.8.3.7 การบันทึก การจดบันทึกเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ผู้ปฏิบัติงานจะต้องให้ข้อมูลตามความเป็นจริง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

2.8.3.8 การประเมินผล จะต้องทำการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เช่น ใบแจ้งซ่อม ใบสั่งงาน เพื่อทำการวิเคราะห์และประเมินผลในรูปรายงาน อาจมีการเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงครั้งต่อไป

#### 2.8.4 ประโยชน์ของการบำรุงรักษาเพื่อป้องกันความเสียหาย

2.8.4.1 ทำให้สามารถซ่อมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ชำรุดได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

2.8.4.2 สามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับการจัดทำคู่มือปฏิบัติงานซ่อมและบำรุงรักษา

2.8.4.3 ใช้วางแผนหรือกำหนดแผนงานบำรุงรักษาป้องกันไว้ล่วงหน้า เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องจักรชำรุดในรูปแบบเดิมซ้ำขึ้นมาอีก

2.8.4.4 ใช้เป็นแนวทางของการจัดเตรียมอะไหล่สำหรับการซ่อมและบำรุง

2.8.4.5 ใช้เป็นข้อมูลในการวิจัยเครื่องมือชิ้น เพื่อพิจารณาว่าสมควรใช้ต่อไปหรือสมควรเลิกใช้ หรือควรปรับปรุงอย่างไร

#### 2.8.5 การจัดการบำรุงรักษาให้มีประสิทธิภาพ

##### 2.8.5.1 อุปสรรคที่มีผลต่อการบำรุงรักษา

(ก) การทำงานไม่มีนโยบายและเป้าหมายที่ชัดเจน

(ข) กิจกรรมการบำรุงรักษานั้นกระทำแต่เฉพาะหน่วยงานและฝ่ายซ่อม

เท่านั้น

(ค) มีความเข้าใจเรื่องการดูแลรักษาความสะอาด แต่ในทางปฏิบัติยัง

เข้าใจว่าเป็นหน้าที่ของคนทำความสะอาด

(ง) ไม่มีการบันทึกข้อมูลทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับความขัดข้อง และการ

ซ่อมแซม

(จ) การฝึกอบรมเกี่ยวกับการบำรุงรักษายังมีน้อย

### 2.8.5.2 แนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับการบำรุงรักษา

(ก) ควรจะมีเป้าหมายและนโยบายบำรุงรักษา โดยมีการกำหนดกฎเกณฑ์ไว้แน่นอนและชัดเจน

(ข) มีการส่งเสริมการปรับปรุงงานซ่อมบำรุง และส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างฝ่ายบริการและฝ่ายปฏิบัติให้มากขึ้น

(ค) เน้นความสำคัญเกี่ยวกับเรื่องความเป็นระเบียบและความสะอาด เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในขณะปฏิบัติงาน

(ง) มีการจัดตั้งระบบตรวจสอบภาพที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงมาตรฐานการตรวจสอบการใช้น้ำมันหล่อลื่น การทำความสะอาด

(จ) การตั้งหน่วยงานวิเคราะห์สาเหตุของความขัดข้องเมื่อเครื่องมืออุปกรณ์ชำรุด (วันชัย แผลมหลักสกุล, 2538. หน้า 9-15)

## 2.9 การวางแผนการบำรุงรักษา

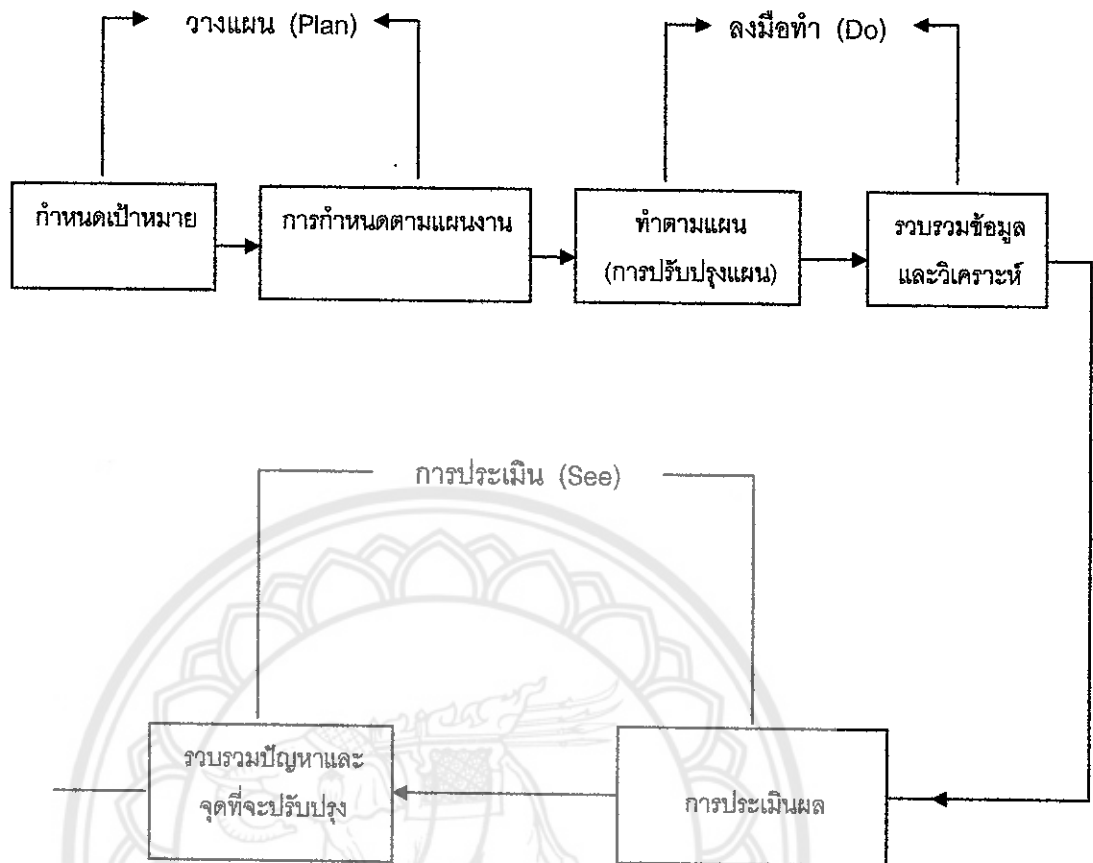
การวางแผนงาน คือ เป็นความพยายามที่จะทำให้ได้มาซึ่งแผน (Plan) และการดำเนินงาน (Procedure) เพื่อใช้เป็นแนวทางที่จะดำเนินการใด ๆ ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

แผน คือ กระบวนการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการบริหารงาน หรือดำเนินการให้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายและนโยบายที่วางไว้ โดยใช้ความรู้ทางวิชาการและวิจารณ์ญาณในการวิเคราะห์ แล้วกำหนดวิธีที่ถูกต้องและมีเหตุผล เพื่อให้การดำเนินการตามแผนเป็นไปโดยเรียบร้อยสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพสูงสุด ขั้นตอนในการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

(ก) ขั้นตอนการวางแผน (Plan)

(ข) การลงมือทำหรือปฏิบัติตามแผน (Do)

(ค) ขั้นตอนของการประเมินผลการดำเนินงาน (See)



รูปที่ 2.2 แผนภาพ Plan - Do - See

### 2.9.1 ปัญหาเกี่ยวกับการวางแผน

2.9.1.1 เกิดความยุ่งยากในการรวบรวมข้อมูล ข้อมูลไม่เพียงพอ ไม่มีการเก็บรวบรวมข้อมูล

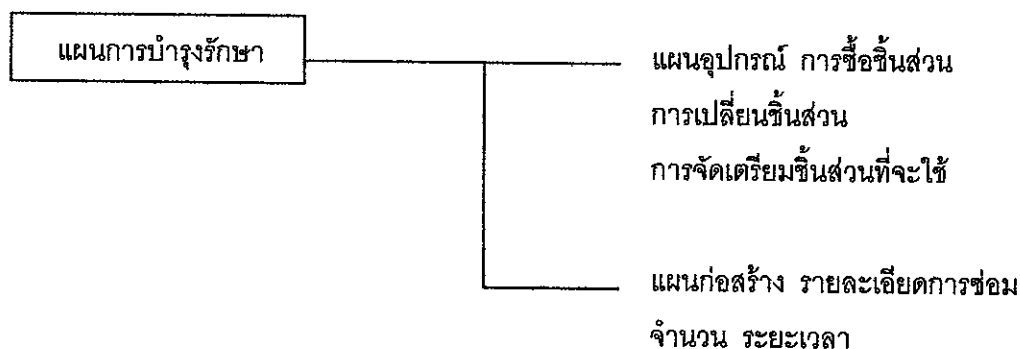
2.9.1.2 ขาดความรู้ ความชำนาญในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.9.1.3 ขาดประสบการณ์เกี่ยวกับวิธีการวางแผน

2.9.1.4 ต้องใช้เวลามากในการวางแผน

### 2.9.2 ความหมายของแผนการบำรุงรักษา

แผนการบำรุงรักษา คือ สิ่งที่เป็นพื้นฐานที่ทำให้กิจกรรมการผลิต ดำเนินไปด้วยดี โดยติดตามสภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์อยู่เป็นประจำ ซึ่งจะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่าย การบำรุงรักษา บุคลากร (บำรุงรักษา ซ่อม) วัสดุ (ชิ้นส่วนของสึกหรอ) เข้ากับเครื่องจักร อุปกรณ์และทำแผนการกิจกรรมบำรุงรักษา วางมาตรฐานและเพิ่มประสิทธิภาพ



รูปที่ 2.3 แผนการบำรุงรักษา

## 2.10 ชนิดของแผนการบำรุงรักษา

### 2.10.1 การแบ่งตามระยะเวลา

- (ก) แผนการบำรุงรักษาระยะยาวและรายปี
  - วางแผนการบำรุงรักษาระยะยาวของเครื่องจักรอุปกรณ์ (โดยมีการประสานแผนการผลิต แผนเครื่องจักรอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายบำรุงรักษา)
- (ข) แผนการบำรุงรักษารายคาบสี่เดือน (ครึ่งปี)
  - วางแผนปฏิบัติการบำรุงรักษาตามแนวของการบำรุงรักษารายปี (กำหนดวัน เดือนของการซื้ออุปกรณ์และการซ่อม)
- (ค) แผนการบำรุงรักษารายเดือน
  - ดูผลสะท้อนที่ได้จากการตรวจซ่อมของแผนปฏิบัติการตามการบำรุงรักษา (สภาพของจำนวนช่างซ่อม การจัดหาอะไหล่ เป็นต้น)
- (ง) แผนงานรายสัปดาห์
  - ควบคุมดูแลความก้าวหน้าของแผนปฏิบัติการ
- (จ) แผนงานพิเศษ
  - เป็นแผนงานขนาดใหญ่ ซึ่งต้องวางแผนประจำวันเป็นพิเศษเช่นเดียวกันกับการซ่อมประจำ การซ่อมใหญ่



## 2.10.2 การแบ่งตามลักษณะเฉพาะ

- (ก) ตารางแผนการบำรุงรักษาเฉพาะระบบโรงงาน
- (ข) ตารางแผนการบำรุงรักษาเฉพาะชนิดของเครื่องจักรอุปกรณ์
  - นิยมใช้สำหรับเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกัน เช่น เครื่อง และระบบท่อทาง สามารถวางแผนการบำรุงรักษาเป็นระบบตามกลุ่มชนิดของเครื่องจักรอุปกรณ์ได้
- (ค) ตารางแผนการบำรุงรักษาเฉพาะวัสดุ
  - เป็นตารางแผนการบำรุงรักษาเฉพาะวัสดุ (เฉพาะชิ้นส่วน) เช่น ลวดสลิง โดยทั่วไปเป็นตารางแผนการบำรุงรักษาของวัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้แทนกันได้
- (ง) ตารางแผนการบำรุงรักษาอุปกรณ์พิเศษ

## 2.11 วิธีการวางแผนการบำรุงรักษา

แผนการบำรุงรักษา นั้น จะต้องเป็น "แนวทางของกิจกรรมการบำรุงรักษา" ที่สนองวัตถุประสงค์เสมอ

ข้อควรคำนึงในการวางแผนการบำรุงรักษา

2.11.1 แบ่งแยกเครื่องจักรตามลำดับความสำคัญ (ให้ดูมาตรฐานการพิจารณาลำดับความสำคัญของเครื่องจักรอุปกรณ์)

2.11.2 กำหนดการเปลี่ยนแปลง Cycle ของการบำรุงรักษา

## 2.12 จุดมุ่งหมายของการจัดมาตรฐานในการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์

### 2.12.1 การเพิ่มผลผลิต

2.12.1.1 เพิ่มอัตราการใช้งานของเครื่องจักรอุปกรณ์

2.12.1.2 เพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์

2.12.1.3 เพิ่มอัตราการใช้ผลผลิต

### 2.12.2 เทคโนโลยี ความชำนาญ

2.12.2.1 ความมีเอกภาพของระดับเทคโนโลยีและความชำนาญ

2.12.2.2 ชิ้นส่วนสามารถสับเปลี่ยนกันได้

2.12.2.3 ความสะดวกของการควบคุมวัสดุสำรอง

### 2.12.3 ค่าใช้จ่าย

2.12.3.1 ลดค่าซ่อมบำรุง

2.12.3.2 ลดพนักงานบำรุงรักษา

#### 2.12.4 ความปลอดภัย

มาตรฐานสำหรับการประกันความปลอดภัย เช่น ระเบียบความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครน

