การศึกษาแนวทางการบำรุงรักษาเครื่องจักรในโรงงานผลิตตัวเก็บประจุ

นางสาว ภัททรียา กิตติเจริญเกียรติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2547
ISBN 974-17-6237-2
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A STUDY OF MAINTENANCE APPROACHES FOR EQUIPMENT IN A CAPACITOR FACTORY

Miss Pattreya Kittichareonkiet

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University

Academic Year 2004
ISBN 974-17-6237-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาแนวทางการบำรุงรักษาเครื่องจักรในโรงงานผลิตตัวเก็บประจุ
โดย	นางสาว ภัททรียา กิตติเจริญเกียรติ
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกศึก

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูเวช ชาญสง่าเวช)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. จิตรา รู้กิจการพานิช)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกศึก)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภัททรียา กิตติเจริญเกียรติ : การศึกษาแนวทางการบำรุงรักษาเครื่องจักรในโรงงานผลิตตัวเก็บประจุ (A STUDY OF MAINTENANCE APPROACHES FOR EQUIPMENT IN A CAPACITOR FACTORY) อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. จิตรา รู้กิจการพานิช อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รศ. สมชาย พวงเพิกศึก 140 หน้า. ISBN 974-17-6237-2

วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาหาแนวทางที่เหมาะสมในการบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยคัดเลือกเครื่องจักรในสายการผลิตที่มีประสิทธิผลโดยรวมต่ำสุด ซึ่งภายหลังการคัดเลือกเครื่องจักรแล้ว พบว่าเครื่องจักรประเภท TAP-1RII ในสายการผลิต PRESSING มีประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรต่ำสุด จึงเลือกมาเป็นเครื่องจักรตัวอย่างเพื่อใช้ในการศึกษา โดยจะทำการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆที่มีผลทำให้ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรต่ำ จากนั้นจะทำการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

จากการศึกษาพบว่าแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ปฏิบัติอยู่ในปัจจุบัน มีรายละเอียดที่ไม่ครอบคลุมทุกส่วนของเครื่องจักร และความถี่ในการทำการบำรุงรักษายังไม่เหมาะสม ทำให้อัตราการขัดข้องของเครื่องจักรอยู่ในอัตราที่สูง จากสาเหตุที่กล่าวมา ทำให้ผู้ทำการวิจัยได้เสนอแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องจักรไว้ดังนี้

1. จัดทำแผนการบำรุงรักษา โดยแบ่งออกเป็น แผนการบำรุงรักษาระยะยาว (5 ปี) ระยะกลาง (ประจำปี) ระยะสั้น (ประจำเดือน) แผนการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ และแผนการหล่อลื่น

2. จัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษา ได้แก่ มาตรฐานการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ มาตรฐานการถอดและติดตั้งแม่พิมพ์ มาตรฐานการหล่อลื่นและมาตรฐานการทำความสะอาดแม่พิมพ์

3. การควบคุมการบำรุงรักษา ได้แก่ จัดทำตารางการทำงานของช่างบำรุงรักษาเครื่องจักร จัดทำตารางอะไหล่สำรอง จัดทำประวัติเครื่องจักร ใบรายงานการซ่อมและใบรายงานการบำรุงรักษาเครื่องจักร

หลังจากปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและนำไปปฏิบัติแล้วพบว่า ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรสูงขึ้น โดยก่อนทำการปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเท่ากับ 85.53% และภายหลังทำการปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเท่ากับ 93.84% ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่า เมื่อทำการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรแล้ว ทำให้ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรสูงขึ้น อัตราการขัดข้องของเครื่องจักรลดลง และยังส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมเครื่องจักรลดลงอีกด้วย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2547 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

4571443621 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD : MAINTENANCE APPROACHES

PATTREYA KITTICHAROENKIAT : A STUDY OF MAINTENANCE APPROACHES FOR EQUIPMENT IN A CAPACITOR FACTORY. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF.DR.JITRA RUKITKANPANIT,D.Eng., THESIS CO.-ADVISOR : ASSOC. PROF. SOMCHAI PUANGPERKSUK, M.Eng., 140 pp. ISBN 974-17-6237-2

The objective of this research is to study appropriated maintenance approaches for equipment in a capacitor factory. Starting by surveying and selecting machine that had lowest overall equipment effectiveness (OEE). After surveying, we selected “TAP-1RII”, a Pressing machine in Pressing production line, to be sample for this study.

After studying and analysis, we found cause of low OEE was result of current maintenance method, which was not cover every part of machine and has in-efficient maintenance schedule. So we proposed guideline of improvement OEE as follow.

1. Prepare the maintenance plan in long-term plan (5-years), mid-term plan (annually), short-term plan (monthly), plan of part checking and lubrication checking.

2. Set up maintenance standard such as standard of part checking, standard of set up die set, standard of lubrication and standard of cleaning up die set.

3. Control and follow up maintenance plan such as let maintenance technician do maintenance report, spare part list, machine history and repair machine report.

After improvement and implement of maintenance plan, the OEE of TAP-1RII machine was increased from 85.53% to 93.84%. So it is summarized that the improvement of maintenance plan is effective. It increases machine efficiency, decreased downtime and save repair cost also.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department Industrial Engineering
Field of study Industrial Engineering
Academic year 2004

Student’s signature …….....…
Advisor’s signature …..……..……....
Co-advisor’s signature ……..……..

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำงานวิจัยครั้งนี้ ผู้ทำวิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อ รศ.ดร. จิตรา รู้กิจการพานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ. สมชาย พวงเพิกศึก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งท่านได้กรุณาให้คำแนะนำแนวทางการทำการวิจัยและให้ข้อคิดเห็นต่างๆในการทำวิจัย ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่านที่ร่วมเป็นประธานกรรมการและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รศ. ดร. ชูเวช ชาญสง่าเวช ประธานกรรมการ รศ. ดร. ปารเมศ ชุติมา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าช่วยให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่างๆ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของโครงงานวิจัยมาด้วยดี

นอกจากนี้ผู้ทำวิจัยขอขอบคุณ ผู้จัดการฝ่ายซ่อมบำรุง ที่ได้ให้คำแนะนำและคำปรึกษา รวมทั้งให้การสนับสนุนและความสะดวกในการทำการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนพนักงานฝ่ายซ่อมบำรุง และพนักงานฝ่ายผลิตของโรงงานกรณีศึกษา ที่ให้ความร่วมมือสนับสนุนเป็นอย่างดี

ท้ายสุดนี้ผู้เขียนขอระลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา อาจารย์ ผู้บังคับบัญชา ที่ได้ส่งเสริมสนับสนุนทางด้านการศึกษาตลอดมา รวมทั้งพี่พี่และมิตรสหายที่ได้ให้กำลังใจแก่ผู้ทำวิจัยด้วยดีมาโดยตลอดจนสำเร็จการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ
กิตติกรรมประกาศ.....ฉ
สารบัญ.....ช
สารบัญตาราง.....ฌ
สารบัญรูป.....ฎ
บทที่
1. บทนำ
1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3
2. การสำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2.1 การบำรุงรักษาเครื่องจักร.....4
2.2 การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร.....13
2.3 วิวัฒนาการของการบำรุงรักษา.....17
2.4 การประยุกต์ใช้การจัดการงานบำรุงรักษาในอุตสาหกรรม.....28
3. ศึกษาข้อมูลปัจจุบันของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา
3.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงงานตัวอย่าง.....30
3.2 กระบวนการผลิตของโรงงาน.....30
3.3 สภาพการบำรุงรักษาเครื่องจักร.....35
3.4 ข้อมูลเครื่องจักรในระบบการผลิต.....37
4. วิเคราะห์ปัญหา
4.1 การคัดเลือกเครื่องจักร.....38
4.2 ประเภทการขัดข้องของเครื่องจักร.....50
4.3 ลักษณะ สาเหตุ และชนิดของเหตุขัดข้อง.....55
4.4 อายุการใช้งานเฉลี่ยของเหตุขัดข้อง.....55

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5. แนวทางการบำรุงรักษา

5.1 การบำรุงรักษา..... 62

5.2 แผนการบำรุงรักษา..... 63

5.3 เทคนิคในการบำรุงรักษา..... 78

6. มาตรฐานและการควบคุมการบำรุงรักษา

6.1 มาตรฐานการบำรุงรักษา..... 94

6.2 การควบคุมการบำรุงรักษา..... 104

7. การวัดผลงานการบำรุงรักษา

7.1 อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร..... 122

7.2 ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร..... 123

7.3 การเปรียบเทียบในเชิงวิเคราะห์..... 125

8. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

8.1 สรุปผลก่อนและหลังการนำแผนการบำรุงรักษามาประยุกต์ใช้ พร้อมประเมินผลการปฏิบัติงาน..... 132

8.2 ข้อเสนอแนะ..... 139

รายการอ้างอิง..... 140

ภาคผนวก..... 142

ภาคผนวก ก..... 143

ภาคผนวก ข..... 149

ภาคผนวก ค..... 156

ภาคผนวก ง..... 171

ภาคผนวก จ..... 212

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 220

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 รายชื่อเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต 37

4.1 ประสิทธิผลโดยรวมเฉลี่ยต่อเครื่องของเครื่องจักรทุกกระบวนการผลิต 39

4.2 ประสิทธิผลโดยรวมเฉลี่ยต่อเครื่องของเครื่องจักรในสายการผลิต PRESSING 41

4.3 ค่าประสิทธิผลโดยรวมเฉลี่ย ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี 2546 ถึงเดือนธันวาคม ปี 2546 ของเครื่องจักรประเภท TAP-1RII 43

4.4 ข้อมูลประสิทธิผลโดยรวมในแต่ละเดือนของเครื่องจักรประเภท TAP-1RII 45

4.5 ผลผลิตในแต่ละเดือนของเครื่องจักรประเภท TAP-1RII 46

4.6 วิเคราะห์เวลาการขัดข้องของเครื่องจักร ต่อเดือน 47

4.7 เหตุขัดข้องของเครื่องจักร 51

4.8 อายุการใช้งานเฉลี่ยของชิ้นส่วนเครื่องจักร 57

5.1 การวิเคราะห์การบำรุงรักษาของเครื่องจักร 69

5.2 แผนการบำรุงรักษาหลัก 5 ปี 70

5.3 แผนการบำรุงรักษาประจำปี 71

5.4 แผนการบำรุงรักษารายเดือน 72

5.5 แผนการหล่อลื่น 76

5.6 แผนการตรวจชิ้นส่วนอุปกรณ์ 77

6.1 มาตรฐานการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ 96

6.2 ชิ้นส่วนอะไหล่ทดแทนของเครื่องจักร 109

6.3 จำนวนรายการเครื่องมือบำรุงรักษาในหน่วยงานบำรุงรักษา (ปัจจุบัน) 111

6.4 เอกสารแบบฟอร์มทะเบียนเครื่องจักร 114

6.5 เอกสารแบบฟอร์มรายงานการซ่อมเครื่องจักร 115

6.6 เอกสารแบบฟอร์มรายงานการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำเดือน 116

6.7 เอกสารแบบฟอร์มใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร 117

6.8 เอกสารแบบฟอร์มใบเบิกวัสดุสิ้นเปลือง/อะไหล่ของหน่วยงานการบำรุงรักษา 118

6.9 เอกสารแบบฟอร์มใบสรุปรายการวัสดุสิ้นเปลืองของแผนกคลังวัสดุ 119

6.10 เอกสารแบบฟอร์มใบสรุปรายการอะไหล่ของแผนกคลังวัสดุ 120

7.1 อัตราการขัดข้องของเครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII หมายเลข 26, ก่อนการปรับปรุง 122

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

7.2 อัตราการขัดข้องของเครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII หมายเลข 26, หลังการปรับปรุง..... 122

7.3 ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII หมายเลข 26, ก่อนการปรับปรุง..... 123

7.4 ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII หมายเลข 26, หลังการปรับปรุง..... 123

7.5 อัตราการขัดข้องและประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII..... 124

7.6 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมเครื่องจักร (ก่อนการปรับปรุง)..... 127

7.7 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการซ่อมเครื่องจักรก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง... 128

7.8 ความถี่ของการขัดข้อง (หลังการปรับปรุง)..... 129

7.9 การวิเคราะห์เวลาการขัดข้องของเครื่องจักรและผลผลิตต่อเดือน (เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง)..... 130

8.1 ผลการปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง ในเดือนมีนาคม ปี 2547..... 133

8.2 ผลการปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง ในเดือนเมษายน ปี 2547..... 134

8.3 ผลการปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง ในเดือนพฤษภาคม ปี 2547..... 135

8.4 ผลการปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง ในเดือนมิถุนายน ปี 2547..... 136

8.5 เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานก่อนและหลังการปรับปรุง..... 137

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ความสัมพันธ์ระหว่างการบำรุงรักษาและการผลิต	6
2.2	แผนภาพแสดงการไหลของกิจกรรมการบำรุงรักษาและการผลิต	7
2.3	แผนผังการทำงานบำรุงรักษาเครื่องจักร	9
2.4	ระบบการจัดการบำรุงรักษา	12
2.5	ภาพแสดงส่วนประกอบของการหาค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร	15
3.1	ลักษณะการทำงานในแต่ละกระบวนการผลิต	31
4.1	การวิเคราะห์เวลาเครื่องจักรหยุดซ่อมฉุกเฉิน	48
6.1	มาตรฐานการเติมและการเปลี่ยนสารหล่อลื่น	99
6.2	มาตรฐานการถอดและติดตั้งแม่พิมพ์	100
6.3	มาตรฐานการทำความสะอาดแม่พิมพ์	102
6.4	จำนวนช่างและเวลาการบำรุงรักษา	106
7.1	กราฟแสดงอัตราการขัดข้อง	124
7.2	กราฟแสดงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร	125

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันนี้อัตราการแข่งขันสูง โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมที่ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้นการคำนึงถึงความสมดุลระหว่างผลิตภาพ คุณภาพและต้นทุน ในงานบำรุงรักษาจึงเป็นสิ่งจำที่ต้องพิจารณาถึง โดยหลักการคิดที่ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่สูญเสียไปเมื่อเทียบกับผลที่ได้รับ แต่โรงงานทั่วๆไป มักจะเป็นลักษณะขาดการบำรุงรักษาหรือมีการบำรุงรักษาที่มากเกินความจำเป็น ซึ่งถ้าเป็นลักษณะทั้งสองแบบที่กล่าวมา ย่อมส่งผลให้ขาดประสิทธิภาพในการจัดการงานบำรุงรักษา ต้นทุนในการผลิตอาจสูงขึ้นเกินกว่าที่ควรจะเป็น หรือในบางครั้งอาจทำให้การส่งมอบสินค้าเกิดการล่าช้า ไม่เป็นไปตามกำหนด ดังนั้นการหาแนวทางและวิธีการในการบำรุงรักษาเครื่องจักร จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่ง ที่จำเป็นต้องคำนึงถึง

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

ด้วยปัจจัยทั้ง 4 ประการ ในการดำเนินการผลิต คือ คน (Man) เครื่อง (Machine) วัตถุดิบ (Material) และเงินทุน (Money) โดยมีเป้าหมายหลักในด้านผลกำไรสูงสุดขององค์กร เครื่องมือหรือวิธีการที่จะให้บรรลุเป้าหมายนี้ได้ จะต้องดำเนินการด้วยการวางแผนที่ดี เพื่อให้การผลิตสามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากเหตุผลและปัจจัยทั้งสี่ดังกล่าวข้างต้น เครื่องจักร นับว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้บรรลุเป้าหมายได้ โดยเครื่องจักรจำเป็นต้องได้รับการวางแผนระบบดำเนินการที่ดี และการจัดการระบบบำรุงรักษาที่เหมาะสม เมื่อเครื่องจักรถูกนำไปใช้งานและขาดการบำรุงรักษาอย่างถูกต้อง อาจทำให้เกิดปัญหาในเรื่องอัตราการขัดข้องที่เพิ่มมากขึ้น และทำให้ระบบการผลิตไม่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องจึงมีผลกระทบโดยตรงต่อการดำเนินงานขององค์กร ซึ่งในปัจจุบันการบำรุงรักษาเครื่องจักรโดยทั่วไปมักเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า คือเป็นการบำรุงรักษาเมื่อเครื่องจักรเกิดการขัดข้องหรือชำรุด ซึ่งแนวทางที่ถูกต้องควรจะต้องจัดวางแผนระบบงาน คน และเครื่องมือให้มีความพร้อมในการบำรุงรักษา เพื่อป้องกันปัญหาก่อนที่จะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องจักร มีอยู่หลากหลายวิธี เช่น การศึกษาความถี่ในการบำรุงรักษาว่ามีความถี่ที่มากเกินไปหรือน้อยเกินไปหรือไม่ จนในบางครั้งส่งผลให้เกิดการสูญเสียในจุดนี้หรือในบางจุดอาจขาดการบำรุงรักษาได้ เป็นต้น หรือในอีกทางหนึ่ง วิธีการบำรุงรักษาแบบเดิมอาจมีการทำที่มากเกินกว่าที่ควร หรืออาจน้อยเกินไป จนกระทั่งส่งผลให้เกิดความสูญเสียขึ้นได้ ซึ่งแนวทางการบำรุงรักษาเหล่านี้ล้วนแต่ต้องมีการศึกษาและมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า เพื่อให้เกิดความ

สูญเสียน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามย่อมเป็นการไม่เหมาะสม ถ้ามีการบำรุงรักษามากเกินไป (Over Maintenance) หรือมีการบำรุงรักษาน้อยเกินไป (Under Maintenance) จนกระทั่งส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนที่สูงขึ้น และย่อมส่งผลกระทบต่อการเกิดต้นทุนของผลิตภัณฑ์สูงขึ้นตามมา ทำให้ความสามารถในการแข่งขันลดลง

ในการศึกษานี้ สนใจที่โรงงานผลิตตัวเก็บประจุ เนื่องจากที่ผ่านมาทางโรงงานดำเนินการใช้แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรทุกๆ 6 เดือน แต่ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมากและอัตราการขัดข้องของเครื่องจักรอยู่ในเกณฑ์ที่สูง ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาหาแนวทางการบำรุงรักษาที่เหมาะสมกับเครื่องจักรในโรงงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรและลดการขัดข้องของเครื่องจักรอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ในการทำวิทยานิพนธ์นี้ เพื่อศึกษาแนวทางการบำรุงรักษาที่เหมาะสมสำหรับเครื่องจักรในโรงงานผลิตตัวเก็บประจุ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ในการศึกษาหาแนวทางการบำรุงรักษาที่เหมาะสม สำหรับเครื่องจักรในโรงงานผลิตตัวเก็บประจุ โดยได้กำหนดขอบเขตไว้ดังนี้

1. การศึกษาและทำการวิจัยครั้งนี้ เฉพาะเครื่องจักรในกระบวนการผลิตในขั้นตอนการอัดขึ้นรูปตัวเก็บประจุ (Pressing process) เท่านั้น เนื่องจากเครื่องจักรในโรงงานผลิตตัวเก็บประจุมีอยู่มากมาย ลักษณะของการศึกษาจึงไม่เอื้ออำนวยให้ทำการศึกษาได้ครอบคลุมทุกเครื่อง ประกอบกับประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตนี้ต่ำกว่ากระบวนการผลิตอื่นๆ

2. ในการศึกษาและวิจัยนี้ จะทำการศึกษาหาแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตในขั้นตอนการอัดขึ้นรูปตัวเก็บประจุ (Pressing process) โดยเลือกประเภทเครื่องจักรที่มีประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรต่ำที่สุด มาเป็นตัวอย่างในการทำการวิจัย

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยดังนี้

1) สำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2) สำรวจสภาพของปัญหาที่ทำให้เกิดการหยุดของเครื่องจักร
3) ศึกษาและรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข
4) ศึกษาสาเหตุและปัจจัยต่างๆที่ก่อให้เกิดปัญหา

5) รวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์ข้อมูล

6) กำหนดแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องจักรและรายละเอียดของวิธีการ

7) ดำเนินการตามแนวทางที่ได้กำหนดไว้

8) ประเมินผลการวิจัย โดยการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังทำการปรับปรุง

9) สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

10) จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ หลังจากทำการศึกษาและทำวิจัยหาแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องจักรในโรงงานผลิตตัวเก็บประจุ มีดังนี้

1) ได้แนวทางที่เหมาะสมในการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต ในขั้นตอนการอัดขึ้นรูปตัวเก็บประจุ (Pressing process)

2) เป็นการนำทฤษฎีที่ได้ศึกษามาไปประยุกต์ใช้ในการทำงานจริง ซึ่งทำให้มีความรู้และความเข้าใจในทฤษฎีที่ศึกษามาอย่างแท้จริง

3) สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเครื่องจักรประเภทอื่นๆโรงงานหรือกับโรงงานอื่นๆ ที่ต้องการศึกษาหาแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องจักร เพื่อให้ได้แนวทางที่ดีที่สุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะเป็นการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาเครื่องจักร เป็นการจัดทำแนวทางการบำรุงรักษาเครื่องจักร และเพื่อช่วยในการทำการวิจัยประกอบกับการศึกษาให้เข้าถึงสถานการณ์ปัจจุบันและแนวความรู้ต่างๆที่ได้ปฏิบัติมาก่อน และทำการสรุปทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

2.1 การบำรุงรักษาเครื่องจักร

องค์กรหรือโรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไป ต้องการให้การผลิตมีประสิทธิภาพสูง ดังนั้นจึงต้องมีการควบคุมการผลิต การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การควบคุมต้นทุน การจัดส่ง ความปลอดภัย นอกจากนั้นเครื่องจักรอุปกรณ์ก็ต้องมีการควบคุมเช่นกัน โดยจำเป็นจะต้องมีกิจกรรมการบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างมีระบบ มีการจัดการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำมาวิเคราะห์เพื่อการพัฒนาเครื่องจักรอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการบำรุงรักษาเครื่องจักรจึงเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญมากในการบริหารเครื่องจักรอุปกรณ์ เพื่อให้สามารถนำเครื่องจักรอุปกรณ์มาใช้ในการผลิตได้ตามต้องการ ซึ่งจะส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตนั้นสูงขึ้นได้

2.1.1 นิยามและวัตถุประสงค์ของงานบำรุงรักษาเครื่องจักร

Shenoy,D.,and Bhadury,B. (1998) ได้ให้คำนิยามของการบำรุงรักษาเครื่องจักรไว้ว่า การบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นการสงวนหรือรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตให้เป็นไปตามคุณลักษณะเงื่อนไขการทำงาน ซึ่งการบำรุงรักษาเครื่องจักรนี้ สามารถครอบคลุมไปถึงกิจกรรมหรืองาน ที่มีความสัมพันธ์กับการสงวนรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์หรือ เป็นการดูแลรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆให้อยู่ในสภาพปกติ โดยกิจกรรมการบำรุงรักษาเครื่องจักรนี้จำเป็นต้องใช้อะไหล่สำรอง (Spare parts) กำลังคน (Manpower) เครื่องมือ (Tools) และสิ่งอำนวยความสะดวก (Facility) ซึ่งความพร้อมและการใช้งานของทรัพยากรเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญ นอกจากนั้นยังมีการกำหนดงานหรือกิจกรรมไปถึงการทำความสะอาด การหล่อลื่น การเฝ้าติดตาม การวางแผนและการจัดลำดับงาน

นอกจากนี้ยังได้นิยามวัตถุประสงค์และหน้าที่ของงานบำรุงรักษาเครื่องจักรไว้ดังนี้ โดยสรุปแล้ว วัตถุประสงค์หลักของงานบำรุงรักษาเครื่องจักร คือ

1. ต้องการควบคุม ความสามารถในการจัดหาเครื่องจักรอุปกรณ์โดยให้มีต้นทุนต่ำที่สุด
2. ต้องการขยายอายุการใช้งานของเครื่องจักรอุปกรณ์

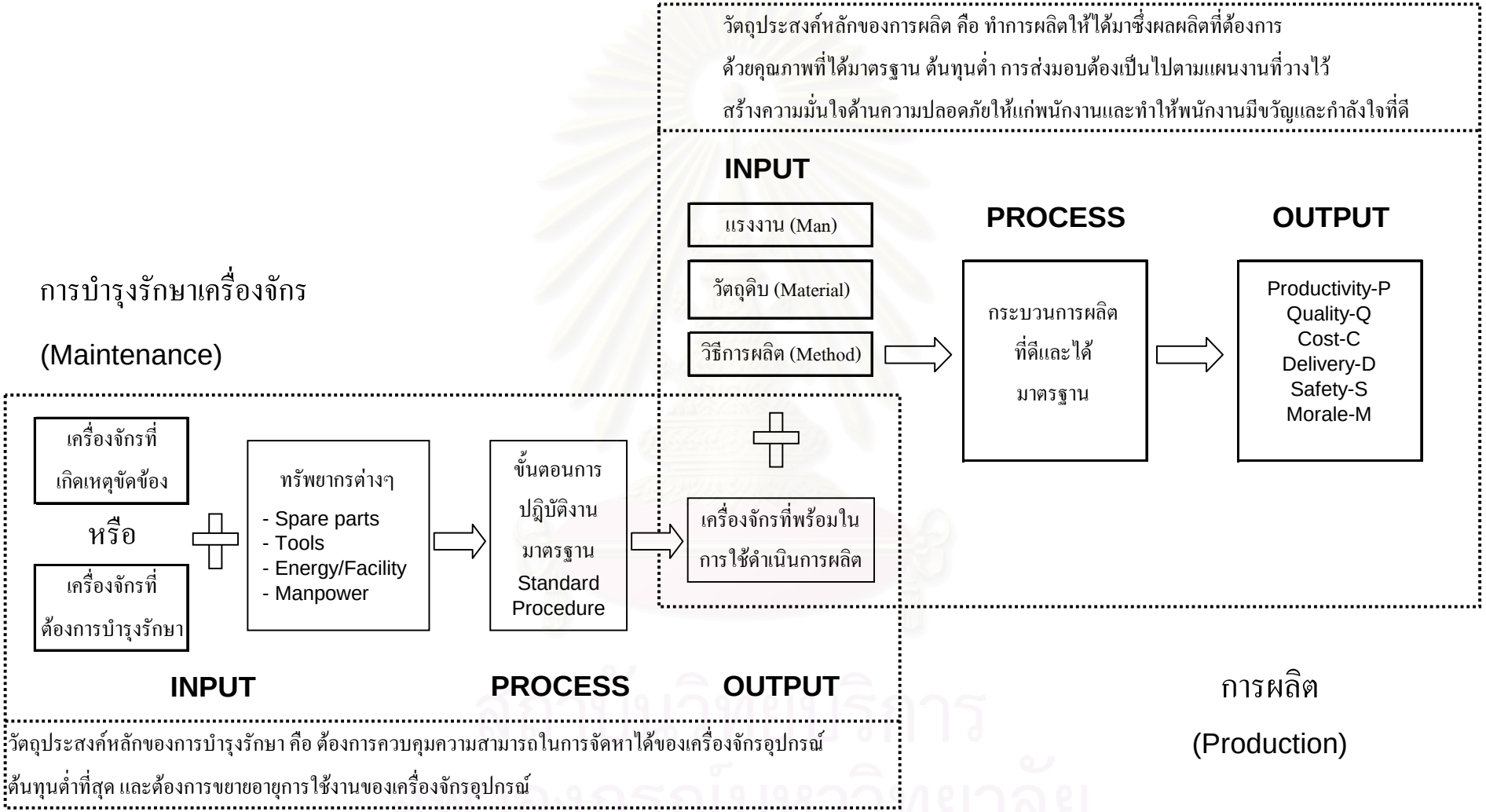
ในระบบการจัดการบำรุงรักษาแนวใหม่นี้ ระบุหน้าที่ของงานบำรุงรักษาเครื่องจักรไว้ดังนี้

1. วางแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร
2. จัดโครงสร้างการบำรุงรักษารวมถึงการสรรหาบุคลากร
3. การสั่งการตามแผนการบำรุงรักษา
4. การควบคุมประสิทธิภาพของกิจกรรมการบำรุงรักษา
5. การให้คำนิยามและกระบวนการบำรุงรักษา
6. การจัดการเกี่ยวกับงบประมาณการบำรุงรักษา

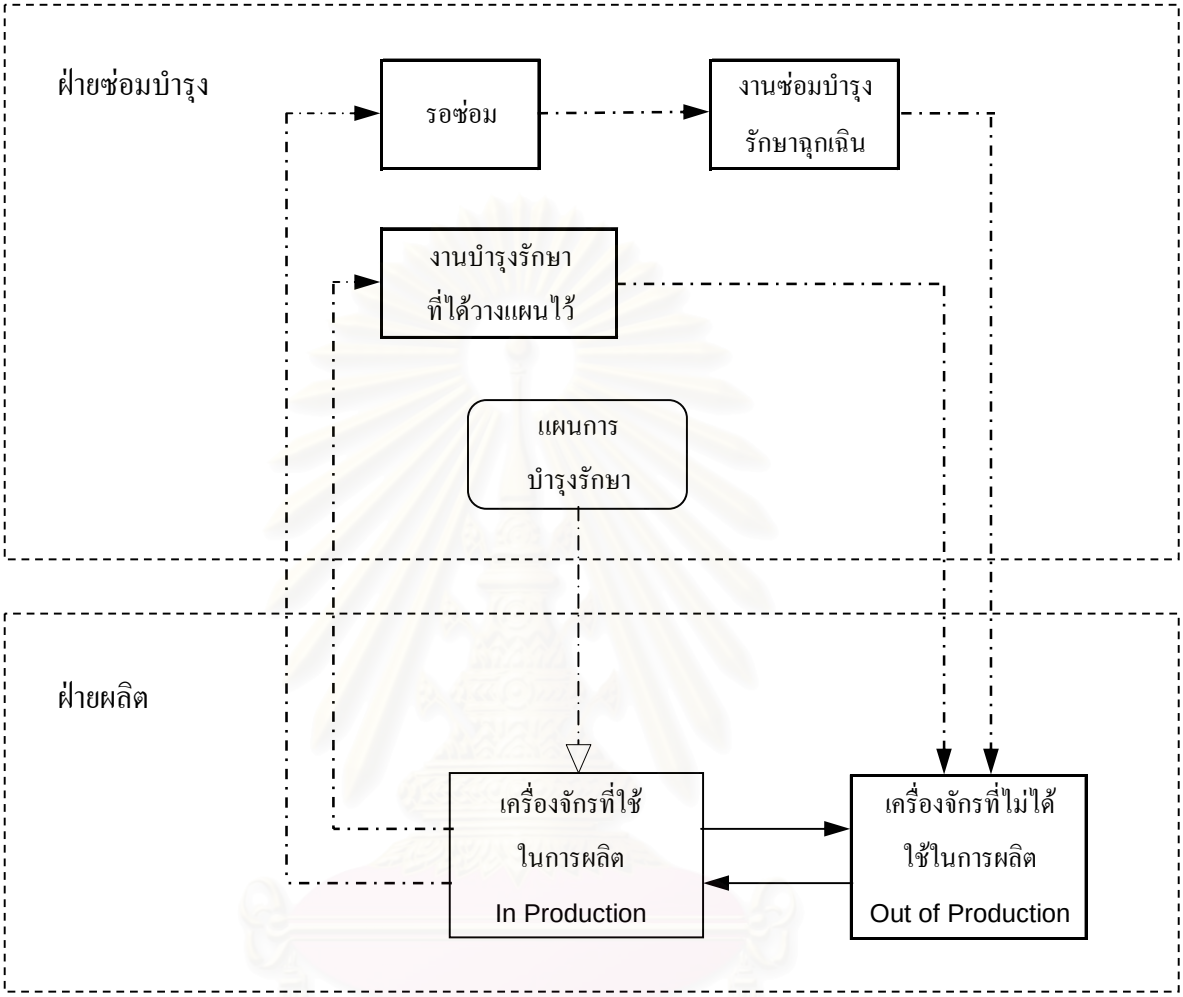
2.1.2 การบำรุงรักษาเครื่องจักรกับการผลิต

จากนิยามการบำรุงรักษาเครื่องจักรดังกล่าว จะเห็นว่าการบำรุงรักษาเครื่องจักรมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการผลิต และเมื่อทำการศึกษาในรายละเอียดของกิจกรรมการบำรุงรักษาเครื่องจักรและการผลิตพบว่า "วัตถุประสงค์ของการผลิต คือ ทำการผลิตให้ได้มาซึ่งผลผลิต (Productivity-P) ที่ต้องการ ด้วยคุณภาพ (Quality-Q) ที่ได้มาตรฐาน ต้นทุน (Cost-C) ต่ำ การส่งมอบ (Delivery-D) ต้องเป็นไปตามกำหนดการและแผนงานที่วางไว้ การผลิตต้องอยู่ในระดับที่สร้างความมั่นใจด้านความปลอดภัย (Safety-S) ให้แก่พนักงานและทำให้พนักงานมีขวัญและกำลังใจ (Morale-M) ที่ดี" ซึ่งในการผลิตจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรการผลิต และเครื่องจักรอุปกรณ์ก็เป็นส่วนหนึ่งของทรัพยากรการผลิต ส่วนที่ได้มาซึ่งความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักรอุปกรณ์ก็เป็นวัตถุประสงค์หลักของการบำรุงรักษาเครื่องจักร หรืออาจจะกล่าวได้ว่า "วัตถุประสงค์หลักของการบำรุงรักษาเครื่องจักร คือ ต้องการควบคุมความสามารถในการจัดหาเครื่องจักรอุปกรณ์โดยให้มีต้นทุนต่ำที่สุดและต้องขยายอายุการใช้งานของเครื่องจักรอุปกรณ์" (Shenoy,D.,and Bhadury,B.,1998) ดังนั้นการผลิตและการบำรุงรักษาเครื่องจักร จึงมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ดังที่ได้แสดงไว้ดังรูปที่ 2.1

ในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วๆไป เมื่อพิจารณาถึงกิจกรรมการผลิตของฝ่ายผลิตและกิจกรรมการบำรุงรักษาเครื่องจักรของฝ่ายบำรุงรักษาแล้ว จะเห็นกิจกรรมของทั้งสองฝ่ายเกี่ยวข้องกันดังที่ได้สรุปไว้ใน รูปที่ 2.2 กล่าวคือ เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตของฝ่ายผลิตนั้น เมื่อเกิดเหตุขัดข้องก็จะส่งไปทำการซ่อมที่ฝ่ายซ่อมบำรุงรักษา ซึ่งฝ่ายซ่อมบำรุงรักษาก็จะทำการวางแผนจัดลำดับงานซ่อมและดำเนินการซ่อม หลังจากนั้นก็จะทำการส่งกลับให้ฝ่ายผลิตใช้ในการผลิตต่อไป ส่วนฝ่ายบำรุงรักษาเครื่องจักรก็จะวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ และส่งแผนการบำรุงรักษาให้ฝ่ายผลิตดำเนินการจัดเตรียมเครื่องจักรอุปกรณ์ให้พร้อม ในการดำเนินการบำรุงรักษา เมื่อถึงเวลาฝ่ายบำรุงรักษาเครื่องจักรก็จะทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ เมื่อเสร็จก็จะทำการส่งกลับให้ฝ่ายผลิต



รูปที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างการบำรุงรักษาและการผลิต



รูปที่ 2.2 แผนภาพแสดงการไหลของกิจกรรมการบำรุงรักษาและการผลิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่างานบำรุงรักษาสามารถจำแนกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

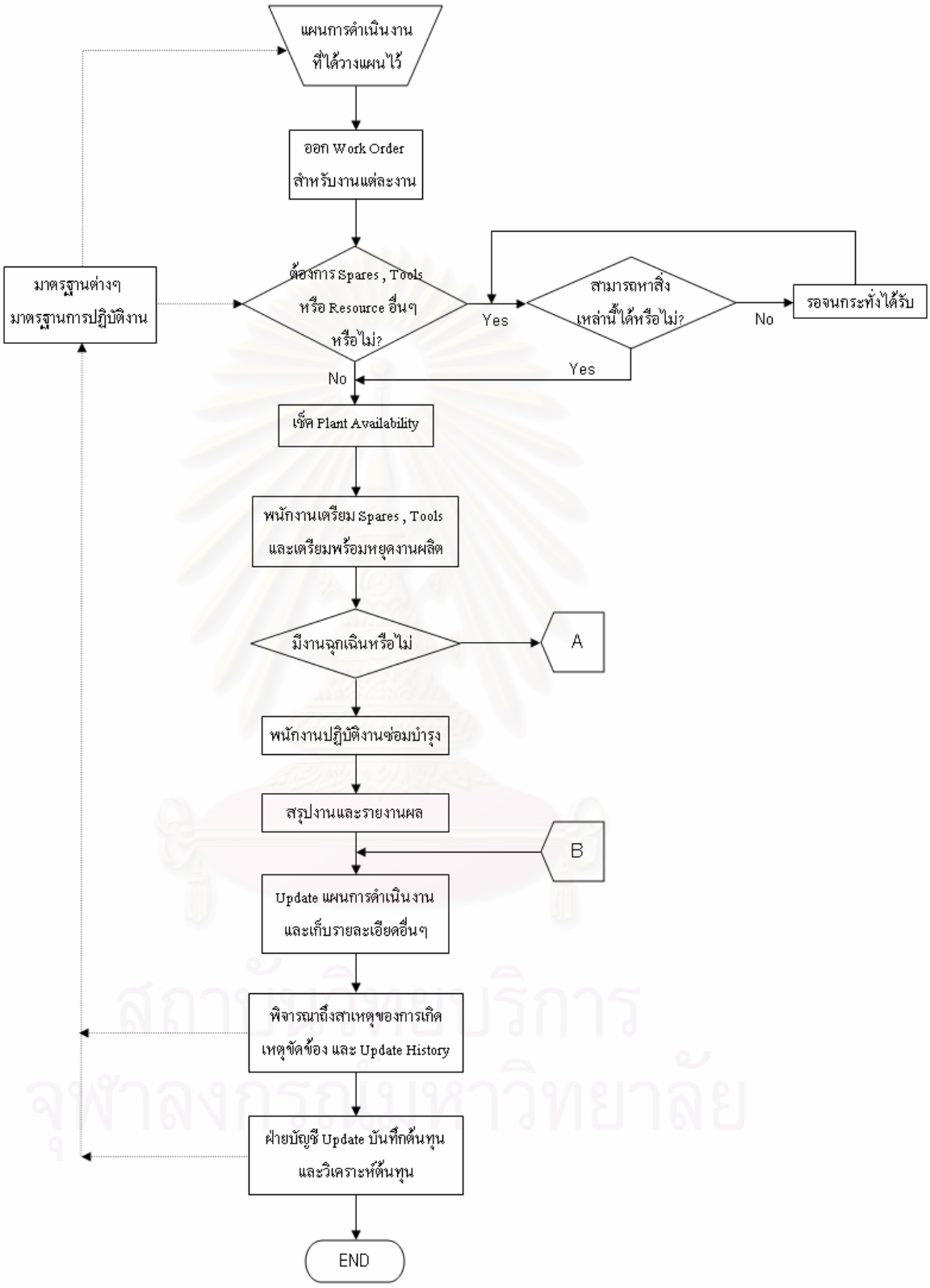
1) งานบำรุงรักษาที่ได้วางแผนไว้ (Planned Maintenance) คืองานบำรุงรักษาที่ดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้ล่วงหน้าของฝ่ายซ่อมบำรุงรักษา เพื่อป้องกันการหยุดของเครื่องจักรอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นอย่างกะทันหัน หรือเป็นการลดการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรอุปกรณ์ให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยการวางแผนต้องระบุถึงงานอะไรที่จะต้องปฏิบัติ และจะปฏิบัติงานนั้นๆอย่างไร ระบุถึงทรัพยากรต่างๆที่ต้องการไม่ว่าจะเป็นชิ้นส่วนอะไหล่ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆรวมทั้งทักษะของพนักงานซ่อมบำรุงรักษา ซึ่งงานซ่อมบำรุงรักษาที่ได้วางแผนไว้นั้น มักจะได้มาจากการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) และการซ่อมบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance) ซึ่งการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันประกอบไปด้วย การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรอุปกรณ์ การทำความสะอาดและการทำการหล่อลื่นให้ถูกวิธี การปรับแต่งให้เครื่องจักรอุปกรณ์เป็นไปตามคำแนะนำของคู่มือ รวมทั้งการปรับปรุงและเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ตามกำหนด ส่วนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ คือการคาดคะเนถึงความเสียหายที่จะเกิดขึ้นในอนาคตและดำเนินการแก้ไขก่อนที่จะเกิดเหตุขัดข้อง ซึ่งขั้นตอนการดำเนินงานซ่อมบำรุงรักษาที่ได้วางแผนไว้ สามารถสรุปได้ดังแผนผัง (Flow chart) ที่แสดงในรูปที่ 2.3