### 2.13 ประเภทของมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์

#### 2.13.1 การควบคุมเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์

##### 2.13.1.1 มาตรฐานการบำรุงรักษา

- มาตรฐานภายในบริษัท
- มาตรฐานที่แยกตามประเภท

##### 2.13.1.2 มาตรฐานระดับความสำคัญของเครื่องจักรอุปกรณ์

- มาตรฐานการบำรุงรักษา
- จำแนกตามการบำรุงรักษา
- จำแนกตามเรื่องภายในหรือภายนอกบริษัท

##### 2.13.1.3 ระบบควบคุมแบบ

- มาตรฐานภายในบริษัท
- มาตรฐานการออกแบบ
- ระบบไมโครฟิล์ม

#### 2.13.2 ระบบจัดการอุปกรณ์

##### 2.13.2.1 ระบบจัดการกับอุปกรณ์

- ระบบโกดัง การส่ง-การรับของ

##### 2.13.2.2 มาตรฐาน การส่งจ่ายอุปกรณ์

- รายการหลักของอุปกรณ์การบำรุงรักษา
- ความสะอาดในการจัดซื้อ

##### 2.13.2.3 มาตรฐานคู่มืออุปกรณ์

- คู่มือเกี่ยวกับ การส่ง (ซ่อม ซื่อ) อุปกรณ์
- มาตรฐานการเสนอราคาอุปกรณ์

### 2.13.3 การควบคุมการทำงาน

#### 2.13.3.1 ระบบการทำงาน

- ระบบแจ้งหนี้ – เก็บงาน

#### 2.13.3.2 มาตรฐานการทำงาน

- คู่มือมาตรฐานการทำงาน
- มาตรฐานการเสนอราคางาน

## 2.14 มาตรฐานเทคนิคการบำรุงรักษา

### 2.14.1 การควบคุมเหตุขัดข้อง

2.14.1.1 เวลาขัดข้องของเครื่องจักรอุปกรณ์ เป็นสิ่งสำคัญในการวางแผนบำรุงรักษา เพื่อให้เวลาขัดข้องน้อยลง

2.14.1.2 วิเคราะห์รายละเอียดของการป้องกันมิให้เกิดเหตุขัดข้องซ้ำ

2.14.1.3 ถ้าการบำรุงรักษาดี ระดับการบำรุงรักษาจะสูงขึ้น เหตุขัดข้องจากการสึกหรอจะน้อยลง

### 2.14.2 การควบคุมอะไหล่

2.14.2.1 ควรจัดเตรียมอะไหล่ไว้ เพื่อการซ่อมอย่างกะทันหัน เมื่อเครื่องจักรอุปกรณ์เกิดเหตุขัดข้องอย่างฉับพลัน

2.14.2.2 ลดเวลาคืนกลับสู่สภาพปกติของเหตุขัดข้องกะทันหัน

2.14.2.3 จัดทำเป็นมาตรฐานชิ้นงาน ในการจัดการอะไหล่

2.14.2.4 งานจัดการอะไหล่เป็นการเพิ่มความแม่นยำของการซ่อมอะไหล่

### 2.14.3 การประเมินผลของแผนบำรุงรักษา (แผนการบำรุงรักษาที่ดีคืออะไร)

2.14.3.1 สามารถรักษาสมรรถนะของเครื่องจักรอุปกรณ์ให้เป็นปกติ

2.14.3.2 ประหยัดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมอุปกรณ์

2.14.3.3 ทำมาตรฐานการบำรุงรักษาให้สมบูรณ์

2.14.3.4 การบำรุงรักษาทำให้เพียงพอ

## 2.15 อัตราการเกิดเหตุขัดข้อง

### 2.15.1 ช่วงการขัดข้องระยะเริ่มแรก

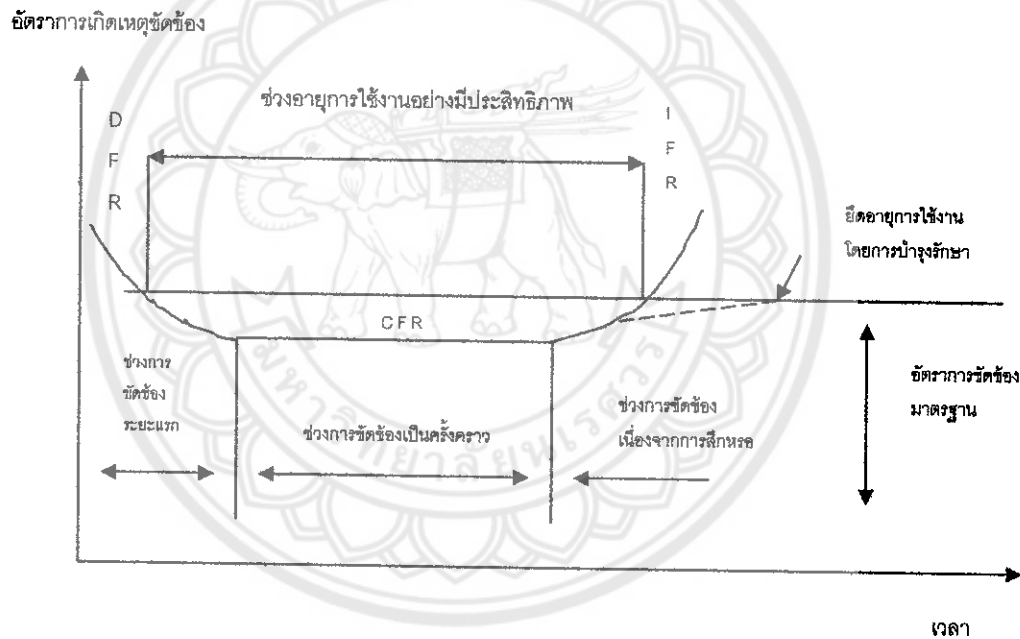
การขัดข้องเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากเริ่มใช้งานเพียงเล็กน้อย สาเหตุเกิดจากการออกแบบผิดพลาด หรือการสร้างผิดพลาด

### 2.15.2 ช่วงการขัดข้องเป็นครั้งคราว

การขัดข้องเป็นไปแบบบังเอิญ สาเหตุเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมกะทันหัน ความผิดพลาดของพนักงานระหว่างการใช้งาน เกิดข้อบกพร่องระหว่างกระบวนการผลิตเนื่องจากควบคุมไม่ทั่วถึง

### 2.15.3 ช่วงการขัดข้องเนื่องจากการสึกหรอ

อัตราการเกิดเหตุขัดข้องเพิ่มอย่างรวดเร็ว เนื่องจากชิ้นส่วนหมดอายุการใช้งาน



รูปที่ 2.4 อัตราการเกิดเหตุขัดข้อง

## 2.16 การตรวจสอบ การวิเคราะห์สาเหตุ

### 2.16.1 การตรวจสอบ

2.16.1.1 เมื่อไหร่

2.16.1.2 ส่วนใดของอุปกรณ์

2.16.1.3 ชัดข้องอย่างไรบ้าง

2.16.1.4 สาเหตุคืออะไร

2.16.1.5 ทำการแก้ไขแล้วอย่างไร

2.16.1.6 การสูญเสียมีอะไรบ้าง

- วันเวลาที่เกิดการขัดข้อง
- ส่วนที่เกิดการขัดข้อง
- ลักษณะของการขัดข้อง
- รายละเอียดของการขัดข้อง
- รายละเอียดของการซ่อมแซม
- เวลาที่ใช้ในการซ่อมแซม
- สภาพหลังการซ่อมแซม
- การสูญเสีย
- ผู้บันทึก

### 2.16.2 การวิเคราะห์สาเหตุ

2.16.2.1 แผนภูมิพาเรโต

2.16.2.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์

2.16.2.3 กราฟแท่ง

2.16.2.4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง

2.16.2.5 รูปแบบทดสอบ (Model Test)

2.16.2.6 การวิเคราะห์เปรียบเทียบ

2.16.2.7 การจัดรวบรวมปัญหาในเชิงเทคโนโลยี (คู่มือ เอกสารข่าวสาร)

## 2.17 การดำเนินการตามมาตรฐานการแก้ไขและการติดตามผล

### 2.17.1 มาตรการ เป็นตัวจัดทำลายกลไกขัดข้องที่มีการเกิดเหตุขัดข้องสูง

#### 2.17.1.1 การแก้ไขปรับปรุง

- เพิ่มความแข็งแรง (แก้ไขเปลี่ยนแปลงวัสดุ ขนาด)
- การกระจายความเครียด
- ปรับปรุงสภาพแวดล้อมของสถานที่ทำงานให้ดีขึ้น (ความชื้น อุณหภูมิ

การสิ้นสะท้อน เสียงรบกวน)

- มีมาตรฐานการป้องกันการทำงานผิดพลาด

#### 2.17.1.2 การบำรุงรักษา

- ปรับปรุงเครื่องมือ เปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานเพื่อให้การซ่อมแซมมีความถูกต้องแม่นยำสูงขึ้น

- ปรับปรุงวิธีการและช่วงเวลาในการตรวจสอบเพื่อการบำรุงรักษาที่

ถูกต้องสมบูรณ์

- มีเครื่องตรวจสภาพระหว่างการทำงาน ถ้าค่าที่วัดเกินกำหนด ก็ให้มี

สัญญาณเตือน

#### 2.17.1.3 การเดินเครื่อง

- ไม่ให้เครื่องรับภาระเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ในการออกแบบ

### 2.17.2 การติดตาม การติดตามผลอย่างจริงจังเป็นการเพิ่มระดับการซ่อมบำรุง

- บันทึกข้อมูลหลังแก้ไขปรับปรุงในตารางที่ใช้สำหรับการตรวจสอบหา

สาเหตุการขัดข้อง (พูลพร แสงบางปลา, 2538. หน้า 59-185)

## 2.18 การจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักร

### 2.18.1 มาตรฐานการบำรุงรักษาประจำวัน

### 2.18.2 มาตรฐานการตรวจสอบ

### 2.18.3 มาตรฐานการซ่อมแซม

### 2.18.4 กิจกรรมการบำรุงรักษา

#### 2.18.4.1 การทำความสะอาด (Clean : C)

งานทำความสะอาดได้แก่ การปิดฝุ่นการขจัดความสกปรกบนเครื่องจักร

อุปกรณ์

#### 2.18.4.2 การหล่อลื่น (Lubrication)

งานหล่อลื่นเครื่องจักรเพื่อต้องการลดแรงเสียดสีระหว่างชิ้นงาน 2 ชิ้น ซึ่งอาจทำให้เกิดการสึกหรอได้ สารหล่อลื่นที่ใช้ได้แก่ น้ำมันหล่อลื่นและจารบี การหล่อลื่นแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

(ก) การเติมสารหล่อลื่น (Lubrication – Top up : Lt)

(ข) การเปลี่ยนสารหล่อลื่น (Lubrication – Replacement : Lr)

#### 2.18.5.3 การตรวจสอบ (Inspection)

เป็นการหาข้อมูลเพื่อแสดงการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรว่ามากน้อยเพียงใด แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

(ก) การตรวจสอบภายนอกโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 (Inspection : I)

(ข) การตรวจสอบความละเอียดโดยใช้เครื่องมือวัด (Functional

Check : F)

#### 2.18.5.4 การปรับตั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์ (Adjustment : A)

เครื่องจักรเมื่อทำงานนาน ๆ อุปกรณ์บางชิ้นจะคลาดเคลื่อนไปจากมาตรฐานเดิม เช่น หลวม จะต้องขันให้แน่น เป็นรอยขีดข่วน จะต้องขัดลื่นใหม่

#### 2.18.5.5 การซ่อมแซม (Repair)

เพื่อเป็นการฟื้นฟูสมรรถภาพให้ดีขึ้นเท่าเดิมแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

(ก) การซ่อมแซมชิ้นส่วนอุปกรณ์ (Repair : R)

(ข) การเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ (Replacement : Re)

#### 2.18.5.6 การบูรณะปรับปรุง (Overhaul : O)

เพื่อทำการซ่อมแซม ปรับแต่งเครื่องจักรทั้งเครื่องให้มีสมรรถนะดีขึ้นสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การกำหนดมาตรฐานของกิจกรรมทั้ง 6 ข้อ จะทำการกำหนดตามคาบเวลาที่เหมาะสมแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

- การตรวจสอบประจำ เช่น ทุกวัน ทุกสัปดาห์ (ประเภทภายใน 1 เดือน)

- การตรวจสอบตามระยะเวลาที่กำหนด เช่น ทุกเดือน ทุก 3 เดือน ทุก 6 เดือน ทุก 1 ปี เป็นต้น (ศิริรัตน์ ศิลปพัฒน์, 2537. หน้า 93-94)

### บทที่ 3 การดำเนินโครงการ

#### 3.1 การศึกษาคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา เครื่องจักรและอุปกรณ์

ศึกษาคู่มือการใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์แต่ละชนิด รวมถึงวิธีการบำรุงรักษาอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ โดยทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ที่มีหน้าที่การทำงานหลักหรือมีการใช้งานอยู่เป็นประจำในกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งจะมีการนำข้อมูลที่ได้มาแยกเป็นหมวดหมู่ เพื่อที่จะนำมาออกแบบ จัดทำเอกสารคู่มือการใช้งานเบื้องต้น และคู่มือการบำรุงรักษา

#### 3.2 การเก็บข้อมูลเบื้องต้นของเครื่องจักรและอุปกรณ์

จัดเก็บข้อมูลเบื้องต้นของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่อยู่ในโครงการภายในห้องปฏิบัติการกรรมวิธีการทางความร้อน

ประกอบด้วย การเก็บข้อมูลมีลักษณะทั่วไปดังนี้

- (ก) ข้อมูลลักษณะเฉพาะ ประกอบด้วย หมายเลขครุภัณฑ์, หมายเลขเครื่อง, ชื่อเครื่อง, สถานที่ติดตั้ง และสภาพการใช้งาน
- (ข) ส่วนประกอบย่อยของเครื่องจักรแต่ละชนิด
- (ค) ตำราวิชาการชำรุดและความเสียหายของเครื่องจักร โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ
  - ด้านทางเชิงกลแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การชำรุด (แตกหักหรือเสียหาย) และการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์
  - ด้านทางไฟฟ้า

#### 3.3 การรวบรวมและจำแนกข้อมูลเพื่อจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษา

หลังจากได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว ทำการรวบรวม จำแนกข้อมูลและประเมินผลทางด้านเชิงคุณภาพของเครื่องจักรให้มีอายุการใช้งานยาวนาน และทำออกมาในรูปแบบรายงานประเมินผลเพื่อให้มีการพิจารณาทบทวน เพื่อให้บรรลุสำเร็จได้นั้น จะต้องมีกำหนัดมาตรฐานอย่างมีหลักเกณฑ์ โดยทำการจำแนกข้อมูลดังนี้



3.3.1 จำแนกหลักการทำงานของเครื่องจักรทั้งทางด้านเชิงกลและด้านไฟฟ้า

3.3.2 จำแนกสาเหตุของความขัดข้องที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร

3.3.3 จำแนกสภาพของเครื่องจักร

3.3.4 จำแนกชิ้นส่วนและส่วนประกอบย่อยของเครื่องจักร

### 3.4 การทำการซ่อมแซมเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ชำรุด

หลังจากการเก็บข้อมูลและการตรวจสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ก็ทำการซ่อมแซมเครื่องจักรที่ชำรุดและบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานด้านเชิงกล 100 % พร้อมทั้งจัดบันทึกรายละเอียดของการซ่อมแซมและปรับปรุงเพื่อใช้เป็นประวัติของเครื่องจักรต่อไป

### 3.5 จัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษา

นำข้อมูลที่ได้มาจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษาและจัดทำแบบฟอร์มการบันทึกผลการทำงานให้เป็นระบบ โดยต้องมีการกำหนดมาตรฐานอย่างมีลักษณะ เข้าใจง่าย และมีความถูกต้องสมบูรณ์ สามารถนำไปใช้งานได้จริง

### 3.6 การวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์

ขั้นตอนนี้มีการวางแผนเกี่ยวกับขั้นตอนปฏิบัติงานในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และควบคุมค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อทำการจัดวางระบบการบำรุงรักษาใหม่ในลักษณะของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน พร้อมทั้งการจัดวางระบบข้อมูลที่มีการป้อนกลับของข้อมูล เพื่อใช้ในการติดตามผลปฏิบัติงานและวิธีการทำงานให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง

### 3.7 การจัดทำคู่มือการใช้งานเบื้องต้นและคู่มือการบำรุงรักษาเบื้องต้นเครื่องจักรและอุปกรณ์

3.7.1 จัดทำคู่มือการใช้งานเบื้องต้นของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ประกอบด้วย

- ส่วนประกอบแต่ละชิ้นส่วนของเครื่องจักร
- ตำแหน่งของชิ้นส่วนต่าง ๆ
- วิธีการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์
- ปัญหาและการแก้ไขเมื่อเครื่องจักรขัดข้องเบื้องต้น

### 3.7.2 จัดทำคู่มือการบำรุงรักษาเบื้องต้นเครื่องจักรและอุปกรณ์ ประกอบด้วย

- ตารางการบำรุงรักษา
- ข้อเสนอแนะในการบำรุงรักษา
- การตรวจเช็คเครื่องจักร
- การถอดและทำความสะอาดเครื่องจักร
- การติดตั้งและประกอบเครื่องจักร
- ข้อมูลทางเทคนิค

## 3.8 ขั้นตอนการใช้งานและการประเมินผล

### 3.8.1 ขั้นตอนการใช้งาน

- ทดลองการใช้งานคู่มือการใช้งานเบื้องต้น และแบบบันทึกการใช้งาน
- ทำการรวบรวมข้อมูลข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการใช้งานในส่วนต่างๆ ของการทดลองใช้งานเพื่อใช้ในการแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้นต่อไป
- ทำการแก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการทดลองใช้งานให้มีความถูกต้องเหมาะสมต่อการใช้งาน และผลเป็นที่น่าพอใจ

### 3.8.2 การบำรุงรักษาเบื้องต้น แบบบันทึกการตรวจสอบ และแบบบันทึกการซ่อมแซมของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ได้จัดทำ

- ทำการรวบรวมข้อมูลข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการบำรุงรักษา และตรวจสอบในส่วนต่างๆ ของการบำรุงรักษาเพื่อใช้ในการแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้นต่อไป
- ทำการแก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการบำรุงรักษาให้มีความถูกต้องเหมาะสมต่อการใช้งาน และผลเป็นที่น่าพอใจ

### 3.8.3 ขั้นตอนการประเมินผล

- นำคู่มือการใช้งานและคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ส่งคณะกรรมการเพื่อประเมินผลการจัดทำโครงการ
- นำคู่มือการใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้ผู้เรียนในรายวิชา 301211 (กรรมวิธีการผลิต 1) ประเมินผล



สำนักหอสมุด

๗  
TS  
1๑๑  
ส ๘38 ร  
๒548

### 3.9 สรุปผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานจะต้องเป็นไปตามเป้าหมายของโครงการนี้ โดยต้องผ่านการตรวจสอบและการประเมินผลจากคณะกรรมการดังนี้

3.9.1 ผ่านการตรวจสอบและการประเมินผลจากคณะกรรมการของแต่ละบุคคล

3.9.2 ผ่านการตรวจสอบและการประเมินผลของกลุ่มคณะกรรมการ

3.9.3 ผ่านการประเมินผลจากผู้เรียนในรายวิชา 301211 (กรรมวิธีการผลิต 1)

3.9.4 ผลการใช้งานคู่มือการใช้งานเบื้องต้นและคู่มือการบำรุงรักษาต้องสามารถใช้ได้จริงมีความถูกต้องเหมาะสมต่อการใช้งาน และผลเป็นที่น่าพอใจ

3.9.5 ผลการซ่อมแซมเครื่องจักรและอุปกรณ์ต้องมีความพร้อมในการใช้งานทุกเครื่องและสามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย

### 3.10 จัดทำรูปเล่มโครงการ



## บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการวิจัย

### 4.1 การสำรวจเครื่องจักรและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการกรรมวิธีการทางความร้อน อาคารปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

ศึกษาการจัดวางผังเครื่องจักรและอุปกรณ์ ภายในอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
ทำการสำรวจเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลเครื่องจักรและอุปกรณ์ ดัง  
แสดงในตารางที่ 4.1 เพื่อทราบข้อมูลต่างๆ เช่น

- หมายเลขครุภัณฑ์
- หมายเลขเครื่องจักร
- ชื่อเครื่องจักร
- ประเภท/การทำงาน
- สถานภาพการทำงาน
- สถานภาพปัจจุบันยังคงใช้งานได้หรือไม่





ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ตารางการเก็บข้อมูลเครื่องจักรและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการกรมวิธิการทางความร้อน

S/N	หมายเลขครุภัณฑ์	หมายเลขเครื่อง	ประเภทการทำงาน	สภาพภาพ	ประเภทของการชำรุด			หมายเหตุ
					ด้านไฟฟ้า	แตกหักหรือเสียหาย	ด้านเชิงกล	
	6530-005-042(1)		กล้องวัดขนาด 3 ชุดยี่ห้อ GALILEO	ปกติ	-	-	-	3 เครื่อง
	6530-005-043(1)		ไม่มีรุ่น	ปกติ	-	-	-	
	6530-005-044(1)			ปกติ	-	-	-	
6K05009	6650-018-026ล.235			ปกติ	-	-	-	9 เครื่อง
6K05020	6650-018-027ล.235			ปกติ	-	-	-	
6K04996	6650-018-028ล.235		กล้องไมโครสโคปของโทยะวิทยา 8 กล้อง ยี่ห้อ	ปกติ	-	-	-	
6K05022	6650-018-029ล.235		OLYMPUS รุ่น Bx 60 M	ปกติ	-	-	-	
6K05025	6650-018-030ล.235			ปกติ	-	-	-	
6K05016	6650-018-031ล.235			ปกติ	-	-	-	
6K05016	6650-018-032ล.235			ปกติ	-	-	-	
6K04997	6650-018-033ล.235			ปกติ	-	-	-	
4A02366	6650-009-022-08		กล้องไมโครสโคปกำลังขยายมากกว่า 1000 เท่า ยี่ห้อ OLYMPUS รุ่น Bx 60 MF	ปกติ	-	-	-	

<sup>1</sup> ตรวจสอบจากฝ่ายพัสดุแล้วไม่มีหมายเลข S/N

หมายเหตุ : การเก็บข้อมูลเครื่องจักรและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการกรมวิธิการทางความร้อนวันที่ 10 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2547

#### 4.2 การแบ่งประเภทเครื่องจักรและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการกรรมวิธีการทางความร้อน อาคารปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

เนื่องจากห้องปฏิบัติการกรรมวิธีการทางความร้อนอาคารปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรม  
อุตสาหกรรมเป็นสถานศึกษา ซึ่งมีวิชาเรียนและภาคเรียน เป็นสิ่งบ่งชี้ลักษณะการใช้งานเครื่องจักร  
และอุปกรณ์ ในงานการปฏิบัติงานวิศวกรรม สามารถทำการแบ่งประเภทเครื่องจักรและอุปกรณ์  
ในห้องปฏิบัติการกรรมวิธีการทางความร้อน ได้ดังนี้

1. กัด่องจุลทรรศน์
2. เครื่องวิเคราะห์ธาตุ
3. เครื่องขีดทางโลหะวิทยา
4. เครื่องทดสอบความแข็ง
5. เครื่องวิเคราะห์รอยเชื่อม
6. เต้าอบไฟฟ้า



#### 4.3 การรวบรวมและจำแนกข้อมูลเพื่อจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษา

สามารถจัดทำแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลของส่วนประกอบย่อยและประเภทของการชำรุด เครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการทางความร้อน ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลของส่วนประกอบย่อยและประเภทของการชำรุด

แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลของส่วนประกอบย่อยและประเภทของการชำรุด					
หมายเลขครุภัณฑ์	เลขเครื่อง	ชนิดเครื่องจักร	ประเภท/ลักษณะการทำงาน	ยี่ห้อ	ผู้ผลิต
6530-005-008	5	เครื่องขัดจานคู่	ใช้ขัดชิ้นงาน	ROTOPOL-21	Struers A/S. Denmark
ตารางตรวจสอบวันที่...10.....เดือน.....พฤษภาคม.....ปี พ.ศ...2547...					
ลำดับที่	ชื่อส่วนประกอบย่อย	ประเภทของการชำรุด			หมายเหตุ
		ตัวไฟฟ้า	ตัวเชิงกล		
				แตกหักหรือเสียหาย	เสื่อมสภาพ
1.	ท่อจ่ายน้ำ	-	/	-	ท่อจ่ายน้ำหลุด



#### 4.4 การทำการซ่อมแซมเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ชำรุด


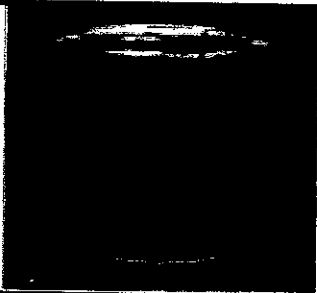
ทำการซ่อมแซมเครื่องจักรที่ชำรุดและบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานด้านเชิงกล 100 % ประกอบด้วย

4.4.1 เครื่องขัดจานคู่รุ่น ROTOPOL - 21 จำนวน 2 เครื่อง



ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลของส่วนประกอบย่อยและประเภทของการชำรุด

แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลของส่วนประกอบย่อยและประเภทของการชำรุด					
หมายเลขครุภัณฑ์	เลขเครื่อง	ชนิดเครื่องจักร	ประเภท/ลักษณะการทำงาน	ยี่ห้อ	ผู้ผลิต
6530-005-008	5	เครื่องขัดจานคู่	ใช้ขัดชิ้นงาน	ROTOPOL-21	Struers A/S. Denmark
ตารางซ่อมบำรุงวันที่...25...เดือน.....เมษายน.....ปี พ.ศ...2548...					
ลำดับที่	ชื่อส่วนประกอบย่อย	ประเภทของการชำรุด			หมายเหตุ
		ด้านไฟฟ้า	ด้านเชิงกล		
			แตกหักหรือเสียหาย	เสื่อมสภาพ	
1.	ท่อจ่ายน้ำ	-	/	-	ท่อจ่ายน้ำหลุด

##### 4.4.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงท่อจ่ายน้ำ

ภาพแสดงอุปกรณ์ที่ใช้	รายละเอียด
	ท่อจ่ายน้ำ
	กาวเคมี



## 4.4.1.2 วิธีการซ่อมบำรุงท่อจ่ายน้ำ

ภาพแสดงวิธีการซ่อมบำรุงท่อจ่ายน้ำ	ขั้นตอนการซ่อมบำรุงท่อจ่ายน้ำ
	<p>1. นำทากาวเคมีมาทาบริเวณส่วนโคนของท่อจ่ายน้ำ</p>
	<p>2. หลังจากทากาวเสร็จทิ้งไว้ประมาณ 30 วินาที จากนั้นนำท่อจ่ายน้ำมาต่อเข้ากับบริเวณเสื่อวาล์ว</p>


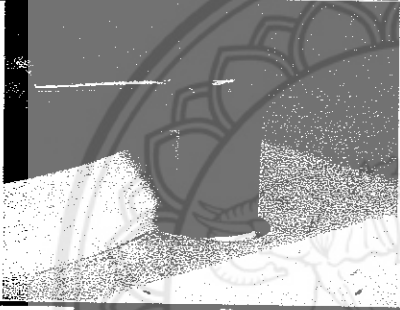


ตารางที่ 4.4 ตัวอย่างแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลของส่วนประกอบย่อยและประเภทของการชำรุด

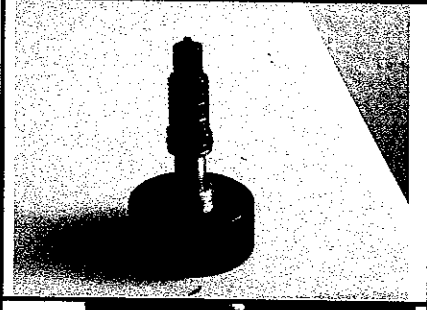


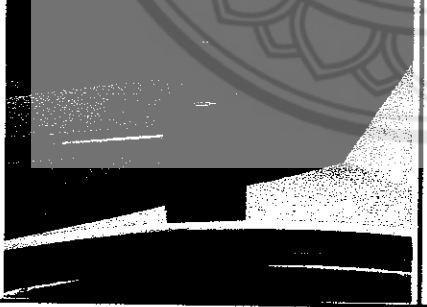
แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลของส่วนประกอบย่อยและประเภทของการชำรุด					
หมายเลขครุภัณฑ์	เลขเครื่อง	ชนิดเครื่องจักร	ประเภท/ลักษณะการทำงาน	ยี่ห้อ	ผู้ผลิต
6740-021-014	7	เครื่องขุดจานคู่	ใช้ขุดหินงาน	ROTOPOL-21	Struers A/S. Denmark
ตารางซ่อมบำรุงวันที่...25...เดือน.....เมษายน.....ปี พ.ศ...2548...					
ลำดับที่	ชื่อส่วนประกอบย่อย	ประเภทของการชำรุด			หมายเหตุ
		ด้านไฟฟ้า	ด้านเชิงกล		
			แตกหักหรือเสียหาย	เสื่อมสภาพ	
1.	วาล์วจ่ายน้ำ	-	-	/	วาล์วน้ำปิดไม่สนิท

4.4.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงวาล์วจ่ายน้ำ

ภาพแสดงอุปกรณ์ที่ใช้	รายละเอียด
	1. ประแจปากตายเบอร์ 13
	2. O-ring ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร

## 4.4.1.4 วิธีการซ่อมบำรุงเครื่องขัดจานคู่

ภาพแสดงวิธีการซ่อมบำรุง วาล์วจ่ายน้ำ	ขั้นตอนการซ่อมบำรุงวาล์วจ่ายน้ำ
	<p>1. เปิดวาล์วจ่ายน้ำโดยการหมุน ทวนเข็มนาฬิกาให้สุด</p>
	<p>2. นำประแจปากตายเบอร์ 13 ชั้นในทิศทาง ทวนเข็มนาฬิกาให้สุด</p>
	<p>3. ดึงส่วนบนของวาล์วจ่ายน้ำขึ้น</p>
	<p>4. นำ O-ring และแหวนรองออกจากก้านวาล์ว</p>

ภาพแสดงวิธีการซ่อมบำรุง วาล์วจ่ายน้ำ	ขั้นตอนการซ่อมบำรุงวาล์วจ่ายน้ำ
	<p>5. เปลี่ยน O-ring ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตรสวมลงไปนิก้านวาล์ว</p>
	<p>6. เอาส่วนบนของวาล์วจ่ายน้ำใส่ลงไปนิก้านวาล์ว</p>
	<p>7. นำประแจปากตายเบอร์ 13 ขึ้นในทิศทางตามเข็มนาฬิกาให้สุด</p>
	<p>8. ปิดวาล์วจ่ายน้ำโดยการหมุนตามเข็มนาฬิกาให้สุด</p>

หลังจากทำการซ่อมแซมเครื่องจักรที่ชำรุดแล้ว เครื่องจักรทั้ง 2 เครื่องสามารถใช้งานได้ตามปกติ

#### 4.5 จัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษา

จัดทำเอกสารแบบบันทึกการซ่อมแซมเครื่องจักรและอุปกรณ์อาคารปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ โดยการใช้แบบบันทึกการซ่อมแซมเครื่องจักรและอุปกรณ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แบบบันทึกผลการซ่อมแซมเครื่องจักรและอุปกรณ์

แบบบันทึกผลการซ่อมแซมเครื่องจักรและอุปกรณ์							
หมายเลขครุภัณฑ์	เลขเครื่อง	ชนิดเครื่องจักร	ประเภท/ลักษณะการทำงาน	ยี่ห้อ	ผู้ผลิต		
6740-021-013	1	เครื่องวัดงานคู่	ใช้ตัดชิ้นงาน	ROTOPOL-21	Stuers A/S. Denmark		
การซ่อมแซมเครื่องจักรและอุปกรณ์ประจำวันเดือน...เมษายน...ปี พ.ศ...2548...							
วันที่	ตำแหน่งที่มีผิดปกติ	สาเหตุ	การแก้ไข	ระยะเวลา	ผู้ซ่อม	ผู้ตรวจ	หมายเหตุ
18/4/48	ท่อจ่ายน้ำ	หลุดออกจากตัวจ่ายน้ำ	ประกอบท่อจ่ายน้ำเข้ากับเล็วาล์วโดยการติดกาว	13.00-14.00	สุภาภรณ์		
21/4/48	ท่อจ่ายน้ำ	O-ring เสื่อมสภาพ	เปลี่ยน O-ring ใหม่	13.00-15.00	เอกตระกูล		

จัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์โดยจัดเก็บข้อมูลลงในระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

#### 4.6 การวางแผนการบำรุงรักษารายวัน, ราย 3 เดือน, ราย 6 เดือนและรายปีของเครื่องจักรและอุปกรณ์

จัดทำเอกสารแบบบันทึกการตรวจสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการทางความร้อน ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ โดยแบบบันทึกการตรวจสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์สามารถแบ่งได้ดังนี้

- แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์รายวัน
  - แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 3 เดือน
  - แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 6 เดือน
  - แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์รายปี
- ตัวอย่างแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรชิ้นงาน แสดงดังตารางต่อไปนี้



ตารางที่ 4.7 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 3 เดือนของเครื่องขุดหินงาน

แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 3 เดือน										
หมายเลขครุภัณฑ์	เลขเครื่อง	ชนิดเครื่องจักร	ประเภท/ลักษณะการทำงาน	ยี่ห้อ	ผู้ผลิต					
6740-021-013	1	เครื่องขุดหิน	ใช้ขุดหินงาน	ROTOPOL-21	Struers A/S Denmark					
ตารางตรวจสอบราย 3 เดือน ปี พ.ศ...2548.....										
ตำแหน่งการตรวจสอบ	วิธีการตรวจสอบ	สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	หมายเหตุ
		สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	หมายเหตุ
ข้อบกพร่อง	ข้อบกพร่องของข้อบกพร่อง	ความสะอาดของหน้าตั้ง	C	I	C					
		เอาเศษโลหะที่ติดที่หน้าตั้งออก	C	I	C					
ระบบดูป็น	สภาพภายนอกของดูป็น	สภาพการทำงานของดูป็น	I	I	I					
		สภาพการทำงานของดูป็น	I	I	I					
		หยอดน้ำมันบริเวณดูป็น	I	I	I					
สัญลักษณ์การตรวจ	C = Clean	Lr : Lubrication-Replacement	F = Function Check	Lt : Lubrication-Top up	I = Inspection	A : Adjustment	O = Overhaul	Re = Replacement		



ตารางที่ 4.8 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 6 เดือนของเครื่องขุดดินงาน

แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 6 เดือน							
หมายเลขครุภัณฑ์	เลขเครื่อง	ชนิดเครื่องจักร	ประเภท/ลักษณะการทำงาน	ยี่ห้อ	ผู้ผลิต		
6740-021-013	1	เครื่องขุดดิน	ใช้ขุดดินงาน	ROTOPOL-21	Struers A/S, Denmark		
ตารางตรวจสอบราย 6 เดือน ปี พ.ศ. 2547 - 2548.....							
ตำแหน่งการตรวจสอบ	วิธีการตรวจสอบ	วิธีทำการตรวจสอบ	2547	2548	หมายเหตุ		
			เมษายน	ตุลาคม			เมษายน
สายพาน	สภาพการเคลื่อนที่และการทำงานของสายพาน		I	I			
	การหย่อนและการดึงของสายพาน		I	I	Re		
วาล์วน้ำเข้า	การไหลของน้ำ		I	I			
	สภาพการเคลื่อนที่ของก้านวาล์ว		I	A	A		
สัญลักษณ์การตรวจ	C = Clean	Lr : Lubrication-Replacement	F = Function Check	Lt : Lubrication-Top up	I = Inspection	A : Adjustment	O = Overhaul
							Re = Replacement

ตารางที่ 4.9 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์รายปีของเครื่องชั่งขึ้นงาน

แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์รายปี							
หมายเลขครุภัณฑ์	เลขเครื่อง	ชนิดเครื่องจักร	ประเภท/ลักษณะการทำงาน	ยี่ห้อ	ผู้ผลิต		
6740-021-013	1	เครื่องชั่งคันคู่	ใช้ชั่งขึ้นงาน	ROTOPOL.21	Struers A/S, Denmark		
ตารางตรวจสอบรายปี ปี พ.ศ. 2547 - 2551 .....							
ตำแหน่งการตรวจสอบ	วิธีการตรวจสอบ	ปีที่ทำการตรวจสอบ					หมายเหตุ
		2547	2548	2549	2550	2551	
วงจรไฟฟ้า	เปิดแผงวงจร	ตรวจสอบสภาพการชำรุดของสายไฟ	เมษายน	เมษายน	เมษายน	เมษายน	
	ความสะอาดของแผงวงจร						
มอเตอร์	สภาพภายนอกของมอเตอร์						
	สภาพการทำงานของมอเตอร์						
สัญลักษณ์การตรวจ	C = Clean	Lr : Lubrication-Replacement	F = Function Check	Lt : Lubrication-Top up	I = Inspection	A : Adjustment	O = Overhaul
							Re = Replacement

#### 4.7 การจัดทำคู่มือการใช้งานเบื้องต้นและคู่มือการบำรุงรักษาเบื้องต้นเครื่องจักรและอุปกรณ์

สามารถทำการจัดทำคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเบื้องต้นของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ห้องปฏิบัติการกรรมวิธีการทางความร้อนอาคารปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ โดยแบ่งประเภทของคู่มือออกเป็น 4 รายการ ดังนี้คือ

##### 4.7.1 คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเบื้องต้นของเครื่องขัดชิ้นงาน

เครื่องขัดชิ้นงานจัดอยู่ในประเภทที่ 1 เครื่องจักรและอุปกรณ์งานปฏิบัติการทางวิศวกรรมขั้นสูง มีทั้งหมด 12 เครื่อง ประกอบด้วย

- เครื่องขัดชิ้นงานจานคู่รุ่น ROTOPOL-21 จำนวน 10 เครื่อง
- เครื่องขัดกำมะหยี่รุ่น knuth Rotor 3 จำนวน 1 เครื่อง
- เครื่องขัดชิ้นงานจานเดี่ยวรุ่น Struer Dap - 7 จำนวน 1 เครื่อง