2) งานบำรุงรักษาฉุกเฉิน (Breakdown Maintenance หรือ Emergency Maintenance) คือการบำรุงรักษา เมื่อเครื่องจักรอุปกรณ์เกิดชำรุดหรือหยุดโดยกะทันหัน หรือเมื่อกระบวนการผลิตมีอัตราการผลิตต่ำกว่าอัตราการผลิตปกติของเครื่องจักรอุปกรณ์ การทำการซ่อมบำรุงในงานซ่อมบำรุงรักษาฉุกเฉินนี้มักจะหลีกเลี่ยงไม่ได้ เนื่องจากเครื่องจักรทั้งหลายแม้ว่าจะได้รับการบำรุงรักษาตามแผนการที่ได้วางไว้ดีเพียงใด ก็ยังมีโอกาสเกิดเหตุขัดข้องโดยฉุกเฉินขึ้นมาได้ตลอดเวลา แนวทางของงานซ่อมบำรุงรักษาฉุกเฉินนี้มี 2 แนวทาง คือ

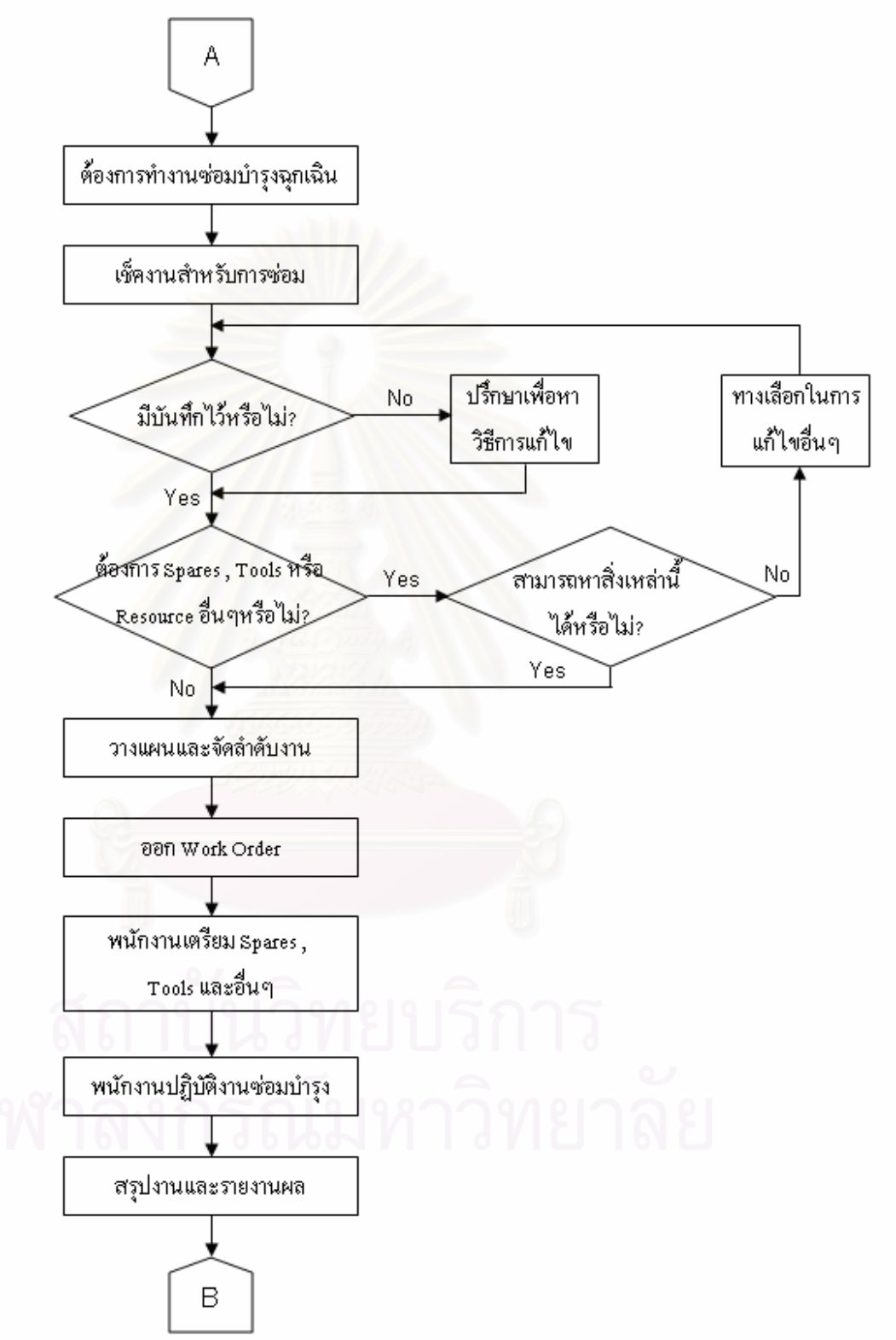
- การซ่อมแซมชิ้นส่วนอะไหล่ของเครื่องจักรอุปกรณ์ที่เกิดเหตุขัดข้อง
- การเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ใหม่ ถ้าการซ่อมแซมไม่คุ้มค่า

โดยปกติทั่วๆไปแล้ว เวลาที่ใช้ในการงานซ่อมบำรุงรักษาฉุกเฉินนี้มักจะนานกว่างานซ่อมบำรุงรักษาที่ได้วางแผนไว้ ซึ่งเวลาการซ่อมบำรุงรักษาฉุกเฉินนี้สามารถลดได้ เมื่อองค์กรมีขั้นตอนวิธีการซ่อมบำรุงรักษา (Maintenance Procedures) และระบบการซ่อมบำรุงรักษาที่ดี รวมทั้งบุคลากรที่ได้รับการฝึกฝนมาก็สามารถช่วยลดเวลาการซ่อมบำรุงรักษาฉุกเฉินนี้ได้

เมื่อเครื่องจักรอุปกรณ์เกิดเหตุขัดข้อง พนักงานในฝ่ายซ่อมบำรุงควรจะพยายามค้นหาสาเหตุของการเกิดเหตุขัดข้อง ซึ่งสาเหตุเหล่านี้ควรจะได้รับการบันทึกและวิเคราะห์ทุกครั้ง รวมทั้งกิจกรรมการแก้ไขการเกิดเหตุขัดข้องก็ควรจะอธิบายไว้ด้วย งานซ่อมบำรุงรักษาฉุกเฉิน สามารถสรุปได้ดังแผนผัง (Flow chart) ที่แสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แผนผังการทำงานบำรุงรักษาเครื่องจักร
(งานบำรุงรักษาที่ได้วางแผนไว้)



รูปที่ 2.3 (ต่อ) แผนผังการทำงานบำรุงรักษาเครื่องจักร
(งานบำรุงรักษาฉุกเฉิน)

2.1.3 ระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษา (The Maintenance Management System)

ระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษา เป็นระบบของการจัดการเกี่ยวกับกิจกรรมการซ่อมบำรุงรักษาในโรงงาน ไม่ว่าจะเป็นการวางแผน การควบคุม การจัดองค์กรการซ่อมบำรุงที่เหมาะสม การใช้ทรัพยากรต่างๆให้คุ้มค่า การบริหารข้อมูลข่าวสารสารสนเทศการซ่อมบำรุงรักษาที่ดี และอื่นๆ เพื่อที่จะสามารถจัดกิจกรรมการซ่อมบำรุงรักษาให้ดำเนินไปในทิศทางที่เหมาะสม ซึ่งระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษาที่ดีนั้น จะส่งผลให้เวลาการหยุดของเครื่องจักรลดน้อยลง การติดต่อประสานงานซ่อมบำรุงรักษารวดเร็วขึ้น ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษาลดลง

Berger (อ้างอิงใน Hartmann,E.,1987) กล่าวว่า โดยทั่วไประบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษาจะทำหน้าที่หลัก 3 อย่างคือ

1) พยายามลดเวลาการหยุดของเครื่องจักรอุปกรณ์ให้น้อยที่สุด

2) พยายามใช้บุคลากรให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

3) พยายามจัดสรรทรัพยากรการซ่อมบำรุงรักษาอื่นๆเช่น เครื่องมือและชิ้นส่วนอะไหล่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

Westerkamp (อ้างอิงใน Hartmann,E.,1987) กล่าวว่า วัตถุประสงค์ของระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษาคือ พยายามรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ให้มีความน่าเชื่อถือสูง พยายามลดเวลาเครื่องจักรเสีย ลดงานซ่อมฉุกเฉิน และรักษาต้นทุนให้ต่ำ ด้วยบริการที่ดี ปลอดภัย ตรงต่อเวลาและต้นทุนที่เหมาะสม

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษา มีหน้าที่ที่สำคัญดังนี้

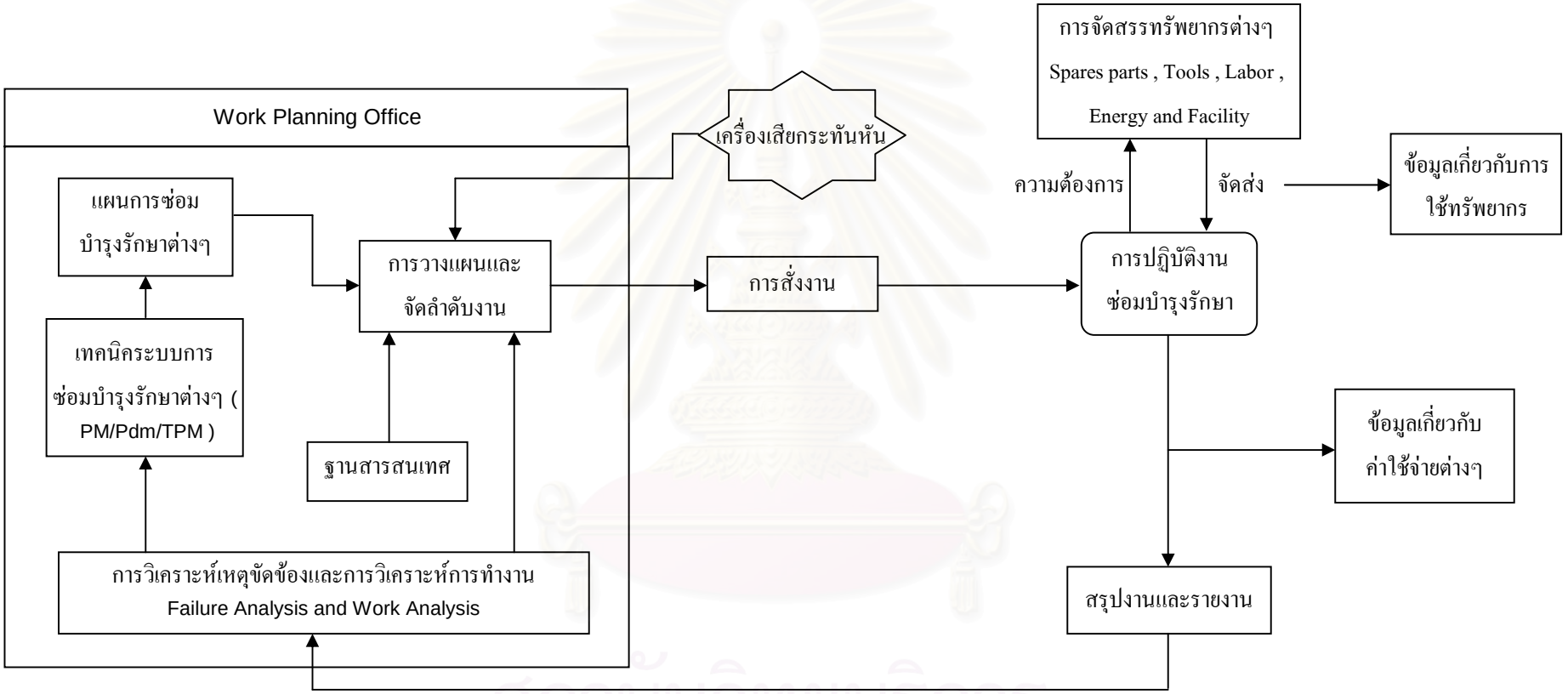
1) พยายามลดเวลาการหยุดของเครื่องจักรอุปกรณ์ให้น้อยที่สุด

2) พยายามยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรให้มากที่สุด

3) พยายามจัดสรรทรัพยากรการซ่อมบำรุงรักษาให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

ระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษาจะประกอบไปด้วยงานต่างๆมากมาย ซึ่งสามารถสรุปให้เห็นถึงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของงานแต่ละงานดังรูปที่ 2.4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.4 ระบบการจัดการบำรุงรักษา (The Maintenance Management System)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

นิยามของค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE)

คำนิยามของ OEE มีด้วยกันหลากหลายความหมาย โดยในเชิงของการบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance : TPM) นั้น OEE เป็นการรวมการปฏิบัติงานการบำรุงรักษา และการจัดการเครื่องมือและทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต (Dal,1999)

ในส่วนของการใช้ TPM ในการแก้ไขปัญหาการสูญเสียทางการผลิต ค่าใช้จ่ายทางอ้อม และค่าใช้จ่ายที่ซ่อนอยู่นั้น Nakajima (1988) ได้เสนอแนะว่า “OEE เป็นตัววัดที่สามารถแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ซ่อนอยู่ได้” และยังได้เสนออีกว่าการใช้งาน OEE ให้เกิดผลสูงสุดนั้นควรใช้ร่วมกับ QC Tools เช่น ผังพาเรโต และผังกางปลา เป็นต้น ซึ่งการนำไปใช้งานแบบนี้เป็นจุดสำคัญในการคงอยู่ของระบบการวัดประสิทธิภาพของโรงงาน ดังนั้น OEE จึงเป็นตัววัดกระบวนการทำงานมากกว่าวัดเชิงกลยุทธ์ รวมถึงการวัดค่า OEE ยังสามารถนำไปใช้งานภายในโรงงานอุตสาหกรรมได้หลายระดับ ระดับแรก การใช้ OEE ในการ Benchmark กับประสิทธิภาพดั้งเดิมภายในโรงงาน ซึ่งในลักษณะนี้ จะเป็นการนำค่า OEE เดิมเปรียบเทียบกับค่า OEE ใหม่ ระดับที่ 2 คือ สามารถใช้ค่า OEE ที่คำนวณจาก 1 สายในการผลิต มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับสายการผลิตอื่นๆ หรือระหว่างโรงงานได้โดยเน้นที่สายการผลิตที่มีประสิทธิภาพไม่ดี ส่วนในระดับที่ 3 คือ ค่า OEE สามารถบอกถึงสมรรถนะของเครื่องจักรได้ โดยจะชี้ให้เห็นถึงทรัพยากรที่ใช้ในการทำ TPM ได้

Nakajima (1988) ได้อธิบายถึงความสูญเสียใหญ่ไว้ 6 ประการ มีดังนี้

1. ความสูญเสียเวลา เนื่องจากเครื่องจักรเสียหรือขัดข้อง (Machine Breakdown)

- การทำงานของเครื่องจักรหยุดลง อันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ เช่น สายพานขาด มอเตอร์ไหม้ ลูกปืนแตก ระบบ Heater ไม่ทำงาน ฯลฯ
- ต้องมีการหยุดการผลิตเพื่อทำการซ่อมแซม รวมถึงการเปลี่ยนชิ้นส่วน ใช้เวลาในการแก้ไขมากกว่า 5-10 นาที
- เกิดการสูญเสียเวลาในการผลิตและจำนวนการผลิตที่ได้ยังลดลงอีกด้วย

เป้าหมาย “เครื่องจักรเสียต้องเป็นศูนย์ (Zero Breakdown)”

2. ความสูญเสียเวลา เนื่องจากการปรับตั้งและปรับแต่ง (Set up and Adjustment)

- เป็นเวลาที่สูญเสียในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตในแต่ละครั้ง ซึ่งเป็นเวลาตั้งแต่การผลิตผลิตภัณฑ์เดิมเสร็จสิ้นไปจนถึงเวลาที่ผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ที่ดีตัวแรกผลิตเสร็จ
- การทดสอบหาเงื่อนไขการผลิตที่ดีที่สุดในการผลิตแต่ละครั้ง
- เกิดการสูญเสียเวลาในการผลิตและจำนวนการผลิตที่ได้ยังลดลงอีกด้วย

เป้าหมาย “ลดเวลาในการปรับตั้งและปรับแต่งให้ต่ำกว่า 10 นาที (Single Minute Exchange of Die : MED)

โดยความสูญเสียทั้ง 2 ข้อ จะใช้ในการคำนวณค่าอัตราการเดินเครื่องจักร (Availability)

3. ความสูญเสียประสิทธิภาพ เนื่องจากความเร็วของการเดินเครื่องจักรช้าลง (Speed Loss)

- มีความแตกต่างของความเร็วมาตรฐานกับความเร็วจริงในการผลิต
- เครื่องจักรมีความเร็วมาตรฐาน / กำลังผลิต / Cycle Time ต่ำกว่ามาตรฐานที่ได้กำหนดไว้
- ได้ชิ้นงานน้อยกว่าที่ควรจะเป็น

เป้าหมาย "ลดความแตกต่างระหว่างความเร็วมาตรฐาน กับความเร็วจริงในการผลิตให้เป็นศูนย์"

4. ความสูญเสียประสิทธิภาพ เนื่องจากเครื่องหยุดเล็กน้อยและการเดินเครื่องตัวเปล่า (Idle time and Minor stoppages)

- เครื่องจักรหยุดทำงานชั่วคราวเนื่องจากสาเหตุต่างๆ เช่น ชิ้นงานตกลงไปทำให้เครื่องจักรหยุดกะทันหัน ไฟตก สวิทซ์ไฟตัด เป็นต้น
- เครื่องจักรทำงานแต่ไม่มีชิ้นงานป้อน เช่น รอวัตถุดิบป้อน เป็นต้น
- เครื่องจักรไม่ต้องการซ่อมแซม แต่มีการเสียเวลารอ การแก้ไขปัญหาเล็กน้อย ใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 5 – 10 นาที

เป้าหมาย "เครื่องจักรหยุดเล็กน้อยและเดินเครื่องเปล่าต้องเป็นศูนย์"

โดยความสูญเสียข้อ 3 และข้อ 4 นี้จะใช้ในการหาค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (Performance Efficiency)

5. ความสูญเสียเนื่องจากผลได้ลดลง และได้ของเสียเมื่อเริ่มเดินเครื่อง (Start up and Reduced yield)

- การสูญเสียวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ตามข้อกำหนดอันเนื่องมาจากสาเหตุ
  1. การผลิตในช่วงเริ่มต้น
  2. เริ่มผลิตหลังจากหยุดพัก
  3. ช่วงเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ใหม่
  4. เริ่มผลิตหลังจากหยุดซ่อม

เป้าหมาย " ลดเวลาหรือความสูญเสียช่วงเริ่มเดินเครื่องให้น้อยที่สุด "

6. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียและชิ้นงานรอแก้ไข (Defects and rework)

- ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานตามที่กำหนด และไม่สามารถแก้ไข เพื่อส่งให้แผนกถัดไปหรือไม่สามารถส่งให้ลูกค้าได้
- ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานตามที่กำหนด แต่สามารถซ่อมแซมปรับแต่งให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดได้ ต้องสูญเสียเวลาในการซ่อมแซม หรือสูญเสียชิ้นงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

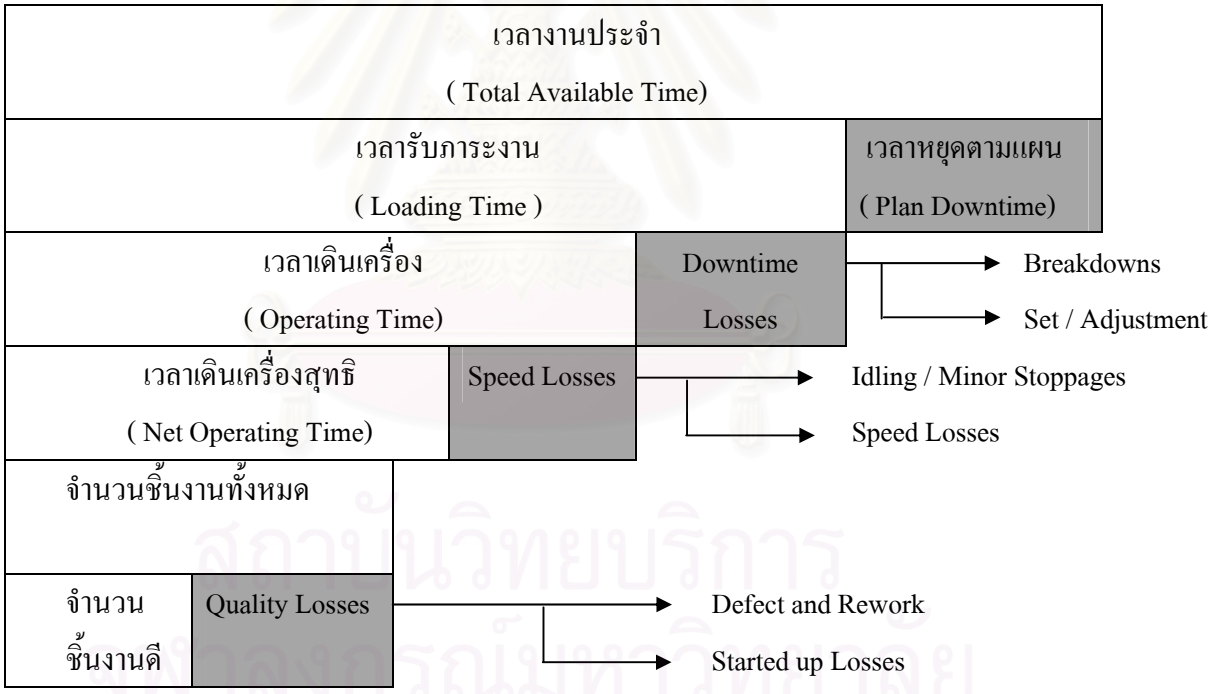
เป้าหมาย “ ของเสียต้องเป็นศูนย์ (Zero defect) ”

โดยความสูญเสียทั้ง 2 ข้อนี้ ใช้ในการพิจารณาจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในโรงงาน

การคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE)

การคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพและประสิทธิผลการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งมีตัวแปรหลัก 3 ค่าคือ อัตราการเดินเครื่อง (Availability), ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) และอัตราคุณภาพ (Quality Rate) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

OEE (%) = Availability (%) X Performance (%) X Quality Rate (%)



รูปที่ 2.5 ภาพแสดงส่วนประกอบของการหาค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

1. อัตราการเดินเครื่อง (Availability) คือ การแสดงความพร้อมของเครื่องจักรในการทำงาน เป็นการเปรียบเทียบระหว่างเวลาเดินเครื่อง (Operating Time) กับเวลารับภาระงาน (Loading Time) โดย

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

$$= \frac{\text{เวลาเดินเครื่อง}}{\text{เวลารับภาระงาน}}$$

2. ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) คือ การแสดงสมรรถนะเครื่องจักรในการทำงานเป็นการเปรียบเทียบระหว่างเวลาเดินเครื่องสุทธิ (Net Operating Time) กับเวลาเดินเครื่อง (Operating Time)

$$\text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง} = \frac{\text{เวลามาตรฐาน x จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}}$$

$$= \frac{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}}$$

3. อัตราคุณภาพ (Quality Rate) คือ การแสดงความสามารถในการผลิตของดีตรงตามข้อกำหนดของเครื่องจักรต่อจำนวนของที่ผลิตได้ทั้งหมด

$$\text{อัตราคุณภาพ} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้} - \text{จำนวนชิ้นงานเสีย}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้}}$$

$$= \frac{\text{จำนวนชิ้นงานดี}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้}}$$

Nakajima (1988) ได้เสนอค่าของส่วนประกอบต่างๆของ OEE ดังนี้

- อัตราการเดินเครื่องจักร (Availability) ควรมีค่ามากกว่า 90%
- ค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (Performance Efficiency) ควรมีค่ามากกว่า 95%
- อัตราคุณภาพ (Quality Rate) ควรมีค่ามากกว่า 99%

ซึ่งที่ระดับต่างๆเหล่านี้ จะทำให้ได้ค่า OEE ประมาณ 85% งานวิจัยในเรื่องของระดับของอัตราการเดินเครื่องจักร ค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักรและอัตราคุณภาพที่เหมาะสมนั้น ยังไม่เป็นที่ชัดเจน เนื่องจากมีความคิดที่หลากหลายแตกต่างกันไปถึงระดับของค่า OEE ที่ยอมรับได้

Kotze (1993) กล่าวว่า ค่า OEE ที่มากกว่า 50% นั้น เป็นค่าที่มีความเป็นจริงและสามารถใช้ประโยชน์ในการกำหนดเป้าหมายได้ ส่วน Ericsson (1997) รายงานว่า ระดับ OEE ที่

ยอมรับได้มีค่าระหว่าง 30 - 80 % และงานวิจัยของ Ljungberg (1998) รายงานว่า ค่า OEE มีค่าระหว่าง 60 – 75 %

ในการเปรียบเทียบส่วนประกอบต่างๆของค่า OEE, Ljungberg (1998) รายงานว่าโดยเฉลี่ยแล้วจะมีค่า OEE ที่ 50% และเมื่อใช้ข้อมูลเดียวกัน จะได้ค่าอัตราการเดินเครื่องจักร 80% (โดยค่านี้มีมาตรฐานที่เสนอโดย Nakajima คือ 90%) สำหรับค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักรนั้น Ljungberg พบว่า บริษัทส่วนใหญ่จะมีค่ามากกว่า 70% และมีเพียงบริษัทเดียวที่ได้มาตรฐานที่ 95% ตามที่ Nakajima กำหนด ส่วนค่าอัตราคุณภาพ จากรายงานของ Ljungberg พบว่า จะมีค่าเฉลี่ยที่ 99% โดยตรงกับค่ามาตรฐานที่ Nakajima เสนอไว้ คือ 99% ดังนั้นจะเห็นไว้ว่าเป็นการยากที่จะกำหนดค่า OEE ที่เหมาะสมสำหรับทุกอุตสาหกรรม

ในส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ที่ได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ได้แก่

เพชรชรินทร์ พรนภดล (2541)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษา เพื่อหาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในการผลิตของโรงงานผลิตของโรงงานผลิตกระป๋องสำหรับบรรจุอาหาร โดยเริ่มจากการวิเคราะห์หาจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ในการเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวม แล้วเลือกสายการผลิตกระป๋องสำหรับบรรจุกาแฟที่มียอดขายสูงสุดเป็นสายผลิตต้นแบบ หลังจากนั้นทำการศึกษาปัญหาและจุดอ่อนในทุกกระบวนการผลิตของสายการผลิตต้นแบบ เพื่อเลือกกลวิธีจากแผนกลยุทธ์ในการเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมมาประยุกต์ ได้แก่ กลวิธีการบำรุงรักษาแบบทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม สำหรับกระบวนการเคลือบแลคเกอร์ เพื่อลดเวลาสูญเปล่าจากการเกิดเครื่องจักรเสีย หรือเกิดขัดข้องบ่อยๆ และกลวิธีลดเวลาการเปลี่ยนแม่พิมพ์ สำหรับกระบวนการพิมพ์สี และกระบวนการขึ้นรูปกระป๋อง ผลการศึกษาวิจัยพบว่า หลังจากที่ได้ดำเนินตามกลวิธีทั้ง 2 วิธี ที่นำเสนอแก่สายการผลิตต้นแบบ ทำให้ลดเวลาสูญเปล่าในกระบวนการเคลือบแลคเกอร์ ลดเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแม่พิมพ์กระบวนการพิมพ์สี รวมถึงการลดเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแม่พิมพ์กระบวนการขึ้นรูปกระป๋องลงได้

2.3 วิวัฒนาการของการบำรุงรักษา

เทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนาการมาโดยลำดับ ในประวัติศาสตร์ของมนุษย์เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้มีความหลากหลายในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ สิ่งของอุปโภค และบริโภค สืบเนื่องมาจากความต้องการที่ไม่สิ้นสุดของลูกค้าหรือมนุษย์ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ผลักดันให้องค์กรทุกๆ องค์กรไม่ว่าจะเป็นองค์กรด้านการผลิต องค์กรด้านการบริการ ฯลฯ ต้องนำมาพิจารณาและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่ผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า ซึ่งในปัจจุบันเชื่อกันว่า ความต้องการผลิตภัณฑ์ (Demand) มีน้อยกว่าความสามารถในการผลิตขององค์กรต่างๆ (Supply) โดยมีแนวความคิดเปลี่ยนไปโดย

สิ้นเชิงเมื่อเทียบกับยุคปี ค.ศ. 1900 ที่ความต้องการผลิตภัณฑ์มากกว่าความสามารถในการผลิต ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีรูปแบบของเครื่องจักรกลที่สลับซับซ้อน และมีความสามารถในการผลิตที่หลากหลายในความยุ่งยากและสลับซับซ้อนด้านเทคโนโลยีเครื่องจักรกล หุ่นยนต์ หรือแม้กระทั่งยานยนต์รุ่นใหม่ๆ ก็มีผลทำให้ฝ่ายซ่อมบำรุงจำเป็นต้องเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ทางด้านการบำรุงรักษา เพื่อให้สามารถดำเนินการซ่อมแซมบำรุงรักษาเครื่องจักรให้สอดคล้องกับความต้องการใช้เครื่องจักรในการผลิต ทั้งในแง่ของเวลาและความแม่นยำของผลที่ได้ที่เกิดขึ้น จากการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์นั้นๆ ในรูปที่ 2.1 ถึง 2.3 เป็นการสรุปแนวของการวิวัฒนาการที่เกิดขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1950 ถึงหลังช่วงปีค.ศ. 2000 ว่ามีการพัฒนาวิธีการบำรุงรักษาไปในรูปแบบใด เพื่อให้คล้องกับแนวความคิดหรือเทคโนโลยีการผลิตที่เปลี่ยนไป

จะเห็นได้ว่าแนวความคิดในการเกิดวิวัฒนาการ ในการบำรุงรักษามีบ่อเกิดมาจากการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในการผลิตและคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้มีการผลักดันให้มีการเปลี่ยนแปลงไปของวิธีการบำรุงรักษา ซึ่งในรูปที่ 2.4 แสดงถึงความก้าวหน้าของวิธีการบำรุงรักษาแบบต่างๆ ดังต่อไปนี้

- การบำรุงรักษาแบบซ่อมเมื่อเสีย (Breakdown Maintenance)
- การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)
- การบำรุงรักษาทวีผล (Productive Maintenance)
- การบำรุงรักษาเชิงปรับปรุงแก้ไข (Corrective Maintenance)
- การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention)
- วิศวกรรมความน่าเชื่อถือ (Reliability Engineering)
- ทีโรเทคโนโลยี (Terotechnology)
- การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance)
- การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance)
- การบำรุงรักษาเชิงรุก (Proactive Maintenance)

แนวความคิดในการบำรุงรักษาแผนใหม่ถูกเริ่มนำมาใช้ใน งานการบำรุงรักษาเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมในต่างประเทศเป็นระยะเวลานานแล้ว เช่น ประเทศต่างๆในทวีปยุโรป ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น อย่างไรก็ตามศาสตร์ดังกล่าวในบ้านเรายังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจาก

1. ขาดการสนับสนุนด้านเงินทุน
2. ขาดบุคลากรที่มีความรู้ในเรื่องนี้
3. เครื่องมือมีราคาแพง
4. ขาดแนวความคิดรวมยอดที่สำหรับงานการบำรุงรักษา

5. มองไม่เห็นประโยชน์หรือความสำคัญของการบำรุงรักษา
6. ขาดรากฐานทางการศึกษาด้านวิศวกรรมการบำรุงรักษาของช่างเทคนิค
7. มักมีความเชื่อที่ว่าผู้ซ่อมแซมเครื่องจักรสำคัญมากกว่าผู้บำรุงรักษาเครื่องจักร

วัตถุประสงค์ของการนำศาสตร์การบำรุงรักษามาใช้ ก็เพื่อดูแลเครื่องจักรกลให้ทำงานอย่างต่อเนื่องและทำงานให้เต็มประสิทธิภาพซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องการของทุกๆองค์การ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับอุตสาหกรรมการผลิต จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องทำให้เครื่องจักรเหล่านี้หยุดทำงาน เนื่องจากการชำรุดให้น้อยที่สุด

จะเห็นได้ว่าวัตถุประสงค์ของงานการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลก็คือ การลดจำนวนครั้งของการชำรุดของเครื่องจักรให้น้อยที่สุด ลดค่าใช้จ่ายงานซ่อมทั้งทางตรงและทางอ้อม (Direct and Indirect Breakdown Maintenance Cost) เพิ่มช่วงเวลาความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (Machine Availability Period) รวมถึงเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับเครื่องจักร

โดยหลักการแล้วงานการบำรุงรักษา สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. การซ่อมเมื่อเสีย (Breakdown Maintenance ; BM)
2. การบำรุงรักษาตามแผน (Plan/Preventive Maintenance; PM)
3. การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance ; PdM)
4. การบำรุงรักษาเชิงรุก (Proactive Maintenance)

1. การซ่อมเมื่อเสีย (Breakdown Maintenance ; BM)

(FIX IT WHEN IT BROKE-ซ่อมเครื่องจักรเมื่อเสีย)

วิธีการบำรุงรักษาวิธีนี้ถือได้ว่า เป็นแนวความคิดในงานการบำรุงรักษาที่เก่าแก่ที่สุด ในตำราบางเล่มให้นิยามวิธีการบำรุงรักษาแบบนี้ว่า “ ดำเนินการโดยไร้การบำรุงรักษา (NO MAINTENANCE AT ALL OR MAINTENANCE LESS) ” ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าโดยข้อเท็จจริงแล้วก็คือว่า บุคลากรในฝ่ายบำรุงรักษาจะไม่ออกไปปฏิบัติงานใดๆ เลยจนกว่าจะมีรายงานว่ามีเครื่องจักรชำรุดจนใช้งานต่อไปไม่ได้ อย่างไรก็ตามการบำรุงรักษาแบบนี้ยังคงมีใช้อยู่กับสถานการณ์บางลักษณะเช่น ในเครื่องจักรที่ไม่สลับซับซ้อน และมีชิ้นส่วนอะไหล่พร้อมอยู่เสมอ หรือสามารถสั่งซื้อได้อย่างทันทีทันใด โดยที่ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการบำรุงรักษาแบบนี้ ควรจะมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการประยุกต์ใช้วิธีการรักษาวิธีอื่นๆ ตัวอย่างในการบำรุงรักษาแบบนี้ได้แก่ หลอดไฟฟ้าต่างๆ ซึ่งถูกปล่อยไว้จนกระทั่งหลอดขาด หรือในกรณีของแผ่นผ้าเบรกรถยนต์ หน้าสัมผัส สลิปลิง เป็นต้น ข้อเสียในการบำรุงรักษาชนิดนี้ได้แก่

- ไม่มีสัญญาณใดๆ บอกเป็นการเตือนล่วงหน้าเมื่อเครื่องจักรเริ่มชำรุด
- ไม่สามารถยอมรับได้ ในระบบที่ต้องการความเชื่อมั่นสูง เช่น ในอากาศยาน

- ต้องเก็บชิ้นส่วนอะไหล่ไว้เป็นจำนวนมาก ซึ่งหมายถึงว่าค่าใช้จ่ายในการเก็บของคงคลังสูง
- ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายในการปฏิบัติตามแผนการผลิตได้ตามประสงค์
- ไม่สามารถวางแผนงานในแผนกการบำรุงรักษาได้

2. การบำรุงรักษาตามแผน (PLAN MAINTENANCE: PM)

(FIX IT BEFORE IT BREAKS – บำรุงรักษาเครื่องจักรก่อนที่จะเกิดการชำรุด)