โดยแยกคู่มือการใช้งานออกเป็น 3 ประเภท และคู่มือการบำรุงรักษา 1 รายการ ดังนี้

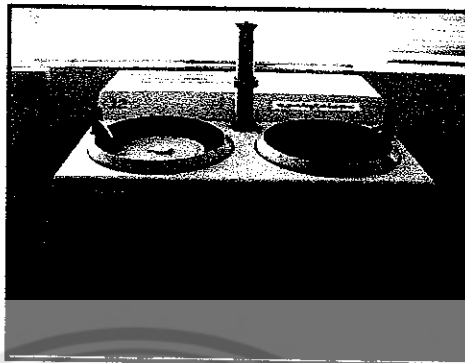
4.7.1.1 คู่มือการใช้งานของเครื่องขัดชิ้นงานจานคู่รุ่น ROTOPOL-21 ประกอบด้วย รายละเอียดดังนี้



รูปที่ 4.1 แสดงเครื่องขัดชิ้นงานจานคู่รุ่น ROTOPOL-21

- (ก) ส่วนประกอบและตำแหน่งแต่ละชิ้นส่วนของเครื่องจักร
- (ข) แผนควบคุมการทำงานของเครื่องขัด
- (ค) การตั้งค่าเครื่องขัด Struers RotoPol 21 เบื้องต้น
- (ง) ขั้นตอนการใช้งานเครื่องขัดจานคู่รุ่น ROTOPOL-21

4.7.1.2 คู่มือการใช้งานของเครื่องชั่งก้ามเหยี่ยวรุ่น knuth Rotor 3 ประกอบด้วย รายละเอียดดังนี้



รูปที่ 4.2 แสดงเครื่องชั่งก้ามเหยี่ยวรุ่น knuth Rotor 3

- (ก) ส่วนประกอบแต่ละชิ้นส่วนของเครื่องชั่งก้ามเหยี่ยวรุ่น knuth Rotor 3
- (ข) ขั้นตอนการใช้งานเครื่องชั่งก้ามเหยี่ยวรุ่น knuth Rotor 3

4.7.1.3 คู่มือการใช้งานของเครื่องชั่งน้ำหนักงานจานเดี่ยวรุ่น Struer Dap – 7 ประกอบด้วย รายละเอียดดังนี้



รูปที่ 4.3 แสดงเครื่องชั่งน้ำหนักงานจานเดี่ยวรุ่น Struer Dap – 7

- (ก) ส่วนประกอบแต่ละชิ้นส่วนของเครื่องชั่งจานเดี่ยวรุ่น Struer Dap – 7
- (ข) ขั้นตอนการใช้งานเครื่องชั่งจานเดี่ยวรุ่น Struer Dap – 7

4.7.1.4 คู่มือการบำรุงรักษาของเครื่องขัดชิ้นงาน แบ่งออกเป็น 4 ระยะเวลา ดังนี้

- (ก) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาหลังการใช้งาน
- (ข) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาประจำ 3 เดือน
- (ค) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาประจำ 6 เดือน
- (ง) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาประจำ 1 ปี

4.7.1.5 ปัญหาและการแก้ไขเมื่อเครื่องขัดชิ้นงานขัดข้องเบื้องต้น  
อย่างไรก็ตามการแก้ไขเมื่อเครื่องขัดชิ้นงานขัดข้องเบื้องต้นสามารถ

ดูได้ในคู่มือการการบำรุงรักษาเครื่องขัดชิ้นงาน

4.7.2 คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเบื้องต้นของเครื่องทดสอบความแข็งแรง  
เครื่องทดสอบความแข็งแรงจัดมีทั้งหมด 4 เครื่อง ประกอบด้วย

- เครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น ERGOTEST Comp 25 จำนวน 3 เครื่อง
- เครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น Comp 25R/A จำนวน 1 เครื่อง

โดยแยกคู่มือการใช้งานออกเป็น 2 ประเภท และคู่มือการบำรุงรักษา 2 รายการ ดังนี้

4.7.2.1 คู่มือการใช้งานของเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น ERGOTEST Comp 25  
ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 4.4 แสดงเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น ERGOTEST Comp 25

- (ก) ส่วนประกอบของเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น ERGOTEST Comp 25
- (ข) การเตรียมอุปกรณ์ของเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น ERGOTEST Comp 25
- (ค) การเตรียมน้ำหนักเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น ERGOTEST Comp 25
- (ง) ขั้นตอนการใช้งานเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น ERGOTEST Comp 25
- (จ) วิธีการทดสอบความแข็งแรงแบบต่าง ๆ

4.7.2.2 การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น ERGOTEST Comp 25 แบ่งออกเป็น 4 ระยะเวลา ดังนี้

- (ก) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาหลังการใช้งาน
- (ข) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาประจำ 3 เดือน
- (ค) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาประจำ 6 เดือน
- (ง) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาประจำ 1 ปี

4.7.2.3 ปัญหาและการแก้ไขเมื่อเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น ERGOTEST Com 25 ชัดข้องเบื้องต้น

อย่างไรก็ตามการแก้ไขเมื่อเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น ERGOTEST Comp 25 ชัดข้องเบื้องต้นสามารถดูได้ในคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น ERGOTEST Comp 25

4.7.2.4 คู่มือการใช้งานของเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น Comp 25R/A ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 4.5 แสดงเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น Comp 25R/A

- (ก) ส่วนประกอบของเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น Comp 25R/A
- (ข) การเตรียมอุปกรณ์ของเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น Comp 25R/A
- (ค) การเตรียมน้ำหนักเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น Comp 25R/A
- (ง) ขั้นตอนการใช้งานเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น Comp 25R/A
- (จ) วิธีการทดสอบความแข็งแรงแบบต่าง ๆ

4.7.2.5 การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น Comp 25R/A แบ่งออกเป็น 4 ระยะเวลา ดังนี้

- (ก) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาหลังการใช้งาน
- (ข) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาประจำ 3 เดือน
- (ค) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาประจำ 6 เดือน
- (ง) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาประจำ 1 ปี

4.7.2.6 ปัญหาและการแก้ไขเมื่อเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น Comp 25R/A ชัดข้องเบื้องต้น

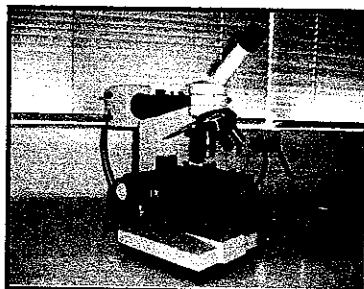
อย่างไรก็ตามการแก้ไขเมื่อเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น Comp 25 ชัดข้องเบื้องต้นสามารถดูได้ในคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น Comp 25

4.7.3 คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเบื้องต้นของกล้องวัดขนาดรอยกटकัล้องวัดขนาดรอยกटकอยู่ในประเภทที่ 1 เครื่องจักรและอุปกรณ์งานปฏิบัติการทางวิศวกรรมขั้นสูง มีทั้งหมด 3 เครื่อง ประกอบด้วย

- กล้องวัดขนาดรอยกटकยี่ห้อ GALILEO (ไม่มีรุ่น) 3 เครื่อง

โดยแยกคู่มือการใช้งานและคู่มือการบำรุงรักษา 1 รายการ ดังนี้

4.7.3.1 คู่มือการใช้งานของเครื่องทดสอบความแข็งแรง ประกอบด้วย รายละเอียดดังนี้



รูปที่ 4.6 แสดงกล้องวัดขนาดรอยกटक

- (ก) ส่วนประกอบของกล้องวัดขนาดรอยกด
- (ข) ขั้นตอนการใช้งานกล้องวัดขนาดรอยกดในหน่วยบริเนลล์
- (ค) วิธีการคำนวณค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของรอยกดและการคำนวณหาค่าในหน่วยบริเนลล์
- (ง) ตัวอย่างการคำนวณค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของรอยกดและการคำนวณหาค่าในหน่วยบริเนลล์
- (จ) ขั้นตอนการใช้งานกล้องวัดขนาดรอยกดในหน่วย Vickers (HV)
- (ฉ) วิธีการคำนวณค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของรอยกดและการคำนวณหาค่าในหน่วย Vickers (HV)
- (ช) ตัวอย่างการคำนวณค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของรอยกดและการคำนวณหาค่าในหน่วย Vickers (HV)

4.7.3.2 การทำความสะอาดและการบำรุงรักษากล้องวัดขนาดรอยกด แบ่งออกเป็น 4 ระยะเวลา ดังนี้

- (ก) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาหลังการใช้งาน
- (ข) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาประจำ 3 เดือน
- (ค) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาประจำ 6 เดือน
- (ง) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาประจำ 1 ปี

4.7.3.3 บัญญาและการแก้ไขเมื่อกล้องวัดขนาดรอยกด ชัดข้องเบื้องต้น  
อย่างไรก็ตามการแก้ไขเมื่อกล้องวัดขนาดรอยกด ชัดข้องเบื้องต้นสามารถดูได้ในคู่มือการบำรุงรักษากล้องวัดขนาดรอยกด

4.7.4 คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเบื้องต้นของกล้องจุลทรรศน์

กล้องจุลทรรศน์อยู่ในประเภทที่ 1 เครื่องจักรและอุปกรณ์งานปฏิบัติการทางวิศวกรรม  
ขั้นสูง มีทั้งหมด 3 เครื่อง ประกอบด้วย

- กล้องจุลทรรศน์ยี่ห้อ ยี่ห้อ OLYMPUS รุ่น Bx 60 M จำนวน 9 เครื่อง  
โดยแยกคู่มือการใช้งานและคู่มือการบำรุงรักษา 1 รายการ ดังนี้



#### 4.7.4.1 คู่มือการใช้งานของกล้องจุลทรรศน์ ประกอบด้วย รายละเอียดดังนี้



รูปที่ 4.7 แสดงกล้องจุลทรรศน์

- (ก) ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์
- (ข) ขั้นตอนการใช้งานกล้องจุลทรรศน์
- (ค) การนำภาพออกโทรทัศน์
- (ง) การถ่ายภาพโครงสร้างของชิ้นงาน
- (จ) ส่วนประกอบของกล้องถ่ายภาพ
- (ฉ) ขั้นตอนการใช้งานกล้องถ่ายภาพ

#### 4.7.4.2 การทำความสะอาดและการบำรุงรักษากล้องจุลทรรศน์ แบ่งออกเป็น 4 ระยะเวลา ดังนี้

- (ก) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาลังการใช้งาน
- (ข) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาประจำ 3 เดือน
- (ค) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาประจำ 6 เดือน
- (ง) การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาประจำ 1 ปี

#### 4.7.4.3 ปัญหาและการแก้ไขเมื่อกล้องจุลทรรศน์ขัดข้องเบื้องต้น

อย่างไรก็ตามการแก้ไขเมื่อกล้องจุลทรรศน์ขัดข้องเบื้องต้นสามารถดูได้ในคู่มือการบำรุงรักษากล้องจุลทรรศน์

#### 4.8 การจัดทำเอกสารแบบบันทึกการใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์อาคาร ปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

สามารถจัดทำเอกสารแบบบันทึกการใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์อาคารปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม โดยการใช้ตารางแบบบันทึกการใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 แบบบันทึกการใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์

แบบบันทึกการใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์										
หมายเลขครุภัณฑ์		หมายเลขเครื่อง	ชนิดเครื่องจักร	ประเภท / ลักษณะการทำงาน				ชื่อ		
6740-021-013		1	เครื่องวัดงานคู่	ใช้วัดชิ้นงาน				ROTOPOL-21		
แบบบันทึกการใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์ประจำเดือน... สิงหาคม...ปี พ.ศ....2548...										
ผู้ปฏิบัติงาน			เวลาที่ปฏิบัติ		สภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์				สาเหตุ การ ขัดข้อง	ผู้ควบคุม
					ก่อนทำงาน		หลังทำงาน			
ว/ค/ป	ชื่อ-นามสกุล	รหัสประจำตัว	ภาควิชา	เวลา เริ่ม	เวลา เสร็จ	ปกติ	ขัดข้อง	ปกติ	ขัดข้อง	
9/8/48	นายคมพจน์ ดินลาด	46380059	IE	15.00	20.00	/		/		
9/8/48	น.ส.ประกาศิ วงศ์โรตินิก	46380065	IE	15.00	20.00	/		/		
9/8/48	นายเฉลิมพล อินทชัย	46380078	IE	15.00	20.00	/		/		
10/8/48	น.ส.อนิศา ไชยมง	46360368	IE	10.30	12.00	/		/		
15/8/48	นายธีรพงษ์ มหาวีร	45380056	ME	09.00	12.00	/		/		
15/8/48	นายปฐมพงษ์ เลิศศรีรุ่งเรือง	45380074	ME	09.00	12.00	/		/		
15/8/48	น.ส.ศิวาพร ถิ่นนาค	46370471	IE	17.00	20.00	/		/		
16/8/48	นายธีรศักดิ์ ศิริโกวรัตนา	46360681	ME	09.00	12.00	/		/		
16/8/48	นายจุติพงษ์ นามะประสิทธิ์	46360673	ME	09.00	12.00	/		/		