เพื่อเป็นการลบล้างข้อบกพร่องของการบำรุงรักษาเมื่อชำรุด จึงได้มีการพัฒนางานทางด้านการบำรุงรักษาตามแผนขึ้นมา กล่าวโดยย่อก็คือ การบำรุงรักษาเครื่องจักรกลตามระยะเวลาที่กำหนดขึ้นโดยอาจได้มาจากประสบการณ์ หรือจากคู่มือการใช้งานของเครื่องจักรนั้นๆ อย่างไรก็ตามการชำรุดของเครื่องจักร โดยไม่คาดคิดก็ไม่สามารถขจัดออกไปได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากว่ารูปแบบความชำรุดของเครื่องจักร (ในแง่การกระจายทางสถิติ) ไม่ได้อยู่ในลักษณะของการกระจายแบบสม่ำเสมอ (UNIFORM DISTRIBUTION) ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะเลือกช่วงการบำรุงรักษาตามแผนที่เหมาะสม และในบางกรณี ถึงแม้ว่าได้ปฏิบัติการบำรุงรักษาตามแผนแล้วก็ตาม ก็ยังคงมีโอกาสที่จะเกิดการชำรุดของเครื่องจักรโดยไม่คาดคิดอีกอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ สรุปได้ว่า การใช้การบำรุงรักษาแบบนี้จะทำให้เป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อม ตัวอย่างของการบำรุงรักษาแบบนี้ได้แก่ การตรวจเช็คระดับน้ำมันที่บริเวณช่องตรวจระดับน้ำมัน การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันตามระยะเวลา การถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนที่สำคัญบางชิ้นส่วนตามระยะเวลา ฯลฯ ปัญหาหนึ่งที่พบเสมอเมื่อทำการบำรุงรักษาตามระยะเวลาคือ ทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนบางชิ้นโดยไม่จำเป็น และในบางกรณีอาจจะเป็นการรบกวนชิ้นส่วนในระบบอื่นโดยไม่จำเป็น รวมไปถึงในกรณีที่มีการประกอบกลับของชิ้นส่วนเข้าที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งนับว่าได้รับผลเสียมากกว่าผลดีเสียอีก ในช่วงศตวรรษที่ผ่านมาจึงมีวิธีการบำรุงรักษาแบบใหม่ที่เรียกกันว่า RELIABILITY CENTRED MAINTENANCE (RCM) โดยมีหลักการย่อๆ ดังนี้

- ตรวจวิเคราะห์หาชิ้นส่วนวิกฤต
- ตรวจสอบชิ้นส่วนวิกฤตตามระยะเวลาที่กำหนด
- ถอดชิ้นส่วนออกเพื่อปรับสภาพ
- ถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนวิกฤต
- ในกรณีของชิ้นส่วนที่ไม่วิกฤต ก็ให้ใช้ต่อไปจนชำรุด
- ในบางกรณีที่จำเป็น ให้ทำการออกแบบชิ้นส่วนบางชิ้นใหม่

3. การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์หรือโดยการคาดคะเน (PREDICTIVE MAINTENANCE : PdM)

(FIX IT BEFORE IT FAILS – บำรุงรักษาก่อนที่ เครื่องจักรจะเกิดการชำรุด)

โดยทั่วไปในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันแล้วว่าเครื่องจักรกลจะมีกลไก และวิธีการทำงานที่สลับซับซ้อนมากกว่าในสมัยก่อนๆ รวมทั้งเป็นการยากที่จะทำการถอดเปลี่ยน หรือทำการตรวจเช็คตามจุดที่สำคัญของงานการบำรุงรักษาตามแผน (PM) วิธีการในงานการบำรุงรักษาโดยการคาดคะเนนับได้ว่าเป็นปรัชญาใหม่ในศาสตร์ของการบำรุงรักษาเครื่องจักร แนวความคิดโดยสรุปก็คือ การใช้วิธีการหรือเทคนิคใหม่ๆ ของเครื่องมือวัดชนิดต่างๆ เช่น อุปกรณ์ในการวัดความสั่นสะเทือน กล้องอินฟราเรด เทอร์โมกราฟฟี่ เป็นต้น โดยพื้นฐานแล้วพอที่จะจัดแบ่งการบำรุงรักษาแบบนี้ออกเป็นวิธีย่อยๆ คือ

- การวิเคราะห์สัญญาณความสั่นสะเทือน (Vibration Analysis)
- การวิเคราะห์สารหล่อลื่นใช้แล้ว (Oil / Wear Particle Analysis)
- การวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องจักร (Performance Monitoring)
- การวิเคราะห์ภาพถ่ายความร้อน (Thermography / Temperature Monitoring)

ซึ่งมักจะเรียกวิธีการเหล่านี้ว่าการติดตามสภาพเครื่องจักร (Condition Monitoring) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า การติดตามสุขภาพเครื่องจักร (Machine Health Monitoring) ก็จัดได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการบำรุงรักษาแบบคาดคะเน ความจริงแล้วการทำ CM: Condition Monitoring หรือ MHM: Machine Health Monitoring ไม่ใช่ของใหม่ เพราะโดยทั่วไปแล้ววิศวกรหรือผู้ควบคุมเครื่องก็ใช้สามัญสำนึกในการดูแลเครื่องจักรอยู่แล้ว เช่น การใช้สายตาตรวจดูลักษณะโดยทั่วไป การใช้จมูกดมกลิ่นไหม้ การใช้หูฟังเสียงที่ดังผิดปกติ และการใช้ฝ่ามือสัมผัส (ความร้อนและ/หรือความสั่นสะเทือน) เป็นต้น อย่างไรก็ตามวิธีการตรวจสอบ ดังกล่าวจะเป็นลักษณะการประเมินสภาพเครื่องจักรที่ไม่มีข้อยุติที่แน่นอน ทั้งนี้เนื่องมาจากความไม่เที่ยงตรงของประสาทสัมผัสของคนแต่ละคนที่ไม่เหมือนกัน ดังนั้นการใช้เครื่องมือตรวจวัดเชิงปริมาณสำหรับการบำรุงรักษาแบบคาดคะเนจึงเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้เพราะทำให้ได้ข้อสรุปที่ไม่มีการบิดพลิ้วในการประเมินสภาพของเครื่องจักร ดังนั้นจากความหมายของ “PREDICTIVE MAINTENANCE” ก็พอที่จะสรุปได้ว่า เมื่อสามารถทราบถึงลักษณะของต้นเหตุของการชำรุด ก็พอที่จะสามารถจัดเตรียมการล่วงหน้าสำหรับ แรงงาน ชิ้นส่วนอะไหล่ และกำหนดช่วงเวลาการทำงานที่ไม่ขัดกับแผนการผลิตหลักได้ ในกรณีที่การประยุกต์ใช้ “PREDICTIVE MAINTENANCE” ที่เหมาะสมแล้ว ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับคือ

- ลดค่าใช่จ่ายในการบำรุงรักษา
- ลดสถิติการชำรุดของเครื่องจักร
- ลดเวลาในการซ่อมเมื่อเครื่องจักรเสีย

- ลดปริมาณอะไหล่คงคลังในการบำรุงรักษา
- เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต
- วางแผนการบำรุงรักษาได้ประสิทธิภาพสูงขึ้น
- ทำให้การหยุดชะงักในการผลิตน้อยลง

แนวทางในการติดตามสภาพเครื่องจักรมีสององค์ประกอบคือ

1. หาแนวทาง/วิธีในการติดตามสภาพเครื่องจักร

2. วิเคราะห์หาจุดบกพร่องของชิ้นส่วนเครื่องจักร เช่น อาจจะเนื่องมาจาก การชำรุดของซีล ไส้กรอง เกียร์ และตลับลูกปืน เป็นต้น

เพื่อที่จะให้เกิดผลสำเร็จในงานการติดตามสภาพเครื่องจักรจะต้อง

- จัดตั้งกลุ่มบุคลากรในการติดตามสภาพเครื่องจักร
- เครื่องจักรใดควรถูกติดตามสภาพ และควรเป็นที่ชิ้นส่วนใด
- จัดตั้งช่วง/ค่ากำหนดควบคุมของพารามิเตอร์ในการติดตามสภาพเครื่องจักร
- บันทึก วิเคราะห์ และรายงานถึงลักษณะสภาวะการเริ่มชำรุดของเครื่องจักร
- แปรผล และวิเคราะห์ถึงจุดชำรุดโดยผู้เชี่ยวชาญหรือวิศวกร
- ศึกษาถึงรากของสาเหตุ และเปรียบเทียบกับประวัติของเครื่องจักร
- จัดตั้งแนวทางในการแก้ไขของปัญหา เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการชำรุดซ้ำอีก

4. การบำรุงรักษาเชิงรุก (PROACTIVE MAINTENANCE)

(FIX IT BEFORE IT STARTS TO FAIS – บำรุงรักษาก่อนที่เครื่องจักรจะเริ่มที่จะชำรุด)

นับได้ว่าการใช้เทคนิคการบำรุงรักษาโดยวิธีนี้เป็นการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ค่อนข้างใหม่ต่อวงการอุตสาหกรรม ทั้งนี้เพราะแนวความคิดดังกล่าวนี้เพิ่งถูกตีพิมพ์เมื่อประมาณปี ค.ศ.1985 โดยย่อแล้ว งานการบำรุงรักษาแบบนี้จะมุ่งพิจารณาที่ “รากเหง้าของปัญหา (Root Causes Of Failure) โดยที่ Root Causes สามารถแบ่งย่อยออกเป็นแปดอย่างคือ

- ความไม่เสถียรทางเคมี (Chemical Stability)
- ความไม่เสถียรทางกายภาพ (Physical Stability)
- ความไม่เสถียรทางอุณหภูมิ (Temperature Stability)
- ความไม่เสถียรทางการสึกหรอ (Wear Stability)
- ความไม่เสถียรทางการรั่วไหล (Leakage Stability)
- การเกิดโพรงอากาศในระบบไฮโดรลิก (Cavitation)
- ความไม่เสถียรในระดับของสิ่งสกปรก (Contamination)
- ความไม่เสถียรจากการบิดตัวหรือการเยื้องศูนย์ (Distortion & Misalignment)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อใดที่มีการไม่สมดุลในระบบของเครื่องจักร (อาจจะเกิดความไม่มี Stability ในหนึ่งใน Root Causes ที่กล่าวมา หรืออาจจะมีความไม่สมดุลในระบบมากกว่าหนึ่งสาเหตุก็เป็นได้) ตัวอย่างที่เห็นได้ง่ายๆ ในระบบไฮโดรลิก ก็คือการที่มีสิ่งสกปรก (Contaminates) หลุดรอดเข้าในระบบ ซึ่งอาจจะเกิดจากการเติมน้ำมันที่สกปรกเข้าไปในระบบ การเสื่อมสภาพของไส้กรองอากาศ การชำรุดฉีกขาดของซีล เป็นต้น และสิ่งสกปรกดังกล่าวก็จะเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ระบบขาดสมดุลไป เมื่อวิศวกรหรือผู้ชำนาญการทราบถึง Root Causes ก็จะทำการแก้ไขให้ระบบกลับคืนสู่สมดุล เช่น ใช้ไส้กรองที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เปลี่ยนซีลที่ขาด หรือทำการกรองน้ำมันที่สงสัยว่ามีสิ่งสกปรกผสมอยู่เป็นต้น อย่างไรก็ตามเนื่องจากจำเป็นต้องใช้ทั้งเครื่องมือ และบุคคลากรที่มีความชำนาญสูงในการค้นหา ROOT CAUSES แนวความคิดในการบำรุงรักษาแบบนี้จึงยังไม่แพร่หลายมากนัก

โดยทั้งสี่แนวทางในการบำรุงรักษาสามารถสรุปได้สั้นๆ ว่า

- Breakdown Maintenance - ซ่อมเมื่อเสีย
- Preventive Maintenance - ซ่อมก่อนที่จะชำรุด
- Predictive Maintenance - ซ่อมเมื่อเริ่มที่จะชำรุด
- Proactive Maintenance - ซ่อมก่อนที่จะเริ่มชำรุด

ก่อนที่กล่าวถึงการบำรุงรักษาวิธีต่างๆ ในรายละเอียด ผู้ที่สนใจในงานการบำรุงรักษาควรที่จะรู้จักกับวิธีการบำรุงรักษาเบื้องต้นดังนี้

1. การซ่อมฉุกเฉิน – การซ่อมเมื่อเสีย (BREKDOWN MAINTENANCE: BM)

บางครั้งถูกเรียกว่า Emergency Maintenance, Run-To-Failure, Failure Maintenance, Panic Maintenance หรือ Reactive Maintenance เป็นการบำรุงรักษาหรือซ่อมหลังจากการเกิดการชำรุดของชิ้นส่วนเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ เป็นวิธีการที่ไม่มีการวางแผนล่วงหน้า และมักจะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงที่สูง และสร้างความไม่พอใจให้กับบุคลากรที่ต้องมาทำงานนอกเวลา เช่น พนักงานในฝ่ายผลิตหรือพนักงานในฝ่ายบำรุงรักษา

2. การบำรุงรักษาตามสภาพหรือการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (CONDITION-BASED MAINTENANCE: CBM)

ลักษณะการบำรุงรักษาจะคล้ายกับการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์หรือการบำรุงรักษาเชิงรุก สามารถศึกษารายละเอียดได้เช่นกัน

3. การบำรุงรักษาเชิงปรับปรุงแก้ไข (CORRECTIVE MAINTENANCE: CM)

วิธีการบำรุงรักษาแบบนี้โดยหลักการแล้วก็ใช้วิธีการที่เรียกกันว่า“การติดตามสมรรถนะเครื่องจักร” นั้นเอง โดยที่เมื่อสมรรถนะเครื่องจักรลดลงก็จะต้องใช้วิธีการในการบำรุงรักษา หรือเพื่อทำการปรับตั้งให้สภาพเครื่องจักรกลับไปมีสภาพใกล้เคียงหรือเหมือนกับสภาพเดิมให้มากที่สุด อาจจะต้องมีการคาดคะเน มีการวางแผนล่วงหน้า และอาจจะต้องทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงบาง

ชิ้นส่วนของเครื่องจักร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ และนอกจากนั้นวิธีการบำรุงรักษาแบบนี้ ยังรวมไปถึงการซ่อมแซมเมื่อเครื่องจักรชำรุดแต่จะต่างจาก BM ตรงที่ต้องทำการปรับปรุงแก้ไขในสิ่งที่คิดว่าเป็นส่วนที่ทำให้เครื่องจักรชำรุดด้วย อายุ เช่น การเปลี่ยนแปลงชนิดของวัสดุ ขนาดของแบริ่ง ฯลฯ โดยสรุปอาจจะกล่าวได้ว่า CM เป็นวิธีการบำรุงรักษาที่ผสมผสานกันระหว่าง BM และการทำ CORRECTIVE MAINTENANCE คือการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหลังการชำรุดให้ถูกต้อง

4. EMERGENCY MAINTENANACE

สามารถศึกษารายละเอียดได้ใน การบำรุงรักษาแบบซ่อมฉุกเฉิน - การซ่อมเมื่อเสีย (BREAKDOWN MAINTENANCE (BM)) ซึ่งลักษณะการบำรุงรักษาจะคล้ายคลึงกัน

5. FAILURE MAINTENANCE

สามารถศึกษารายละเอียดได้ใน การบำรุงรักษาแบบซ่อมฉุกเฉิน - การซ่อมเมื่อเสีย (BREAKDOWN MAINTENANCE (BM)) ซึ่งลักษณะการบำรุงรักษาจะคล้ายคลึงกัน

6. FIXED-TIME MAINTENANCE

สามารถศึกษารายละเอียดได้ในการบำรุงรักษาแบบ TIME – BASE MAINTENANCE ซึ่งลักษณะการบำรุงรักษาจะคล้ายคลึงกัน

7. IMPROVEMENT MAINTENANCE

ส่วนของการบำรุงรักษาแบบนี้เป็นวิธีการที่รวมการปรับปรุง/เปลี่ยนแปลง และการพัฒนาในการออกแบบชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรใหม่ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานมากยิ่งขึ้น

8. MACHINE-BASE MAINTENANCE

เป็นแนวความคิดของการบำรุงรักษาก่อนที่จะเกิดการชำรุดใดๆ เช่น การบำรุงรักษาเชิงรุก (Proactive maintenance) หรืออาจจะเป็นการบำรุงรักษา ในช่วงระยะแรกๆของอาการที่ส่อเค้าว่าเครื่องจักรเริ่มจะมีปัญหา เช่น การบำรุงรักษาเชิงป้องกันหรือการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์

9. MAINTENANCE PREVENTION

เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาหนึ่งที่ต้องการกำจัด หรือขจัดการบำรุงรักษาออกไปเพื่อให้สามารถใช้งานเครื่องจักรอุปกรณ์ได้โดยไม่มีการขัดจังหวะ ส่วนหนึ่งของวิธีการบำรุงรักษาแบบนี้ได้แก่ อุปกรณ์ชิ้นส่วนเครื่องจักรที่ไม่ต้องมีการบำรุงรักษา เช่น แบตเตอรี่แบบไม่ใช้น้ำกลั่น (แบตเตอรี่แห้ง) แบตเตอรี่แบบ “ไม่กินน้ำกลั่น” ลูกหมากรถยนต์รุ่นใหม่ที่ไม่ต้องอัดจาระบีตลอดอายุการใช้งาน เป็นต้น

10. MAINTENANCE TRIBOLOGY

เป็นการบำรุงรักษาโดยนำเอาแนวทางในด้านไทรโบโลยี (การเสียดทาน การหล่อลื่นและการสึกหรอ) เข้ามามีส่วนในการบำรุงรักษาเพื่อป้องกันหรือชะลอการเสื่อมสภาพ นอกจากนั้นยังใช้เทคโนโลยีด้านไทรโบโลยีในการวิเคราะห์หาสาเหตุของการชำรุด โดยในบางส่วนของไทรโบโลยียัง

สามารถนำมาใช้ในการดำเนินการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ได้อีกด้วย เช่น การวิเคราะห์เศษโลหะ หรือการวิเคราะห์สารหล่อลื่นใช้แล้วเพื่อประเมินสภาพเครื่องจักร

11. ON-CONDITION MAINTENANCE

เป็นรูปแบบการบำรุงรักษาผสมผสานกันระหว่าง การบำรุงรักษาเชิงรุก การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ โดยสรุปก็คือการบำรุงรักษาตามสภาพเครื่องจักรหรือการเฝ้าระวังสภาพเครื่องจักรนั้นเอง

12. PLANNED (OR SCHEDULED) MAINTENANCE

เป็นการบำรุงรักษาที่มีประโยชน์อย่างมากต่อเครื่องจักรกล ทั้งนี้เพื่อการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลตามที่วางแผนไว้ในระหว่างการใช้เครื่องจักรกลเหล่านั้น การดำเนินงานก็จะต้องมีกลุ่มของผู้ดำเนินงานในฝ่ายการบำรุงรักษาและฝ่ายผลิต โดยที่ต้องมีการบำรุงรักษาในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม และสะดวกที่สุดต่อทั้งฝ่ายผลิตและฝ่ายการบำรุงรักษา บ่อยครั้งที่การบำรุงรักษาแบบนี้ใช้ช่วงการบำรุงรักษาที่เหมาะๆ ที่เครื่องจักรว่างหรือหยุดการใช้งานจากเหตุผลอื่นนอกเหนือไปจากการชำรุดของตัวเครื่องจักรกลเอง

13. PREDICTIVE MAINTENANCE

การที่สามารถคาดคะเนอัตราการเสื่อมสภาพของเครื่องจักกลในอนาคต จากผลการวิเคราะห์ที่พอจะทำให้สามารถคาดคะเน/ทำนาย/พยากรณ์อาการการชำรุดในปัจจุบัน ทำให้สามารถจัดวางแผนการเพื่อทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรในช่วงเวลาที่เหมาะสม และสะดวกที่สุด ซึ่งในระหว่างการใช้งานก่อนที่จะถึงช่วงของการซ่อมจริงๆนั้น ก็อาจจะมีการเข้าไปดูแลในขั้นต้นหรือการบำรุงรักษาเล็กๆน้อยๆ ให้มีความถี่มากขึ้นหรืออาจจะต้องทำการเฝ้าระวังเครื่องจักรอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาในกรณีที่เป็นเครื่องจักรที่มีความสำคัญต่อการผลิตหลัก

14. PREVENTIVE (OR PLANNED) MAINTENANCE

จากการตรวจสอบการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรในเวลาปัจจุบัน ทำให้สามารถดำเนินการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการชำรุดหรือเสื่อมสภาพมากยิ่งขึ้นไปอีก ปกติแล้วการบำรุงรักษาแบบนี้ต้องมีการติดตาม ดูแล ตรวจสอบสภาพเครื่องจักรมากพอสมควร เพื่อทำให้มีหลักเกณฑ์ที่น่าเชื่อถือ ว่าควรดำเนินการบำรุงรักษาที่จุดใด และเมื่อใดจึงจะเหมาะสมที่สุดและมักเรียกการบำรุงรักษาแบบนี้ว่า การบำรุงรักษาตามระยะเวลา (Time-Based Maintenance: TBM)

15. PROACTIVE MAINTENANCE

เป็นการติดตามสภาวะของปัจจัยที่มีผลทำให้เครื่องจักรเกิดการชำรุด อาทิ รากของสาเหตุ 8 ประการ การบำรุงรักษาแบบนี้ไม่ใช่การติดตามสัญญาณ/เหตุการณ์ที่เกิดอาการของการชำรุดไปแล้ว ดังนั้นจึงสามารถกำหนดวิธีการบำรุงรักษาที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการเริ่มเสื่อมสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ตั้งแต่เริ่มติดตั้งหรือซื้อเครื่องจักรกันเลยที่เดียว

16. PRODUCTIVE MAINTENANCE

เป็นวิธีการในการบำรุงรักษา ที่พัฒนาเพิ่มเติมมาจากการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) นอกเหนือจากการดำเนินการในการบำรุงรักษาตามระยะเวลา และตรวจสอบการเสื่อมสภาพแล้ว ยังต้องศึกษาทางด้านความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ สำหรับการเลือกใช้วิธีการบำรุงรักษาแบบต่างๆ ให้เหมาะสมกับความสำคัญของเครื่องจักรอีกด้วย ทั้งนี้เป้าหมายส่วนหนึ่งของการบำรุงรักษาแบบนี้ คือ พยายามดำเนินให้มีค่าใช้จ่ายของการบำรุงรักษา ตลอดอายุขัยของเครื่องจักรให้มีค่าต่ำสุด (Minimum Life Cycle Cost) อีกด้วย

17. REACTIVE MAINTENANCE

สามารถศึกษารายละเอียดได้ใน การบำรุงรักษาแบบซ่อมฉุกเฉิน – การซ่อมเมื่อเสีย (BREAKDOWN MAINTENANCE (BM)) ซึ่งลักษณะการบำรุงรักษาจะคล้ายคลึงกัน

18. RELIABILITY-CENTRED-MAINTENANCE (RCM)

เป็นลักษณะการบำรุงรักษา โดยรวบยอดสำหรับการทำงาน แบบเป็นระบบของการดำเนินงานต่อเครื่องจักรกล ซึ่งรวมไปถึงความน่าเชื่อถือ ความปลอดภัยและความคุ้มค่าของการลงทุน ทั้งในส่วนของเงินลงทุนซื้อเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ค่าซ่อมและบำรุงรักษา วิธีการบำรุงรักษาแบบนี้อาจเรียกได้ว่าเป็น Machine-Based Maintenance โดยจะมีพื้นฐานอยู่ที่การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน แต่จะมีการศึกษาวิเคราะห์ถึงรูปแบบการชำรุดของชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องจักรทั้งระบบและทำการจัดตั้งระบบการใช้งานและดูแลรักษาชิ้นส่วนเครื่องจักร อุปกรณ์ดังกล่าวให้เกิดความน่าเชื่อถือให้สูง โดยอยู่ภายใต้สภาวะการใช้งานปกติให้มากที่สุด

19. TEAM-BASED MAINTENANCE

สามารถศึกษารายละเอียดได้ใน การบำรุงรักษาแบบการบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance (TPM)) ซึ่งลักษณะการบำรุงรักษาจะคล้ายคลึงกัน

20. TEROTECHNOLOGY

มีความหมายและวิธีการเช่นเดียวกันกับการบำรุงรักษาทวีผลคือ ต้องการการบำรุงรักษาแบบผสมผสานให้กับเครื่องจักรในโรงงาน โดยที่ต้องดำเนินการให้มีค่าใช้จ่ายในการใช้งานและการบำรุงรักษา มีค่าต่ำสุดตลอดอายุขัยเครื่องจักร

21. TIME-BASE MAINTENANCE

ในบางครั้งเรียกการบำรุงรักษาแบบนี้ว่า Fixed-Time Maintenance โดยที่จากประสบการณ์ในอดีตและการวิเคราะห์ทางด้านสถิติ ผนวกเข้ากับการคาดคะเนอย่างมีหลักการอย่าง ระมัดระวังว่าควรจะต้องมีการดำเนินงานอย่างไรบ้าง เพื่อจัดทำเป็นระบบการบำรุงรักษาตามระยะเวลาของแต่ละองค์ประกอบ หรือส่วนประกอบในระบบเครื่องจักร เพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่ทำให้มีโอกาสในการเกิดการชำรุดโดยไม่คาดคิด ซึ่งหากสามารถที่จะป้องกันไม่ให้เกิดการชำรุดได้นั้นต้องมีการดำเนินการ

ก่อนที่เครื่องจักรจะชำรุด โดยที่ต้องมีการพิจารณาถึงช่วงเวลาที่เหมาะสม รวมทั้งต้องมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการที่สมดุลระหว่างค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงแบบฉุกเฉินต่อค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน แต่อย่างไรก็ตามวิธีการแบบนี้ก็ใช้ได้ดีเฉพาะการชำรุด/การเสื่อมสภาพ หรือการสึกหรอตามระยะเวลาเท่านั้น ในการดำเนินการในการบำรุงรักษาจะทำได้ในสองลักษณะคือ ทำตามกำหนดตามระยะเวลาจากปฏิทินหรือทำการบำรุงรักษาตามระยะเวลาชั่วโมงการใช้งานของเครื่องจักรจริงๆ

22. TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)

เป็นวิธีการในการบำรุงรักษา โดยมีการจัดวางระบบให้มีการพัฒนาวิธีการ ในการบำรุงรักษาให้มีความต่อเนื่องอยู่ตลอด การที่ปริมาณการผลิตต้องลดลงก็ขึ้นอยู่กับว่า เครื่องจักรกลมีสมรรถนะลดลง และไม่ได้รับการบำรุงรักษาจากผู้ที่เกี่ยวข้องหรือไม่ วัตถุประสงค์ของการบำรุงรักษาแบบนี้ก็เพื่อสนับสนุนการทำงานของกลุ่มคนที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรให้มีมากขึ้น ทั้งในส่วนของฝ่ายการบำรุงรักษา ฝ่ายวิศวกรรม และฝ่ายผลิต การบำรุงรักษาแบบนี้ต้องดำเนินการอย่างจริงจัง และรวมถึงการตรวจสอบ การทำความสะอาดเป็นต้น นอกจากนั้นยังมีการทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อช่วยกันในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรกลอีกด้วย

ในส่วนของวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิวัฒนาการ การบำรุงรักษาที่ได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมได้แก่

พูลพร แสงบางปลา (2530)

หนังสือเล่มนี้ได้เรียบเรียงมาจากเอกสารการสัมมนาของผู้เชี่ยวชาญในประเทศญี่ปุ่น และเอกสารประกอบการบรรยายของผู้เชี่ยวชาญด้านการบำรุงรักษาจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆในประเทศไทย ซึ่งได้นำเสนอในรายละเอียดเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา, การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนรวม (TPM) รวมทั้งได้นำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับการบริหารข้อมูลการบำรุงรักษา ตั้งแต่การเก็บรวบรวมข้อมูลไปจนถึงการใช้ประโยชน์ข้อมูลนั้นๆ การกำหนดมาตรฐานและแผนการซ่อมบำรุง การวิเคราะห์เหตุขัดข้อง การบำรุงรักษาด้วยตนเอง การกำหนดมาตรฐานในการบำรุงรักษา ตลอดจนการควบคุมและการวัดผลงานบำรุงรักษา

Seiichi Nakajima (1989)

ได้กล่าวถึงประวัติ ขั้นตอนการพัฒนาการบำรุงรักษา มาสู่การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วมและการบำรุงรักษาแบบอื่นๆ เช่น การบำรุงรักษาด้วยตนเอง การป้องกันรักษาเชิงป้องกัน การป้องกันการบำรุงรักษา รวมทั้งกลยุทธ์การขจัดการขัดข้องให้เป็นศูนย์ ขั้นตอนการดำเนินงานและกิจกรรมกลุ่มย่อยของการบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม นอกจากนั้นยังแบ่งระดับทักษะความรู้ของพนักงาน และการใช้ความรู้ต่อพนักงานออกเป็นระดับต่างๆ

2.4 การประยุกต์ใช้การจัดการงานบำรุงรักษาในอุตสาหกรรม

พงศกร แสงผ่องแผ้ว (2539)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์หาสาเหตุและวิธีการป้องกันการชำรุดของเครื่องจักรในสายการผลิตโช้คอัปของโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการลดเวลาความล้าช้าในการซ่อมเครื่องจักร โดยได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุการชำรุดของเครื่องจักร การทำงานของพนักงานซ่อมบำรุง และวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกิดการชำรุดและความล่าช้า และทำการจัดโครงสร้างองค์กร กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายซ่อมบำรุงและฝ่ายผลิต จัดทำรหัสเครื่องจักร จัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน จัดทำมาตรฐานการซ่อมบำรุงและการทำความสะอาดเครื่องจักรและกำหนดวิธีการใช้งานเครื่องจักรอย่างถูกต้องตามมาตรฐาน รวมทั้งจัดทำระบบสารสนเทศ

ฉัตรชัย วาจาเกียรติ (2539)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอการวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาในโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ โดยได้ทำการปรับปรุงโครงสร้างการบริหารงานของหน่วยงานบำรุงรักษาและศึกษาการสร้างจิตสำนึกในการบำรุงรักษาเครื่องจักรในพนักงานระดับปฏิบัติ นอกจากนั้นยังทำการจัดการระบบเอกสารต่างๆสำหรับระบบบำรุงรักษา และสร้างฐานข้อมูลสำหรับงานบำรุงรักษาโดยใช้โปรแกรม Microsoft Access

Anthony Kelly (1984)

หนังสือเล่มนี้ได้กล่าวถึงภาพรวมของการวางแผนและการควบคุมการซ่อมบำรุง โดยทำการวิเคราะห์ทฤษฎีการจัดการด้านการบำรุงรักษาต่างๆและโครงสร้างการปฏิบัติงานการบำรุงรักษา และนำมาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับองค์กรซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาองค์กร เนื้อหาในหนังสือเล่มนี้จะกล่าวถึง ความสำคัญของการซ่อมบำรุงรักษา ต้นทุนการบำรุงรักษาในช่วงต่างๆ การจัดโครงสร้างองค์กรที่ดีและมีประสิทธิภาพ การวางแผนและการจัดลำดับงานบำรุงรักษาต่างๆ ตลอดจนการออกแบบระบบเอกสารและระบบทำงานรวมทั้งการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบเอกสารการซ่อมบำรุงรักษาซึ่งมีความสำคัญมากในปัจจุบัน

Paul D.Tomlingson (1992)

หนังสือเล่มนี้ได้กล่าวถึง การบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นกุญแจสำคัญที่จะมุ่งไปสู่การเพิ่มขึ้นของผลกำไรขององค์กร โดยได้กล่าวในรายละเอียดของหลักการของการบำรุงรักษา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ระบบข้อมูลของการบำรุงรักษา การบำรุงรักษาเชิงวิศวกรรม การพัฒนาองค์กรบำรุงรักษาด้วยโปรแกรมการบำรุงรักษา การประเมินและการปรับปรุง ผลการปฏิบัติงานการบำรุงรักษา กลยุทธ์การประเมินและการปรับปรุง เพื่อทำให้องค์กรมีผลกำไรเพิ่มขึ้น

Benjamin W. Niebel (1994)

หนังสือเล่มนี้ได้กล่าวถึงทฤษฎีต่างๆเกี่ยวกับพื้นฐานการบำรุงรักษา ระบบการควบคุมการบำรุงรักษา การจัดการเกี่ยวกับทรัพยากรการบำรุงรักษาไม่ว่าจะเป็น การประมาณต้นทุนการบำรุงรักษา การควบคุมและจัดการวัสดุที่ใช้ในการบำรุงรักษา นอกจากนั้นยังกล่าวถึงการวางแผนและจัดลำดับงานการบำรุงรักษา การนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในงานบำรุงรักษาเครื่องจักร การจัดการเกี่ยวกับระบบอำนวยความสะดวก การฝึกฝนพนักงานในการบำรุงรักษาเครื่องจักรรวมทั้งการวัดและการพัฒนาประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเครื่องจักร

Dinesh Shenoy and Bikash Bhadury (1998)

หนังสือเล่มนี้ได้กล่าวถึง ภาพรวมเกี่ยวกับระบบการจัดการทรัพยากรการบำรุงรักษาเครื่องจักร ซึ่งประกอบด้วย องค์กรการบำรุงรักษาเครื่องจักร หน้าที่และชนิดของระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร การจัดการกับทรัพยากรการบำรุงรักษาไม่ว่าจะเป็น กำลังคน ชิ้นส่วนอะไหล่หรืออุปกรณ์ การนำหลักการ MRP (Material Requirement Planning) เข้ามาใช้ในการจัดการกับทรัพยากรการบำรุงรักษา รวมทั้งระบบข้อมูลสารสนเทศของระบบการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักร รวมทั้งกรณีศึกษาเพื่อง่ายต่อการทำความเข้าใจ ทำให้สามารถนำระบบ MRP เข้ามาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงสำหรับระบบการจัดการบำรุงรักษา

Terry Wireman (1998)

หนังสือเล่มนี้ได้กล่าวถึงการจัดการระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรทั้งหมด โดยได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับการวัดและการปรับปรุงงานทางด้าน หรือ หนึ่งในหน้าที่ที่สำคัญขององค์กรทุกวันนี้ โครงสร้างของหนังสือเล่มนี้จะกล่าวถึงภาพรวมของ การจัดการระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร ขั้นตอนในการนำโปรแกรมการจัดการระบบการบำรุงรักษามาประยุกต์ใช้ การวัดผลการปฏิบัติงานซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีในการจัดการระบบการบำรุงรักษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

ศึกษาข้อมูลปัจจุบันของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

ในการศึกษาถึงสภาพปัญหาและการวิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้น เราควรศึกษาถึงข้อมูลปัจจุบันของโรงงานที่เป็นกรณีและทำการศึกษากระบวนการผลิต และการบำรุงรักษาเครื่องจักรของโรงงานกรณีศึกษานี้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลและนำมาวิเคราะห์ หาแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยจะแบ่งเป็นหัวข้อหลักๆ คือ

3.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงงานตัวอย่าง

- โรงงานกรณีศึกษานี้ เป็นโรงงานผลิตตัวเก็บประจุ หรือแทนทาลั่มซิปคาปาซิเตอร์
- สถานที่ตั้งโรงงาน อยู่ที่จังหวัดปทุมธานี
- ส่วนการผลิต มีพื้นที่ประมาณ 29,500 ตารางเมตร
- เงินลงทุนเริ่มต้น 808 ล้านบาท และเปิดทำการในเดือนตุลาคม ปี 1989
- ชนิดของตัวเก็บประจุ ปัจจุบันมีเพียงชนิดเดียวที่ผลิตจากผงแทนทาลั่ม แต่ขนาดของตัวเก็บประจุมีด้วยกันทั้งหมด 6 กลุ่มใหญ่ๆ ไล่จากขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ
- ขนาดของตัวเก็บประจุแบ่งออกเป็น 6 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ J , P , A , B2 , C , D
- ยอดการผลิตโดยรวม ณ ปัจจุบัน (เดือนพฤษภาคม ปี2547) 340 ล้านชิ้นต่อเดือน

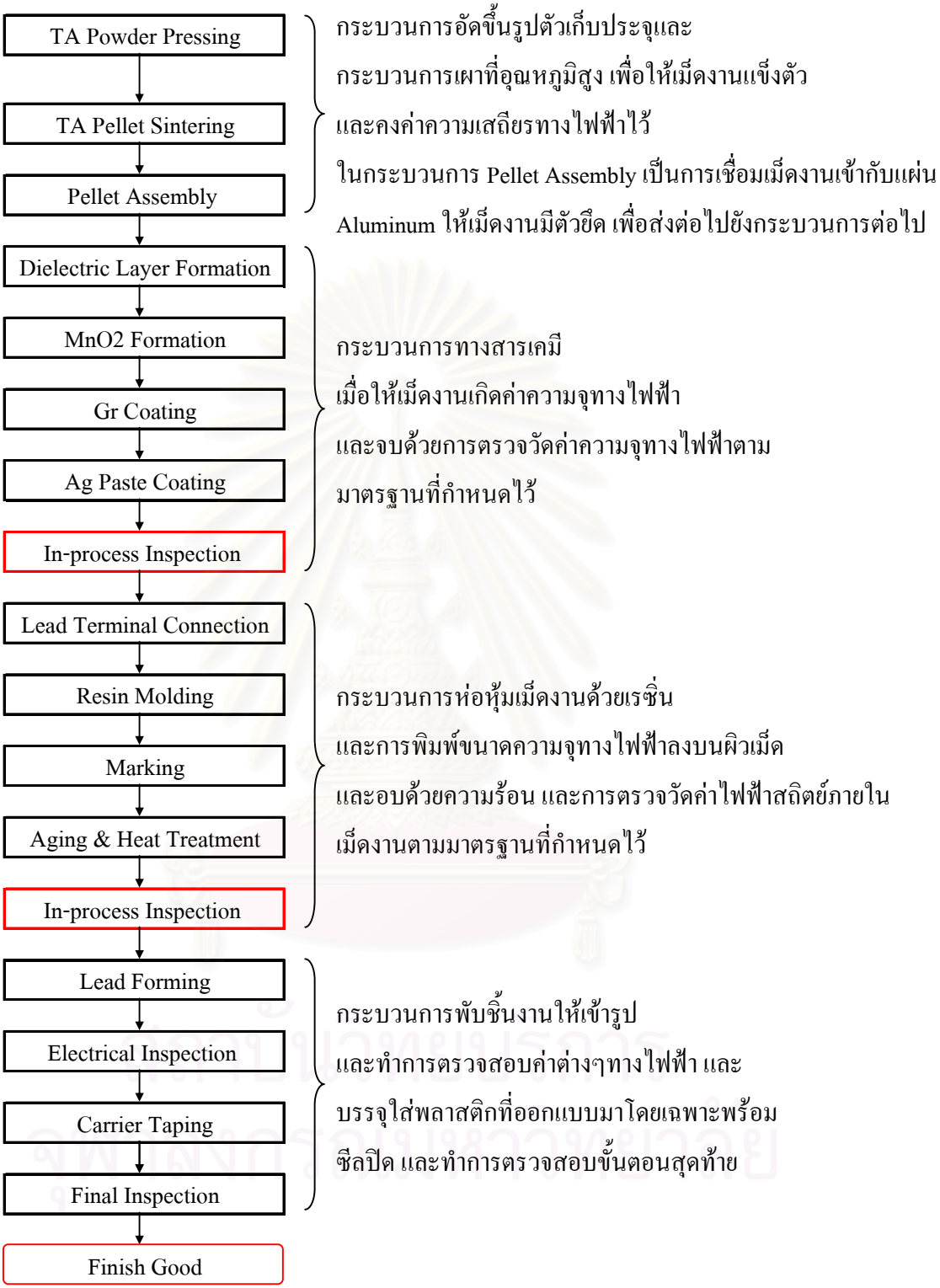
3.2 กระบวนการผลิตของโรงงาน

กระบวนการผลิตตัวเก็บประจุสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กระบวนการหลักๆ คือ

1. กระบวนการอัดขึ้นรูปตัวเก็บประจุ
2. กระบวนการทางสารเคมี
3. กระบวนการห่อหุ้มเม็ดงาน
4. กระบวนการพับชิ้นงาน

สามารถเขียนรูปภาพแสดงลักษณะการทำงานตามแต่ละกระบวนการผลิตได้ดังรูป 3.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.1 ลักษณะการทำงานในแต่ละกระบวนการผลิต

รายละเอียดของกระบวนการผลิตตัวเก็บประจุ มีด้วยกันดังนี้

ก. ขั้นตอนการเตรียมผง TANTALUM

นำผง TANTALUM มาผสมกับ ORGANIC BINDER ขั้นตอนนี้ ทำเพื่อช่วยในขั้นตอนการ PRESSING ซึ่งเป็นขั้นตอนต่อไปหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า การเตรียมผง TANTALUM นี้ ช่วยทำให้เกิดการไหลตัวของผง TANTALUM ดีขึ้นและเพิ่มความแข็งแรงของการ PRESSING

ข. ขั้นตอนการ PRESSING

ผง TANTALUM ที่ถูกเตรียมไว้แล้วนั้น จะถูกนำมาอัดให้เป็นรูปร่าง โดยมี TANTALUM WIRE ติดอยู่ และ TANTALUM WIRE นี้จะถูกนำไปใช้เป็นขั้วบวก

ค. ขั้นตอนการ SINTERING

เมื่อได้ชิ้นงานในส่วน TANTALUM แล้วนำมาเผาที่อุณหภูมิสูงภายใต้สูญญากาศ จุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้ไม่ใช่เพียงแต่ขจัด BINDER ให้หลุดออกไปเท่านั้น แต่ยังทำให้เหลือเพียงแต่ผง TANTALUM ที่บริสุทธิ์เพียงอย่างเดียวและจากการเผาของก้อนอัด TANTALUM นี้ ทำให้เกิดโครงสร้างเหมือนหินภูเขาไฟซึ่งมีลักษณะเป็นรูพรุน

ง. ขั้นตอนการทำ PELLET ASSEMBLY

นำเม็ดงาน TANTALUM ที่ได้ภายหลังจากการ SINTERING มาเชื่อมติดกับแผ่นอลูมิเนียม (ALUMINUM HOLDER) โดยมีการจำกัดระยะห่างของชิ้นงานเพราะถ้าระยะห่างหรือขนาดความกว้างยาวของชิ้นงานไม่เท่ากันจะมีผลเสียในการทำในขั้นตอนอื่นๆ การติดชิ้นงานลงบนแผ่นอลูมิเนียมนี้ ทำเพื่อความสะดวกและง่ายต่อการหยิบจับชิ้นงานที่จะทำในขั้นตอนต่อไป

จ. ขั้นตอนการทำ DIELECTRIC LAYER FORMATION

นำแผ่นอลูมิเนียมที่มีชิ้นงานติดอยู่มาใส่เข้ากับ BATCH และจุ่มชิ้นงานลงในสารละลายฟอสฟอริกและจ่ายกระแสไฟโดยให้ค่าคงที่ในช่วงระหว่างการจุ่มชิ้นงานลงในสารละลายฟอสฟอริก หลังจากที่ทำปฏิกิริยาทางเคมีเสร็จสมบูรณ์แล้ว ชิ้นงาน TANTALUM อ๊อกไซด์จะถูกสร้างขึ้นบนผิวของ PELLET ขั้นตอนนี้เป็นการทำโครงสร้างเบื้องต้นของ TANTALUM CAPACITORS

ฉ. ขั้นตอนการทำ MnO2 FORMATION

หลังจากทำ DIELECTRIC LAYER FORMATION แล้วให้นำชิ้นงานมาจุ่มลงในสารละลายแมงกานีสไนเตรตภายใต้อุณหภูมิที่คงที่ ขั้นตอนนี้ทำเพื่อให้สารละลายซึมเข้าไปในทุกส่วนของชิ้นงาน หลังจากจุ่มและอบให้แห้งจนได้จำนวนครั้งตามความต้องการแล้วให้นำชิ้นงานไปเข้าขั้นตอนของ RE-ANODIZATION และขั้นตอน RE-ANODIZATION นี้ทำเพื่อซ่อมแซมขั้นตอนของ TANTALUM อ๊อกไซด์และหลังจากทำ RE-ANODIZATION แล้วให้นำชิ้นงานไปล้างด้วยน้ำที่ควบคุมอุณหภูมิที่เราเรียกขั้นตอนการล้างนี้ว่า “PURE WATER CLEANING” การล้างด้วยน้ำของ

ขั้นตอนนี้เป็นการล้างสารละลายฟอสฟอริกที่ไม่ต้องการออกหลังจากล้างด้วยน้ำแล้วให้ทำการอบให้แห้งด้วยอุณหภูมิคงที่อีกครั้ง

ช. ขั้นตอนการทำ Gr COATING

หลังจากขั้นตอนการล้างแล้วให้นำชิ้นงานมาชุบสารละลาย GRAPHITE ในปริมาณที่พอเหมาะและต่อจากนั้นนำไปอบในอุณหภูมิที่คงที่ ขั้นตอนนี้เป็นการลดความต้านทานซึ่งยังช่วยทำให้เป็นขั้วลบและนอกจากนี้ยังช่วยทำให้เกิดการติดแน่นของ SILVER PASTE ในขั้นตอนต่อไปให้ดียิ่งขึ้น

เมื่อผ่านขั้นตอน GRAPHITE แล้ว นำชิ้นงานไปชุบสารละลาย GRAPHITE ผสมกับ RESIN ในปริมาณที่พอเหมาะ หลังจากนั้นนำไปอบในอุณหภูมิที่คงที่ ส่วนความแตกต่างระหว่าง GRAPHITE และ GRAPHITE PASTE นั้น GRAPHITE PASTE จะมีความต้านทานสูงกว่า GRAPHITE ธรรมดาและ GRAPHITE PASTE ยังช่วยทำให้เกิดการแข็งตัวดีขึ้น และหลังจากอบให้แห้งแล้วยังเป็นการช่วยป้องกันแรงกระแทกภายนอกด้วย

ซ. ขั้นตอนการทำ Ag - PASTE COATING

หลังจากผ่านขั้นตอน GRAPHITE PASTE BAKING นำชิ้นงานนี้ไปชุบสารละลาย SILVER ซึ่งผสมกับ RESIN แล้ว ชุบในปริมาณพอเหมาะและนำไปอบในอุณหภูมิที่คงที่ และขั้นตอนนี้ช่วยทำตัวนำขั้วไฟฟ้า

ฌ. ขั้นตอนการทำ IN-PROCESS INSPECTION

ขั้นตอนนี้เป็นการเช็คตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานที่ผ่านขั้นตอน ดังที่กล่าวมาแล้วตอนต้น เหตุผลสำหรับการตรวจสอบค่าทางไฟฟ้าที่จุดนี้เป็นการง่ายเพราะว่ายังเป็นชิ้นงานที่ยังไม่ครบขั้นตอนสมบูรณ์ (SEMI FINISHED PRODUCTS) ขั้นตอนนี้ทำเพื่อ ช่วยคัดชิ้นงานที่เสียทางด้าน C , LC , TAN δ ออกเพื่อที่จะได้ไม่ต้องเสียเวลาทำงานที่เสียต่อไปเรื่อยๆ

ญ. ขั้นตอนการทำ LEAD TERMINAL CONNECTION

เริ่มต้นจากการทำรอยบาก ซึ่งมีรอยบาก 2 ชนิดคือ รอยบากใหญ่และรอยบากเล็ก รอยบากเล็กนี้ใช้สำหรับการ WELDING (บัดกรี, เชื่อม) ส่วนรอยบากใหญ่สำหรับหักแผ่นอลูมิเนียมออกหลังจากขั้นตอน TERMINAL CONNECTION

ขั้นแรกจะติดชิ้นงาน (PELLET) เข้ากับแผ่น LEAD FRAME ซึ่งเป็นด้านขั้วลบด้วย CONDUCTIVE GLUE และจะเชื่อม LEAD WIRE ของชิ้นงานเข้ากับขาของแผ่น LEAD FRAME ด้วยหัวเชื่อม ซึ่งเป็นด้านขั้วบวก และจะทำการหักแผ่นอลูมิเนียมออกหลังจากติดชิ้นงานเข้ากับแผ่น LEAD FRAME แล้ว จัดว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เพราะความผิดพลาดในขั้นตอนนี้ไม่เพียงแต่ทางรูปร่างภายนอกที่เห็นแต่ข้อสำคัญจะมีผลเสียทางด้าน SHORT CURCUITED และการนำทางไฟฟ้า (IMPROPER OPENING) นอกจากที่กล่าวมาแล้วนี้ยังจะมีผลเสียทางด้านการ MOLDING คือการ

หล่อทำรูปร่าง เพราะมีผลกระทบไปถึงแท่น DIE ของการ MOLDING เสีย ยกตัวอย่างเช่นถ้าจำนวนกาวมากเกินไปทำให้ความหนาของชิ้นงานมากขึ้น และชิ้นงานซึ่งแข็งมากขึ้นจะไปกระทบแท่น DIE ทำให้แท่น DIE เสียได้ นั่นก็หมายความว่าต้องเสียเงินในการซ่อมหรืองานต้องหยุดชะงักไปชั่วคราวขณะรอแท่น

ฎ. ขั้นตอนการทำ RESIN MOLDING

หลังจากผ่านขั้นตอนการโค๊ทติ้งแล้ว นำชิ้นงานมาหล่อให้เป็นรูปร่าง โดยขั้นตอนแรกให้นำ CARRIER ที่มีชิ้นงานเรียงใส่เรียบร้อยแล้ว มา PREHEATED และหลังจาก PREHEATED CARRIER แล้ว นำ CARRIER ที่มีชิ้นงานไปวางบนแท่น DIE และใส่ก้อน RESIN สีดำซึ่งผ่านการ PREHEATED มาแล้วเช่นกัน ให้ใส่ลงที่ส่วนบนของแท่น DIE และทำการ MOLDING ด้วยการกด PLUNGER เพื่อให้เกิดการกระจายตัวของ RESIN เป็นการทำรูปร่างโดยการ MOLDING นี้ทำเพื่อง่ายต่อการใช้งานสำหรับลูกค้า

ฏ. ขั้นตอนการทำ MARKING

เป็นขั้นตอนการทำให้เกิดขั้วโดยการตัด LEAD FRAME ที่ไม่ต้องการ ทางด้านขั้วลบออก เพื่อที่จะเตรียมทำขั้นตอนของ AGING เพราะจะได้ไม่มีการลัดวงจร เมื่อเวลาจ่ายกระแสไฟเข้าที่ชิ้นงานและทำการพิมพ์ชื่อผลิตภัณฑ์ ค่าโวลต์และใช้พิมพ์ เพื่อบอกว่าด้านไหนเป็นด้านขั้วบวกหรือด้านขั้วลบ การพิมพ์นี้ใช้ซิลเวอร์เพลสเป็นหมึกพิมพ์และใช้แผ่นโลหะเป็นแม่พิมพ์

ฐ. ขั้นตอนการทำ AGING & HEAT TREATMENT

ขั้นตอนการ AGING นี้เป็นการคัดเลือกชิ้นที่เสียออกจาก SHORT CIRCUIT และเพื่อรักษาคุณลักษณะทางไฟฟ้าให้คงที่ ในช่วงเริ่มต้นนำแผ่นซิงค์ฟิล์มวางทับบนแผ่นชิ้นงานซึ่งเป็นด้านขั้วลบเรียงอยู่ใน AGING JIG และวางทับด้วย SPONGE MATCH อีกครั้งหนึ่งจากนั้นทำการจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ชิ้นงาน โดยให้ค่า VOLTAGE เท่ากับจำนวน VOLTAGE ที่พิมพ์บนตัว CAPACITORS ที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียดเป็นเวลา 5 ชม. และทำการ AGING อีกครั้งหนึ่ง โดยการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปที่ชิ้นงานอีกครั้งหนึ่ง โดยให้ค่า VOLTAGE มากกว่าจำนวน VOLTAGE ที่พิมพ์บนตัว CAPACITORS โดยการคูณด้วย 1.3 ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียดประมาณ 3-15 ชม. อันนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของ CAPACITORS

ในขั้นตอนนี้ได้รวมถึงการอบของการพิมพ์บนตัว CAPACITORS ไปด้วย เพราะว่าในขั้นตอนการพิมพ์ไม่มีการอบ ทำให้แห้งจึงต้องมีการระมัดระวังมาก เวลาจับชิ้นงานที่ขั้นตอนนี้เพราะจะทำให้ตัวพิมพ์บน CAPACITORS ลบออกได้

ฑ. ขั้นตอนการทำ IN-PROCESS INSPECTION

ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจเช็คชิ้นงานภายนอกด้วยสายตา ตรวจดูรูปร่างของ CAPACITORS เพื่อเช็คดูความสมบูรณ์ของการ MOLDING และการพิมพ์

ฒ. ขั้นตอนการทำ LEAD FORMING

ขั้นตอนนี้เป็นการตัดขาของ LEAD FRAME ออกสำหรับทำเป็นขั้วบวกและขั้วลบและพับขาซึ่งเป็นส่วนของ LEAD FRAME ที่เหลือจากการตัด พับให้เป็นรูปร่างลักษณะคล้ายตัว U การตัดขาของ LEAD FRAME นี้ต้องจำกัดขนาดความกว้างยาวของขาเพื่อป้องกันการมีปัญหาเวลาพับขา

ณ. ขั้นตอนการทำ ELECTRICAL INSPECTION

ขั้นตอนนี้ทำการตรวจเช็คค่าคุณลักษณะทางไฟฟ้าของค่า C , LC , TAN δ โดยขั้นตอนนี้ทำการตรวจเช็คทุกชิ้นงานไม่ใช่ระบบการสุ่มตัวอย่าง

ด. ขั้นตอนการทำ CARRIER TAPING

หลังจากเสร็จสมบูรณ์จากขั้นตอนการทำ CAPACITORS แล้วให้นำ CHIP TANTALUM CAPACITORS มาบรรจุใส่ลงในม้วนเทปและซีลปิดหลังจากบรรจุลงในม้วนเทปแล้ว ม้วนเทปนี้แบ่งเป็น 2 สีคือ ม้วนสีขาวและสีชมพูจะแตกต่างกันตรงทิศทางการบรรจุของ CAPACITORS

ต. ขั้นตอนการทำ FINAL INSPECTION

ให้ทำการตรวจเช็คค่า C, LC, TAN δ อีกครั้งหนึ่ง ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ขั้นตอนนี้ใช้การสุ่มตัวอย่าง

ถ. ขั้นตอนการทำ FINISH GOOD

หลังจากการบรรจุชิ้นงานลงในม้วนเทปแล้ว ให้ทำการตรวจเช็คดูโดยการใช้เครื่องตรวจดูทิศทางการบรรจุว่ามีการวางผิดด้าน วางสลับขั้ว วางตะแครง หรือมีการบรรจุต่างชนิดของ CAPACITORS แต่ใส่ในม้วนเทปเดียวกันหรือไม่ ถ้าพบว่ามีการบรรจุผิดพลาดให้ทำการแก้ไขและสลับเปลี่ยนชิ้นงานให้ถูกต้องและซีลปิดเหมือนเดิม ก็จะได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์ พร้อมทำการจัดส่งต่อไป

3.3 สภาพการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ระบบการบำรุงรักษายังไม่มีการจัดการระบบที่เป็นระบบเท่าที่ควร เนื่องจากการบำรุงรักษาจะเป็นไปในลักษณะการบำรุงรักษาเมื่อเครื่องจักรหยุด (BREAKDOWN MAINTENANCE) ถึงแม้จะมีการตรวจเช็คประจำวัน แต่ยังขาดการจัดการที่ดี ทำให้เวลาส่วนใหญ่ใช้ไปกับงานประจำและการซ่อมแก้ไขเครื่องจักรที่เสียหายอยู่เสมอ อีกทั้งทางโรงงานมีนโยบายการผลิตที่สนองตอบต่อลูกค้าตลอดเวลา ทำให้ไม่มีเวลาในการบำรุงรักษาเครื่องจักร ดังนั้นการที่ต้องหยุดเครื่องจักรโดยเหตุจากการเสียฉุกเฉิน ทำให้เกิดความเสียหายแก่โรงงานเป็นอย่างมาก เกิดความสูญเสียทางด้านกำลังการผลิต วัสดุพลังงาน โอกาสทางการตลาด ตลอดจนชื่อเสียงของบริษัทที่ไม่สามารถส่งสินค้าให้กับลูกค้าได้ทันเวลา

ขอบเขตการทำงานระหว่างแผนกซ่อมเครื่องจักร และแผนกบำรุงรักษาเครื่องจักร ไม่สามารถแบ่งออกได้อย่างชัดเจน ทำให้เกิดการเสียงานและขาดความรับผิดชอบต่องานนั้นๆ ในส่วนของพนักงานบำรุงรักษาเครื่องจักร ยังขาดทัศนคติที่ดีในการทำงาน และความรับผิดชอบในงานบำรุงรักษาเครื่องจักรน้อยเกินไป ทำให้ไม่สนใจในงานบำรุงรักษาเครื่องจักรเท่าที่ควร

ประกอบกับนโยบายของทางบริษัทเน้นในด้านการผลิต เนื่องจากจำเป็นต้องบริการลูกค้าให้ทันต่อความต้องการอยู่ตลอดเวลา ทำให้ขาดความสนใจในงานด้านบำรุงรักษาเครื่องจักรมากขึ้น

การทำงานของแผนกบำรุงรักษาจะมีผู้จัดการส่วนบำรุงรักษาเป็นผู้ควบคุม โดยมีหัวหน้าช่างในแต่ละกระบวนการผลิตเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบ และช่างในแต่ละกระบวนการผลิตจะทำงานเป็นกะ โดยแบ่งเป็นกะเช้า กะบ่าย และกะดึกหมุนเวียนกันไปทุกสัปดาห์ การทำงานระหว่างช่างและวิศวกรในบ้างครั้งจึงขาดความต่อเนื่อง ประกอบกับความรู้ความสามารถของวิศวกรและช่างยังขาดความรู้เกี่ยวกับเครื่องจักรและตัวผลิตภัณฑ์ เนื่องจากมีประสบการณ์ทำงานน้อย และยังไม่มีการอบรมการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในระหว่างเข้ากะในเวลากลางคืน หรือการทำงานเพียงคนเดียว ถ้าเครื่องจักรเกิดการขัดข้องหรือหยุดทำงาน จะใช้เวลาในการตัดสินใจและแก้ไขอย่างล่าช้า หรือไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้เลย จึงจำเป็นต้องรอช่วงเวลาในกะกลางวัน ทำให้เกิดการสูญเสียต่อระบบการผลิต นอกจากนี้ทางแผนกบำรุงรักษาเครื่องจักรยังไม่มีการจัดสำรองอะไหล่หรือชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่สำคัญของเครื่องจักร ทั้งๆที่อะไหล่และอุปกรณ์บางตัวต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ในกรณีที่เครื่องจักรเสีย หรือขัดข้องจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนอุปกรณ์ จะทำให้เสียเวลาคอยในการสั่งซื้อ ปัญหาดังกล่าวทั้งหมดจะมีผลกระทบโดยตรงต่อระบบการผลิต

ในด้านเอกสารการบำรุงรักษาเครื่องจักรยังไม่รัดคลุมการทำงานทั้งหมดและมาตรฐานการทำงานยังอยู่ในมาตรฐานที่ต่ำมาก การทำงานหรือการแก้ไขปัญหาจะใช้ประสบการณ์และคำแนะนำจากผู้ที่คลุกคลีอยู่กับเครื่องจักร ถ้าในกรณีผู้ที่ให้คำแนะนำไม่อยู่หรือลาออก อาจก่อปัญหาให้กับโรงงานได้ จึงมีความจำเป็นต้องจัดทำเอกสารที่บอกรายละเอียดของการบำรุงรักษา และจัดทำมาตรฐานการทำงานให้เป็นระบบมากยิ่งขึ้น เพื่อสร้างความเข้าใจในระบบการทำงาน อีกทั้งยังสามารถฝึกช่างที่เข้าใหม่ให้มีความเข้าใจได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

ส่วนด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่โรงงานกรณีศึกษาได้ปฏิบัติอยู่นั้น จะเป็นแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรทุกๆ 6 เดือน โดยเครื่องจักรทุกประเภท ทุกชนิดที่มีใช้อยู่ในโรงงานจะใช้แผนเดียวกันทุกเครื่อง

3.4 ข้อมูลเครื่องจักรในระบบการผลิต

เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตในแต่ละกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่างมีดังนี้

รายชื่อเครื่องจักร	จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)
Pressing	50
Sintering	6
Pellet Assembly	38
Dielectric Layer Formation	25
MnO2 Formation	32
Gr Coating	5
Ag Paste Coating	3
Lead Terminal Connection	41
Resin Molding	31
Marking	46
Aging&Heat Treatment	34
Lead Forming	16
Electrical Inspection	24
Carrier Taping	32
Final Inspection	27

ตารางที่ 3.1 รายชื่อเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต

จากตารางแสดงรายชื่อเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตในแต่ละกระบวนการผลิต จะพบว่าเครื่องจักรในกระบวนการผลิต PRESSING มีจำนวนเครื่องจักรมากที่สุดถึง 50 เครื่อง และเครื่องจักรทั้งหมดที่มีในโรงงานตัวอย่างมากถึง 410 เครื่อง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการบำรุงรักษาเครื่องจักร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

วิเคราะห์ปัญหา

จากการศึกษาข้อมูลของโรงงานกรณีศึกษามาแล้ว จากนั้นทำการวิเคราะห์ถึงรายละเอียดต่างๆของเครื่องจักรที่เราจะทำการศึกษา โดยเริ่มต้นจากข้อมูลต่างๆของเครื่องจักร และเครื่องจักรที่เราสนใจที่จะศึกษา โดยแบ่งหัวข้อการวิเคราะห์ต่างๆ คือ

4.1 การคัดเลือกเครื่องจักร

เมื่อพิจารณาเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตตัวเก็บประจุทั้งหมด จะพบว่าเครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละกระบวนการผลิตมีความสำคัญต่อกระบวนการผลิตมากน้อยแตกต่างกันไป ดังเช่น เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต PRESSING จะมีประสิทธิผลโดยรวมต่ำกว่าเครื่องจักร ในกระบวนการผลิตอื่นๆ ประกอบกับเป็นสายการผลิตขั้นต้นของการผลิต จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการผลิตในกระบวนการต่อๆไป เช่น ข้อมูลในตารางที่ 4.1 แสดงประสิทธิผลโดยรวมเฉลี่ยต่อเครื่องของเครื่องจักรทุกกระบวนการผลิต โดยรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือน มกราคม ปี 2546 จนถึงเดือน ธันวาคม ปี 2546

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละกระบวนการผลิต	จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)	อัตราการเดินเครื่อง (%)	ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (%)	อัตราคุณภาพ (%)	ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (%)
Pressing	50	92.38	96.52	99.70	88.91
Sintering	6	97.69	98.98	99.85	96.55
Pellet Assembly	38	99.62	98.49	99.90	98.03
Dielectric Layer Formation	25	99.70	99.00	99.60	98.31
MnO2 Formation	32	99.88	99.00	99.60	98.48
Gr Coating	5	99.34	98.99	99.60	97.94
Ag Paste Coating	3	99.96	99.00	99.60	98.57
Lead Terminal Connection	41	99.80	98.50	99.25	97.57
Resin Molding	31	98.37	98.98	97.00	94.45
Marking	46	99.26	97.99	97.00	94.35
Aging&Heat Treatment	34	99.93	99.00	97.00	95.96
Lead Forming	16	97.02	96.91	97.00	91.20
Electrical Inspection	24	97.93	98.47	97.00	93.53
Carrier Taping	32	98.43	97.97	99.90	96.33
Final Inspection	27	99.79	98.00	99.90	97.69

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิผลโดยรวมเฉลี่ยต่อเครื่องของเครื่องจักรทุกกระบวนการผลิต

(ข้อมูลตั้งแต่เดือน มกราคม ปี 2546 จนถึงเดือน ธันวาคม ปี 2546)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากข้อมูลในตารางที่ 4.1 ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรทุกกระบวนการผลิตจะพบว่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต PRESSING มีประสิทธิผลโดยรวมต่ำกว่าเครื่องจักรอื่นๆ ดังนั้นจึงคัดเลือกเครื่องจักรในกระบวนการผลิต PRESSING มาศึกษาต่อไป

ซึ่งการแยกประเภทของเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต PRESSING ตามแต่ละประเภทมาทำการวิเคราะห์ด้วยค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร จะช่วยให้สามารถกำหนดระดับความสนใจในการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันต่อเครื่องจักรได้ผลเป็นอย่างดี

ในตารางที่ 4.2 แสดงประสิทธิผลโดยรวมเฉลี่ยต่อเครื่องของเครื่องจักรในสายการผลิต PRESSING โดยรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือน มกราคม ปี 2546 จนถึงเดือน ธันวาคม ปี 2546

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประเภทของเครื่อง Pressing	จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)	อัตราการเดินเครื่อง (%)	ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (%)	อัตราคุณภาพ (%)	ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (%)
DIE SET	14	94.63	96.99	99.70	91.51
1HD ROTARY	11	91.95	96.28	99.70	88.26
4HD ROTARY	14	93.73	96.66	99.70	90.33
TAP-1RII	11	89.22	96.15	99.70	85.53

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิผลโดยรวมเฉลี่ยต่อเครื่องของเครื่องจักรในสายการผลิต PRESSING

(ข้อมูลตั้งแต่เดือน มกราคม ปี 2546 จนถึงเดือน ธันวาคม ปี 2546)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 แสดงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรตามแต่ละประเภทของเครื่องจักรในสายการผลิต PRESSING พบว่าเครื่องจักรประเภท TAP-1RII มีประสิทธิผลโดยรวมต่ำกว่าเครื่องจักรประเภทอื่นๆ ประกอบกับอัตราการเดินเครื่องต่ำกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสมที่ Nakajima ได้ทำการศึกษาและกล่าวไว้ว่า อัตราการเดินเครื่องควรมีค่ามากกว่า 90% จึงเลือกเครื่อง PRESSING ประเภท TAP-1RII นำมาเป็นตัวอย่างในการศึกษาและปรับปรุงแนวทางการบำรุงรักษาเครื่องจักร

และเมื่อศึกษาถึงรายละเอียดของแต่ละเครื่องจะพบว่า เครื่องจักรผลิตมาจากบริษัทเดียวกัน Model และ Serial เดียวกัน คือ ผลิตจากบริษัท SEIKEN CO.,LTD. เมือง YOKOHAMA (JAPAN) Model : TAP-1RII Serial : A-99 จะแตกต่างกันเพียงวันที่ทำการผลิต ซึ่งในแต่ละเครื่องจะผลิตห่างกันเพียงไม่กี่เดือน ดังข้อมูลด้านล่างนี้

- เครื่องจักรหมายเลข 25 ผลิตเมื่อวันที่ 12 มิถุนายน 2542
- เครื่องจักรหมายเลข 26 ผลิตเมื่อวันที่ 12 มิถุนายน 2542
- เครื่องจักรหมายเลข 27 ผลิตเมื่อวันที่ 21 กันยายน 2542
- เครื่องจักรหมายเลข 28 ผลิตเมื่อวันที่ 21 กันยายน 2542
- เครื่องจักรหมายเลข 29 ผลิตเมื่อวันที่ 21 กันยายน 2542
- เครื่องจักรหมายเลข 30 ผลิตเมื่อวันที่ 21 กันยายน 2542
- เครื่องจักรหมายเลข 31 ผลิตเมื่อวันที่ 21 กันยายน 2542
- เครื่องจักรหมายเลข 34 ผลิตเมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2542
- เครื่องจักรหมายเลข 40 ผลิตเมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน 2542
- เครื่องจักรหมายเลข 41 ผลิตเมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน 2542
- เครื่องจักรหมายเลข 45 ผลิตเมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2542

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ทำให้สามารถพิจารณาคัดเลือกเครื่องจักร เพื่อนำมาศึกษาและกำหนดแนวทางในการซ่อมบำรุงได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาคัดเลือกเครื่อง PRESSING ประเภท TAP-1RII เนื่องจากเป็นเครื่องจักรที่มีประสิทธิผลโดยรวมต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตเดียวกัน ประกอบกับเป็นเครื่องจักรที่มีอายุการใช้งานไม่มากและไม่น้อยเกินกว่าที่จะนำมาทำการพัฒนาปรับปรุงด้วยระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร พร้อมทั้งยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงเครื่องจักรในสายการผลิตเดียวกันหรือในสายการผลิตอื่นๆได้เช่นกัน

ดังนั้นการทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรของเครื่อง TAP-1RII จะเป็นแผนการบำรุงรักษาเดียวกันใช้ได้กับเครื่อง TAP-1RII ทุกเครื่อง โดยมีรายละเอียดที่เหมือนกันแตกต่างกันเพื่อวันและเวลาที่ทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรนั้นๆ

การเก็บข้อมูลของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง เพื่อนำมาเปรียบเทียบผลก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงจะทำให้เราสามารถเห็นผลการปรับปรุงที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

หมายเลขเครื่อง	อัตราการเดินเครื่อง (%)	ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (%)	อัตราคุณภาพ (%)	ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (%)
25	89.50	97.07	99.70	86.61
26	84.57	95.03	99.70	80.13
27	89.66	96.58	99.70	86.34
28	87.47	96.60	99.70	84.25
29	90.78	96.43	99.70	87.28
30	89.12	96.59	99.70	85.82
31	89.31	96.21	99.70	85.67
34	91.66	95.13	99.70	86.93
40	90.31	95.09	99.70	85.61
41	88.21	96.19	99.70	84.59
45	90.92	96.84	99.70	87.78

ตารางที่ 4.3 ค่าประสิทธิผลโดยรวมเฉลี่ย ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี 2546 ถึงเดือนธันวาคม ปี 2546 ของเครื่องจักรประเภท TAP-1RII

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากข้อมูลในตารางที่ 4.3 แสดงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรประเภท TAP-1RII ทุกเครื่อง เป็นข้อมูลเฉลี่ยตั้งแต่เดือนมกราคม ปี 2546 ถึงเดือนธันวาคม ปี 2546 ซึ่งเป็นข้อมูลที่เก็บก่อนทำการศึกษาและพัฒนาแนวทางการบำรุงรักษาเครื่องจักร

และข้อมูลในตารางที่ 4.4 แสดงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี 2546 จนถึงเดือนธันวาคม ปี 2546 ของเครื่อง PRESSING ประเภท TAP-1RII ทุกเครื่องทั้งหมด 11 เครื่อง

ส่วนข้อมูลในตารางที่ 4.5 แสดงผลผลิตที่เครื่องจักร TAP-1RII ผลิตได้ในแต่ละเดือน โดยข้อมูลที่แสดงตั้งแต่เดือนมกราคม ปี 2546 จนถึงเดือนธันวาคม ปี 2546

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเลขเครื่อง	ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในแต่ละเดือน (หน่วยเป็น %)												ประสิทธิผลโดยรวม
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ยของแต่ละเครื่องจักร (%)
25	87.19	87.68	87.24	85.69	86.97	85.67	86.39	85.61	86.15	86.00	87.06	87.70	86.61
26	80.27	80.68	80.38	77.78	78.69	80.95	80.76	80.24	80.52	81.13	79.82	80.32	80.13
27	87.02	87.41	86.64	85.49	85.02	84.65	86.84	86.48	86.58	86.49	86.81	86.63	86.34
28	83.80	83.24	84.83	85.05	84.05	84.04	84.71	83.35	84.82	84.23	84.51	84.32	84.25
29	87.08	87.11	87.28	87.51	87.56	87.42	87.68	87.21	87.31	87.18	86.84	87.14	87.28
30	85.71	85.86	85.62	85.27	85.51	85.14	85.64	86.26	86.68	85.99	86.30	85.83	85.82
31	85.69	85.65	85.75	85.69	85.76	85.71	85.68	85.64	85.61	85.55	85.66	85.64	85.67
34	86.97	86.68	87.31	87.41	87.14	87.55	87.35	87.06	85.77	86.49	86.80	86.62	86.93
40	85.32	85.55	86.05	85.58	85.33	85.83	85.62	85.80	86.12	85.60	85.31	85.27	85.61
41	85.02	84.16	83.67	84.87	84.44	84.59	84.43	85.09	84.99	84.50	84.53	84.84	84.59
45	87.69	87.31	86.40	86.98	87.61	88.43	87.96	87.30	87.56	88.17	87.71	88.33	87.62

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลประสิทธิผลโดยรวม ในแต่ละเดือนของเครื่องจักร ประเภท TAP-1RII

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วย : ชิ้น

หมายเลขเครื่อง	ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (%)	ผลผลิต												รวม	เฉลี่ย
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.		
25	86.61	2,035,260	2,029,788	2,041,128	2,041,308	2,048,148	1,998,864	2,072,016	2,105,316	2,117,376	2,092,428	2,053,116	2,066,940	24,701,688	2,058,474
26	80.13	1,932,444	1,937,808	1,919,628	1,930,716	1,932,840	1,916,316	1,924,668	1,932,948	1,926,288	1,952,028	1,925,388	1,935,936	23,167,008	1,930,584
27	86.34	2,023,668	2,030,256	2,017,188	1,989,468	1,979,748	1,967,148	2,020,968	2,013,048	2,015,028	2,013,228	2,023,740	2,026,224	24,119,712	2,009,976
28	84.25	1,974,060	1,963,368	1,972,728	1,976,868	1,973,988	1,970,208	1,973,196	1,974,060	1,974,384	1,984,068	1,981,188	1,979,748	23,697,864	1,974,822
29	87.28	1,995,588	1,995,840	1,999,188	2,005,776	2,006,748	2,002,788	2,006,604	1,997,208	2,000,988	1,996,776	1,989,144	1,995,336	23,991,984	1,999,332
30	85.82	2,011,968	2,014,956	2,079,576	2,080,944	2,083,068	2,083,752	2,079,216	2,080,548	2,079,828	2,079,468	2,080,548	2,082,168	24,836,040	2,069,670
31	85.67	1,965,888	1,965,528	1,966,536	1,967,220	1,966,716	1,967,796	1,967,904	1,966,068	1,963,368	1,963,188	1,965,780	1,966,680	23,592,672	1,966,056
34	86.93	2,092,752	2,087,388	2,085,732	2,090,340	2,093,076	2,089,116	2,091,708	2,094,228	2,093,616	2,094,480	2,091,744	2,092,860	25,097,040	2,091,420
40	85.61	2,019,528	2,022,804	2,034,828	2,024,640	2,016,900	2,026,944	2,022,912	2,028,600	2,035,116	2,026,368	2,019,708	2,018,196	24,296,544	2,024,712
41	84.59	2,094,516	2,087,424	2,103,588	2,090,196	2,081,736	2,085,516	2,078,388	2,097,396	2,092,968	2,094,264	2,085,912	2,090,340	25,082,244	2,090,187
45	87.62	2,073,456	2,064,024	2,069,316	2,067,624	2,075,940	2,074,176	2,065,752	2,070,360	2,060,604	2,071,368	2,073,312	2,067,228	24,833,160	2,069,430

ตารางที่ 4.5 ผลผลิตในแต่ละเดือนของเครื่องจักรประเภท TAP-1RII

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

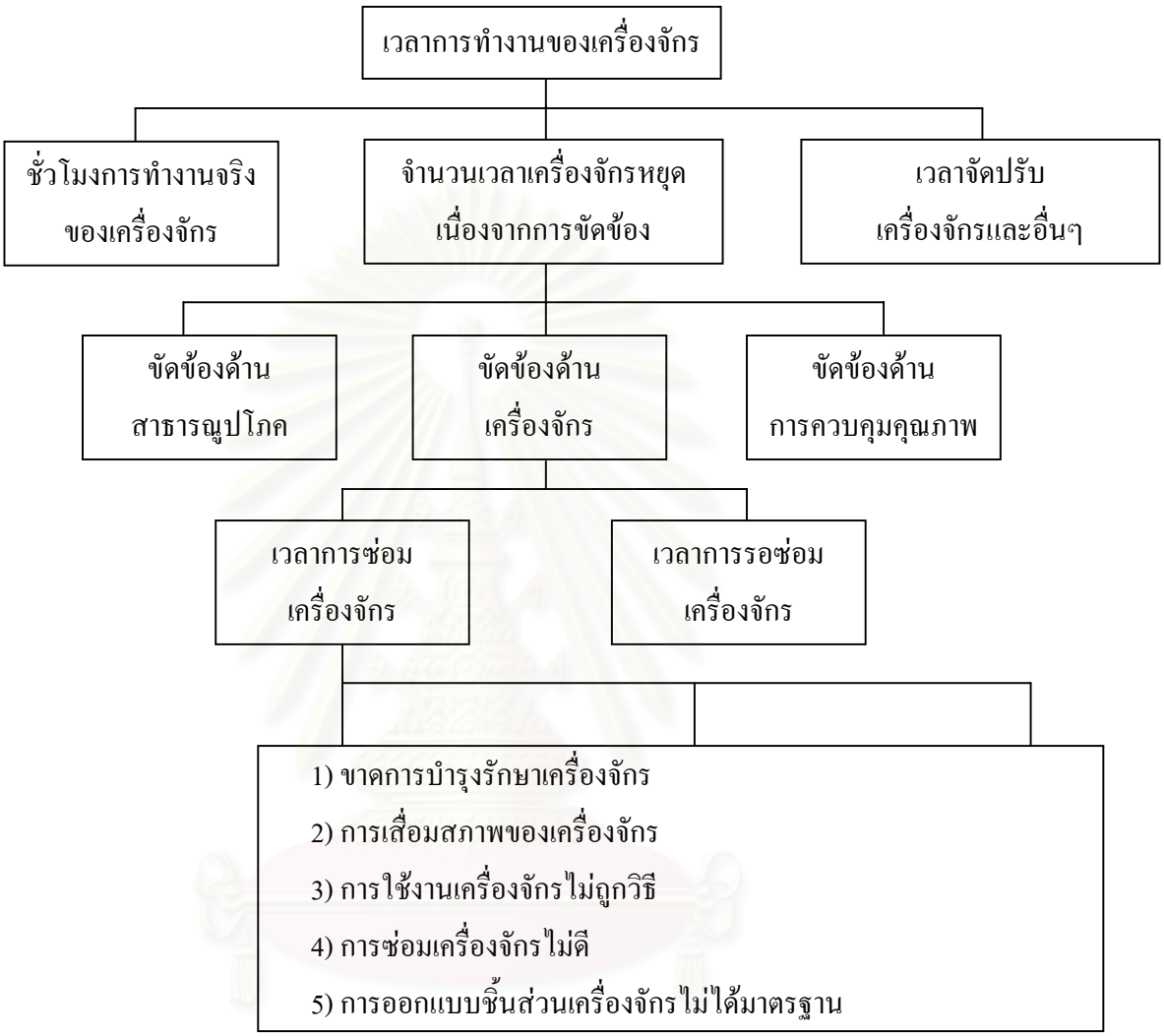
หน่วย : ชั่วโมง

หมายเลขเครื่อง	ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (%)	เวลาทำงานทั้งหมด	เวลาเครื่องจักร			ขัดข้องด้านเครื่องจักร		ผลผลิต (ชิ้น)
			ชั่วโมงทำงาน	เวลาจัดปรับเครื่องและอื่นๆ	หยุดเนื่องจากการขัดข้อง	รอซ่อม	ซ่อม	
25	86.61	630	547.30	16.52	66.18	13.4	52.78	2,058,474
26	80.13	630	506.32	26.47	97.21	19.74	77.47	1,930,584
27	86.34	630	545.56	19.29	65.15	6.21	58.94	2,009,976
28	84.25	630	532.36	18.72	78.92	11.42	67.5	1,974,822
29	87.28	630	551.50	20.39	58.11	9.94	48.17	1,999,332
30	85.82	630	542.28	19.15	68.57	15.93	52.64	2,069,670
31	85.67	630	541.34	21.31	67.35	12.92	54.43	1,966,056
34	86.93	630	549.30	28.15	52.55	12.9	39.65	2,091,420
40	85.61	630	540.99	27.96	61.05	10.6	50.45	2,024,712
41	84.59	630	534.55	21.20	74.25	11.4	62.85	2,090,187
45	87.62	630	554.66	18.11	57.23	10.08	47.15	2,069,430
รวม	940.85	6930	5946.16	237.27	746.57	134.54	612.03	22,284,663
เฉลี่ย	85.53	630	540.56	21.57	67.87	12.23	55.64	2,025,878