#### 4.9 ข้อมูลของการประเมินความคิดเห็น

4.9.1 ข้อมูลของการประเมินความคิดเห็นการจัดทำคู่มือการใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการทางความร้อนของนิสิต

ตารางที่ 4.11 แบบประเมินความคิดเห็นการจัดทำคู่มือการใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการทางความร้อนของนิสิต

ประเด็นการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
	5	4	3	2	1	ไม่มี ความเห็น
<b>1. เนื้อหา</b>	15	62	51	2	3	-
1.1 ความครบถ้วนของเนื้อหา						
1.2 เนื้อหาอ่านแล้วเข้าใจง่าย	15	57	51	7	3	-
1.3 ความละเอียดของขั้นตอนการใช้งาน	11	51	62	9	-	-
1.4 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในคู่มือการใช้งาน	14	48	60	10	1	-
1.5 สามารถเปิดคู่มือแล้วทำตามคู่มือได้จริง	7	59	53	12	2	-
1.6 ความกระชับของเนื้อหา	8	44	67	12	2	-
1.7 ความต่อเนื่องของเนื้อหา	12	40	63	17	1	-
<b>2. รูปแบบ</b>	15	57	53	5	2	1
2.1 ความเหมาะสมในการจัดเรียงหัวข้อต่าง ๆ						
2.2 ความเหมาะสมของการจัดลำดับขั้นตอนการใช้งาน	10	59	47	14	2	1
2.3 ความชัดเจนรูปภาพ	11	37	68	10	6	1
2.4 ความเหมาะสมในการใช้รูปภาพ และการจัดวางรูปภาพ	8	39	69	13	3	1
2.5 ความเหมาะสมของปริมาณรูปภาพประกอบ	8	37	74	11	3	-
<b>3. ความพึงพอใจ</b>	13	60	44	10	4	2
3.1 คู่มือการใช้งานสามารถช่วยในการทำงาน ได้จริง						
3.2 สามารถใช้งานได้สะดวก ไม่ติดขัด	9	49	62	13	-	-
3.3 ท่านพอใจในคู่มือการใช้งานเล่มนี้	13	56	43	12	3	1

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการประเมินความคิดเห็นการจัดทำคู่มือการใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์ ของห้องปฏิบัติการทางความร้อนของนิสิต

ประเด็นการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
	5	4	3	2	1	ไม่มี ความเห็น
1. เนื้อหา	82	361	407	69	12	-
2. รูปแบบ	52	181	311	53	16	4
3. ความพึงพอใจ	35	165	149	40	7	3
รวมคะแนน	169	707	867	162	35	7
ร้อยละ	8.68	36.31	44.53	8.32	1.80	0.36

หมายเหตุ จำนวนผู้ประเมิน 133 คน

รวมคะแนน 1,947 คะแนน

4. แสดงการสรุปผลการประเมินได้ดังนี้

1. คะแนนในระดับความคิดเห็น ดีมาก

- เนื้อหา	รวม	82	คะแนน
- รูปแบบ	รวม	52	คะแนน
- ความพึงพอใจ	รวม	35	คะแนน
	รวมคะแนน	169	คะแนน
			คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 8.68

2. คะแนนในระดับความคิดเห็น ดี

- เนื้อหา	รวม	361	คะแนน
- รูปแบบ	รวม	181	คะแนน
- ความพึงพอใจ	รวม	165	คะแนน
	รวมคะแนน	707	คะแนน
			คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 36.31

## 3. คะแนนในระดับความคิดเห็น ปานกลาง

- เนื้อหา	รวม	407	คะแนน
- รูปแบบ	รวม	311	คะแนน
- ความพึงพอใจ	รวม	149	คะแนน
	รวมคะแนน	867	คะแนน

คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 44.53

## 4. คะแนนในระดับความคิดเห็น พอใช้

- เนื้อหา	รวม	69	คะแนน
- รูปแบบ	รวม	53	คะแนน
- ความพึงพอใจ	รวม	40	คะแนน
	รวมคะแนน	162	คะแนน

คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 8.32

## 5. คะแนนในระดับความคิดเห็น ควรปรับปรุง

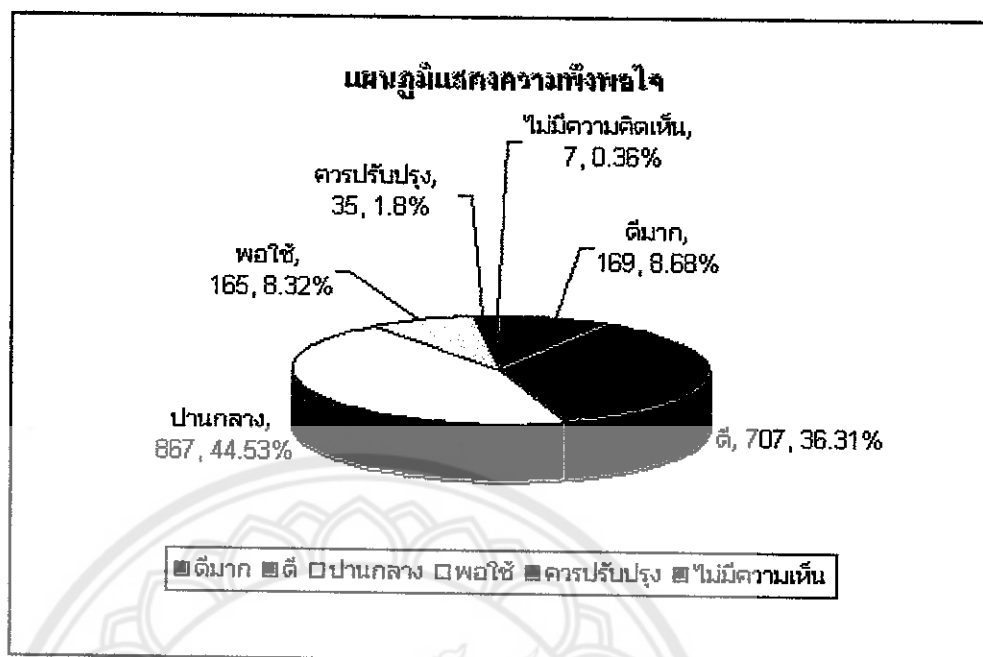
- เนื้อหา	รวม	12	คะแนน
- รูปแบบ	รวม	16	คะแนน
- ความพึงพอใจ	รวม	7	คะแนน
	รวมคะแนน	35	คะแนน

คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 1.8

## 6. คะแนนในระดับความคิดเห็น ไม่มีความคิดเห็น

- เนื้อหา	รวม	-	คะแนน
- รูปแบบ	รวม	4	คะแนน
- ความพึงพอใจ	รวม	3	คะแนน
	รวมคะแนน	7	คะแนน

คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 0.36



รูปที่ 4.8 แผนภูมิวงกลมแสดงระดับความพึงพอใจของนิสิต

ผลการวิจัยครั้งนี้ ปรากฏว่าคู่มือการใช้งานเบื้องต้นที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น มีผลสัมฤทธิ์จากการทดลองของนิสิต ทั้งหมดโดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 89.52

4.9.2 ข้อมูลของการประเมินความคิดเห็นการจัดทำคู่มือการใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์  
ของห้องปฏิบัติการทางความร้อนของอาจารย์และเจ้าหน้าที่  
ตารางที่ 4.13 แบบประเมินความคิดเห็นการจัดทำคู่มือการใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์  
ของห้องปฏิบัติการทางความร้อนของอาจารย์และเจ้าหน้าที่

ประเด็นการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
	5	4	3	2	1	ไม่มี ความเห็น
<b>1. เนื้อหา</b>	3	5	-	-	-	-
1.1 ความครบถ้วนของเนื้อหา						
1.2 เนื้อหาอ่านแล้วเข้าใจง่าย	2	6	-	-	-	-
1.3 ความละเอียดของขั้นตอนการใช้งาน	3	5	-	-	-	-
1.4 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในคู่มือการใช้งาน	4	3	1	-	-	-
1.5 สามารถเปิดคู่มือแล้วทำตามคู่มือได้จริง	2	6	-	-	-	-
1.6 ความกระชับของเนื้อหา	2	4	2	-	-	-
1.7 ความต่อเนื่องของเนื้อหา	2	5	1	-	-	-
<b>2. รูปแบบ</b>	2	5	1	-	-	-
2.1 ความเหมาะสมในการจัดเรียงหัวข้อต่าง ๆ						
2.2 ความเหมาะสมของการจัดลำดับขั้นตอนการใช้งาน	2	6	-	-	-	-
2.3 ความชัดเจนรูปภาพ	4	2	1	-	-	1
2.4 ความเหมาะสมในการใช้รูปภาพ และการจัดวางรูปภาพ	4	3	1	-	-	-
2.5 ความเหมาะสมของปริมาณรูปภาพประกอบ	3	5	-	-	-	-
<b>3. ความพึงพอใจ</b>	1	7	-	-	-	-
3.1 คู่มือการใช้งานสามารถช่วยในการทำงาน ได้จริง						
3.2 สามารถใช้งานได้สะดวก ไม่ติดขัด	2	5	1	-	-	-
3.3 ท่านพอใจในคู่มือการใช้งานเล่มนี้	2	5	1	-	-	-

ตารางที่ 4.14 แสดงผลการประเมินความคิดเห็นการจัดทำคู่มือการใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์ ของห้องปฏิบัติการทางความร้อนของอาจารย์และเจ้าหน้าที่

ประเด็นการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
	5	4	3	2	1	ไม่มี ความเห็น
1. เนื้อหา	18	34	4	-	-	-
2. รูปแบบ	15	21	3	-	-	1
3. ความพึงพอใจ	5	17	1	-	-	-
รวมคะแนน	38	72	8	-	-	1
ร้อยละ	31.94	60.5	6.72	-	-	0.84

หมายเหตุ จำนวนผู้ประเมิน 8 คน

รวมคะแนน 119 คะแนน

4. แสดงการสรุปผลการประเมินได้ดังนี้

1. คะแนนในระดับความคิดเห็น ดีมาก

- เนื้อหา	รวม	18	คะแนน
- รูปแบบ	รวม	15	คะแนน
- ความพึงพอใจ	รวม	5	คะแนน
	รวมคะแนน	38	คะแนน
			คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 31.94

2. คะแนนในระดับความคิดเห็น ดี

- เนื้อหา	รวม	34	คะแนน
- รูปแบบ	รวม	21	คะแนน
- ความพึงพอใจ	รวม	17	คะแนน
	รวมคะแนน	72	คะแนน
			คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 60.5



## 3. คะแนนในระดับความคิดเห็น ปานกลาง

- เนื้อหา	รวม	4	คะแนน
- รูปแบบ	รวม	3	คะแนน
- ความพึงพอใจ	รวม	1	คะแนน
	รวมคะแนน	8	คะแนน

คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 6.72

## 4. คะแนนในระดับความคิดเห็น พอใช้

- เนื้อหา	รวม	-	คะแนน
- รูปแบบ	รวม	-	คะแนน
- ความพึงพอใจ	รวม	-	คะแนน
	รวมคะแนน	0	คะแนน

คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 0

## 5. คะแนนในระดับความคิดเห็น ควรปรับปรุง

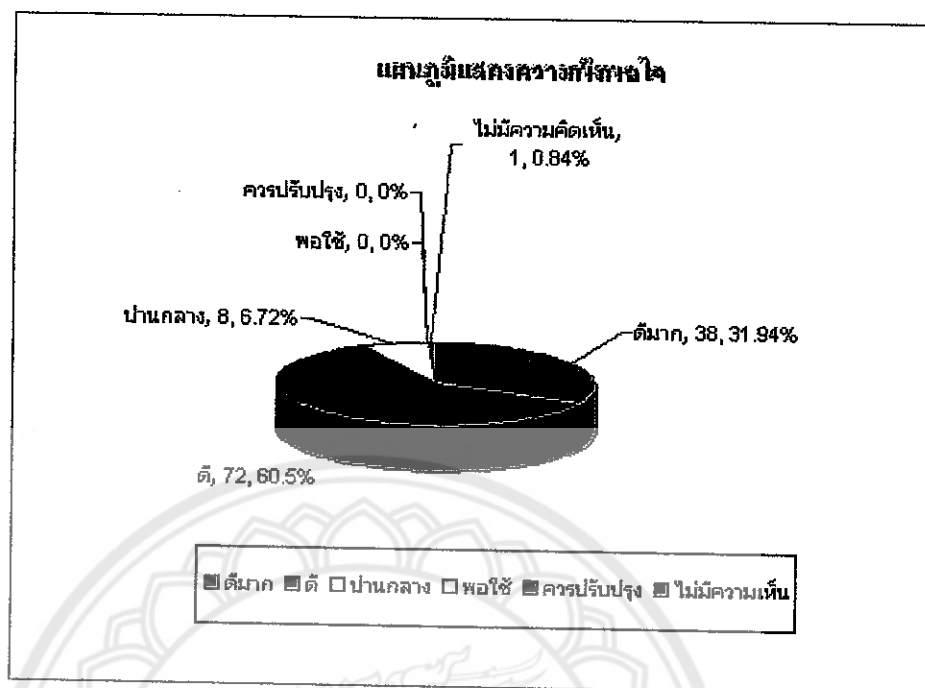
- เนื้อหา	รวม	-	คะแนน
- รูปแบบ	รวม	-	คะแนน
- ความพึงพอใจ	รวม	-	คะแนน
	รวมคะแนน	0	คะแนน

คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 0

## 6. คะแนนในระดับความคิดเห็น ไม่มีความคิดเห็น

- เนื้อหา	รวม	-	คะแนน
- รูปแบบ	รวม	1	คะแนน
- ความพึงพอใจ	รวม	-	คะแนน
	รวมคะแนน	1	คะแนน

คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 0.84



รูปที่ 4.9 แผนภูมิวงกลมแสดงระดับความพึงพอใจของอาจารย์และเจ้าหน้าที่

ผลการวิจัยครั้งนี้ ปรากฏว่าคู่มือการใช้งานเบื้องต้นที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น มีผลสัมฤทธิ์จากการทดลองของอาจารย์ และเจ้าหน้าที่ ทั้งหมดโดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 99.16

4.9.3 ข้อมูลของการประเมินความคิดเห็นการจัดทำคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการทางความร้อนของอาจารย์และเจ้าหน้าที่

ตารางที่ 4.15 แบบประเมินความคิดเห็นการจัดทำคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการทางความร้อน

ประเด็นการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
	5	4	3	2	1	ไม่มี ความเห็น
<b>1. เนื้อหา</b>						
1.1 ความครบถ้วนของเนื้อหา	4	4	-	-	-	-
1.2 เนื้อหาอ่านแล้วเข้าใจง่าย	2	6	-	-	-	-
1.3 ความละเอียดของขั้นตอนการปฏิบัติงานบำรุงรักษา	3	3	2	-	-	-
1.4 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในคู่มือการบำรุงรักษา	3	5	-	-	-	-
1.5 สามารถทำตามคู่มือได้	3	4	-	-	-	1
1.6 ความกระชับของและต่อเนื่องของเนื้อหา	4	4	-	-	-	-
<b>2. รูปแบบ</b>						
2.1 ความเหมาะสมในการจัดเรียงหัวข้อและการจัดลำดับขั้นตอนการบำรุงรักษา	4	3	-	-	-	1
2.2 ความชัดเจนและการจัดวางของรูปภาพ	4	3	1	-	-	-
2.3 ความเหมาะสมในการใช้รูปภาพ	4	4	-	-	-	-
2.4 ความเหมาะสมของปริมาณรูปภาพประกอบ	5	3	-	-	-	-
<b>3. ความพึงพอใจ</b>						
3.1 คู่มือการบำรุงรักษาอ่านแล้วเข้าใจง่าย	3	5	-	-	-	-
3.2 สามารถใช้งานได้สะดวก ไม่ติดขัด	1	6	-	-	-	1
3.3 สามารถช่วยในการปฏิบัติงานได้ตามคู่มือ	4	3	-	-	-	1
3.4 ท่านพอใจในการใช้คู่มือการบำรุงรักษา	2	4	2	-	-	-

ตารางที่ 4.16 แสดงผลการประเมินความคิดเห็นการจัดทำคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการทางความร้อนของอาจารย์และเจ้าหน้าที่

ประเด็นการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
	5	4	3	2	1	ไม่มี ความเห็น
1. เนื้อหา	19	26	2	-	-	1
2. รูปแบบ	17	13	1	-	-	1
3. ความพึงพอใจ	10	18	2	-	-	2
รวมคะแนน	46	57	5	-	-	4
ร้อยละ	41.07	50.89	4.47	-	-	3.57

หมายเหตุ จำนวนผู้ประเมิน 8 คน

รวมคะแนน 112 คะแนน

4. แสดงการสรุปผลการประเมินได้ดังนี้

1. คะแนนในระดับความคิดเห็น ดีมาก

- เนื้อหา	รวม	19	คะแนน
- รูปแบบ	รวม	17	คะแนน
- ความพึงพอใจ	รวม	10	คะแนน
	รวมคะแนน	46	คะแนน

คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 46/112

เท่ากับร้อยละ 41.07

2. คะแนนในระดับความคิดเห็น ดี

- เนื้อหา	รวม	26	คะแนน
- รูปแบบ	รวม	13	คะแนน
- ความพึงพอใจ	รวม	18	คะแนน
	รวมคะแนน	57	คะแนน

คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 57/112

เท่ากับร้อยละ 50.89

## 3. คะแนนในระดับความคิดเห็น ปานกลาง

- เนื้อหา	รวม	2	คะแนน
- รูปแบบ	รวม	1	คะแนน
- ความพึงพอใจ	รวม	2	คะแนน
	รวมคะแนน	5	คะแนน

คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 5/112

เท่ากับร้อยละ 4.47

## 4. คะแนนในระดับความคิดเห็น พอใช้

- เนื้อหา	รวม	-	คะแนน
- รูปแบบ	รวม	-	คะแนน
- ความพึงพอใจ	รวม	-	คะแนน
	รวมคะแนน	-	คะแนน

คิดเป็นร้อยละเท่ากับ -

เท่ากับร้อยละ 0

## 5. คะแนนในระดับความคิดเห็น ควรปรับปรุง

- เนื้อหา	รวม	-	คะแนน
- รูปแบบ	รวม	-	คะแนน
- ความพึงพอใจ	รวม	-	คะแนน
	รวมคะแนน	-	คะแนน

คิดเป็นร้อยละเท่ากับ -

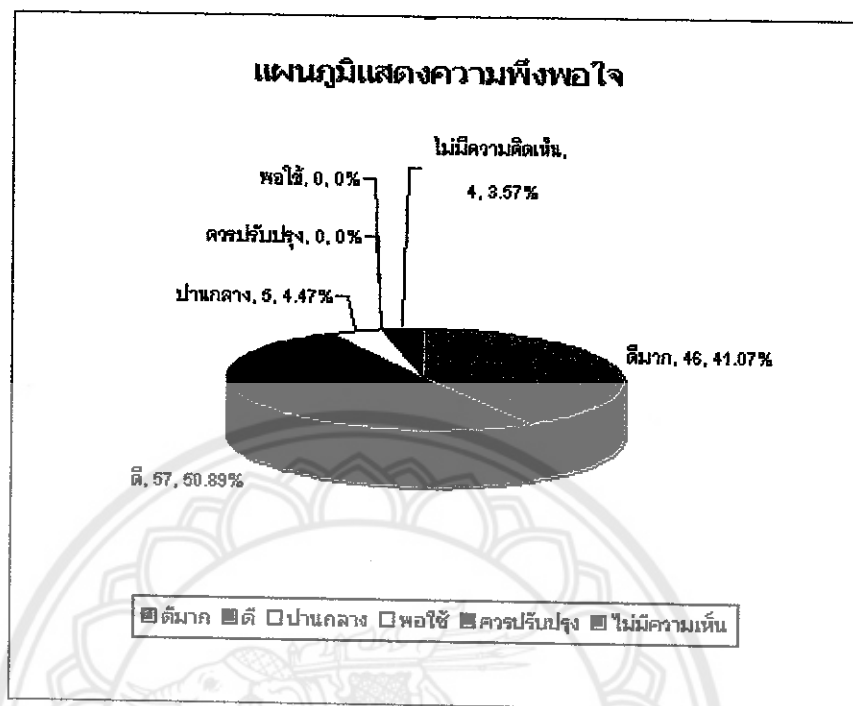
เท่ากับร้อยละ 0

## 6. คะแนนในระดับความคิดเห็น ไม่มีความคิดเห็น

- เนื้อหา	รวม	1	คะแนน
- รูปแบบ	รวม	1	คะแนน
- ความพึงพอใจ	รวม	2	คะแนน
	รวมคะแนน	4	คะแนน

คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 4/112

เท่ากับร้อยละ 3.57



รูปที่ 4.10 แสดงแผนภูมิวงกลมแสดงระดับความพึงพอใจคู่มือการบำรุงรักษาเบื้องต้น

ผลการวิจัยครั้งนี้ ปรากฏว่าคู่มือการบำรุงรักษาเบื้องต้นที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น มีผลสัมฤทธิ์จากการทดลองของเจ้าหน้าที่ และอาจารย์ ทั้งหมดโดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 96.43

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผล

การปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาขึ้นมาเพื่อทำการซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการทางความร้อนรวมทั้งได้จัดทำคู่มือการใช้งานเบื้องต้น และคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ เพื่อให้ผู้ที่ทำการใช้งานเครื่องจักรทั้งมีความรู้และไม่มีความรู้ในด้านรายละเอียดการใช้งานของเครื่องจักร ได้ศึกษาจากคู่มือการใช้งาน ขั้นตอนของการทำงาน และปฏิบัติตามคู่มือเครื่องจักรที่มีการจัดทำขึ้นได้ถูกต้อง และใช้งานได้ตรงตามคุณลักษณะของเครื่องจักรแต่ละชนิด รวมถึงผู้ที่ดูแลเครื่องจักร ได้ทำการบำรุงรักษาได้อย่างถูกต้องและตรงตามระยะเวลาที่ได้มีการวางแผนไว้ซึ่งจะทำให้ยืดอายุการทำงานของเครื่องจักรได้

จากการจัดทำคู่มือการใช้งานและคู่มือการบำรุงรักษาเบื้องต้น และได้ทดลองนำคู่มือการใช้งานไปให้นิสิตทดลองใช้ รวมทั้งให้นิสิต อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ประเมิน ซึ่งสามารถสรุปผลการประเมินได้ดังนี้

5.1.1 ผ่านการประเมินจากคณะกรรมการทุกท่าน และจัดทำแบบสอบถามโดยกลุ่มตัวอย่างจากผู้เรียนในรายวิชา 301211 กรรมวิธีการผลิต 1 จำนวน 133 คน คัดเลือกโดยวิธีสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

5.1.2 ผลการประเมินความคิดเห็นการจัดทำคู่มือการใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการทางความร้อนของอาจารย์และเจ้าหน้าที่เป็นร้อยละ 99.16

5.1.3 ผลการประเมินความคิดเห็นการจัดทำคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการทางความร้อนของอาจารย์และเจ้าหน้าที่เป็นร้อยละ 96.43

5.1.4 ผลการประเมินความคิดเห็นการจัดทำคู่มือการใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการทางความร้อนของผู้ที่เรียนในรายวิชา กรรมวิธีการผลิต 1 301211 จำนวน 133 คน เป็นร้อยละ 89.52

ผลการจัดทำโครงการครั้งนี้ ปรากฏว่าคู่มือการใช้งานและคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการทางความร้อนที่คณะผู้จัดทำได้จัดทำขึ้น มีผลสัมฤทธิ์จากการทดลองใช้งานของนิสิตและจากการประเมินของอาจารย์ และเจ้าหน้าที่ทั้งหมด โดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 94.34 แสดงว่าผลการประเมินคู่มือการใช้งานและคู่มือการบำรุงรักษา เป็นที่น่าพอใจ

## 5.2 ปัญหาที่พบในการดำเนินงาน

5.2.1 การใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ไม่มีความสม่ำเสมอ เนื่องจากเป็นสถานศึกษา

5.2.2 ข้อมูลส่วนมากไม่การบันทึกเป็นข้อมูลเทคนิคเกี่ยวกับการขัดข้องของเครื่องจักร

5.2.3 การบำรุงรักษาทำไปโดยไม่มีรายละเอียดและข้อมูลประกอบรวมถึงประวัติการ

บำรุงรักษา

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การใช้งานควรมีการสอบถามครูช่าง และผู้มีความรู้ความชำนาญ เกี่ยวกับเครื่องจักร และอุปกรณ์ ทดลองใช้จริงและหาความรู้จากหนังสือเพิ่มเติม

5.3.2 เลือกเครื่องจักรที่สมบูรณในการปฏิบัติงาน

5.3.3 การวางแผนการทำการบำรุงรักษาควรทำในวันที่ตรงกับวันที่ไม่มีการเรียนการสอน โดยอาจจะให้นิสิตหรือผู้ที่มีความชำนาญทำการบำรุงรักษา ยกเว้นกรณีการบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง (Break down Maintenance - BM)





## เอกสารอ้างอิง

- [1] ฉัตรชัย วาจาเกียรติ. การปรับปรุงระบบบำรุงรักษาในโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้; 2538
- [2] พูลพร แสงบางปลา. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา TPM. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2545
- [3] พุคณางะ อธิจิโร. เทคนิคการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลในโรงงาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น); 2533
- [4] นกตล ช้างเขียว และคณะ. การจัดทำคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเบื้องต้นของเครื่องจักร และอุปกรณ์ อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมอุตสาหกรรม; 2546
- [5] วีระพันธ์ สิทธิพงษ์. การจัดและบริหารโรงงานช่างอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2; 2540
- [6] วันชัย แผลมหลักสกุล. การจัดการพัสดุคงคลังประเภทวัตถุดิบไม้ โรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ ยางพารา; 2538
- [7] สราวุธ สิทธิพจน์, อมรรัตน์ สนธิไทย. การบำรุงรักษาหัตถ์ผลิตแบบทุกคนมีส่วนร่วม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ; 2543
- [8] ศิริรัตน์ ศิลปพัฒน์. การออกแบบการบำรุงรักษา สำหรับอุตสาหกรรมคอนกรีตผสมเสร็จแบบหลายโรงผสม; 2537