ตารางที่ 4.6 วิเคราะห์เวลาการขัดข้องของเครื่องจักรต่อเดือน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์เวลาเครื่องจักรหยุดซ่อมฉุกเฉิน (BREAK DOWN TIME ANALYSIS)



รูปที่ 4.1 การวิเคราะห์เวลาเครื่องจักรหยุดซ่อมฉุกเฉิน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์เวลาการขัดข้องของเครื่องจักร ต่อเดือน โดยพิจารณาเวลาขัดข้องของเครื่อง PRESSING ประเภท TAP-1RII จากเวลาการทำงานทั้งหมด 630 ชั่วโมงต่อเดือน และพบว่า

1. ชั่วโมงทำงานจริงของเครื่องจักร มีอัตราเฉลี่ย 540.56 ชั่วโมงต่อเดือน
2. จำนวนเวลาเครื่องจักรหยุดเนื่องจาก-การจัดปรับเครื่องจักรและอื่นๆ มีอัตราเฉลี่ย 21.57 ชั่วโมงต่อเดือน
3. จำนวนเวลาเครื่องจักรหยุดเนื่องจาก-การขัดข้อง มีอัตราเฉลี่ย 67.87 ชั่วโมงต่อเดือน

จากการรวบรวมสถิติชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักร (630 ชั่วโมงต่อเดือน) พบว่า เครื่องจักรมีชั่วโมงการทำงานจริง 85.80 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือจึงเป็นเวลาที่เครื่องจักรหยุด เนื่องจากการจัดปรับและอื่นๆ 3.42 เปอร์เซ็นต์ และเวลาเครื่องจักรหยุดเนื่องจากการขัดข้อง 10.78 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงนำเวลาที่เครื่องจักรหยุดเนื่องจากการขัดข้อง มาทำการศึกษาวิเคราะห์

จากรูปที่ 4.1 พบว่าเวลาที่เครื่องจักรหยุดเนื่องจากการขัดข้อง ประกอบด้วย

1) เครื่องจักรหยุดเนื่องมาจากการขัดข้องด้านการชำรุดของเครื่องจักร
2) เครื่องจักรหยุดเนื่องมาจากการจัดปรับเครื่องจักรและการหยุดเนื่องจากสาเหตุอื่นๆ

ในส่วนของเครื่องจักรหยุดเนื่องมาจากการขัดข้องทางด้านระบบสาธารณูปโภค (ระบบไฟ, ระบบน้ำ, ระบบลม, ระบบปรับอากาศ) และหยุดเนื่องมาจากการขัดข้องทางด้านควบคุมคุณภาพ ทางโรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษาวิจัยนี้ ไม่ถือเป็นการขัดข้องที่สำคัญต่อการผลิต จึงไม่มีการบันทึกรวบรวมข้อมูลไว้ ประกอบกับการหยุดเกิดขึ้นไม่บ่อยครั้ง ข้อมูลไม่มีผลต่อยอดการผลิต

จากการรวบรวมสถิติเวลาที่เครื่องจักรหยุดเนื่องจากการขัดข้องในแต่ละด้าน พบว่า จำนวนเวลาเครื่องจักรหยุดเนื่องจากการขัดข้องด้านเครื่องจักรเฉลี่ย 67.87 ชั่วโมงต่อเดือน ซึ่งเป็นเวลาการขัดข้องสูงกว่าด้านอื่นๆ ดังนั้นจึงทำการเลือกจำนวนเวลาเครื่องจักรหยุดเนื่องจากการขัดข้องชำรุดของเครื่องจักรมาทำการวิเคราะห์ต่อไป

เวลาเครื่องจักรหยุดเนื่องจากการขัดข้องด้านการชำรุดของเครื่องจักร สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

1) เวลาการซ่อมเครื่องจักร
2) เวลารอการซ่อมเครื่องจักร โดยที่เวลารอการซ่อมเครื่องจักร สามารถแบ่งออกได้อีก 2 ประเภท คือ

2.1) เวลาเดินเอกสารการซ่อมเครื่องจักร

2.2) เวลาเตรียมงานซ่อมเครื่องจักร

จากการศึกษาข้อมูลของเวลาเครื่องจักรหยุด เนื่องจากการขัดข้องด้านการชำรุดของเครื่องจักร (ตารางที่ 4.6 เวลาเครื่องจักรหยุดเพื่อการซ่อม) มีสัดส่วนของระยะเวลาดังนี้

1. เวลาการซ่อมเครื่องจักร 55.64 ชั่วโมง / เดือน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 81.98 เปอร์เซ็นต์
2. เวลารอการซ่อมเครื่องจักร 12.23 ชั่วโมง / เดือน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 18.02 เปอร์เซ็นต์

จากผลการวิเคราะห์ สามารถสรุปได้ว่า จากเวลาทำงานของสายการผลิต 630 ชั่วโมงต่อเดือน และชั่วโมงทำงานของเครื่องจักร 540.56 ชั่วโมงต่อเดือน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ดังนี้

1. เวลาการซ่อมเครื่องจักร 55.64 ชั่วโมง / เดือน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเวลาการทำงานของสายการผลิต 8.83% และคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของชั่วโมงทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 10.29%

2. เวลารอซ่อมเครื่องจักร 12.23 ชั่วโมง / เดือน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเวลาการทำงานของสายการผลิต 1.94% และคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของชั่วโมงทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 2.26%

ดังนั้นจึงทำการเลือกเวลาการซ่อมเครื่องจักร หรือเวลาการขัดข้องของเครื่องจักรนี้ มาทำการศึกษา เพื่อหาวิธีการในการปรับปรุงต่อไป

4.2 ประเภทการขัดข้องของเครื่องจักร

ประเภทการขัดข้องของเครื่องจักรอาจเกิดจากการกระทำของคน สิ่งแวดล้อมในการทำงาน หรือสภาพการปฏิบัติงาน โดยพอจำแนกออกได้ดังนี้

1. การเสื่อมสภาพของเครื่องจักร เช่น อุปกรณ์หรือชิ้นส่วนเครื่องจักร ได้มีการนำมาใช้งานจนกระทั่งครบอายุการใช้งาน หรือนำมาใช้งานเป็นระยะเวลาที่ยาวนานมาก
2. การขาดการบำรุงรักษาอย่างถูกต้อง เช่น การบำรุงรักษาเครื่องจักรตามแผนที่กำหนด
3. วิธีการซ่อมเครื่องจักรไม่ถูกต้อง เช่น การซ่อมเครื่องจักรไม่ถูกต้องตามขั้นตอนที่ผู้ผลิตเครื่องจักรกำหนด หรือการใช้เครื่องมือในการซ่อมไม่ถูกต้อง
4. การใช้งานเครื่องจักรไม่ถูกต้อง เช่น ไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำหรือคู่มือเครื่องจักรใช้งานผิดประเภท หรือเกินกำลังเครื่องจักร
5. การออกแบบเครื่องจักรบกพร่อง เช่น ออกแบบให้รับแรงได้ไม่ถูกต้องหรือคุณภาพของชิ้นส่วนในการออกแบบ

ตารางการวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักร

(เครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII)

สัญลักษณ์ แทนที่ใช้ในตาราง A = การขาดการบำรุงรักษาเครื่องจักร B = การเสื่อมสภาพของเครื่องจักร

C = การใช้งานเครื่องจักรไม่ถูกวิธี D = การซ่อมเครื่องจักรไม่ดี E = การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรไม่ได้มาตรฐาน

ลำดับ	รายการ	ลักษณะการขัดข้อง	สาเหตุการขัดข้อง	ชนิดของเหตุขัดข้อง (เสื่อม/แตกหักเสียหาย)	ต้นเหตุของการขัดข้อง	
					รายการ	ประเภท
	ชุดฐานของเครื่องจักร					
1	ฐานรองเครื่องจักร	สกปรก รอยขูดขีด	ฝุ่นละออง ผงแทนทาลั่ม	เสื่อม	ขาดการทำความสะอาด	A
		แนวราบไม่ได้ระดับ	สกรู ชิ้นส่วนหลุดหลวม	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
	ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT					
1	FIXED PLATEN	แท่นยึด DIE SET เอียงไม่ได้ระดับ	สกรูหลวม เกลียวสึกหรอ	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
2	MOVABLE PLATEN	แท่นยึดเอียงไม่ได้ระดับ	สกรูหลวม เกลียวสึกหรอ	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		เสียงดัง	บุชสึกหรอ ขาดสารหล่อลื่น	เสื่อม	ขาดการหล่อลื่น	A
3	TIE BARS AND LINKS	ขาด แตกหัก	ตั้งไม่ได้ศูนย์ น็อตยึดหลวม	แตกหัก เสียหาย	การติดตั้งไม่ถูกต้อง	D
		ฝืด เคลื่อนที่ไม่สะดวก	ขาดสารหล่อลื่น	เสื่อม	ขาดการหล่อลื่น	A
4	DIE CLAMPING	สั่นสะเทือน ไม่ได้ระนาบ	สกรูหลวม เกลียวสึกหรอ	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
5	EJECTOR CYLINDER	กระทุ้งชิ้นงานไม่ได้	หัก แกนกระทุ้งไม่ได้ศูนย์	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		รั่ว ซึม	ซีล โอริงฉีกขาด	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
6	SAFETY DOOR	ชำรุดไม่ทำงาน	บานพับเสีย แม่เหล็กยึดหลุด	แตกหัก เสียหาย	เปิด - ปิด แรงเกินไป	C
7	LUBRICATING DEVICE	รั่ว ซึม	สายน้ำมันแตก โดนกระแทก	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A

ตารางที่ 4.7 เหตุขัดข้องของเครื่องจักร

ลำดับ	รายการ	ลักษณะการขัดข้อง	สาเหตุการขัดข้อง	ชนิดของเหตุขัดข้อง (เสื่อม/แตกหักเสียหาย)	ต้นเหตุของการขัดข้อง	
					รายการ	ประเภท
	ชุดจ่ายผงแทนทาลั่ม					
1	HOPPER	สั่นสะเทือน	น็อตหลวม	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
2	SCREW AND CYLINDER	ขาด ชำรุด	ฝุ่นละออง ผงแทนทาลั่ม	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		สกรูไม่หมุน	เกลียวสึกหรอ ขันเกลียวไม่ถูกต้อง	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
3	NOZZLE	แตกหัก ชำรุด	โดนกระแทก สัมผัสตลอดเวลา	แตกหัก เสียหาย	คุณสมบัติของวัสดุ	B
		อุดตัน	ฝุ่นละออง ผงแทนทาลั่ม	เสื่อม	ขาดการป้องกันฝุ่นละออง	E
		รั่ว ซึม	เกลียวรูดเสีย	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		เป่าลมไม่ได้	ท่อลมแตก	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
4	INJECTION CYLINDER	รั่ว ซึม	บุชสึก ซีลและโอริงขาด	แตกหัก เสียหาย	ขาดการหล่อเลื่อน	A
		กำลังอัดไม่เพียงพอ	โซลีนอยด์เสีย ซีลขาด	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
5	NOZZLE SHIFT	รั่ว ซึม	ซีล โอริงขาด บุชสึกหรอ	แตกหัก เสียหาย	ขาดการหล่อเลื่อน	A
	CYLINDER	อุปกรณ์ไม่ทำงาน	โซลีนอยด์เสีย ซีลขาด	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		คดงอ	แรงกระแทก	แตกหัก เสียหาย	เปิดทำงานผิดจังหวะ	B
	ชุดขับเคลื่อน DIE SET UNIT					
1	DRIVING MOTOR	ไหม้ เสียงดัง	ลัดวงจร รับภาระมาก	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		สั่นสะเทือนมาก	แกนคด รับภาระมาก	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
2	CAM	เสียงดัง สั่นสะเทือนมาก	สึกหรอ	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
3	SUPPORT CAM FOLLOWER	เสียงดัง สั่นสะเทือนมาก	สึกหรอ	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
4	CLUTCH BRAKE	เสียงดัง สั่นสะเทือนมาก	สึกหรอ	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		หยุดไม่ตรงตำแหน่ง	ตั้งไม่ได้ศูนย์	แตกหัก เสียหาย	การติดตั้งไม่ถูกต้อง	D

ตารางที่ 4.7 เหตุขัดข้องของเครื่องจักร (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ลักษณะการขัดข้อง	สาเหตุการขัดข้อง	ชนิดของเหตุขัดข้อง (เสื่อม/แตกหักเสียหาย)	ต้นเหตุของการขัดข้อง	
					รายการ	ประเภท
	ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า					
1	PUSH BUTTON SWITCH	ชำรุด แตกหัก	แรงกระแทก	แตกหัก เสียหาย	เปิด-ปิด แรงเกินไป	C
2	CIRCUIT BREAKER	อุปกรณ์ไม่ทำงาน	หน้าสัมผัสละลายติดกัน ไหม้	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		ไฟรั่ว	สายไฟชำรุด ลัดวงจร	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
3	CONTROL SWITCH	ชำรุด แตกหัก	แรงกระแทก ไฟไหม้	แตกหัก เสียหาย	เปิด-ปิด แรงเกินไป	C
		อาร์คไม่ดี	ฝุ่นละออง สกรูหลวม	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
4	LIMIT SWITCH	สกปรก	ฝุ่นละออง	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		ทำงานบกพร่อง	ตั้งระยะมากเกินไป	เสื่อม	การติดตั้งไม่ถูกต้อง	D
		ชำรุด แตกหัก	แรงกระแทก	แตกหัก เสียหาย	ทำงานผิดจังหวะ	C
5	PROXIMITY SWITCH	ทำงานบกพร่อง	ลัดวงจร	แตกหัก เสียหาย	คุณสมบัติของวัสดุ	B
6	CONTROL AMP	อุปกรณ์ไม่ทำงาน	สายไฟชำรุด ลัดวงจร	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
7	INJECTION CONTROLLER	วงจรไม่ทำงาน	TIMER, RELAY, LS หรือ CONTROL SWITCH	แตกหัก เสียหาย	คุณสมบัติของวัสดุ	B
8	DIGITAL METER	วงจรไม่ทำงาน	ตัวต้านทานเสีย	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
9	POWER SUPPLY UNIT	ไม่ทำงาน	ฟิวส์ขาด ต่อสายไฟผิด BREAKER เสีย	แตกหัก เสียหาย	ช่างซ่อมบกพร่อง	D
10	ELECTROMAGNETIC	อาร์คไม่ดี	หน้าสัมผัสสกปรก	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
11	CONTACTORS	เสีย ไม่ทำงาน	คอยล์ขาด หน้าสัมผัสละลาย	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
12	PILOT LAMP	ไม่ทำงาน	หลอดขาด	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A

ตารางที่ 4.7 เหตุขัดข้องของเครื่องจักร (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับ	รายการ	ลักษณะการขัดข้อง	สาเหตุการขัดข้อง	ชนิดของเหตุขัดข้อง (เสื่อม/แตกหักเสียหาย)	ต้นเหตุของการขัดข้อง	
					รายการ	ประเภท
13	TIMER	ไหม้	รับภาระมากเกินไป	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		ไม่ทำงาน	ฝุ่น ผงแทนทาลั่ม ลัดวงจร	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
14	TRANSFORMER	อุปกรณ์ไม่ทำงาน	ขดลวดขาด ลัดวงจร	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
	ชุดลำเลียงผงแทนทาลั่ม					
1	CAM	ชำรุด	น็อตยึดหลุดไม่ได้ศูนย์	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
2	PULLEY	ชำรุดเคลื่อนที่ไม่สะดวก	เสียดสี ไม่ได้ศูนย์	เสื่อม	ช่างซ่อมบกพร่อง	D
3	SLIDING BEARING	แตก เสียงดัง	สกปรก เสียดสี	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
4	TIMING BELT	แตก ฉีกขาด	เสียดสี แรงกระแทก	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
5	MOTOR	ไหม้ เสียงดัง	ลัดวงจร รับภาระมาก	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
6	MICRO SWITCH	ชำรุด แตกหัก	แรงกระแทก ฝุ่นละออง	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
7	CYLINDER / VALVE UNIT	รั่ว ซึม	ซีล โอริงขาด	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
8	PROXIMITY SWITCH	ชำรุด	ลัดวงจร	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
9	OPTICAL SENSOR	ชำรุด แตกหัก	ลัดวงจร	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
10	CAM ROLLER	เสียดสี แรงกระแทก	เสียดสี แรงกระแทก	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
11	LIGHT GUIDE	ชำรุด	สกปรก	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
12	CONTROL VALVE	ค้าง อุปกรณ์ไม่ทำงาน	สายไฟชำรุด	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A

ตารางที่ 4.7 เหตุขัดข้องของเครื่องจักร (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 ลักษณะ สาเหตุ และชนิดของเหตุขัดข้อง

การศึกษาหาเหตุขัดข้องมีความจำเป็นอย่างมากในการบำรุงรักษา เพื่อให้เครื่องและอุปกรณ์มีความน่าเชื่อถือในการทำงาน กล่าวคือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ใดๆก็ตาม ที่มีความน่าเชื่อถือในการทำงานสูง ย่อมแสดงว่าเครื่องจักรและอุปกรณ์เหล่านั้น มีเหตุขัดข้องเกิดขึ้นเล็กน้อย

ลักษณะรูปแบบ (ชนิด) เหตุขัดข้องมี 2 ลักษณะ ดังนี้

1) เหตุขัดข้องที่เนื่องมาจากการเสื่อมสภาพ เป็นเหตุขัดข้องที่ทำให้ความสามารถในการทำงานลดน้อยลง ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรค่อยๆ ลดลง ถึงแม้ว่าชิ้นส่วนของอุปกรณ์ดังกล่าวยังสามารถทำงานได้ต่อไป แต่เมื่อถึงระยะเวลาหนึ่งชิ้นส่วนอุปกรณ์เหล่านั้นจะไม่สามารถทำงานต่อไปได้

2) เหตุขัดข้องอย่างปัจจุบันทันด่วน เป็นเหตุขัดข้องที่ทำให้ชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรสูญเสีย ความสามารถในการทำงานและต้องหยุดไปในที่สุด เป็นการสูญเสียประสิทธิภาพในการทำงานโดยสิ้นเชิง

สาเหตุการขัดข้องส่วนใหญ่มักเกิดจากสาเหตุเล็กๆ หลายอย่างรวมกันเป็นความเสียหายอันได้แก่ ฝุ่นผง การสึกหรอ หลวม รอยขีดข่วน และการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ตารางที่ 4.7 จะแสดงรายละเอียดลักษณะรูปแบบ และสาเหตุการขัดข้องที่เกิดขึ้นจากเครื่องจักร ซึ่งได้จากการสอบถามพนักงานบำรุงรักษาเครื่อง และจากประวัติการซ่อมบำรุง แล้วนำมาวิเคราะห์โดยได้ระบุชนิดของเหตุขัดข้องไว้ด้วย เพื่อประโยชน์ในการหาสาเหตุที่แท้จริง ตลอดจนป้องกันเหตุที่จะเกิดขึ้น

จากตารางที่ 4.7 จะเป็นการหาลักษณะสาเหตุและชนิดของเหตุขัดข้อง เพื่อนำมากำหนดหัวข้อและตำแหน่งที่ชัดเจนในการบำรุงรักษาของชิ้นส่วนอุปกรณ์ โดยสาเหตุของการขัดข้องจะช่วยในการกำหนดว่าต้องทำกิจกรรมใดเพื่อขจัดสาเหตุนั้นให้หมดไป สำหรับชนิดของเหตุขัดข้องจะช่วยในการกำหนดกิจกรรมการบำรุงรักษาชิ้นส่วนอุปกรณ์นั้นๆ ว่าควรจะซ่อมแซม (REPAIR) หรือเปลี่ยน (REPLACEMENT)

4.4 อายุการใช้งานเฉลี่ยของเหตุขัดข้อง

โดยปกติชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆนั้น จะมีระยะเวลาตามกำหนดสำหรับการใช้งานการที่จะทำให้เกิดความมั่นใจได้ว่า ชิ้นส่วนอุปกรณ์ดังกล่าว สามารถทำได้ตามกำหนดเวลานั้นจะต้องมีการบำรุงรักษา เพื่อให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพที่พร้อมการใช้งาน การบำรุงรักษาในขั้นพื้นฐานจะมีหลักปฏิบัติที่สำคัญ ได้แก่ การตรวจสอบ (INSPECTION) การทำความสะอาด (CLEAN) การหล่อลื่น (LUBRICATION) และการปรับแต่ง (ADJUSTMENT) ชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักร

สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้งานนั้น จำเป็นที่จะต้องหาอายุการใช้งานของชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆของเครื่องจักร เพื่อที่จะสามารถกำหนดแผนในการ

บำรุงรักษาเครื่องได้ อายุการใช้งานเฉลี่ยเป็นระยะเวลาที่ชิ้นส่วนอุปกรณ์ควรที่จะได้รับ การบำรุงรักษาเพื่อขจัดหรือลดเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดความมั่นใจได้ว่า ชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิผลตามระยะเวลาที่กำหนด

สำหรับอายุการใช้เฉลี่ยของเหตุขัดข้องของเครื่องจักรในงานวิจัยนี้ ได้มาจากการสอบถามพนักงานบำรุงรักษา และเอกสารคู่มือประจำเครื่อง โดยบางส่วนได้จากการบันทึกข้อมูลการซ่อมเครื่องจักรหรือการบำรุงรักษาเครื่องจักร

จากตารางที่ 4.7 เรื่องลักษณะสาเหตุ และชนิดของเหตุขัดข้อง จะพบว่าสามารถแยกแยะหัวข้อและตำแหน่งที่ชัดเจนในการบำรุงรักษาแต่ละชิ้นส่วนนั้นได้ โดยในตารางที่ 4.8 จะเป็นอายุการใช้งานเฉลี่ยของเหตุขัดข้องของชิ้นส่วนอุปกรณ์ โดยได้กำหนดหัวข้อและตำแหน่งที่ชัดเจน ในแต่ละรายละเอียดของแต่ละชิ้นส่วนอุปกรณ์

สำหรับชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่มีอายุเกิน 5 ปี จะไม่กำหนดหัวข้อและตำแหน่งที่ใช้ในการบำรุงรักษา และจากตารางที่ 4.8 ได้ใช้สัญลักษณ์ ในการกำหนดอายุการใช้งานเฉลี่ยของเหตุขัดข้องหรืออายุการใช้งานของชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรดังนี้

D แทน Day : ระยะเวลาของเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้น โดยเฉลี่ย ทุกวัน

W แทน Week : ระยะเวลาของเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้น โดยเฉลี่ย ทุกสัปดาห์

M แทน Month : ระยะเวลาของเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้น โดยเฉลี่ย ทุกเดือน

(M3 = ทุก 3 เดือน, M6 = ทุก 6 เดือน)

Y แทน Year : ระยะเวลาของเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้น โดยเฉลี่ย ทุกปี

(Y2.5 = ทุก 2 ปี 6 เดือน, Y5 = ทุก 5 ปี)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการชิ้นส่วนอุปกรณ์โดยละเอียด	อายุการใช้งานเฉลี่ย
ชุดฐานของเครื่องจักร	
1. FLAME	
- ฐานรองเครื่องจักร	Y5
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT	
1. FIXED PLATEN	
- Terminal Screws ที่แต่ละส่วนประกอบ	M6
- Terminal Screws ที่กล่องการควบคุม	M6
2. MOVABLE PLATEN	
- Back & Forth Sliding Part 4 จุด	M1
- Bearing	M1
- Housing	M1
- Grease fitting	M1
- Cylinder	M1
3. TIE BARS AND LINKS	
- Tie bar	M6
- Bolt Stop Link Pin	M6
- Link Bush 1 ที่ Clamping Device 2 จุด	M3
- Link Bush 1 ที่ Clamping Device 2 จุด	M3
- Tie Bar Bush ที่ Clamping Device 4 จุด	M3
4. DIE CLAMPING	
- ลูกเบี้ยว Limit Switches ที่ Clamp Unit	W
- Bolt ของหัวกากบาท ที่ Clamp Cylinder	M6
- Bolt ของส่วนต่อตัวเสื้อที่ Clamp Cylinder	M6
- Die Clamp Unit	Y1
- Packing	Y5
- Gasket	Y5

ตารางที่ 4.8 อายุการใช้งานเฉลี่ยของชิ้นส่วนเครื่องจักร

รายการชิ้นส่วนอุปกรณ์โดยละเอียด	อายุการใช้งานเฉลี่ย
- Dust Sealer	Y5
- U-Packing	Y5
- Scraper	Y5
- Slipper Seal	Y5
- O-Ring	Y5
- Slide Ring	Y5
- Dust Seal	Y5
5. EJECTOR CYLINDER	
- Packing	Y5
- Gasket	Y5
- Dust Seal	Y5
- U-Packing	Y5
- O-Ring	Y5
- Scraper	Y5
- Piston Seal	Y5
- Teflon Seal	Y5
6. SAFETY DOOR	
ชุดจ่ายผงแทนทาลั่ม	
1. HOPPER	
- Strainer ใส่ผงแทนทาลั่ม	W
- บริเวณฐาน Hopper	D
- Hopper	M3
2. SCREW AND CYLINDER	
- Bolts ติดตั้งเชื่อมต่อกระบอกที่ Cylinder Head	M6
- สกรู ข้อต่อท่อ ที่กระบอกผิวสำหรับต่อวาวล์	D

ตารางที่ 4.8 อายุการใช้งานเฉลี่ยของชิ้นส่วนเครื่องจักร (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการชิ้นส่วนอุปกรณ์โดยละเอียด	อายุการใช้งานเฉลี่ย
3. NOZZLE	
- ท่อลม เป่าเม็ดงาน	M1
- Plasticizing Cylinder	M6
- Plasticizing Screw	M6
- Slotted nut	M6
- ฐานยึด Nozzle	M6
4. INJECTION CYLINDER	
- ลูกเบี้ยว Limit Switches ที่ Injection Unit	W
- ลูกเบี้ยวของ Proximity Switches	W
- Bolts ของกระบอกฉีดที่ Cylinder Flange	M6
- Packing	Y5
- Gasket	Y5
- Dust Seal	Y5
- U-Packing	Y5
- Piston Ring	Y5
- O-Ring	Y5
- Guide rail	M6
- Yoke	M6
- Screw connector	W
5. NOZZLE SHIFT CYLINDER	
- Bolts เชื่อมต่อกระบอกฉีดที่ Shift Cylinder	M6
- Packing	Y5
- Gasket	Y5
- Dust Seal	Y5
- U-Packing	Y5
- Screw connector	W

ตารางที่ 4.8 อายุการใช้งานเฉลี่ยของชิ้นส่วนเครื่องจักร (ต่อ)

รายการชิ้นส่วนอุปกรณ์โดยละเอียด	อายุการใช้งานเฉลี่ย
ชุดขับเคลื่อน DIE SET UNIT	
1. DRIVING MOTOR	Y1
2. CAM	Y1
4. CLUTCH BRAKE	M6
ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า	
1. PUSH BUTTON SWITCH	W
2. CIRCUIT BREAKER	M1
3. SELECTOR SWITCHES	W
4. CONTROL SWITCH	M1
5. LIMIT SWITCH	
- Limit switch	M3
- สายไฟและชนวน	M3
6. PROXIMITY SWITCH	
- หน้าสัมผัส	M1
7. CONTROL AMP	
- หน้าสัมผัส	M1
8. INJECTION CONTROLLER	
- อุปกรณ์ต่างๆที่ Control Board	M1
- แผงข้อต่อขั้วสายภายนอกในแผงควบคุม	M6
- ข้อต่อขั้ว Transformer ในแผงควบคุม	M6
- ข้อต่อ Breakers, Contactors ในแผงควบคุม	M6
- ข้อต่อขั้ว Circuit Breakers ในแผงควบคุม	M6
- ขั้วต่อสายดินภายในแผงควบคุม	M6
- วงจรการทำงานของแผงควบคุม	Y1
9. DIGITAL METER	M6
10. POWER SUPPLY UNIT	M3

ตารางที่ 4.8 อายุการใช้งานเฉลี่ยของชิ้นส่วนเครื่องจักร (ต่อ)

รายการชิ้นส่วนอุปกรณ์โดยละเอียด	อายุการใช้งานเฉลี่ย
11. ELECTROMAGNETIC	Y1
12. CONTACTORS	Y1
13. PILOT LAMP	Y1
14. TIMER	Y5
15. TRANSFORMER	
- แรงดันไฟ	Y5
16. ชุดอื่นๆ	
- Screws ของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด	M6
- Bolts ของชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร	M6
ชุดลำเลียงผงแทนทาลั่ม	
1. CAM	Y5
2. PULLEY	Y5
3. SLIDING BEARING	Y1
4. TIMING BELT	Y1
5. MOTOR	Y5
6. MICRO SWITCH	W
7. CYLINDER / VALVE UNIT	Y5
8. PROXIMITY SWITCH	W
9. OPTICAL SENSOR	W
10. CAM ROLLER	M1
11. LIGHT GUIDE	M3
12. CONTROL VALVE	Y5

ตารางที่ 4.8 อายุการใช้งานเฉลี่ยของชิ้นส่วนเครื่องจักร (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

แนวทางการบำรุงรักษา

ผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในบทที่ 4 ได้นำมาจัดแผนการบำรุงรักษา สำหรับเครื่องจักร โดยจากผลของการหาลักษณะรูปแบบ (ชนิด) และกลไกต่างๆที่ทำให้ชิ้นส่วนอุปกรณ์เหล่านี้ เกิดเหตุขัดข้อง สามารถนำมาใช้กำหนดหัวข้อและตำแหน่งที่ชัดเจนในการบำรุงรักษา สำหรับผลที่ได้จากการหาอายุการใช้งานเฉลี่ยของเหตุขัดข้อง จะนำมาใช้ในการกำหนดระยะเวลาหรือรอบที่หัวข้อและตำแหน่งนั้นๆ ควรจะได้รับการบำรุงรักษา

แผนการบำรุงรักษาที่ได้จัดทำขึ้นในบทนี้ เริ่มกล่าวตั้งแต่ความเป็นมาของการบำรุงรักษาเครื่องจักร ซึ่งมีเนื้อหาส่วนใหญ่เน้นเรื่องการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM = Preventive Maintenance) โดยแผนดังกล่าวจะอาศัยกิจกรรมการบำรุงรักษาหลักๆ 4 กิจกรรม ซึ่งจะกล่าวต่อไป แผนการบำรุงรักษาที่จัดทำขึ้นเป็นแผนการบำรุงรักษาที่ได้กำหนดหัวข้อ และตำแหน่งที่ชัดเจนตาม ตารางที่ 4.8 ของชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักร ก่อนที่จะกำหนดแผนการบำรุงรักษา นอกจากจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูลในบทที่ 4 แล้วยังต้องมีการวิเคราะห์ชิ้นส่วนอุปกรณ์ทั้งหมด และวิเคราะห์การบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยได้จัดทำอยู่ในรูปของตาราง เมื่อการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ได้แล้ว ในขั้นตอนต่อมาก็จะเป็นการกำหนดแผนการบำรุงรักษา แผนการบำรุงรักษาที่กำหนดขึ้นเป็นแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่มีระยะเวลา 5 ปี โดยเริ่มตั้งแต่แผนการบำรุงรักษาหลัก 5 ปี แผนการบำรุงรักษาประจำปี แผนการบำรุงรักษารายเดือน นอกจากนี้ยังได้กำหนดแผนการหล่อลื่น ตลอดจนแผนการตรวจสอบ

โดยรายละเอียดต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นจะกล่าวหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

5.1 การบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ได้เลือกนำมาปฏิบัติ คือ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เนื่องจากเครื่องจักรที่เลือกนำมาทำการศึกษานั้น ผ่านการบำรุงรักษาครั้งใหญ่ (Overhaul Maintenance) เมื่อเดือนพฤษจิกายน ปี 2545 ดังนั้นการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อไม่ให้เกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรแบบปัจจุบันทันด่วนขึ้น จึงเป็นวิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้กับเครื่องจักร TAP-1RII เป็นกรณีศึกษาครั้งนี้ และการบำรุงรักษาเครื่องจักรยังเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่ง ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานในการรักษาชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรให้สามารถทำงานตามหน้าที่ของมันได้อย่างน่าเชื่อถือ

แต่เดิมการบำรุงรักษาเครื่องจักรจะกระทำทุกๆ 6 เดือน หรือก็ต่อเมื่อเครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้องหรือที่เรียกว่า การบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุขัดข้อง (Breakdown Maintenance)วิธีการเช่นนี้

ทำให้สายการผลิตต้องหยุดชะงัก เสียเวลามาก จะเห็นได้ว่า การบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุขัดข้องนั้นก่อให้เกิดการสูญเสียทั้งต้นทุนและเวลาเป็นอย่างมาก

และได้มีการนำเอาการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน(Preventive Maintenance) มาใช้เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือในการปฏิบัติงานของเครื่องจักร เพื่อป้องกันเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้นอย่างฉุกเฉิน ซึ่งทำให้การสูญเสียต้นทุนและเวลาในการผลิตต่ำลงได้ในระดับหนึ่ง แต่อัตราการขัดข้องของเครื่องจักรก็ยังอยู่ในอัตราที่สูง เมื่อเทียบกับเครื่องจักรประเภทอื่นๆ เนื่องจากแนวความคิดและทัศนคติที่ว่าด้วยงานบำรุงรักษานั้นๆ ไม่สามารถแบ่งแยกออกได้จากงานการผลิต จึงทำให้งานบำรุงรักษาเครื่องจักรไม่สามารถกระทำได้ในบางครั้งหรือทำให้เกิดการปฏิบัติงานที่ไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นถึงต้องได้รับการร่วมมือกันทั้งสองฝ่ายหรือเกิดการเกื้อหนุนซึ่งกันและกัน

วัตถุประสงค์หลักของการบำรุงรักษา ไม่ว่าจะเป็นการบำรุงรักษาแบบใด มักจะมุ่งเน้นไปในด้านการส่งเสริมการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุดเท่าที่จะเป็นได้ ในที่นี้จะกล่าวคือการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ซึ่งเป็นการบำรุงรักษาที่ดำเนินการเพื่อที่จะป้องกันเครื่องจักรหยุดทำงาน อันเนื่องมาจากเหตุขัดข้องอย่างปัจจุบันทันด่วน ซึ่งอาศัยวิธีการที่สำคัญ ได้แก่ การตรวจสอบสภาพชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆของเครื่องจักร การทำความสะอาด และการหล่อลื่นชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรตลอดจนการปรับแต่งเพื่อให้เครื่องจักรอยู่ในสภาวะที่พร้อมในการใช้งาน และการดำเนินการโดยอาศัยการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอย่างถูกต้องเหมาะสม โดยอาศัยความร่วมมือร่วมใจของพนักงานฝ่ายผลิตและพนักงานบำรุงรักษา นอกจากจะสามารถทำให้เครื่องจักรเกิดความเชื่อถือสูงแล้ว ยังสามารถทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มสูงขึ้นอีกด้วย

5.2 แผนการบำรุงรักษา

แผนการบำรุงรักษาหมายถึง กิจกรรมพื้นฐานที่กำหนดขึ้น เพื่อให้การผลิตสามารถดำเนินไปได้ด้วยดี โดยการติดตามสภาพและชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรสม่ำเสมอ ซึ่งจะเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา บุคลากร ตลอดจนชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในการบำรุงรักษา การกำหนดระดับของกิจกรรมการบำรุงรักษา จะขึ้นอยู่กับการวางแผน กิจกรรมการบำรุงรักษา การวางมาตรฐานและการเพิ่มประสิทธิภาพในการบำรุงรักษา

สำหรับแผนการบำรุงรักษาชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักร ประกอบด้วยกิจกรรมการบำรุงรักษาทั้งสิ้น 5 รายการ ได้แก่

1) **C : Clean (การทำความสะอาด)**
2) **Lt : Lubrication – Top up (การเติมสารหล่อลื่น)**
   Lr : Lubrication – Replacement (การเปลี่ยนสารหล่อลื่น)

3) I : Inspection (การตรวจสอบ)

F : Function Check (การตรวจสอบหน้าที่การทำงาน)

4) A : Adjustment (การปรับแต่งชิ้นส่วนอุปกรณ์)

5) Re : Replacement (การเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์)

สำหรับแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร จะประกอบไปด้วย แผนการบำรุงรักษาชิ้นส่วนอุปกรณ์ ราย 5 ปี รายปี รายเดือน นอกจากนี้ยังมีแผนการหล่อลื่น แผนการตรวจสอบ การศึกษาสภาพเครื่องจักร จะต้องมีพื้นฐานรายละเอียดด้านมาตรฐานการบำรุงรักษาในด้านต่างๆ เช่น มาตรฐานการตรวจสอบ มาตรฐานการหล่อลื่น มาตรฐานการทำความสะอาด ตลอดจนมาตรฐานทางด้านเทคนิคต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาเครื่องจักร นอกจากนี้จะต้องมีการบำรุงรักษาซึ่งจะกล่าวต่อไปในบทที่ 5 และแผนการบำรุงรักษาที่เกิดขึ้นนี้ จะต้องมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับวัตถุประสงค์ในการบำรุงรักษา เมื่อสามารถกำหนดแผนการบำรุงรักษาได้แล้ว และนำไปปฏิบัติก็สามารถทราบได้ว่าแผนดังกล่าวมีความเหมาะสมถูกต้องมากน้อยเพียงใด ซึ่งอาจจะต้องมีการปรับแผนและมีการเก็บข้อมูลเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนสำหรับครั้งต่อไป

เพื่อให้การกำหนดแผนการบำรุงรักษามีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ควรจะต้องมีการวิเคราะห์ชิ้นส่วนอุปกรณ์ และวิเคราะห์การบำรุงรักษาทั้งหมดของเครื่องจักร การวิเคราะห์ทั้งสองรายการสามารถกระทำได้โดยอาศัยข้อมูลจากบทที่ 4 โดยจัดสร้างเป็นตารางการวิเคราะห์การบำรุงรักษาของเครื่องจักรในตารางที่ 5.1

สำหรับเครื่องจักรที่นำมา วิเคราะห์ชิ้นส่วนอุปกรณ์ และวิเคราะห์การบำรุงรักษาตลอดจนทำการกำหนดแผนการบำรุงรักษานั้น เป็นเครื่องจักรที่ใช้ใน กระบวนการผลิตอัดขึ้นรูปเม็ดงาน เครื่องจักรชนิด TAP-1RII ซึ่งในส่วนของแผนการบำรุงรักษานั้น ได้กำหนดรายละเอียดของแผนต่างๆ ดังนี้

5.2.1 ประเภทของแผนงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

- แผนการบำรุงรักษาหลัก 5 ปี ในตารางที่ 5.2
- แผนการบำรุงรักษาประจำปี ในตารางที่ 5.3
- แผนการบำรุงรักษารายเดือน ในตารางที่ 5.4
- แผนการหล่อลื่น ในตารางที่ 5.5
- แผนการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ ในตารางที่ 5.6

5.2.2 ตารางการวิเคราะห์การบำรุงรักษา

สำหรับการวิเคราะห์การบำรุงรักษาของเครื่องจักร เป็นการนำเอารายการชิ้นส่วนอุปกรณ์ในตารางที่ 4.8 มากำหนดกิจกรรมและดำเนินการวิเคราะห์การจัดกิจกรรมต่างๆ ลงในรายการชิ้นส่วนและอุปกรณ์จะต้องอาศัยการวิเคราะห์อย่างถูกต้อง เพื่อนำไปใช้ในการกำหนดแผนการบำรุงรักษาในขั้นต่อไป การวิเคราะห์จะเริ่มตั้งแต่ชิ้นส่วนอุปกรณ์แต่ละชิ้นควรได้รับการบำรุงรักษาด้วยกิจกรรมอะไรบ้าง และควรมีความถี่ในการบำรุงรักษาแต่ละครั้งเป็นระยะเวลานานเท่าไร โดยจะต้องกำหนดในช่องอายุการใช้งานเฉลี่ยของชิ้นส่วนอุปกรณ์ ซึ่งในที่นี้หมายถึง ความถี่ที่จะต้องทำการบำรุงรักษาในแต่ละครั้ง โดยสามารถแจกแจงได้ดังนี้

D/T	:	Day per Time	แทน การบำรุงรักษา 1 วันต่อครั้ง
W/T	:	Week per Time	แทน การบำรุงรักษา 1 สัปดาห์ต่อครั้ง
M/T	:	Month per Time	แทน การบำรุงรักษา 1 เดือนต่อครั้ง
Y/T	:	Year per Time	แทน การบำรุงรักษา 1 ปีต่อครั้ง

โดยกิจกรรมบางกิจกรรมอาจมีตัวเลขอยู่ท้ายสัญลักษณ์ของกิจกรรมนั้น เช่น C6 ในช่อง M/T ของตาราง จะแสดงถึงกิจกรรมการทำความสะอาด ควรจะกระทำ 6 เดือนต่อครั้ง สำหรับตารางการวิเคราะห์การบำรุงรักษาของเครื่องจักรได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.1

5.2.3 แผนการบำรุงรักษาหลัก 5 ปี

เป็นการกำหนดแผนการบำรุงรักษาชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรระยะยาวราย 5 ปี โดยนำกิจกรรมการบำรุงรักษาในช่องรายเดือน (M/T : Month per Time) และช่องรายปี (Y/T : Year per Time) ทั้งหมดของชิ้นส่วนอุปกรณ์ในตารางที่ซึ่งเป็นการวิเคราะห์การบำรุงรักษา มากำหนดในแผนการบำรุงรักษาหลัก 5 ปี ในรูปของตาราง โดยตารางดังกล่าวจะกำหนดเดือนต่างๆ ที่ทำการบำรุงรักษาทั้งหมดในช่วงระยะเวลา 5 ปี จึงมีเดือนทั้งหมด 60 เดือน ในตารางที่ 5.2 ได้กำหนดการบำรุงรักษาหลัก 5 ปี

5.2.4 แผนการบำรุงรักษาประจำปี

เป็นการกำหนดแผนการบำรุงรักษาชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรในระยะเวลา 1 ปี จากตารางที่ 5.2 เป็นแผนการบำรุงรักษาหลัก 5 ปีนั้น จะแสดงกิจกรรมการบำรุงรักษาของชิ้นส่วนอุปกรณ์เฉพาะช่วงรายเดือน (M/T) และรายปี (Y/T) ของตารางที่ 5.1 ซึ่งเป็นตารางการวิเคราะห์การบำรุงรักษา สำหรับแผนการบำรุงรักษาประจำปี จะกำหนดกิจกรรมตั้งแต่ช่วงรายสัปดาห์ (W/T : Week per Time) ของตารางที่ 5.1 โดยได้ทำการแบ่งช่วงของแต่ละเดือนจำนวน 12 เดือนในตารางออกเป็นสัปดาห์ ซึ่งจะมีจำนวนของกิจกรรมมากขึ้น และจากแผนการบำรุงรักษาหลัก 5 ปี ทำให้แผนการบำรุงรักษาประจำปี สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ช่วง ตามระยะเวลาในแต่ละปี ในตารางที่ 5.3 จะแสดงแผนการบำรุงรักษาประจำปีของชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องจักรในเฉพาะช่วงปีแรก

5.2.5 แผนการบำรุงรักษารายเดือน

แผนการบำรุงรักษารายเดือน ซึ่งแสดงในตารางที่ 5.4 เป็นแผนการบำรุงรักษาที่วางแนวในการปฏิบัติตามแผนการบำรุงรักษารายปี โดยแผนดังกล่าวจะแสดงกิจกรรมทั้งหมด ตั้งแต่กิจกรรมรายวัน (D/T : Day per Time) ของตารางที่ 5.1 ซึ่งเป็นตารางการวิเคราะห์การบำรุงรักษาเครื่องจักร ได้กำหนดระยะเวลาไว้ 5 ปี ดังนั้นเครื่องจักรจะมีแผนการบำรุงรักษารายเดือนอยู่ 60 เดือน โดยได้กำหนดการทำงานจากกิจกรรมบำรุงรักษาในตารางที่ 5.1 ดังนี้

(1) การกำหนดการทำงานของกิจกรรมในช่องรายวัน (D/T)

กิจกรรมการบำรุงรักษาในช่องรายวัน ได้กำหนดการทำงานไว้ทุกวันที่มีการทำงาน ดังนั้นในวันหยุด เช่น วันอาทิตย์ และวันหยุดพิเศษ ก็จะไม่มีรายการในการกำหนดกิจกรรมการบำรุงรักษา

(2) การกำหนดการทำงานของกิจกรรมในช่องรายสัปดาห์ (W/T)

กิจกรรมการบำรุงรักษาในช่องรายสัปดาห์ ได้กำหนดการทำงานไว้ทุกวันจันทร์ในแต่ละสัปดาห์ ซึ่งถ้าหากวันจันทร์เป็นวันหยุดพิเศษ การกำหนดการทำงานของกิจกรรมจะต้องพิจารณาก่อนว่า ในสัปดาห์นั้นๆ เป็นสัปดาห์สุดท้ายของเดือนที่มีวันทำงานครบตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันเสาร์หรือไม่ ถ้าใช่ก็จะต้องกำหนดการทำงานเป็นวันเสาร์ของสัปดาห์ก่อนหน้า 1 สัปดาห์ เนื่องจากในสัปดาห์สุดท้ายของเดือน จะต้องมีกิจกรรมการบำรุงรักษาในช่องรายเดือนและรายปีมาเกี่ยวข้อง แต่ถ้าไม่ใช่สัปดาห์สุดท้ายของเดือน ก็จะกำหนดวันทำงานในช่องรายสัปดาห์เป็นวันถัดไปที่ไม่ใช่วันหยุดพิเศษ

(3) การกำหนดการทำงานของกิจกรรมในช่องรายเดือน (M/T)

กิจกรรมการบำรุงรักษาในช่วงรายเดือน ได้กำหนดการทำงานไว้ทุกวันอังคารจะทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรหมายเลข 25, 26, 27 ทุกวันพุธจะทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรหมายเลข 28, 29, 30, 31 และทุกวันพฤหัสจะทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรหมายเลข 34, 40, 41, 45 โดยในสัปดาห์สุดท้ายของแต่ละเดือนที่มีวันทำงานครบตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันเสาร์ โดยไม่มีวันหยุดพิเศษเลยในสัปดาห์นั้นๆ

(4) การกำหนดการทำงานของกิจกรรมในช่องรายปี (Y/T)

เนื่องจากกิจกรรมในช่องรายปี ส่วนมากเป็นกิจกรรมในการเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งต้องใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมการบำรุงรักษามาก การกำหนดการทำงานจะกำหนดให้สัปดาห์สุดท้ายที่มีวันทำงานครบ ตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันศุกร์ ในเดือนสุดท้ายที่ครบรอบเวลาตามกำหนดที่จะต้องบำรุงรักษาตามระยะเวลาในช่องรายปีนั้นๆ

5.2.6 แผนการหล่อลื่น

แผนการหล่อลื่น เป็นแผนการบำรุงรักษาชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักร ที่ทำเฉพาะกิจกรรมหล่อลื่น อันได้แก่ การเติมสารหล่อลื่น (Lt : Lubrication Top Up) กับการเปลี่ยนสารหล่อลื่น (Lr : Lubrication-Replacement) มาแยกแยะออกจากกิจกรรมการบำรุงรักษาอื่นๆ เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา และเพื่อสะดวกทางด้านการจัดเตรียมสารหล่อลื่นที่จะนำมาบำรุงรักษาชิ้นส่วนอุปกรณ์ แผนการหล่อลื่นที่แยกแยะออกมาจะนำมาจัดทำในรูปของตารางที่มีระยะเวลา 1 ปี โดยกำหนดเป็นเดือนต่างๆ ซึ่งมีเดือนทั้งหมด 12 เดือน ครอบคลุมรายการกิจกรรมการหล่อลื่น ตั้งแต่ช่วงรายสัปดาห์และรายเดือนของตารางที่ 5.1 ที่แสดงการวิเคราะห์การบำรุงรักษา สำหรับกิจกรรมการหล่อลื่นในช่วงรายวันนั้น ส่วนใหญ่เป็นการเติมสารหล่อลื่น ซึ่งใช้ปริมาณของสารหล่อลื่นน้อย ดังนั้นเพื่อความสะดวกและไม่ต้องการให้มีเอกสารการบำรุงรักษามากเกินไป จึงได้จัดทำแผนการหล่อลื่นเป็นรายปี จะแบ่งเป็นเดือนๆในแต่ละเดือน ดังที่ได้กล่าวมาขั้นต้นในตารางที่ 5.5 แสดงแผนการหล่อลื่นของเครื่องจักร ตามแผนการบำรุงรักษารายปี

5.2.7 แผนการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์

จากกิจกรรมการบำรุงรักษาทั้งหมด ในตารางที่ 5.1 นำมาใช้ในการกำหนดแผนการบำรุงรักษาในตารางที่ 5.2 - 5.5 นั้นพบว่า ในกิจกรรมการตรวจสอบ (I : Inspection และ F : Function Check) นั้นสามารถทราบได้แต่เพียงว่าจะสามารถตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องจักรในช่วงระยะเวลาและวันใดได้เท่านั้น แต่ไม่สามารถทราบรายละเอียดในการตรวจสอบได้ว่า จะต้องตรวจสอบเรื่องอะไร ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสร้างแผนการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ขึ้นมา เพื่อใช้ควบคู่กับแผนการบำรุงรักษาที่ได้กำหนดไว้ โดยแผนการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์จะตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆตามหัวข้ออาการหรือเหตุขัดข้อง ซึ่งมีทั้งหมด 28 รายการ ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 5.6 สำหรับรายการชิ้นส่วนอุปกรณ์ จะนำมาจากตารางที่ 5.1 ซึ่งเป็นตารางการวิเคราะห์การบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยกำหนดเฉพาะรายการที่จะต้องตรวจสอบ และตรวจสอบหน้าที่การทำงาน ลักษณะการกรอกจะบันทึกเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ

โดย **D** แทน การตรวจสอบทุกวัน
W แทน การตรวจสอบทุกสัปดาห์
M แทน การตรวจสอบทุกเดือน
(M3 = ทุก 3 เดือน และ M6 = 6 เดือน)
Y แทน การตรวจสอบทุกปี
(Y2.5 = ทุก 2 ปี 6 เดือน และ Y5 = ทุก 5 ปี)

ในส่วนของการลงบันทึกผลการตรวจสอบ นั้นสามารถลงบันทึกโดยใช้ตัวอักษรแทนผลการตรวจสอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ด แทน ดี

มด แทน ไม่ดี

ข แทน ขัดข้อง ต้องทำการแก้ไข

ขด แทน ขาดชิ้นส่วน อุปกรณ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางการวิเคราะห์การบำรุงรักษา

MAINTENANCE ANALYSIS-MTBF

FREQUENCY AND PLANNING

เครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII

(1) C : CLEAN
(2) Lt : LUBRICATION-TOP UP
Lr : LUBRICATION-REPLACEMENT
(3) I : INSPECTION
F : FUNCTION CHECK
(4) A : ADJUSTMENT
(5) Re : REPLACEMENT

รายการ	MTBF-FREQUENCY			
	D/T	W/T	M/T	Y/T
ชุดฐานของเครื่องจักร				
1. FLAME				
- ฐานรองเครื่องจักร	-	-	I3	-
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT				
1. FIXED PLATEN				
- Terminal Screws ที่แต่ละส่วนประกอบ	-	-	A6	-
- Terminal Screws ที่กล่องการควบคุม	-	-	A6	-
2. MOVABLE PLATEN				
- Back & Forth Sliding Part 4 จุด			Lt1	
- Bearing			Lt6	Re1
- Housing			I1,Lr6	
- Grease fitting		Lt	I1	
- Cylinder			I1	
3. TIE BARS AND LINKS				
- Tie bar			I6	
- Bolt Stop Link Pin			A6	
- Link Bush 1 ที่ Clamping Device 2 จุด			Lt3	Re5
- Link Bush 2 ที่ Clamping Device 2 จุด			Lt3	Re5
- Tie Bar Bush ที่ Clamping Device 4 จุด			Lt3	Re5

ตารางที่ 5.1 การวิเคราะห์การบำรุงรักษาของเครื่องจักร

ตารางแผนการบำรุงหลัก 5 ปี (5-YEARS MASTER PLAN SCHEDULE)

เครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII

(1) C : CLEAN
(2) Lt : LUBRICATION-TOP UP
Lr : LUBRICATION-REPLACEMENT
(3) I : INSPECTION
F : FUNCTION CHECK
(4) A : ADJUSTMENT
(5) Re : REPLACEMENT

รายการ	YEAR : 2004												YEAR : 2005												YEAR : 2006												YEAR : 2007												YEAR : 2008											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ชุดฐานของเครื่องจักร																																																							
1. FLAME																																																						
- ฐานรองเครื่องจักร	I			I			I			I			I			I			I			I			I			I			I			I				I			I			I			I			I			I		
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT																																																					
1. FIXED PLATEN																																																					
- Terminal Screws ที่แต่ละส่วนประกอบ	A						A						A						A						A						A						A						A						A					
- Terminal Screws ที่กล่องการควบคุม	A						A						A						A						A						A						A						A						A					
2. MOVABLE PLATEN																																																					
- Back & Forth Sliding Part 4 จุด	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt
- Bearing	Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt					
	Re												Re												Re												Re												Re					

ตารางที่ 5.2 แผนการบำรุงรักษาหลัก 5 ปี

ตารางแผนการบำรุงรักษาประจำปี

(ANNUALLY MAINTENANCE SCHEDULE)

เครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII

(1) C : CLEAN
(2) Lt : LUBRICATION-TOP UP
Lr : LUBRICATION-REPLACEMENT
(3) I : INSPECTION
F : FUNCTION CHECK
(4) A : ADJUSTMENT
(5) Re : REPLACEMENT

รายการ	2004											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
ชุดฐานของเครื่องจักร												
1. FLAME												
- ฐานรองเครื่องจักร	I			I			I			I		
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT												
1. FIXED PLATEN												
- Terminal Screws ที่แต่ละส่วนประกอบ	A						A					
- Terminal Screws ที่กล่องการควบคุม	A						A					
2. MOVABLE PLATEN												
- Back & Forth Sliding Part 4 จุด	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt
- Bearing	Lt						Lt					
- Housing	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Lr						Lr					

ตารางที่ 5.3 แผนการบำรุงรักษาประจำปี

ตารางแผนการบำรุงรักษารายเดือน

(MONTHLY MAINTENANCE SCHEDULE)

เครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII หมายเลข 25,26,27

ประจำเดือน : มกราคม ปี : 2004

(1) C : CLEAN (3) I : INSPECTION

(2) Lt : LUBRICATION-TOP UP F : FUNCTION CHECK

Lr : LUBRICATION-REPLACEMENT (4) A : ADJUSTMENT

(5) Re : REPLACEMENT

รายการ	กำหนดการทำงาน																														
	Th 1	F 2	Sa 3	Su 4	M 5	T 6	W 7	Th 8	F 9	Sa 10	Su 11	M 12	T 13	W 14	Th 15	F 16	Sa 17	Su 18	M 19	T 20	W 21	Th 22	F 23	Sa 24	Su 25	M 26	T 27	W 28	Th 29	F 30	Sa 31
ชุดฐานของเครื่องจักร																															
1. FLAME																															
- ฐานรองเครื่องจักร																										I					
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT																															
1. FIXED PLATEN																															
- Terminal Screws ที่แต่ละส่วนประกอบ																										A					
- Terminal Screws ที่กล่องการควบคุม																										A					
2. MOVABLE PLATEN																															
- Back & Forth Sliding Part 4 จุด																										Lt					
- Bearing																										Lt					
- Housing																										I					
																										Lr					

ตารางที่ 5.4 แผนการบำรุงรักษารายเดือน (มกราคม)

ตารางแผนการบำรุงรักษารายเดือน

(MONTHLY MAINTENANCE SCHEDULE)

เครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII หมายเลข 25,26,27

ประจำเดือน : กุมภาพันธ์ ปี : 2004

(1) C : CLEAN (3) I : INSPECTION

(2) Lt : LUBRICATION-TOP UP F : FUNCTION CHECK

Lr : LUBRICATION-REPLACEMENT (4) A : ADJUSTMENT

(5) Re : REPLACEMENT

รายการ	กำหนดการทำงาน																												
	Su 1	M 2	T 3	W 4	Th 5	F 6	Sa 7	Su 8	M 9	T 10	W 11	Th 12	F 13	Sa 14	Su 15	M 16	T 17	W 18	Th 19	F 20	Sa 21	Su 22	M 23	T 24	W 25	Th 26	F 27	Sa 28	Su 29
ชุดฐานของเครื่องจักร																													
1. FLAME																													
- ฐานรองเครื่องจักร																													
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT																													
1. FIXED PLATEN																													
- Terminal Screws ที่แต่ละส่วนประกอบ																													
- Terminal Screws ที่กล่องการควบคุม																													
2. MOVABLE PLATEN																													
- Back & Forth Sliding Part 4 จุด																								Lt					
- Bearing																													
- Housing																								I					

ตารางที่ 5.4 แผนการบำรุงรักษารายเดือน (กุมภาพันธ์)

ตารางแผนการบำรุงรักษารายเดือน

(MONTHLY MAINTENANCE SCHEDULE)

เครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII หมายเลข 25,26,27

ประจำเดือน : มีนาคม ปี : 2004

(1) C : CLEAN (3) I : INSPECTION

(2) Lt : LUBRICATION-TOP UP F : FUNCTION CHECK

Lr : LUBRICATION-REPLACEMENT (4) A : ADJUSTMENT

(5) Re : REPLACEMENT

รายการ	กำหนดการทำงาน																														
	M 1	T 2	W 3	Th 4	F 5	Sa 6	Su 7	M 8	T 9	W 10	Th 11	F 12	Sa 13	Su 14	M 15	T 16	W 17	Th 18	F 19	Sa 20	Su 21	M 22	T 23	W 24	Th 25	F 26	Sa 27	Su 28	M 29	T 30	W 31
ชุดฐานของเครื่องจักร																															
1. FLAME																															
- ฐานรองเครื่องจักร																															
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT																															
1. FIXED PLATEN																															
- Terminal Screws ที่แต่ละส่วนประกอบ																															
- Terminal Screws ที่กล่องการควบคุม																															
2. MOVABLE PLATEN																															
- Back & Forth Sliding Part 4 จุด																							Lt								
- Bearing																															
- Housing																							I								

ตารางที่ 5.4 แผนการบำรุงรักษารายเดือน (มีนาคม)

ตารางแผนการบำรุงรักษารายเดือน

(MONTHLY MAINTENANCE SCHEDULE)

เครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII หมายเลข 25,26,27

ประจำเดือน : เมษายน ปี : 2004

(1) C : CLEAN (3) I : INSPECTION

(2) Lt : LUBRICATION-TOP UP F : FUNCTION CHECK

Lr : LUBRICATION-REPLACEMENT (4) A : ADJUSTMENT

(5) Re : REPLACEMENT

รายการ	กำหนดการทำงาน																														
	Th 1	F 2	Sa 3	Su 4	M 5	T 6	W 7	Th 8	F 9	Sa 10	Su 11	M 12	T 13	W 14	Th 15	F 16	Sa 17	Su 18	M 19	T 20	W 21	Th 22	F 23	Sa 24	Su 25	M 26	T 27	W 28	Th 29	F 30
ชุดฐานของเครื่องจักร																															
1. FLAME																															
- ฐานรองเครื่องจักร																											I				
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT																															
1. FIXED PLATEN																															
- Terminal Screws ที่แต่ละส่วนประกอบ																															
- Terminal Screws ที่กล่องการควบคุม																															
2. MOVABLE PLATEN																															
- Back & Forth Sliding Part 4 จุด																											Lt				
- Bearing																															
- Housing																											I				

ตารางที่ 5.4 แผนการบำรุงรักษารายเดือน (เมษายน)

ตารางแผนการหล่อลื่น

(LUBRICATION SCHEDULING)

เครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII

Lt : LUBRICATION-TOP UP

Lr : LUBRICATION-REPLACEMENT

รายการ	2004																																															
	Jan				Feb				Mar				Apr				May				Jun				Jul				Aug				Sep				Oct				Nov				Dec			
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT																																																
1. MOVABLE PLATEN																																																
- Back & Forth Sliding Part 4 จุด			Lt				Lt				Lt				Lt				Lt				Lt				Lt				Lt				Lt				Lt				Lt				Lt	
- Bearing			Lt																								Lt																					
- Grease fitting	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt
2. TIE BARS AND LINKS																																																
- Link Bush 1 ที่ Clamping Device 2 จุด			Lt												Lt												Lt												Lt									
- Link Bush 2 ที่ Clamping Device 2 จุด			Lt												Lt												Lt												Lt									
- Tie Bar Bush ที่ Clamping Device 4 จุด			Lt												Lt												Lt												Lt									
3. CLAMP UNIT COLUMN	Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt	
ชุดลำเลียงผงแทนทาลั่ม																																																
1. SLIDING BEARING			Lt																								Lt																					

ตารางที่ 5.5 แผนการหล่อลื่น

ตารางแผนการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์

เครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII

ช่วงระยะเวลาการตรวจสอบ

D - ทุกวัน M - ทุกเดือน M3 - ทุก 3 เดือน M6 - ทุก 6 เดือน

W - ทุกสัปดาห์ Y - ทุกปี Y2.5 - ทุก 2 ปี 6 เดือน Y5 - ทุก 5 ปี

ระยะเวลาจาก / / ถึง / /

รายการ	หมายเลขแสดงอาการหรือเหตุขัดข้อง																											
	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
ชุดฐานของเครื่องจักร																												
1. FLAME																												
- ฐานรองเครื่องจักร																										M3		
บันทึกการตรวจสอบ																												
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT																												
1. MOVABLE PLATEN																												
- Housing						M																M						
บันทึกการตรวจสอบ																												
- Grease fitting																		M										
บันทึกการตรวจสอบ																												
- Cylinder	M														M													
บันทึกการตรวจสอบ																												
2. TIE BARS AND LINKS																												
- Tie bar																					M6	M6						
บันทึกการตรวจสอบ																												
3. SAFETY DOOR																												
- Safety sensor																	M6											
บันทึกการตรวจสอบ																												
ชุดจ่ายผงแทนทาลั่ม																												
1. NOZZLE																												
- Plasticizing Cylinder	M6														M6													
บันทึกการตรวจสอบ																												
- Plasticizing Screw					M6												M6											
บันทึกการตรวจสอบ																												

1 : สั่นสะเทือนผิดปกติ 2 : เสียงดังผิดปกติ 3 : อุณหภูมิผิดปกติ 4 : หลอดขาด 5 : หลวม / หย่อน

6 : แตก / ฉีกขาด 7 : โก่งงอ 8 : อ่านค่าตัวเลขผิด 9 : แรงดันไฟต่ำกว่า 10 โวลต์ 10 : ระดับน้ำมันไม่เพียงพอ

11 : เสื่อมสภาพ 12 : ลูกปืนแตก 13 : แกนเบี้ยว 14 : คุณภาพต่ำ 15 : รั่วซึม

16 : ผุกร่อน 17 : อุปกรณ์ไม่ทำงาน 18 : อุดตัน 19 : สกปรก 20 : สึกหรอ

21 : รอยขีดข่วน 22 : ลื่นไถลไม่ดี 23 : ไม่ได้ center 24 : การเหนี่ยวนำน้อยกว่า 0.2 Ohm

25 : การเหนี่ยวนำน้อยกว่า 0.5 Ohm 26 : ระดับระนาบไม่ดี 27 : ระยะเกิน 0.06 มม. 28 : แรงดันผิดปกติ

ตารางที่ 5.6 แผนการตรวจชิ้นส่วนอุปกรณ์

5.3 เทคนิคในการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เป็นแนวความคิดที่ต้องการ “ป้องกัน” การหยุดของเครื่องจักร เนื่องจากเครื่องจักรเสีย (Breakdown) ที่ไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ การที่ต้องหยุดเครื่องจักรขณะกำลังผลิต ทำให้สูญเสียวัสดุและพลังงาน พร้อมทั้งสูญเสียโอกาสทางการตลาด ตลอดจนชื่อเสียงของกิจการที่ไม่สามารถรักษาสัญญาในการจัดส่งสินค้า หรือผลิตภัณฑ์ให้แก่ลูกค้า ได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด ความสูญเสียเหล่านี้จะมีมากเป็นเงาตามตัว อุตสาหกรรมที่ยิ่งมีขนาดใหญ่ขึ้นเพียงใด ก็จะมีความสูญเสียมากขึ้นเพียงนั้น ดังนั้นการบำรุงรักษาเชิงป้องกันจึงหมายถึง “การบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อดำเนินการป้องกันการหยุดของเครื่องจักรโดยเหตุฉุกเฉิน”

เทคนิคในการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สำหรับโรงงานที่ทำการศึกษานี้ ผู้จัดทำได้ให้ข้อเสนอแนะและได้ดำเนินการในบางส่วนตามเทคนิคต่างๆดังต่อไปนี้ ซึ่งประกอบด้วย

1. การทำความสะอาดเครื่องจักร และบริเวณโดยรอบ (Cleaning)
2. การหล่อลื่น (Lubrication)
3. การตรวจสภาพ (Inspection)
4. การปรับแต่งและการเปลี่ยนชิ้นส่วน (Adjustment and Part Replacement)

5.3.1 การทำความสะอาดเครื่องจักร และบริเวณโรงงาน

ความสะอาดเครื่องจักรและบริเวณโรงงาน ถือเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญที่ถูกใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรภายในโรงงานที่ทำการศึกษา ซึ่งนอกจากจะเป็นกระจกสะท้อนให้เห็นภาพของการจัดการภายในโรงงานแล้ว ยังให้ผลสะท้อนต่อความรู้สึกของพนักงานอีกด้วย

งานทำความสะอาดเครื่องจักรนับเป็นก้าวแรกของงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันเนื่องจาก

(1) ขณะทำความสะอาด พนักงานได้เห็นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรเป็นประจำ จนสามารถทราบได้อย่างแน่ชัดว่า สภาพปกติของเครื่องจักรภายนอก สภาพเสียงที่เกิดขึ้น ความสั่นสะเทือน ความร้อนที่เกิดและอื่นๆ ขณะที่เดินเครื่องปกติเป็นเช่นไร หากจะนับการทำความสะอาดเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจสภาพประจำวันก็คงจะไม่ผิด

(2) สภาพที่ผิดปกติ เช่น ความร้อนสูง การสั่นสะเทือนมาก น้ำมันรั่ว ฯลฯ พนักงานจะตรวจพบได้เร็วขึ้น และจะช่วยให้ขจัดปัญหาที่อาจลุกลามเป็นเรื่องใหญ่ได้ในระยะต้น

(3) การขจัดฝุ่นละอองหรือความสกปรกอื่นบนเครื่องจักรหรือบริเวณโรงงาน ช่วยลดความสึกหรอของเครื่องจักรและการทำงานผิดพลาดของอุปกรณ์ และเครื่องควบคุมทางไฟฟ้าลงได้มาก

(4) ช่วยลดอัตราอุบัติเหตุในงานลงได้ เนื่องจากต้นเหตุของอุบัติเหตุ เช่น วัสดุหล่อลื่นหกเรี่ยราดบนพื้น ชิ้นส่วนหรือสิ่งระเกะระกะต่างๆ ถูกขจัดออกไป อุบัติเหตุที่เกิดจากสิ่งเหล่านี้จึงไม่เกิดขึ้น

สิ่งที่มักจะเป็นปัญหาในเรื่องความสะอาดสำหรับโรงงานกรณีศึกษา มักจะเกิดจากเหตุต่างๆ เช่น

- ผู้บริหารโรงงานไม่ให้ความสนใจและไม่เคร่งครัดในเรื่องความสะอาด
- ไม่มีการจูงใจพนักงานให้มีความร่วมมือในเรื่องความสะอาด
- พนักงานเกี่ยงกันในเรื่องหน้าที่และขอบเขตรับผิดชอบ ในการทำความสะอาด

แนวทางแก้ปัญหาเหล่านี้ ผู้ทำการศึกษาได้แนะแนวทางในการดำเนินการในเรื่องต่อไปนี้

ก. นโยบายความสะอาด

ผู้บริหารโรงงานจะต้องกำหนดนโยบายในเรื่องนี้ให้ชัดเจน เช่นเดียวกับนโยบายอื่นๆ เช่น ความปลอดภัย ความประหยัดพลังงาน ฯลฯ โดยที่นโยบายที่กำหนดขึ้นนี้จะต้องกระจายให้เป็นที่รับรู้แก่พนักงานทุกระดับ

ข. สร้างสิ่งจูงใจในการรักษาความสะอาด

เพื่อจะให้พนักงานมีความร่วมมือในการรักษาความสะอาด ผู้บริหารจะต้องสร้างสิ่งจูงใจของพนักงานให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะดำเนินการตามนโยบายความสะอาดของโรงงาน เช่น มีการประกวดความสะอาดระหว่างหน่วยงานและมีการแจกรางวัลแก่ผู้ชนะ เป็นต้น ข้อที่ควรระวังในเรื่องสิ่งจูงใจเกี่ยวกับการรักษาความสะอาดคือ อย่าให้สิ่งจูงใจในรูปของเงินรางวัล เนื่องจากการจูงใจในชนิดนี้จะไม่สามารถปลูกฝังความรู้สึกที่จะรักความสะอาดให้แก่พนักงานได้อย่างแท้จริง

ค. แบ่งหน้าที่และขอบเขตรับผิดชอบในการรักษาความสะอาด

การทำความสะอาดเป็นความรับผิดชอบร่วมกัน ระหว่างพนักงานรักษาความสะอาดและพนักงานผลิตและพนักงานบำรุงรักษาเครื่องจักร แต่หน้าที่หลักในเรื่องความสะอาดควรแบ่งกันให้เด่นชัด คือ

- พนักงานรักษาความสะอาด รับผิดชอบในบริเวณที่ไม่มีผู้รับผิดชอบประจำ เช่น ถนน บริเวณที่ใช้ร่วมกันของโรงงาน เช่น สนาม สโมสร เป็นต้น พนักงานรักษาความสะอาดอาจจะต้องเข้าทำความสะอาดในโรงงานบ้างตามความจำเป็นหรือในส่วนที่ได้รับมอบหมาย
- พนักงานฝ่ายผลิตรับผิดชอบความสะอาดของเครื่องจักรและบริเวณรอบๆ เครื่องจักร และส่วนอื่น ที่เป็นเขตปฏิบัติงานรวมทั้งให้ความร่วมมือกับพนักงานบำรุงรักษาเครื่องจักรในการทำความสะอาด เมื่อมีการซ่อมใหญ่

ซึ่งผู้ทำการศึกษาได้กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบ ในส่วนความสะอาดของเครื่องจักรและบริเวณรอบๆเครื่องจักรลงในใบตรวจสอบประจำวันของเครื่องจักร โดยได้แสดงไว้ในส่วนของเอกสารอ้างอิง

- พนักงานบำรุงรักษาเครื่องจักรรับผิดชอบความสะอาดของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องจักร รวมทั้งบริเวณโรงซ่อมทั้งหมด ในกรณีที่เข้าไปปฏิบัติงานบำรุงรักษา

เครื่องจักรให้กับเครื่องจักรใดๆ จะต้องทำความสะอาดเครื่องจักรและโรงงานให้กลับเข้าสู่สภาพปกติทุกครั้ง

5.3.2 การหล่อลื่น (LUBRICATION)

การหล่อลื่นเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเครื่องจักร เนื่องจากวัสดุหล่อลื่นจะทำหน้าที่ป้องกันมิให้ส่วนของเคลื่อนไหวสัมผัสกันโดยตรง (Metal to Metal Contract) นอกจากจะป้องกันความเสียหายของเครื่องจักรจากการสึกหรอและความร้อนแล้ว ยังช่วยให้ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักรสูงขึ้น เนื่องจากการหมุน การเคลื่อนไหว เป็นไปได้อย่างราบลื่น (Smooth) หรือด้วยความฝืดที่น้อยที่สุด

จากการศึกษาพบว่า ช่างบำรุงรักษาเครื่องจักรในโรงงานกรณีศึกษา ดูว่าการดำเนินการหล่อลื่นเครื่องจักรดูเป็นสิ่งง่ายๆ ที่ไม่น่าจะมีวิธีการซับซ้อน ดังนั้นการบำรุงรักษาเครื่องจักร ส่วนใหญ่จึงมักจะไม่เน้นในเรื่องงานหล่อลื่นมากนัก และทำให้เกิดการมองข้ามความจำเป็นในการที่ต้องมีระบบงานหล่อลื่นที่มีประสิทธิภาพไปโดยสิ้นเชิง ดังนั้นผู้ทำการศึกษาจึงขอให้คำแนะนำ ให้เห็นถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการจัดทำระบบและมีการแผนงานหล่อลื่นที่ดี ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การจัดให้มีระบบและแผนงานหล่อลื่นที่ดี ก่อประโยชน์ในเรื่องต่างๆ คือ

ก. ลดความสูญเสียเนื่องจากการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร ทำให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ข. ลดความสูญเสียทางทรัพยากรการผลิตและการบำรุงรักษา ซึ่งได้แก่ แรงงาน วัสดุ และพลังงานที่จะเป็นในการผลิตและซ่อมบำรุงต่างๆ

ค. ลดความผิดพลาดอันเกิดจากการใช้วัสดุหล่อลื่นผิดประเภท ซึ่งบางครั้งก่อให้เกิดความเสียหายแก่เครื่องจักรอย่างร้ายแรง

ง. ประหยัดวัสดุหล่อลื่นได้บางส่วน เนื่องจากสามารถลดการสูญเสียอันเกิดจาก หกเรี่ยราด หรือการที่พนักงานนำวัสดุหล่อลื่นไปหลงลืมไว้ในที่ต่างๆ และไม่ถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์

5.3.2.1 การวางระบบงานหล่อลื่น

เพื่อให้เกิดระบบงานหล่อลื่นมีประสิทธิภาพ ผู้ทำการศึกษาได้กำหนดแนวทางการวางแผนที่ดีควรดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

(1) ศึกษาความต้องการ ประเภท ชนิด ปริมาณ ของวัสดุหล่อล่นสำหรับเครื่องจักรทั้งหมด ซึ่งข้อมูลที่ต้องการเหล่านี้หาได้จาก

- คู่มือใช้งานเครื่องจักร (Manual)
- แผ่นป้ายประจำเครื่องจักร (Name Plate)
- คำแนะนำจากบริษัทที่เชื่อถือได้

(2) พยายามเทียบเคียงประเภทและชนิดของวัสดุหล่อลื่นที่ใช้จากหลายๆ ผู้ผลิต เพื่อลดจำนวนผู้ผลิต ประเภท และวัสดุหล่อลื่นลงให้น้อยที่สุด ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการสั่งซื้อ จัดเก็บและรักษาระดับวัสดุคงคลังที่เหมาะสม