ภาคผนวก ก  
แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์







ตารางที่ ก.4 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 3 เดือนของเครื่องทดสอบความแข็ง

แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 3 เดือน										
หมายเลขครุภัณฑ์	เลขเครื่อง	ชนิดเครื่องจักร	ประเภท/ลักษณะการทำงาน	ยี่ห้อ	ผู้ผลิต					
6530-055-042	1	เครื่องทดสอบความแข็งรุ่น ERGOTEST Comp 25	ทดสอบความแข็งของชิ้นงาน							
ตารางตรวจสอบราย 3 เดือน ปี พ.ศ.....										
ตำแหน่งการตรวจสอบ	วิธีการตรวจสอบ	สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	
		สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	สเปค	
ระบบเครื่อง	ตรวจสอบปลอกและฝุ่นละอองที่อยู่ตามหัวเครื่อง									
	ตรวจสอบน้ำมันบริเวณโครงเหล็ก									
	เช็ดน้ำมันบริเวณโครงเหล็ก เพื่อป้องกันสนิม									
ระบบเปลี่ยนน้ำมัน	ตรวจสอบปลอกและฝุ่นละอองที่อยู่ตามระบบเปลี่ยนน้ำมัน									
	ตรวจสอบปลอกและฝุ่นละอองที่อยู่ตามก้านน้ำมัน									
	ตรวจสอบน้ำมันบริเวณโครงเหล็ก									
สัญลักษณ์การตรวจ	เช็ดน้ำมันบริเวณโครงเหล็ก เพื่อป้องกันสนิม									
	C = Clean	Lr : Lubrication-Replacement	F = Function Check	Lt : Lubrication-Top up	I = Inspection	A : Adjustment	O = Overhaul	Re = Replacement		

ตารางที่ ก.5 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 3 เดือนของกลังวัดขนาดรอยกด

แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 3 เดือน									
หมายเลขครุภัณฑ์	เลขเครื่อง	ชนิดเครื่องจักร	ประเภท/ลักษณะการทำงาน	ยี่ห้อ			ผู้ผลิต		
6740-021-013	1	เครื่องขุดจานคู่	6530-005-042(1)						
ตารางตรวจเช็คอุปกรณ์ราย 3 เดือน ปี พ.ศ.....									
ตำแหน่งการตรวจเช็ค	วิธีการตรวจสอบ	สับระบบ	สับเบรค	สับเบรค	สับเบรค	สับเบรค	สับเบรค	สับเบรค	สับเบรค
		สับเบรค	สับเบรค	สับเบรค	สับเบรค	สับเบรค	สับเบรค	สับเบรค	สับเบรค
ระบบเลนส์	ความสะอาดของเลนส์								
	สภาพภายนอกของเลนส์								
สัญลักษณ์การตรวจ	C = Clean	Lr : Lubrication-Replacement	F = Function Check	Lt : Lubrication-Top up	I = Inspection	A : Adjustment	O = Overhaul	Re = Replacement	



ตารางที่ ก.6 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 3 เดือนของกอล์ฟจตุรนครินทร์

แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 3 เดือน										
หมายเลขคู่มือ	เลขเครื่อง	ชนิดเครื่องจักร	ประเภท/ลักษณะการทำงาน	ชื่อ	ผู้ผลิต					
6660-018-026ค.235	-	กอล์ฟจตุรนครินทร์	ดูภาพโครงสร้างของชิ้นงาน							
ตารางตรวจสอบราย 3 เดือน ปี พ.ศ.....										
ตำแหน่งการตรวจสอบ	วิธีการตรวจสอบ	สลับเบส	สลับเกส	สลับเบส	สลับเกส	สลับเบส	สลับเกส	สลับเบส	สลับเกส	หมายเหตุ
		สลับเบส	สลับเกส	สลับเบส	สลับเกส	สลับเบส	สลับเกส	สลับเบส	สลับเกส	
ระบบเลนส์	ความสะอาดของเลนส์									
	สภาพภายนอกของเลนส์									
สัญลักษณ์การตรวจ	C = Clean	Lr : Lubricator-Replacement	F = Function Check	Lt : Lubrication-Top up	I = Inspection	A : Adjustment	O = Overhaul	Re = Replacement		

ตารางที่ ก.7 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 6 เดือนของเครื่องทดสอบความแข็ง

แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 6 เดือน						
หมายเลขครุภัณฑ์	เลขเครื่อง	ชนิดเครื่องจักร	ประเภท/ลักษณะการทำงาน	ยี่ห้อ	ผู้ผลิต	
6530-055-042	1	เครื่องทดสอบความแข็งรุ่น ERGOTEST Comp 25	ทดสอบความแข็งชิ้นงาน			
ตารางตรวจสอบราย 6 เดือน ปี พ.ศ. ....						
ตำแหน่งการตรวจสอบ	วิธีการตรวจสอบ	ปีที่ทำการตรวจสอบ			หมายเหตุ	
		เมษายน	ตุลาคม	เมษายน		
แท่นวางชิ้นงาน	สภาพของแท่นรองชิ้นงาน สภาพความเรียบ			ตุลาคม		
	สภาพการเคลื่อนที่ของแกนเกลียว					
แกนเกลียว	ขีปนําน้ำมันที่แกนเกลียว					
	สภาพลักษณะภายนอกของหัวกด					
หัวกด	ขีปนําน้ำมันบริเวณที่ใส่หัวกด					
สัญลักษณ์การตรวจ	C = Clean	Lr : Lubrication-Replacement	F = Function Check	Lt : Lubrication-Top up	I = Inspection	A : Adjustment
					O = Overhaul	Re = Replacement

ตารางที่ ก.8 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 6 เดือนของกล้องวัดขนาดรอยกด

แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 6 เดือน						
หมายเลขครุภัณฑ์	เลขเครื่อง	ชนิดเครื่องจักร	ประเภท/ลักษณะการทำงาน	ยี่ห้อ	ผู้ผลิต	
6530-005-042(1)	-	กล้องวัดขนาดรอยกด	ใช้ส่งรอยกดของชิ้นงาน			
ตารางตรวจสอบราย 6 เดือน ปี พ.ศ. ....						
ตำแหน่งการตรวจสอบ	วิธีการตรวจสอบ	ปีที่ทำการตรวจสอบ			หมายเหตุ	
		เมษายน	ตุลาคม	ตุลาคม		
ระบบ Mechanical	สภาพการเคลื่อนที่ของปุ่มเลื่อนแกน x , แกน y					
	อัตราปรับบริเวณพื้นผิวของปุ่มเลื่อนแกน x , แกน y					
	การเคลื่อนที่ของ slide					
	อัตราปรับบริเวณพื้นผิวของปุ่มปรับไฟกั๊ด					
ปุ่มปรับไฟกั๊ด	การเคลื่อนที่ของปุ่มปรับไฟกั๊ด					
	C = Clean Lr : Lubrication-Replacement F = Function Check Ll : Lubrication-Top up I = Inspection A : Adjustment O = Overhaul Re = Replacement					

ตารางที่ ก.9 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 6 เดือนของกองคลังจุฬาลงกรณ์

แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ราย 6 เดือน						
หมายเลขครุภัณฑ์	เลขเครื่อง	ชนิดเครื่องจักร	ประเภท/ลักษณะการทำงาน	ยี่ห้อ	ผู้ผลิต	
6650-018-028ล.235	-	กล้องจุลทรรศน์	ดูภาพโครงสร้างของชิ้นงาน			
ตารางตรวจสอบราย 6 เดือน ปี พ.ศ. ....						
ตำแหน่งการตรวจสอบ	วิธีการตรวจสอบ	ปีที่ทำการตรวจสอบ			หมายเหตุ	
		เมษายน	ตุลาคม	ตุลาคม		
ระบบ Mechanical	สภาพการเคลื่อนที่ของปุ่มเลื่อนแกน x , แกน y					
	อัตราเร็วบริเวณพื้นเพื่อของปุ่มเลื่อนแกน x , แกน y					
	การเคลื่อนที่ของ slide					
	อัตราเร็วบริเวณพื้นเพื่อของ slide					
ปุ่มปรับโฟกัส	การเคลื่อนที่ของปุ่มปรับโฟกัส					
สัญลักษณ์การตรวจ	C = Clean	Lr : Lubrication-Replacement	F = Function Check	Ll : Lubrication-Top up	I = Inspection	A : Adjustment
					O = Overhaul	Re = Replacement

ตารางที่ ก.10 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์รายปีของเครื่องทดสอบความแข็งแรง ERGOTEST Comp 25

แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์รายปี						
หมายเลขครุภัณฑ์	เลขเครื่อง	ชนิดเครื่องจักร	ประเภท/ลักษณะการทำงาน	ยี่ห้อ	ผู้ผลิต	
6530-055-042	1	เครื่องทดสอบความแข็งแรง ERGOTEST Comp 25	ทดสอบความแข็งแรงชิ้นงาน			
ตารางตรวจสอบรายปี ปี พ.ศ. ....						
ตำแหน่งการตรวจสอบ	วิธีการตรวจสอบ	ปีที่ทำการตรวจสอบ				หมายเหตุ
		เมษายน	เมษายน	เมษายน	เมษายน	
ระบบเครื่อง	ระดับน้ำมันที่กระป๋องน้ำมัน					
	ตรวจสอบภาวเคลื่อนที่ของกระป๋องน้ำมัน					
สัญลักษณ์การตรวจ	C = Clean	Lr : Lubrication-Replacement	F = Function Check	Lt : Lubrication-Top up	I = Inspection	A : Adjustment
					O = Overhaul	Re = Replacement

ตารางที่ ก.11 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์รายปีของเครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น Comp 25R/A

แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์รายปี					
หมายเลขครุภัณฑ์	เลขเครื่อง	ชนิดเครื่องจักร	ประเภท/ลักษณะการทำงาน	ชื่อ	ผู้ผลิต
6530-005-007	4	เครื่องทดสอบความแข็งแรงรุ่น Comp 25R/A	ทดสอบความแข็งแรงชิ้นงาน		
ตารางตรวจสอบรายปี ปี พ.ศ.....					
ตำแหน่งการตรวจสอบ	วิธีการตรวจสอบ	ปีที่ทำการตรวจสอบ			
		เมษายน	เมษายน	เมษายน	เมษายน
ระบบเครื่อง	การทำงานของเครื่องทดสอบความแข็งแรงไฟฟ้า				
	สภาพของแฉวงวงจร และสายไฟ				
สัญลักษณ์การตรวจ	C = Clean	Lr : Lubrication-Replacement	F = Function Check	Li : Lubrication-Top up	I = Inspection
				A : Adjustment	O = Overhaul
					Re = Replacement

ตารางที่ ก.12 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์รายปีของกำลังขนาดรถยนต์

แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์รายปี						
หมายเลขครุภัณฑ์	เลขเครื่อง	ชนิดเครื่องจักร	ประเภท/ลักษณะการทำงาน	ยี่ห้อ	ผู้ผลิต	
6530-005-042(1)	-	กำลังขนาดรถยนต์	ใช้ส่งรอยกดของชิ้นงาน			
ตารางตรวจสอบรายปี ปี พ.ศ.....						
ตำแหน่งการตรวจสอบ	วิธีการตรวจสอบ	ปีที่ทำการตรวจสอบ			หมายเหตุ	
		เมษายน	เมษายน	เมษายน		
ระบบไฟ	สภาพของหลอดไฟ					
	ความสว่างของหลอดไฟ					
	สภาพและการทำงานของ fuse					
สัญลักษณ์การตรวจ	C = Clean	Lr : Lubrication-Replacement	Lt : Lubrication-Top up	I = Inspection	A : Adjustment	O = Overhaul
						Re = Replacement

ตารางที่ ก.13 แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์รายปีของกอล์ฟอสังหาริมทรัพย์

แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์รายปี						
หมายเลขครุภัณฑ์	เลขเครื่อง	ชนิดเครื่องจักร	ประเภท/ลักษณะการทำงาน	ชื่อ	ผู้ผลิต	
6650-018-026ถ.235	-	กอล์ฟอสังหาริมทรัพย์	คู่มือโครงสร้างของโรงงาน			
ตารางตรวจสอบรายปี ปี พ.ศ.....						
ตำแหน่งการตรวจสอบ	วิธีการตรวจสอบ	ปีที่ทำการตรวจสอบ			หมายเหตุ	
		เมษายน	เมษายน	เมษายน		
ระบบไฟ	สภาพของหลอดไฟ					
	ความสว่างของหลอดไฟ					
	สภาพและการทำงานของ fuse					
สัญลักษณ์การตรวจ	C = Clean	Lr : Lubrication-Replacement	F = Function Check	Lt : Lubrication-Top up	I = Inspection	A : Adjustment
					O = Overhaul	Re = Replacement