(3) จัดให้มีการจัดเก็บสำหรับวัสดุหล่อลื่นแยกจากวัสดุอื่น ประเภทน้ำมัน เพื่อประกันความถูกต้องในการจ่าย ประเภท และชนิดของวัสดุหล่อลื่นให้แก่พนักงานบำรุงรักษาเครื่องจักร

(4) การจัดให้มีการใช้สัญลักษณ์สำหรับประเภทและชนิดของวัสดุหล่อลื่น เพื่อป้องกันการใช้วัสดุผิดพลาด ควรทำเครื่องหมายสีหรือทาสีลงไปบนสิ่งต่างๆ ต่อไปดังนี้

- ถังน้ำมันหรือถังจาระบีในสถานที่เก็บ และถังแบ่งใช้งานอื่นๆ
- กาน้ำมันและถังอัดจาระบี
- จุดเติมน้ำมันและอัดจาระบีบนเครื่องจักร

วิธีการนี้เป็นที่นิยมมากของโรงงานในประเทศญี่ปุ่น จนเกือบจะเป็นมาตรฐานสำหรับทุกโรงงาน

(5) ปรับปรุงวิธีการหล่อลื่นให้สะดวก และปลอดภัยในการทำงาน โดยเฉพาะสำหรับเครื่องจักรที่ต้องมีการเติมวัสดุหล่อลื่นขณะเดินเครื่อง เช่น ต่อท่อเข้าไปยังจุดที่เข้าถึงยาก หรือใช้ระบบเติมวัสดุหล่อลื่นอัตโนมัติ เป็นต้น

(6) จัดทำระบบบันทึกการหล่อลื่นที่เหมาะสม เพื่อให้แน่ใจว่าการปฏิบัติงานหล่อลื่นจะไม่มีสิ่งใดผิดพลาด รวมทั้งสามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่ออ้างอิงสำหรับงานซ่อมบำรุงในโอกาสต่อไป

(7) วิเคราะห์ประสิทธิผลของการหล่อลื่น หาข้อบกพร่องและแนวทางแก้ไขให้ทันต่อเหตุการณ์ รวมทั้งการศึกษาถึงวัสดุและวิธีการหล่อลื่น เพื่อปรับปรุงระบบงานให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

5.3.2.2 การวางแผนงานระบบหล่อลื่น

การวางแผนงานระบบหล่อลื่น อาศัยหลักการเดียวกับการวางแผนงานทั่วไป ซึ่งหากพิจารณาในรายละเอียดที่จำเป็นแล้ว การวางแผนงานหล่อลื่น ควรประกอบด้วยแผนงานดังต่อไปนี้คือ

(1) แผนหล่อลื่นหลักของโรงงาน (Master Lubrication Plan) สามารถจัดทำได้เป็น 2 รูปแบบ

ก. แผนการใช้วัสดุหล่อลื่น ประกอบด้วยข้อมูลที่สำคัญ คือ

- ชนิดและประเภทวัสดุที่มีอยู่ในสต๊อก
- ประเภทและชนิดของวัสดุหล่อลื่นที่ใช้แต่ละเครื่อง
- ปริมาณวัสดุคงคลังของวัสดุหล่อลื่นแต่ละชนิด ระดับสูง ต่ำที่สุด และระดับที่จะต้องสั่งซื้อเพิ่ม

ข. แผนการเปลี่ยนวัสดุหล่อลื่น ประกอบด้วยข้อมูลที่สำคัญ คือ

- รายการหรือชื่อเครื่องจักร
- ประเภทและชนิดของวัสดุหล่อลื่นที่ใช้กับเครื่องจักรแต่ละเครื่อง
- ระยะเวลาเปลี่ยนหล่อลื่น อาจบอกเป็นชั่วโมงทำงานของเครื่องจักร หรือบอกเป็นช่วงเวลาก็ได้
- กรรมวิธีในการเปลี่ยนหล่อลื่น

(2) กำหนดเวลาหล่อลื่นหลักของโรงงาน (Master Lubrication Schedule)

จากแผนการหล่อลื่นหลักของโรงงานซึ่งบอกรายละเอียดของประเภท ชนิด และระยะเวลาที่จะต้องทำการเปลี่ยนหล่อลื่น สำหรับเครื่องจักรทุกเครื่องในโรงงาน การกำหนดเวลาเพื่อทำการเพิ่มเติม หรือเปลี่ยนการหล่อลื่น สำหรับเครื่องจักรทั้งหมด สามารถทำได้โดยง่าย การจัดเวลากำหนดดังกล่าว จะต้องวางให้สอดคล้องกับแผนบำรุงรักษาหลักของโรงงาน เนื่องจากการเปลี่ยนวัสดุหล่อลื่นที่ไม่ได้จังหวะ โดยเฉพาะกับการบำรุงรักษาใหญ่ อาจทำให้เกิดความสิ้นเปลืองวัสดุหล่อลื่นโดยใช่เหตุ หากการบำรุงรักษาเครื่องจักรนั้นต้องถ่ายน้ำมันหล่อลื่นออกด้วย

ซึ่งภายหลังศึกษาโรงงานกรณีศึกษา ผู้ทำการศึกษาได้จัดทำแผนการหล่อลื่นตามจุดต่างๆที่ได้วิเคราะห์ไว้เบื้องต้น ดังตารางที่ 5.5

5.3.2.3 การควบคุมงานหล่อลื่น

สำหรับการควบคุมงานหล่อลื่นนี้ ผู้ทำการศึกษาได้ให้ข้อแนะนำกับโรงงานกรณีศึกษาดังนี้ โดยทั่วไปนิยมใช้การ์ดควบคุมการหล่อลื่น (Lubrication Control Card) ซึ่งการ์ดนี้เป็นการ์ดประจำเครื่องแต่ละเครื่อง อาจเป็นการ์ดเดียวกับการบันทึกประวัติ การซ่อมปกติได้ แต่จะต้องบรรจุข้อมูลที่จำเป็นในเรื่องการหล่อลื่นอย่างเพียงพอ เช่น

- ประเภท ชนิด ของวัสดุหล่อลื่น
- วัสดุหล่อลื่นเทียบเคียงที่อาจให้ทดแทนกันได้
- ปริมาณที่จำเป็นต้องใช้ในการเปลี่ยนหล่อลื่นแต่ละครั้ง
- ระยะเวลาที่ต้องทำการเปลี่ยนหล่อลื่น
- คุณสมบัติพิเศษที่ต้องการ เช่น การทนความร้อน หรือ Additives อื่นๆ

5.3.2.4 ความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานหล่อลื่น

ความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานหล่อลื่น มีแนวความคิดที่แบ่งแยกอยู่ 2 วิธี คือ

<u>วิธีที่ 1</u> ให้พนักงานบำรุงรักษาเป็นผู้รับผิดชอบ ในการเติมหรือถ่ายน้ำมันหล่อลื่น

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ไม่มีการเกี่ยงงอนเรื่องความรับผิดชอบ 2. สวบสวนหาสาเหตุ เมื่อเครื่องจักรเกิดเสียหายได้ง่าย 3. สามารถถ่ายทอดวิชาการ หรือเทคนิคใหม่ให้แก่พนักงานได้ง่าย และพนักงานได้รับเร็วเนื่องจากมีความชำนาญ 4. สามารถควบคุมกรรมวิธี การหล่อลื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ	1. พนักงานหล่อลื่นอาจมีความรู้สึกเบื่อหน่าย เพราะรู้สึกว่าเป็นงานที่ซ้ำซาก จำเจไม่ตั้งใจทำงานเท่าที่ควร

จะเห็นได้ว่าวิธีนี้มีข้อดีมากกว่าข้อเสีย จึงเป็นที่นิยมปฏิบัติกันมากในประเทศที่มีความเจริญทางอุตสาหกรรมสูง และถูกนำมาใช้ปฏิบัติโรงงานใหญ่ๆ หลายแห่งในประเทศ ดังนั้นผู้ทำการศึกษาจึงเลือกนำวิธีนี้มาใช้กับโรงงานกรณีศึกษา แต่อย่างไรก็ตามยังพบว่ามีข้อจำกัดอีกมากที่ควรเลือกปฏิบัติ ที่จะกล่าวต่อไป

ข้อควรหลีกเลี่ยงในการนำวิธีนี้มาปฏิบัติก็คือ การให้พนักงานที่ใกล้ปลดเกษียร อายุมาก มาทำหน้าที่พนักงานหล่อลื่นหรือที่นิยมเรียกว่า “ช่างน้ำมัน” แต่ควรจะได้เลือกผู้ที่มีความรู้และความชำนาญในเรื่องเครื่องจักรพอสมควรมาทำหน้าที่ดังกล่าว เพื่อให้ประสิทธิผลของงานได้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

สิ่งจูงใจที่ควรดำเนินการให้กับช่างน้ำมันต้องมีตามสมควร และมากพอที่จะไม่ให้เกิดความท้อถอยในงาน เช่น

- การให้ความสำคัญในงานหล่อลื่น
- การฝึกอบรมด้านเทคนิคใหม่ๆ ของการหล่อลื่น
- การตั้งเงินเดือนที่ไม่น้อยกว่าพนักงานบำรุงรักษาคนอื่นๆ

<u>วิธีที่ 2</u> ให้พนักงานผลิตเป็นผู้ดำเนินการในการเติมหรือถ่ายน้ำมันหล่อลื่น ในลักษณะที่เป็นงานประจำ (Routine) เอง พนักงานซ่อมเครื่องจักรจะทำหน้าที่และรับผิดชอบในงานหล่อลื่นเมื่อมีการแจ้งซ่อมเครื่องจักรเท่านั้น

ข้อดี	ข้อเสีย
1. พนักงานผลิตมีส่วนร่วม และรับผิดชอบงานซ่อมบำรุงด้วย การรักษาเครื่องจักรจะดีขึ้น 2. ไม่จำเป็นต้องมีช่างน้ำมัน โดยเฉพาะทำให้ลดจำนวนพนักงานลงได้	1. ไม่มีผู้รับผิดชอบเฉพาะเรื่อง อาจเกิดความผิดพลาดในเรื่องการถ่ายทอดงานได้ 2. หากไม่มีการกำหนดความรับผิดชอบและ ขอบเขตของงานให้เด่นชัด อาจมีการ “โยนงาน” กันได้ 3. กรรมวิธีการหล่อลื่นควบคุมได้ยาก นอกจากจะให้การฝึกอบรมเพียงพอ

ในการนำวิธีปฏิบัติ ส่วนใหญ่มักมีความเห็นว่าข้อดีที่จุดเด่นก็คือ สามารถลดจำนวนพนักงานที่ต้องใช้ทำหน้าที่ “ช่างน้ำมัน” ลงได้ แต่ก็มีความเห็นจำนวนมากที่พิจารณาว่า วิธีการนี้ไม่เหมาะสมที่จะนำมาปฏิบัติ เนื่องจากอาจเกิดความเสียหายที่ไม่คุ้มค่าขึ้นได้

โดยสรุปแล้ว การจะนำวิธีการใดมาใช้ย่อมไม่มีข้อขีดขั้นใดๆ ทั้งสิน และขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละกิจการและวิธีการจัดของหน่วยงานบำรุงรักษาเครื่องจักรของแต่ละกิจการ

5.3.3 การตรวจสภาพ

การตรวจสภาพในงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน มีวัตถุประสงค์หลักที่จะหาทางค้นหาการชำรุด (Defect) หรือสิ่งผิดปกติซึ่งอาจนำไปสู่การขัดข้อง (Failure) ของเครื่องจักรในระยะต่อไปได้

การชำรุด (Defect) หมายถึง สภาพการณ์ที่คุณลักษณะของอุปกรณ์เปลี่ยนไปถึงขั้นที่ไม่สามารถทำหน้าที่ได้ตามที่ควรจะเป็น

การขัดข้อง (Failure) หมายถึง สภาพการณ์ที่อุปกรณ์ของเครื่องจักรเสื่อมสภาพลงจนเป็นเหตุให้เครื่องจักรไม่สามารถทำงานตามข้อกำหนดที่วางไว้ หรือต้องหยุดการทำงานโดยสิ้นเชิง

ในทางปฏิบัติย่อมเป็นที่ทราบกันดีว่า การชำรุดและการขัดข้องเหล่านี้ ไม่มีคุณลักษณะที่แน่นอน อาการบางชนิดเป็นไปอย่างช้าๆ และเหตุเสีย (Breakdown) ที่เกิดจากอาการประเภทนี้จะต้องใช้เวลา “รอ” ที่จะให้เกิดอาการปรากฏขึ้นภายนอก แต่อาการบางชนิดจะใช้เวลาเพียงสั้นๆ เพื่อลุกลามกลายเป็นเหตุเสียได้อย่างรวดเร็ว และอาการเหล่านี้ก็มีทั้งอาการที่สามารถ ค้นหาหรือตรวจพบได้ในระยะเริ่มต้น หรือไม่สามารถตรวจค้นได้เลยก็ได้ การตรวจสภาพเครื่องจักรจึงเป็นไปในลักษณะเดียวกับ การตรวจสุขภาพเพื่อค้นหาโรคที่แอบแฝง และ “ฟักตัว” อยู่ในร่างกาย

มนุษย์ และหาทางขจัดปัดเป่าหรือรักษาโรคเหล่านี้ เสียแต่ต้นก่อนจะลุกลามไปใหญ่โต จนกระทั่งต้องล้มป่วยและเสียชีวิต

ในการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จึงเป็นความจำเป็นที่ต้องรู้และเข้าใจโดยลึกซึ้งถึงสาเหตุของการชำรุดและการขัดข้อง ประเภทและชนิดต่างๆ เรียกว่า Failure Mode ซึ่งได้แก่

1. สาเหตุการชำรุดและขัดข้องของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ของเครื่องจักร

2. ผลกระทบจากการชำรุดและการขัดข้องของชิ้นส่วน หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในเครื่องจักร รวมทั้งระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้นด้วย

3. วิธีตรวจพบ (Detect) อาการผิดปกติ (Deviating Condition) ของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ของเครื่องจักร

สภาวะแวดล้อมเป็นปัจจัยประการที่สำคัญ ที่มีผลต่อการชำรุดและการขัดข้องของชิ้นส่วนต่างๆ เป็นอย่างมาก ได้แก่

- ภาวะบรรยากาศ ซึ่งหมายถึง ความร้อน ความชื้น ความดัง ฝุ่นผง ไอจากทะเล หรือสารเคมี เป็นต้น

- สภาวะการทำงาน หมายถึง ภาระของเครื่องจักร วิธีใช้งานเครื่องจักรและซ่อมบำรุง

พื้นฐานของงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันจึงขึ้นอยู่กับความรู้ในเรื่อง Failure Mode และภาวะแวดล้อมที่จะต้องได้รับการตรวจสอบ แก้ไข เพื่อให้เข้าสู่ภาวะในการทำงานปกติของเครื่องจักร

5.3.3.1 การตรวจสอบสภาพสามารถแบ่งออกได้ 2 วิธี

1. การตรวจสภาพด้วยความรู้สึก (Subjective Inspection) อาศัยประสาทสัมผัสและความรู้สึกของมนุษย์เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ ด้วยการฟังระดับเสียง ใช้ความรู้สึกเพื่อวัดความสั่นสะเทือน การมองเห็น การได้กลิ่น เป็นต้น

สำหรับเครื่องจักรกรณีศึกษานี้ ได้ใช้วิธีการตรวจสอบสภาพด้วยความรู้สึก ยกเว้นแต่ชิ้นส่วนของเครื่องจักรเท่านั้น ที่ใช้วิธีการวัดค่า ว่าอยู่ในระยะที่กำหนดหรือไม่

2. การตรวจสภาพด้วยกรรมวิธี (Objective Inspection) อาศัยกรรมวิธีที่มีหลักเกณฑ์และเครื่องที่เหมาะสมทำการวัดประเมินค่าเทียบกับมาตรฐานทางวิศวกรรม ก่อนที่จะมีการตัดสินใจว่าอุปกรณ์ที่ทำการตรวจสภาพมีความคลาดเคลื่อนไปจากข้อกำหนดมาตรฐานอย่างไร การแก้ไขจะใช้วิธีไหน

สำหรับวิธีการตรวจสภาพด้วยกรรมวิธีนี้ ทางโรงงานกรณีศึกษายังอยู่ในขั้นตอนศึกษาหาเครื่องมือที่เหมาะสม เพื่อนำมาประเมินค่าเทียบกับมาตรฐานทางวิศวกรรม

สรุปได้ว่า การปฏิบัติงานบำรุงรักษาเครื่องจักรจำเป็นต้องใช้วิธีการทั้งสอง เข้าประกอบกันเนื่องจากวิธีแรกเป็นวิธีทำได้ง่ายและรวดเร็ว แต่ต้องอาศัยความชำนาญเข้ามาประกอบด้วยเป็น

อย่างมาก ส่วนวิธีหลังเป็นวิธีที่จะสนับสนุนให้เกิดความแน่ใจ และควบคุมถูกต้องในการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหา สำหรับการที่จะใช้วิธีการไหนมากน้อยกว่ากันเพียงใดนั้น เป็นเรื่องของความเหมาะสมของความต้องการในหน่วยงานบำรุงรักษาของแต่ละกิจการ ซึ่งความเหมาะสมนี้ มักมีข้อผูกพันกับฐานะทางการเงินและขนาดของอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก ดังนั้นการตรวจสภาพในทางปฏิบัติ จึงมักอาศัยความรู้สึกประกอบกับเครื่องมือ บางส่วนที่จำเป็นและไม่แพงจนเกินกำลังเข้าทำงานประกอบกันเป็นส่วนใหญ่

5.3.3.2 เวลาที่ใช้ในการก่อเหตุขัดข้อง (Failure Development Time)

ในการวางแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยเฉพาะในเรื่องการวางแผนตรวจสภาพ การรู้ช่วงเวลาที่ต้องทำการตรวจสภาพเป็นเรื่องที่สำคัญมาก เนื่องจากการกำหนดช่วงเวลาที่ถี่หรือเร็วเกินไปจะทำให้เกิดความสิ้นเปลืองมาก และช่วงเวลาที่ห่างเกินไปก็ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์อันใด เพราะในจังหวะที่เข้าไปทำการตรวจชิ้นส่วนอาจขัดข้องหรือชำรุดเรียบร้อยไปแล้ว ความพอเหมาะของการกำหนดเวลาจึงขึ้นอยู่กับความรู้ ในเรื่อง Failure Mode ที่ได้กล่าวถึงขั้นต้น

หลังจากการศึกษาโดยอาศัยข้อมูลที่มากพอสมควรแล้ว จะสามารถทราบได้ว่าชิ้นส่วนต่างๆ ในเครื่องจักรแต่ละชนิดต้องการเวลาก่อเหตุขัดข้องนานเท่าใด และจากเวลาที่ศึกษาได้นี้จะนำมาใช้กำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการตรวจสภาพของแต่ละเครื่องจักรต่อไป

การกำหนดช่วงเวลาสำหรับการตรวจสอบสภาพ มักนิยมให้มีมาตรฐานเป็น

1 สัปดาห์ 3 เดือน 1 ปี

4 สัปดาห์ 6 เดือน 2 ปี

สิ่งที่ต้องเน้นหนักในเรื่องเวลาก่อเหตุขัดข้องของชิ้นส่วนก็คือ ภาวะแวดล้อม และสภาพการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งมีผลอย่างมากต่อช่วงเวลาก่อเหตุขัดข้องและมักมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ การเก็บสถิติโดยเฉพาะในเรื่อง “เวลาเฉลี่ยก่อนเหตุขัดข้อง” (Mean Time Before Failure – MTBF) จะต้องทำแบบต่อเนื่องกันไป เพื่อนำมาใช้ปรับปรุงช่วงเวลาการตรวจสภาพให้เหมาะกับเหตุการณ์ จากการศึกษาและวิเคราะห์ออกมาได้ดังตารางที่ 5.1

5.3.3.3 กรรมวิธีการตรวจสภาพ (Inspection Method)

การตรวจสภาพในการปฏิบัติ จะต้องอาศัยทั้งความรู้สึก เครื่องมือวัด รวมทั้งวิธีการและขั้นตอนที่ถูกต้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์สำหรับเครื่องจักรแต่ละเครื่อง ควรทำการตรวจภายใต้ภาวการณ์ต่อไปนี้

1. ตรวจขณะเดินเครื่อง (On-stream inspection) เพื่อตรวจหาสิ่งที่ผิดปกติในขณะที่ทุกส่วนของเครื่องจักรต้องทำงาน ภายใต้ภาวะต่างๆ กัน ได้แก่

- อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล
- การสั่นสะเทือน เสียง กลิ่น

- การรั่วซึม
- การใช้กำลัง กระแสไฟฟ้า และความถูกต้องของการทำงาน

2. ตรวจขณะหยุดเครื่อง (Shutdown Inspection) เป็นการตรวจเพื่อหาสิ่งที่ปกติ ที่สามารถจะทำได้ขณะที่เครื่องจักรหยุดทำงานแล้วนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นการตรวจสภาพภายนอก การตรวจภายในโดยละเอียด จะทำได้เฉพาะส่วนหรือชิ้นส่วนที่สามารถถอดและประกอบได้ง่ายเท่านั้น

- สภาพศูนย์ของเครื่องจักร (Machine Alignment)
- การแตกร้าว สึกหรอ และผุกร่อน
- แนวโน้มความสึกหรอและผุกร่อนของชิ้นส่วน

สำหรับทั้ง 2 วิธี คือการตรวจสอบขณะเครื่องจักรเดินเครื่องและตรวจสอบขณะหยุดเครื่อง ได้นำมาปฏิบัติกับเครื่องจักรกรณีศึกษาครั้งนี้ด้วย เพื่อการตรวจสอบอย่างถูกต้องและเป็นมาตรฐานที่ควรปฏิบัติต่อกันไป

3. ตรวจขณะบำรุงรักษาเครื่องจักรครั้งใหญ่ (Overhaul Inspection) ขณะที่มีการบำรุงรักษาเครื่องจักรครั้งใหญ่จะต้องมีการถอดชิ้นส่วนต่างๆ ออกทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมด การตรวจสอบเมื่อมีการบำรุงรักษาเครื่องจักรครั้งใหญ่หรือยกเครื่องนี้ จึงมักเน้นหนักในส่วนที่ไม่สามารถตรวจได้ในสภาพที่เครื่องกำลังทำงานหรือเมื่อหยุดเครื่องตามปกติ ซึ่งการตรวจสอบเหล่านี้ได้แก่

- ความสึกหรอและผุกร่อน ซึ่งมักจะทำโดยละเอียดและถูกต้องตามกรรมวิธีที่กำหนด
- การชำรุด (Defect) ของชิ้นส่วน โดยเฉพาะในสิ่งซึ่งไม่สามารถวัดหรือรู้สึกได้ด้วยประสาทสัมผัสธรรมดา
- แนวโน้มความสึกหรอและผุกร่อนของชิ้นส่วน

สำหรับวิธีการนี้ ไม่ได้นำมาปฏิบัติกับโรงงานกรณีศึกษานี้ เพราะเนื่องจากได้มีการบำรุงรักษาเครื่องจักรครั้งใหญ่ ไปเมื่อเดือนพฤษจิกายน ปี 2545 แล้ว

5.3.3.4 เทคนิคการตรวจสภาพ (Inspection Techniques)

สำหรับเทคนิคที่นำมาใช้กับการตรวจสภาพ จะอธิบายตามกรรมวิธีที่นำมาใช้กับการตรวจสภาพและเพิ่มเทคนิคในการตรวจสภาพ เพื่อเกิดความเข้าใจมากขึ้น

1. การตรวจสภาพด้วยคามรู้สึก เป็นเทคนิคเบื้องต้นที่พนักงานบำรุงรักษาเครื่องจักรทุกคนต้องเรียนรู้ เพื่อสร้างประสาทสัมผัสและความรู้สึก (Sense) ของ “ความเป็นช่าง” โดยเริ่มตั้งแต่สิ่งที่เป็นพื้นฐานของการตรวจ ได้แก่ อุณหภูมิ การสั่นสะเทือน เสียงและกลิ่นต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากเครื่องจักรทั้งในสภาพปกติและไม่ปกติ การที่พนักงานซ่อมบำรุงจะมีความสามารถที่จะใช้ประสาทสัมผัสและความรู้สึกได้ดีจะต้องอาศัยปัจจัยต่างๆ คือ

- มีความเป็น “ช่าง” อยู่ในตัว มีการสังเกต และสามารถแยกแยะข้อแตกต่างด้านความรู้สึกได้ดี
- มีความสามารถที่จะประยุกต์ทฤษฎีเข้ากับการปฏิบัติได้เป็นอย่างดี
- มีโอกาสที่จะได้ทำงานกับเครื่องจักรหลายประเภท ในภาวะแวดล้อมการทำงานต่างๆกัน และเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเอง
- ได้รับคำแนะนำหรือการฝึกอบรมจากผู้มีความชำนาญตามสมควร

การตรวจสภาพด้วยความรู้สึก แม้ว่าจะมีโอกาสผิดพลาดได้มาก ผู้ตรวจไม่มีความชำนาญเพียงพอก็ตาม แต่ประสิทธิผลของการตรวจสภาพด้วยวิธีนี้ก็เป็นที่เชื่อถือได้ หากพนักงานตรวจสภาพมีความชำนาญสูงและผ่านงานมามาก สำหรับโรงงานกรณีศึกษานี้ ได้อาศัยผู้มีความชำนาญและมีประสบการณ์ในการทำงานมากกว่า 3 ปีขึ้นไป ในการตรวจสภาพด้วยความรู้สึกนี้ จึงทำให้เกิดความเชื่อมั่นได้ว่า ประสิทธิภาพของการตรวจสอบนี้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

2. การตรวจสภาพด้วยกรรมวิธีการตรวจสภาพด้วยการอาศัยกรรมวิธีที่แน่นอน และเครื่องมือที่เหมาะสมเป็นวิธีการที่ดีที่สุดเกือบจะเรียกได้ว่าเป็น “อุดมการณ์ (Ideal)” ของการตรวจสภาพที่เดียว เนื่องจากความเชื่อถือได้ย่อมมีสูงเท่าที่ข้อกำหนดของการตรวจจะวางไว้

การตรวจสภาพด้วยกรรมวิธี จะต้องอาศัยรากฐานจากระบบงานบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ดี และจากนโยบายหลักรวมทั้งมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ดีเข้าด้วยกัน สำหรับโรงงานกรณีศึกษานี้ยังไม่พร้อม ที่จะนำการตรวจสภาพด้วยกรรมวิธีที่แน่นอนมาปฏิบัติ เนื่องจากระบบงานบำรุงรักษายังไม่ดีพอ และขาดความพร้อมในด้านมาตรฐานที่จะนำมาเทียบเคียง ดังนั้นผู้จัดทำถึงขอให้คำแนะนำ หลักการต่างๆและวิธีการที่จะนำไปปฏิบัติ เพื่อให้เกิดประโยชน์ดังนี้

หลักการในการตรวจสภาพจะถูกกำหนดขึ้นในเรื่องต่างๆ ได้แก่

- มาตรฐานการตรวจสภาพ (Inspection Standard)
- การกำหนดขั้นตอนการตรวจสภาพ (Inspection Instruction)
- การเลือกและกำหนดเครื่องมือการตรวจสภาพ (Inspection Tools)
- การวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจสภาพ (Inspection Data Analysis)
- การนำผลการวิเคราะห์เพื่อวางแผนซ่อมบำรุง (Maintenance Planning)

วิธีการต่างๆ ที่ใช้ในการตรวจสภาพด้วยกรรมวิธีมากมาย และมีความก้าวหน้าไปตามวิทยาการสมัยใหม่ ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาสำหรับเทคนิคที่นิยมใช้งาน ในการตรวจสภาพได้แก่

ก. การวัดรูปร่าง (Geometrical Measurement) ได้แก่ การวัดเพื่อหาข้อมูลส่วนนอกของชิ้นส่วนเครื่องจักร คือ

- การวัดช่วงหลวมตัว (Play) ระหว่างผิวสองผิว เช่น เกียร์หรือไกด์เวย์ เป็นต้น

- การวัดความไม่คงที่ (Variation) เพลา หรือแกนหมุน เกิดจากการสึกหรอหรือผุกร่อน
- วัดระยะห่าง (Clearance) ระหว่างผิวสัมผัสสองผิว เช่น ระยะห่างระหว่างรองลื่นและเพลา
- การวัดความขรุขระของผิว (Surface Roughness)
- การวัดความขนานระหว่างผิวหน้า 2 ผิว (Parallelity)
- การวัดความตรง (Straightness)
- การวัดมุม (Angle) ระหว่างผิว 2 ผิว

ข้อมูลจากการวัดดังกล่าวข้างต้น จะช่วยให้สามารถวิจัยหาสาเหตุของการชำรุดหรือหาแนวโน้มของการชำรุดได้มากขึ้น

ข. การตรวจสภาพโดยไม่ต้องทำลาย (Non-Destructive Inspection : NDI) วิธีการตรวจสภาพแบบนี้ เป็นวิธีที่ดีที่สุดในการหาแนวโน้มการชำรุดของชิ้นส่วน โดยเฉพาะสำหรับชิ้นส่วนที่ถอดออกได้ยากหรือไม่สามารถทำการตรวจภายในได้ จึงได้ชื่อว่าเป็นวิธีการตรวจโดยไม่ต้องทำลาย (NDI) กรรมวิธีด้าน NDI ที่ใช้กันมาก เช่น

- การเอ็กซเรย์ นิยมใช้ตรวจหารอยร้าวในโลหะ และตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อม เช่น ถังความดัน และท่อความดันในหม้อน้ำ เป็นต้น
- การใช้คลื่นอุลตร้าโซนิค (Ultrasonic Wave) ใช้ในการหารอยร้าวในเนื้อโลหะ และระยะห่างระหว่างผิว 2 ผิว ด้วยการส่งคลื่นอุลตร้าโซนิคผ่านเข้าไปในเนื้อโลหะ เมื่อคลื่นกระทบกับรอยร้าวหรือผิวหน้าอีกผิวหนึ่งของโลหะจะสะท้อนกลับ ซึ่งเวลาในการสะท้อนกลับนี้สามารถเทียบ (Calibrate) ออกมาเป็นระยะทางได้ การใช้งานคลื่นอุลตร้าโซนิคจึงนิยมใช้เป็นเครื่องตรวจหารอยร้าว (Flaw Detector) และเครื่องวัดความหนา (Thickness Gauge)
- การใช้เส้นแรงแม่เหล็กหารอยร้าว (Magnetic Flux) โดยการใช้แม่เหล็กและผงเหล็กโรยโดยรอบบริเวณที่สงสัย สามารถหาตำแหน่งรอยร้าวได้โดยแน่นอน
- การใช้สีย้อมหารอยร้าว (Dye Penetrate) ด้วยการใช้สีย้อมที่มีคุณสมบัติในการซึมที่ดี พ่นลงไปบนผิวงานที่ทำความสะอาดแล้ว และสงสัยว่ามีรอยร้าวบริเวณนั้น จะสามารถบอกได้อย่างแน่นอนว่ารอยที่ปรากฏเป็นร้อยร้าว หรือเป็นเพียงรอยขีดข่วน

ค. การตรวจสภาพโดยการใช้เครื่องมือวัด (Instrumental Measurement) การตรวจสภาพวิธีนี้ สามารถอ่านค่าการวัดเชิงปริมาณ (Quantitative) ได้อย่างแน่นอนด้วยการใช้เครื่องมือวัดที่เหมาะสม อุณหภูมิ ความดัน การไหล ความสั่นสะเทือน ระดับเสียง จะสามารถอ่านได้อย่างแม่นยำตามข้อกำหนดที่ต้องการ

5.3.3.5 หน้าที่และความรับผิดชอบของพนักงานตรวจสภาพ

สำหรับโรงงานกรณีศึกษานี้ ในส่วนของพนักงานบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ทำหน้าที่ตรวจสภาพเครื่องจะเป็นพนักงานที่ดูแลรับผิดชอบคนละกระบวนการผลิต ซึ่งจะทำให้การตรวจสภาพเครื่องจักร มีความเป็นอิสระในการทำงานสูง ซึ่งหน่วยงานจะระวังมิให้เกิดสภาพบีบบังคับหรือเกิดความเกรงใจระหว่างเพื่อนร่วมงาน กระทั่งทำให้ผลของงานถูกบิดเบือนไป จนทำให้ขาดความน่าเชื่อถือหรือใช้เป็นข้อมูลไม่ได้

ความเข้าใจในหน้าที่ของงานตรวจสภาพ เป็นเรื่องที่สำคัญยิ่งซึ่งทุกฝ่ายควรได้เข้าใจว่า การตรวจสภาพเครื่องจักรไม่ใช่การจับผิดในการซ่อมแซมและใช้เครื่องจักร แต่เป็นเพียงวิธีการที่ใช้ค้นหาความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องจักร เพื่อหาทางซ่อมหรือแก้ไขเสียก่อนที่จะกลายเป็นเหตุลุกลามใหญ่โต ซึ่งอาจทำความเสียหายกับผลผลิตอย่างร้ายแรงได้ ในเวลาเดียวกันพนักงานตรวจสภาพก็จะต้องทำงานโดยปราศจากอคติ และไม่จัดทำรายงานในรูปที่จะเป็นการฟ้อง หรือการแจ้งความผิดของพนักงานหรือหน่วยงานใดทั้งสิ้น

ในด้านการควบคุมบังคับบัญชาพนักงานตรวจสภาพ จะให้รายงานตรงต่อหัวหน้าหน่วยงานบำรุงรักษา เพื่อป้องกันและหลีกเลี่ยงปัญหาการบิบคั้น ซึ่งจะก่อให้เกิดภาวะสมยอมระหว่างเพื่อนร่วมงานในการจัดทำรายงานตรวจสภาพ ซึ่งเป็นผลเสียต่องานบำรุงรักษาเอง

5.3.4 การปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วน

ในการบำรุงรักษาเครื่องจักร แม้ว่าจะได้มีการรักษาความสะอาดและให้การหล่อลื่นดีเพียงใดก็ตาม ความคลาดเคลื่อนและความสึกหรอของชิ้นส่วนย่อมเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ การปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วน จึงเป็นเรื่องที่จำเป็นที่จะช่วยให้เครื่องจักรกลับเข้าสู่สภาพที่จะทำงานภายในขอบเขตที่กำหนดของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

สำหรับโรงงานกรณีศึกษานี้ ผู้ทำการศึกษาได้ให้คำแนะนำที่สอดคล้องกับลักษณะของเครื่องจักร ในโรงงานกรณีศึกษานี้ เพื่อนำไปใช้ในการปรับแต่งชิ้นส่วนหรือการเปลี่ยนชิ้นส่วนให้เกิดประโยชน์สูงสุดดังนี้

5.3.4.1 การปรับแต่ง

การปรับแต่งเครื่องจักรเป็นกรรมวิธีหนึ่ง ที่ช่วยให้เครื่องจักรกลับเข้าหาสภาพที่จะทำงานได้ถูกต้องตามข้อกำหนด จะต้องดำเนินการในกรณีต่อไปนี้ คือ

ก. เมื่อเกิดการสึกหรอของชิ้นส่วน และการสึกหรอนั้นยังอยู่ในขีดจำกัดของการใช้งาน เช่น การสึกหรอของผ้าคลัทช์ ผ้าเบรค เป็นต้น

ข. เมื่อวัสดุที่ใช้ทำชิ้นส่วนเกิดความล้า (Fatigue) แต่ยังอยู่ในขีดจำกัดของการใช้งาน เช่น ความล้าของสปริง การยืดตัวของข้อโซ่และสายพาน เป็นต้น

ค. เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนใหม่ โดยเฉพาะส่วนที่ต้องมีการตั้งศูนย์ (Alignment) ระยะห่าง (Clearance) เช่น ในกรณีของการเปลี่ยนคับปลิ้งและแบริ่งแบบเรียบ เป็นต้น

การเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่ ในบางกรณีจำเป็นต้องมีการปรับแต่งเพื่อให้เครื่องจักรทำงานอยู่ในขอบเขตที่กำหนดในเรื่องของความดัน อุณหภูมิ การสั่นสะเทือน ฯลฯ ตัวอย่างของการปรับแต่งความดัน เช่น อุปกรณ์ไฮโดรลิกส์และนิวมาติกส์ ด้านอุณหภูมิ เช่น เตาอบและเครื่องทำความเย็น ส่วนด้านความสั่นสะเทือน เช่นโรเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้า ในพัดลมและโบลเวอร์ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ทำความสั่นสะเทือนเอง เช่น ไวเบอร์เตอร์ เป็นต้น

5.3.4.1.1 มาตรฐานการปรับแต่ง

เรื่องของมาตรฐานการปรับแต่ง ช่างบำรุงรักษาส่วนใหญ่มักจะมีความเห็นว่าเครื่องจักรแต่ละตัวเครื่องจะต้องใช้มาตรฐานเฉพาะสำหรับเครื่องจักรประเภทนั้นๆ เป็นการเฉพาะตัว ความรู้ความเข้าใจในเครื่องจักรประเภทหนึ่งจะเอามาใช้กับเครื่องจักรคนละประเภทไม่ได้

ในทางปฏิบัติ เครื่องจักรต่างๆ จะถูกออกแบบมาด้วยกฎเกณฑ์และมาตรฐานทางวิศวกรรมที่แน่นอน ดังนั้นความรู้ที่มีหรือที่ได้รับจากการทำงานกับเครื่องจักรประเภทหนึ่ง จึงอาจนำมาใช้กับเครื่องจักรอีกประเภทหนึ่ง ได้โดยไม่มีปัญหามาตรฐานที่ใช้ในการปรับแต่งส่วนหนึ่งส่วนใดของเครื่องจักรประเภทหนึ่ง จึงสามารถนำมากำหนดเป็นมาตรฐานและขั้นตอนที่แน่นอนในการปรับแต่งเครื่องจักรอีกประเภทหนึ่งได้ ตัวอย่างในเรื่องของการใช้มาตรฐานทางวิศวกรรมมาเป็นมาตรฐานในการปรับแต่งได้แก่ การตั้งศูนย์เพลาของคับปลิ้ง การปรับระยะห่าง (Clearance) ของแบริ่งกับเพลาการปรับความตึงของสายพาน เป็นต้น

โดยสรุปแล้ว มาตรฐานในการปรับแต่งเครื่องจักรอาศัยเทคนิคและมาตรฐาน ทางวิศวกรรมโดยทั่วไปมาเป็นหลักในการกำหนด นอกจากจะเป็นเทคนิคพิเศษเฉพาะตัวของเครื่องจักรนั้นๆ จึงจะต้องมาดำเนินการให้เป็นไปตามคำแนะนำและมาตรฐานที่คู่มือการซ่อมบำรุงได้กำหนดขึ้นมา

5.3.4.1.2 คำแนะนำ การปรับแต่ง

เพื่อที่จะให้การปรับแต่งในงานแต่ละประเภทได้เป็นไปตามมาตรฐาน ที่กำหนดขึ้นควรได้ดำเนินการจัดทำคำแนะนำ (Instruction) การปรับแต่งให้ชัดเจน

5.3.4.1.3 คุณสมบัติของพนักงานปรับแต่ง

การปรับแต่งเป็นเรื่องที่ต้องการความรู้ ความชำนาญในหลายระดับ การจัดพนักงานเข้าทำการปรับแต่งสำหรับงานแต่ละงาน จะต้องคำนึงถึงความต้องการของงาน เช่น

- ความละเอียดของงานที่ต้องการ
- เทคนิคและกรรมวิธีที่ต้องใช้ในการปรับแต่ง
- เครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้

พนักงานที่จะสามารถรับผิดชอบในงานปรับแต่งที่ค่อนข้างยุ่งยาก และต้องการความละเอียดจะต้องได้รับการฝึกฝนมามากพอในเรื่องเทคนิคการปรับแต่ง เทคนิคการใช้เครื่องมือและเครื่องวัดที่จำเป็นต้องใช้ในงาน ซึ่งมีความละเอียด และซับซ้อนมากขึ้นไปตามเทคนิคที่นำมาใช้ ดังนั้นการฝึกฝนพนักงานปรับแต่งจึงเป็นไปในรูปแบบของการสร้างผู้เชี่ยวชาญ (Specialist) มากกว่าที่จะให้เป็นผู้รู้ทั่วไป (Generalist)

5.3.4.2 การเปลี่ยนชิ้นส่วน

การเปลี่ยนชิ้นส่วนของเครื่องจักร เป็นกรรมวิธีที่จะช่วยให้เครื่องจักรกลับเข้าสู่สภาพที่จะทำงานได้ถูกต้องตามข้อกำหนด ซึ่งจะต้องดำเนินการในกรณีต่อไปนี้คือ

ก. เมื่อชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ของเครื่องจักรเกิดการสึกหรอ ผุกร่อนจนเกินขีดจำกัดของการใช้งาน

ข. เมื่อชิ้นส่วนเกิดการชำรุดหรือขัดข้อง จนทำให้เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดหรือต้องหยุดลงโดยสิ้นเชิง (Breakdown)

ค. เมื่อชิ้นส่วนมีอายุการใช้งานเกินกำหนด ไม่ว่าการสึกหรอจะเกินขีดจำกัดหรือไม่ก็ตาม

ง. เมื่อชิ้นส่วนมีอายุใกล้เคียงกับกำหนดเวลาในการใช้งาน แต่เมื่อได้ทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนไปแล้ว ก็ทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนดังกล่าวตามไปด้วย

การเปลี่ยนชิ้นส่วนเครื่องจักรจะดำเนินการในโอกาสต่อไปนี้คือ

1. เครื่องจักรเกิดเหตุเสียและต้องหยุดลงโดยทันที (Breakdown)
2. ทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรครั้งใหญ่ (Overhaul)

ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเปลี่ยนชิ้นส่วนให้กับเครื่องจักร เป็นสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษามากที่สุด การเปลี่ยนชิ้นอะไหล่บ่อยครั้งย่อมทำให้เหตุเสียลดลงได้ แต่ก็ทำให้ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาสูงขึ้นไปด้วย การประหยัดในเรื่องการเปลี่ยนชิ้นอะไหล่จนเกินไป ก็จะมีผลให้ค่าความสูญเสียต่างๆ อันเกิดจากการหยุดเครื่องจักรสูงขึ้นเช่นกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาโดยละเอียด ว่าจุดที่เหมาะสมอยู่ที่ใด ด้วยการเก็บสถิติการเปลี่ยนชิ้นส่วนและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น และทำการวิเคราะห์อย่างรอบคอบ

เทคนิคในการเปลี่ยนชิ้นส่วนของเครื่องจักร ดูเป็นเรื่องที่ไม่น่าจะมีความซับซ้อนแต่ประการใด อย่างไรก็ดียังมีข้อควรระวังและปฏิบัติตามในเรื่องต่างๆ คือ

- การปฏิบัติตามคำแนะนำพิเศษ ที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรให้มาเป็นเรื่องที่ควรจะให้ความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากการถอดและประกอบชิ้นส่วนสำหรับเครื่องจักรบางชนิดจะต้องการกรรมวิธีพิเศษ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายแก่ชิ้นส่วนนั้น หรือในบางกรณีจะช่วยประหยัดเวลาในการทำงานลงได้มาก

- การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ถูกต้อง จะช่วยให้คุณภาพของงานเปลี่ยนชิ้นส่วนเป็นไปตามมาตรฐานที่วางไว้ ในเวลาเดียวกันก็เป็นการป้องกันความเสียหายอัน อาจเกิดขึ้นแก่ชิ้นส่วนอื่นๆ โดยไม่ตั้งใจ

- การปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการทำงาน เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะเมื่อต้องการทำงานกับเครื่องจักรใหญ่ๆ ที่มีน้ำหนักมากมีชิ้นส่วนเคลื่อนไหวที่อาจก่อให้เกิดอันตรายหรือมีส่วนที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า ฯลฯ การจัดให้มีป้ายเตือนหรือการป้องกันอื่นๆ ทางวงจรไฟฟ้า จะช่วยไม่ให้เกิดอุบัติเหตุจาก “การสตาร์ท” โดยความพลั้งเผลอได้เป็นอย่างดี

- การใช้พนักงานที่เหมาะสมกับคนงานแต่ละงาน จะทำให้เกิดประสิทธิผลของงานดีที่สุด

แนวความคิดของงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เป็นแนวความคิดที่ดีและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปในทุกวงการ ดังนั้นอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ จึงมีแนวโน้มที่จะนำนโยบายการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ในกิจการ

ในส่วนของขั้นตอนในการปฏิบัตินั้น แต่ละกิจการโดยเฉพาะหน่วยงานบำรุงรักษามักจะประสบปัญหาในรูปแบบต่างๆมากมายที่ทำให้เกิดความท้อถอย ซึ่งในบางกรณีอาจจะถึงกับยกเลิกงานบำรุงรักษาไปโดยสิ้นเชิง ดังนั้นการนำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ ควรมีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป ไม่ควรวางโครงร่างของงานให้ใหญ่โตจนเกินขีดความสามารถของหน่วยงาน ซึ่งการดำเนินการดังกล่าว มักจะเกิดผลทางลบในสายตาของฝ่ายจัดการและหน่วยงานอื่น จึงควรเริ่มต้นตามกำลังและขีดความสามารถที่มี และจากเครื่องจักรเพียงกลุ่มเล็กๆ ที่มีความสำคัญก่อน เมื่อผลงานปรากฏแล้วจึงค่อยขยายเขตของงานออกไปตามความจำเป็น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

มาตรฐานและการควบคุมการบำรุงรักษา

สำหรับมาตรฐานและการควบคุมการบำรุงรักษาของเครื่องจักร เป็นมาตรฐานและการควบคุมที่ได้จัดทำขึ้น เพื่อให้แผนการบำรุงรักษาในบทที่ 5 มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น กล่าวถึงมาตรฐานที่กำหนดขึ้นมานั้น เป็นมาตรฐานที่ให้พนักงานบำรุงรักษา สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยมาตรฐานสำคัญๆ ที่ได้กำหนดขึ้นมา ได้แก่ มาตรฐานการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ มาตรฐานการเติมและเปลี่ยนสารหล่อลื่น นอกจากนี้ยังมีมาตรฐานอื่นๆ ที่ใช้ประกอบการบำรุงรักษาอีก เช่น มาตรฐานการถอดและติดตั้งแม่พิมพ์ มาตรฐานการปรับตั้งความเร็วในการเปิดและปิดล็อคแม่พิมพ์ และมาตรฐานอื่นๆ ที่จะกล่าวในรายละเอียดต่อไป

ในส่วนของการควบคุมการบำรุงรักษา ได้จัดการดำเนินการในการควบคุมการบำรุงรักษาออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ด้านทรัพยากร และด้านข้อมูล โดยด้านทรัพยากรจะเน้นในเรื่องการใช้ทรัพยากรในด้านพนักงาน ชิ้นส่วนอะไหล่ทดแทน และเครื่องมือบำรุงรักษาที่มีอยู่ในมีประสิทธิภาพ สำหรับการควบคุมด้านข้อมูล จะเน้นถึงการจัดทำทะเบียนประวัติเครื่องฉีดพลาสติก การรายงานผลการซ่อมบำรุง และเอกสารแบบฟอร์มต่างๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาในปัจจุบัน ตลอดจนใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักร และด้านอื่นๆ ต่อไปในอนาคต

6.1 มาตรฐานการบำรุงรักษา

ในการทำให้แผนการบำรุงรักษา ซึ่งเป็นรากฐานที่สำคัญของกิจกรรมการบำรุงรักษาให้สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้นั้น จะต้องมีการติดตามข้อมูลการบำรุงรักษาอย่างถูกต้อง โดยการปฏิบัติตามแผน ด้วยการใช้มาตรฐานที่ได้กำหนดเป็นเกณฑ์สำหรับใช้ในการปฏิบัติ เพื่อนำผลที่ได้ไปทบทวนแผนการบำรุงรักษาที่ได้วางแผนไว้ว่ามีความถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนในครั้งต่อไปด้วย

คำว่า มาตรฐานนั้น หมายถึงข้อกำหนดที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการอ้างอิงพื้นฐานในปัจจุบัน ซึ่งจะมีผลในการพัฒนามาตรฐานต่อไปในอนาคต โดยอาศัยการปรับให้มาตรฐานดังกล่าวสอดคล้องกับระยะเวลาที่เหมาะสม สำหรับมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ได้จัดทำขึ้นมานั้น เป็นการนำเอาหลักเกณฑ์พื้นฐานของการบำรุงรักษามากำหนดเป็นมาตรฐาน ที่สามารถนำมาใช้ได้กับเครื่องจักร โดยจะใช้ควบคู่กับแผนการบำรุงรักษา เพื่อให้การบำรุงรักษาเครื่องจักรมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากมาตรฐานการบำรุงรักษาที่ใช้เป็นเกณฑ์สำหรับผู้ปฏิบัติ ให้ใช้เป็นแนวทางการปฏิบัติตามแผนการบำรุงรักษานั้น มาตรฐานดังกล่าวได้กำหนดขึ้น โดยเน้นในเรื่องมาตรฐานการตรวจสอบ ซึ่งจะใช้ควบคู่กับใบตรวจสอบ การเน้นจุดดังกล่าวเพื่อประโยชน์ในการติดตามสภาพการเสื่อมชำรุด โดยการตรวจสอบจะเน้นในจุดชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่สำคัญ

สำหรับมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักร ได้กำหนดไว้ดังนี้

- มาตรฐานการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ แสดงไว้ในตารางที่ 6.1
- มาตรฐานการเติมและเปลี่ยนสารหล่อลื่น แสดงไว้ในรูปที่ 6.1
- มาตรฐานการถอดและติดตั้งแม่พิมพ์ แสดงไว้ในรูปที่ 6.2
- มาตรฐานการทำความสะอาดแม่พิมพ์ แสดงไว้ในรูปที่ 6.3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาตราฐานการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์			เครื่องจักร ชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII				
No.	ชิ้นส่วนอุปกรณ์	จุดตรวจ	หัวข้อ	วิธีตรวจ	เครื่องมือ	มาตรฐานการตรวจสอบ	ระยะเวลาการตรวจสอบ
1	MOTOR	BODY	สั่นสะเทือน	วัดด้วยเครื่องวัดความสั่นสะเทือน	เครื่องวัดความสั่นสะเทือน	ความสั่นสะเทือน ไม่เกิน 0.1 มม.	1 สัปดาห์
		BODY	เสียงดัง	ใช้หูฟัง	-	เสียงต้องไม่ดังกว่าระดับปกติ	1 สัปดาห์
		BODY	ร้อน	ดูเทปสีความร้อน และวัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์	เทปสีความร้อน/เทอร์โมมิเตอร์	อุณหภูมิ ไม่เกิน 50°C	1 สัปดาห์
		COIL	เหนี่ยวนำ	วัดด้วย OHM METER	OHMMER	การเหนี่ยวนำ > 0.2 Mohm	1 ปี
2	CLUTCH BREAKE	BODY	การทำงาน	สังเกตด้วยตา	-	ทดสอบการทำงาน 1 รอบการทำงานและเครื่องหยุดเมื่อทำงานครบ 1 รอบ	1 เดือน
2	PUMP	BODY	สั่นสะเทือน	วัดด้วยเครื่องวัดความสั่นสะเทือน	เครื่องวัดความสั่นสะเทือน	ความสั่นสะเทือน ไม่เกิน 0.1 มม.	ทุกวัน
		BODY	เสียง	ใช้หูฟัง	-	เสียงต้องไม่ดังกว่าระดับปกติ	ทุกวัน
		BODY	ร้อน	ดูเทปสีความร้อน และวัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์	เทปสีความร้อน/เทอร์โมมิเตอร์	อุณหภูมิ ไม่เกิน 50°C	1 สัปดาห์
3	ท่อน้ำมันหล่อลื่น	ตัวท่อ	หลวม	สังเกตด้วยตา	-	บริเวณข้อต่อท่อไม่ขยับเขยื้อน	1 สัปดาห์
		ตัวท่อ	ฉีกขาด	สังเกตด้วยตา	-	ไม่มี น้ำมันรั่วซึม	1 สัปดาห์
4	ตัววัดระยะการจ่ายผงแทนทาลั่ม	POTENTION M.SHAFT	โก่งงอ	สังเกตด้วยตา	-	จุดตรงกลางและปลายอยู่ในระนาบเดียวกัน	1 สัปดาห์
5	ถ้วยจ่ายผงแทนทาลั่ม	ถ้วยใส่ผงแทนทาลั่ม	สึก ไม่ได้ระนาบ	สังเกตด้วยตา	-	ได้ระนาบ ไม่สึกหรอ	2 สัปดาห์
6	แรงดันไฟฟ้า	สายไฟ DC	ผิดปกติ	วัดด้วย VOLT METER	เครื่อง VOLT METER	แรงดันมากกว่า 10 VOLTS	1 เดือน
7	อุปกรณ์หล่อลื่น	น้ำมันหล่อลื่น	ต่ำกว่าระดับ	ดูที่สเกลวัดน้ำมัน	-	> ครึ่งหนึ่งของระดับน้ำมัน	ทุกวัน
8	CIRCUIT BREAKERS	BODY	ไม่ทำงาน	ทดสอบการทำงานบนแผงควบคุม	-	สามารถควบคุมการทำงานได้	1 เดือน
9	MAGNETIC CONTACTORS	BODY	ไม่ทำงาน	ทดสอบการทำงานบนแผงควบคุม	-	สามารถควบคุมการทำงานได้	1 เดือน
10	ข้อต่อระบายความร้อน	ปลายข้อต่อ	อุดตัน	ดูด้วยตา	-	ไม่มีสิ่งแปลกปลอมอยู่ในรู	3 เดือน
			สกปรก	ดูด้วยตา	-	ปลายข้อต่อต้องสะอาด	3 เดือน

ตารางที่ 6.1 มาตรฐานการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์

มาตราฐานการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์			เครื่องจักร ชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII				
No.	ชิ้นส่วนอุปกรณ์	จุดตรวจ	หัวข้อ	วิธีตรวจ	เครื่องมือ	มาตรฐานการตรวจสอบ	ระยะเวลาการตรวจสอบ
11	TIE BARS	BODY	รอยขูดขีด	สังเกตด้วยตา	-	ผิวต้องเรียบและมีน้ำมันหล่อลื่น	6 เดือน
		BODY	ลื่นไถล	สังเกตด้วยตา (ขณะทำงาน)	-	การลื่นไถลต้องราบเรียบสม่ำเสมอ	6 เดือน
12	แผงควบคุม	วงจร	การเหนี่ยวนำ	วัดด้วย OHM METER	OHM METER	ต้อง > 0.2 Mohm	1 ปี
13	ฐานรองเครื่องจักร	ฐาน	ระดับไม่ได้	วัดด้วยระดับน้ำ	ระดับน้ำ	ต้องได้ระดับเดียวกัน	1 ปี
14	MOLD CLAMP UNIT	BODY	ระดับไม่ได้	วัดด้วยระดับน้ำ	ระดับน้ำ	ต้องได้ระดับเดียวกัน	2 ปี
		PLATE	ระดับไม่ได้	วัดด้วยเวอร์เนีย (PLATE สัมผัส)	เวอร์เนีย	ต้องไม่เกิน 0.05 มม.	ทุกเดือน
15	HOPPER	ฐาน	แตก หัก	สังเกตด้วยตา	-	ไม่แตก หัก รั่วซึม	ทุกวัน
16	PILOT LAMP	ไส้หลอด	ขาด	ดูด้วยตา	-	หลอดไฟติด	ทุกวัน
17	TIMER	BODY	เสื่อม	จับเวลาด้วยนาฬิกา แล้ว เปรียบเทียบกับเวลาที่ตั้ง	นาฬิกาจับเวลา	ค่าตัวเลขตรงกัน	1 สัปดาห์
18	OIL LEVEL GAUGE	GAUGE	ต่ำกว่าระดับ	ดูด้วยตา	-	> ครึ่งหนึ่งของระดับ	1 สัปดาห์
19	OIL CLEANER PRESSURE GAUGE	GAUGE	ต่ำกว่าระดับ	ดูด้วยตา	-	เกิน REDZONE (5 K)	1 สัปดาห์
20	LUBE OIL PRESSURE GAUGE	GAUGE	ผิดปกติ	ดูด้วยตา	-	2 - 3 kh/cm2	1 สัปดาห์
21	MAIN PRESSURE GAUGE						
	- CLAMPING	GAUGE	ผิดปกติ	ดูด้วยตา	-	ไม่เกิน 130 (E-D) , 140 (SBS) kg/cm2	1 สัปดาห์
	- INJECTION	GAUGE	ผิดปกติ	ดูด้วยตา	-	ไม่เกิน 150 (E-D) , 140 (SBS) kg/cm3	1 สัปดาห์
	- ROTATING	GAUGE	ผิดปกติ	ดูด้วยตา	-	ไม่เกิน 140 kg/cm2	1 สัปดาห์
	- SCREW	GAUGE	ผิดปกติ	ดูด้วยตา	-	ไม่เกิน 140 kg/cm3	1 สัปดาห์
22	ACC. PRESSURE GAUGE	GAUGE	ผิดปกติ	ดูด้วยตา	-	115 - 125 , 162 - 168 kg/cm2	1 สัปดาห์
23	SOLENOID VALVES	VALVES	เสียงดัง	ใช้หูฟังเสียง	-	เสียงต้องไม่ดังเกินปกติ	1 สัปดาห์

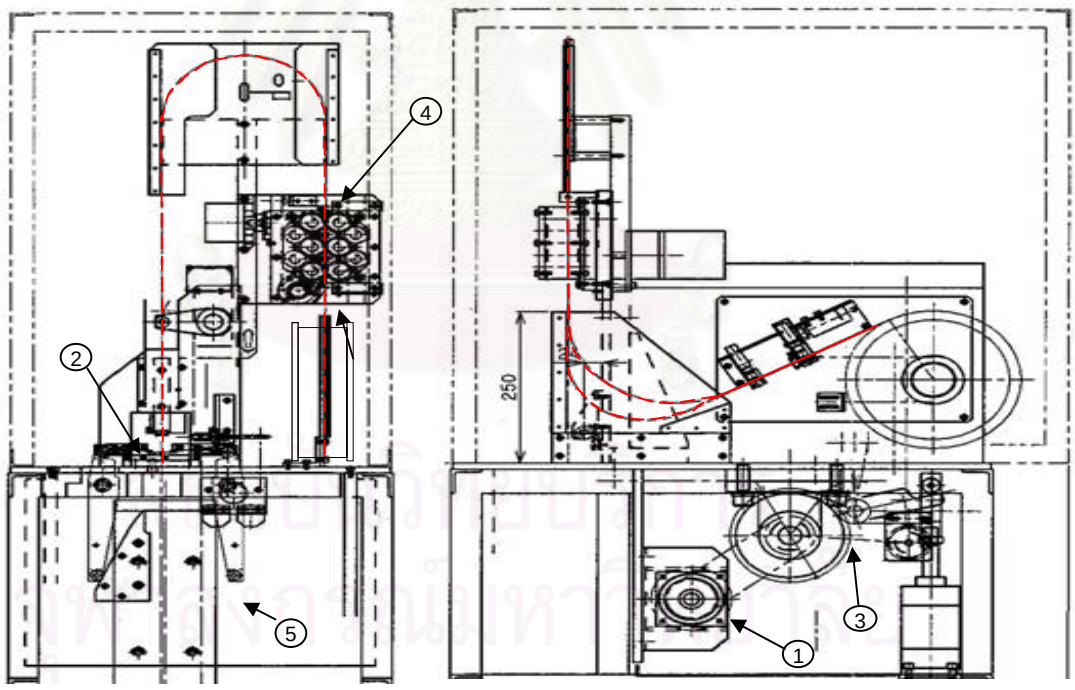
ตารางที่ 6.1 มาตรฐานการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (ต่อ)

มาตราฐานการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์			เครื่องจักร ชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII				
No.	ชิ้นส่วนอุปกรณ์	จุดตรวจ	หัวข้อ	วิธีตรวจ	เครื่องมือ	มาตรฐานการตรวจสอบ	ระยะเวลาการตรวจสอบ
23	SOLENOID VALVES	VALVES	ร้อน	ใช้มือลองจับดู	-	สามารถจับต้องได้ชั่วครู่	1 สัปดาห์
24	ELECTRO-MAGNETIC RELAY	BODY	เสีย	ทดสอบการทำงาน	-	สามารถทำงานได้	1 สัปดาห์
25	MOTOR RELAY	BODY	เสีย	ทดสอบการทำงาน	-	สามารถทำงานได้	2 สัปดาห์
26	ชุดจ่ายลวด	BODY	ไม่ทำงาน	ทดสอบการทำงาน	-	สามารถทำงานได้	ทุกวัน
27	SENSOR เช็คระดับลวด	BODY	ไม่ทำงาน	ทดสอบการทำงาน	-	สามารถทำงานได้	ทุกวัน
28	CYLINER VALVE CONTROL WIRE SUPPLY	BODY	ไม่ทำงาน	ทดสอบการทำงาน	-	สามารถทำงานได้	ทุกวัน
29	WIRE ROLLER	BODY	ไม่ทำงาน	ทดสอบการทำงาน	-	สามารถทำงานได้	ทุกวัน
30	AIR CYLINDER	BODY	ไม่ทำงาน	ทดสอบการทำงาน	-	สามารถทำงานได้	ทุกวัน
31	SENSOR เช็คระดับแผงแทนทาลั่ม	SENSOR	ไม่ทำงาน	ทดสอบการทำงาน	-	สามารถทำงานได้ ตรวจเช็คได้ไม่ผิดพลาด	ทุกวัน
32	ความคมของใบมีด	ใบมีด	ความคม	ดูด้วยตา	-	ชิ้นงานไม่เป็นเสี้ยน ไม่เป็นหน่อ	ทุกวัน
33	ช่องรองรับเม็ดงาน	ช่องรองรับเม็ดงาน	อุดตัน	ดูด้วยตา	-	ไม่มีสิ่งแปลกปลอมอยู่ในช่อง	ทุกวัน
			สกปรก	ดูด้วยตา	-	ช่องรองรับเม็ดงานต้องสะอาด	ทุกวัน
34	GRAPHIC PANEL	BODY	ไม่ทำงาน	ทดสอบการทำงาน	-	สามารถทำงานได้	ทุกวัน
35	AIR VACUUM CLEANER VALV AND AIR VALVE	BODY	ไม่ทำงาน	ทดสอบการทำงาน	-	สามารถทำงานได้	ทุกวัน
36	SAFETY DOOR	SENSOR	ไม่ทำงาน	ทดสอบการทำงาน	-	เปิดประตู เครื่องจะหยุดทันที	ทุกวัน
37	AIR PIPING AND CONNECTING POINT	BODY	ผิดปกติ	ดูด้วยตา	-	ไม่แตก หัก รั่วซึม	ทุกวัน
38	ELECTRIC WIRING AND CONNECTING POINT	BODY	ผิดปกติ	ดูด้วยตา	-	ไม่ฉีก ขาด ข้อต่อไม่แตก	ทุกวัน
39	POWDER CONTAINER AND ESCAPEMENT	BODY	ผิดปกติ	ดูด้วยตา	-	สามารถหมุนได้สะดวก และ ไม่สกปรก	6 เดือน
40	บริเวณโดยรอบเครื่องจักร	บริเวณรอบๆเครื่องจักร	ความสะอาด	ดูด้วยตา	-	ไม่สกปรก ควรทำความสะอาดอยู่เป็นประจำ	ทุกวัน

ตารางที่ 6.1 มาตรฐานการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (ต่อ)

มาตรฐานการหล่อลื่น

ตำแหน่ง	รายละเอียด	ชนิดของสารหล่อลื่น	ความถี่	หมายเหตุ
1	อัจจาระบีที่ปลอกของชุด movable platen (หัวอัดจาระบี 4 หัว)	KP 2 K Grease	ทุกสัปดาห์	
2	ทำความสะอาดและทาจาระบีบางๆที่ Sliding bearing, cam roller, light guide	น้ำมันหล่อลื่นทั่วๆไป	ทุก 6 เดือน	
3	ทำความสะอาดและทาจาระบีบางๆที่ ชุด movable platen	น้ำมันหล่อลื่นทั่วๆไป	ทุกเดือน	
4	สเปรย์น้ำมันป้องกันสนิมที่บริเวณ Clamp Unit Column	สเปรย์กันสนิมทั่วๆไป	ทุกๆ 2 สัปดาห์	
5	ทำความสะอาดและทาจาระบีบางๆที่ Tie bars and links	น้ำมันหล่อลื่นทั่วๆไป	ทุกๆ 3 เดือน	



มาตรฐานการหล่อลื่น

รูปที่ 6.1 มาตรฐานการเติมและการเปลี่ยนสารหล่อลื่น

มาตรฐานการถอด - ติดตั้ง แม่พิมพ์

ส่วนประกอบ ชิ้นส่วนของแม่พิมพ์

ในส่วนของส่วนประกอบ ชิ้นส่วนของแม่พิมพ์นี้ จะมีรายละเอียดด้วยกันดังนี้ คือ การประกอบ การจัดปรับแม่พิมพ์ การทำความสะอาด ขั้นตอนการถอดชิ้นส่วนและการประกอบชิ้นส่วนแม่พิมพ์ ดังรายละเอียดด้านล่างนี้

แม่พิมพ์ที่ใช้อัดขึ้นรูปเม็ดงาน

พนักงานฝ่ายผลิตทำการตรวจสอบการติดตั้งชุดแม่พิมพ์ว่า ชุด Moving die ทั้งซ้ายและขวาอยู่ในตำแหน่งตรงกลางของแม่พิมพ์หรือไม่ จากนั้นตรวจสอบว่า ในส่วนของ Upper die มีลวดแทนทาลั่มสอดเข้าในรูหรือไม่ พร้อมทั้งทำการจัดความพร้อมก่อนเริ่มเดินเครื่องจักร

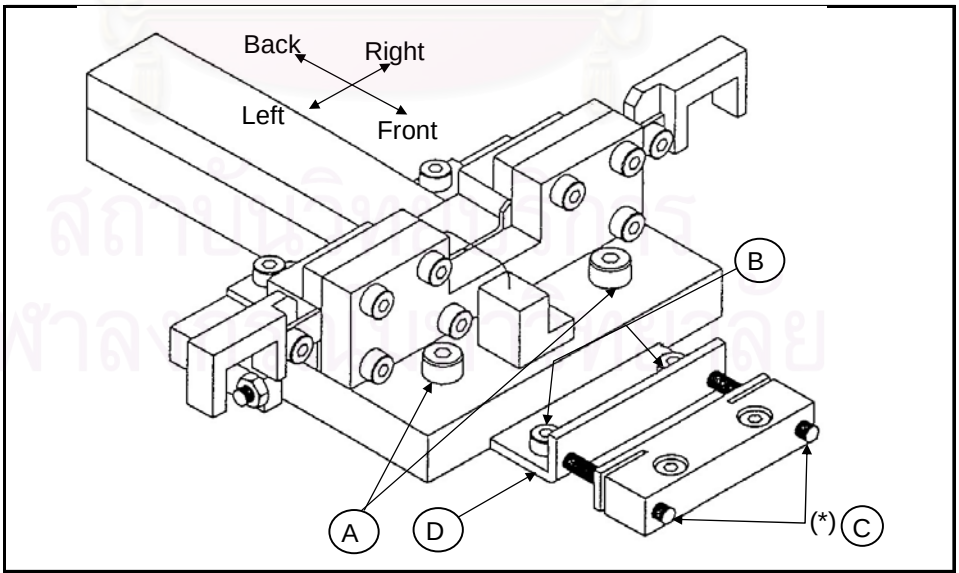
ในการจัดปรับตำแหน่งระหว่างชุด Moving die และชุด Upper die สามารถจัดปรับได้ดังรูปที่แสดงไว้ ในส่วนของหัวข้อที่ 1.1 ตำแหน่งการถอดชิ้นส่วนที่ถูกต้องของชุดแม่พิมพ์

สำหรับในส่วนของการทำความสะอาดแม่พิมพ์ การติดตั้งท่อเป่าลมจากภายนอกเข้าไปในส่วนในของแม่พิมพ์เพื่อทำการเป่าฝุ่นละอองที่เหลือจากการอัดขึ้นรูปเม็ดงาน เป็นสิ่งสำคัญอย่างมาก เนื่องจากการสะสมของฝุ่นละอองเมื่อมีปริมาณมากจะทำให้เกิดการแตก ร้าว ของแม่พิมพ์ได้ และเมื่อไม่สามารถทำความสะอาดออกได้หมด ต้องทำการถอดทั้งชุดของแม่พิมพ์ออกมาทำความสะอาด ดังรายละเอียดในส่วนหัวข้อที่ 1.2 การทำความสะอาดแม่พิมพ์

ในส่วนของฝุ่นละอองที่เกิดการสะสมมากจะอยู่ในบริเวณของ Sliding dies ซึ่งเมื่อเกิดการสะสมของฝุ่นละอองมากขึ้น จะทำให้แม่พิมพ์ไม่สามารถอัดผงแทนทาลั่มได้ ทำให้ไม่สามารถอัดขึ้นรูปเม็ดงานที่สมบูรณ์ได้

สำหรับส่วนประกอบต่างๆของแม่พิมพ์ จะแสดงไว้ในส่วนหัวข้อที่ 1.3 ส่วนประกอบต่างๆของแม่พิมพ์ และในส่วนการประกอบชุดแม่พิมพ์เข้าที่กับตัวเครื่องจักรนั้น จะแสดงไว้ในส่วนหัวข้อที่ 1.4 การประกอบชุดแม่พิมพ์เข้ากับตัวเครื่องจักร

1.1 รูปภาพการถอดชุดแม่พิมพ์ที่ถูกวิธี



รูปภาพที่ 1 ตำแหน่งการถอดชุดแม่พิมพ์

(*) (C) ควรใช้สกรูหรือไมโครที่ติดมากับเครื่องจักร

รูปที่ 6.2 มาตรฐานการถอดและติดตั้งแม่พิมพ์

1.3 รูปภาพการประกอบชุดแม่พิมพ์ที่ถูกวิธี

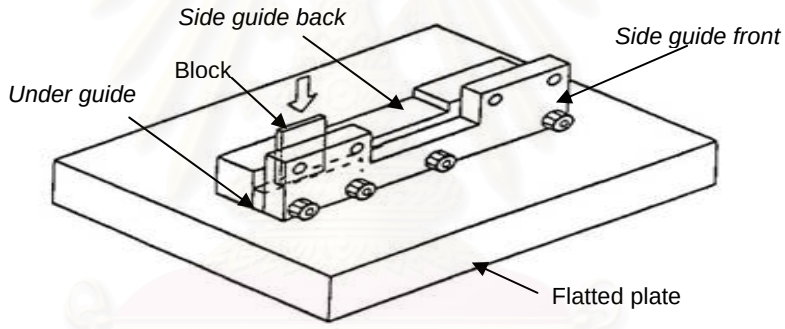
ก่อนการประกอบแม่พิมพ์ ควรตรวจสอบให้แน่ใจว่า ไม่มีฝุ่นละอองติดอยู่ในตำแหน่งของ Side guide back, Side guide front หรือ Under guide พร้อมทั้งตรวจสอบชิ้นส่วนต้องไม่มีรอยขีดข่วน ชิ้นส่วนไม่บิ่น หากตรวจสอบพบว่ามีรอยขีดข่วน หรือชิ้นส่วนบิ่น ต้องทำการ grinding กับหินน้ำมัน

เครื่องมือที่สำคัญสำหรับการประกอบชุดแม่พิมพ์มีดังนี้ คือ

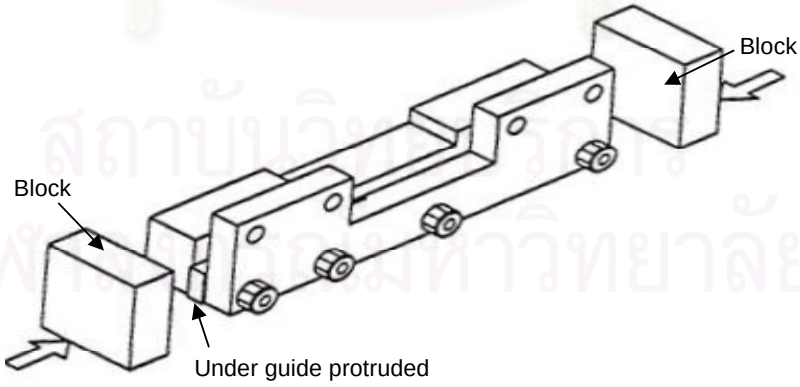
- แผ่นเหล็กสำหรับใช้เป็นฐานรอง (Flatted plate) เวลาประกอบชุดแม่พิมพ์ ควรมีขนาดไม่ต่ำกว่า 100 มม. X 100 มม. X 10 มม.
- แผ่นเหล็ก (Block) ที่ได้มาตรฐาน 2 ชิ้น ขนาดที่เหมาะสม 30 มม. X 20 มม. X 10 มม.
- เข็มทิศวัดระยะ (Dial Indicator) 1 ชุด ควรมีหน่วยความละเอียดที่ 1 μm.
- แผ่นเหล็ก (Block) ที่ได้มาตรฐาน 1 ชิ้น ขนาดที่เหมาะสม 30 มม. X 20 มม. X 2 มม.

1) การประกอบชุดแม่พิมพ์

รายละเอียดการประกอบชุดแม่พิมพ์ ตามรูปภาพด้านล่าง



ก) การประกอบส่วนของ Side guide front/back และ Under guide



ข) การประกอบส่วนของ Under guide โดยใช้แผ่นเหล็กประกบ

รูปภาพที่ 5 : การประกอบชุดแม่พิมพ์

รูปที่ 6.2 มาตรฐานการถอดและติดตั้งแม่พิมพ์ (ต่อ)

มาตรฐานการทำความสะอาดแม่พิมพ์

1.2 การทำความสะอาดแม่พิมพ์

เมื่อการเคลื่อนที่ของชุดแม่พิมพ์ ไม่ลื่น เกิดการสะดุด ติดในการเคลื่อนที่ ต้องทำการถอดชุดแม่พิมพ์ออกออกมาทำความสะอาด เนื่องจากมีผงแทนทาลั่มเข้าไปติดกับชิ้นส่วนของชุดแม่พิมพ์ ให้ทำการถอดชุดแม่พิมพ์ตามขั้นตอนต่อไปนี้

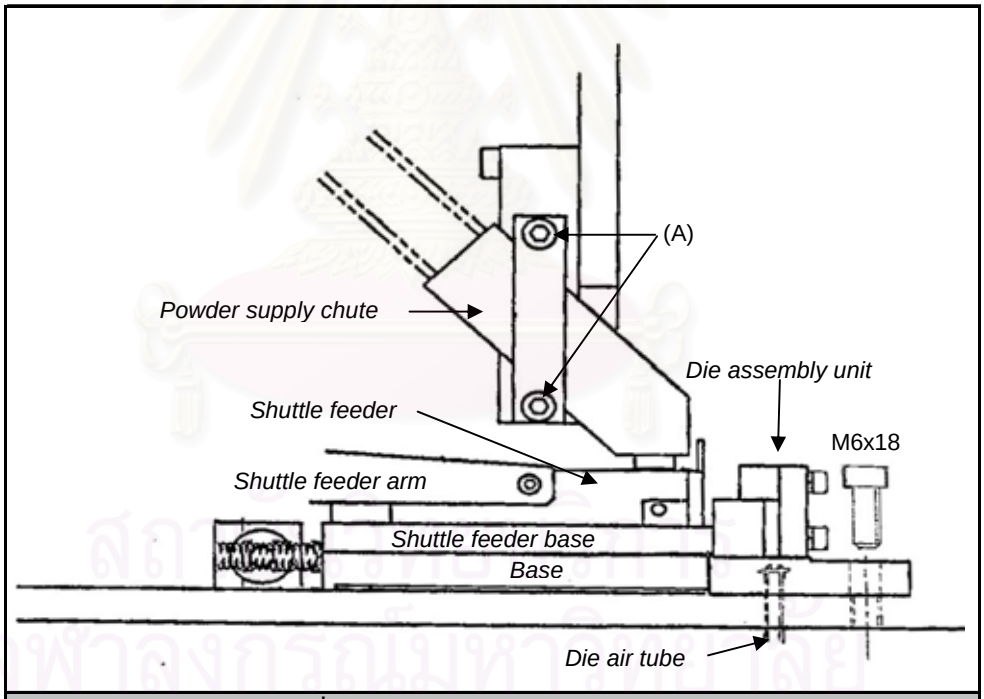
1) ลำดับแรกให้ถอดชิ้นส่วนของ Shuttle Feeder ก่อน

ก) ให้ทำการยกชุด Powder supply chute ออกเสียก่อน โดยการคลายน๊อตล็อค 2 ตัวในตำแหน่ง (A)

ข) ปลดล็อคที่ชุด Shuttle Feeder Arm แล้วดึงชุด Shuttle Feeder base มาทางด้านหน้า

ค) ถอดชุดแม่พิมพ์ (Die assembly unit) ออก โดยดูรายละเอียดขั้นตอนการถอดได้จากรูปภาพที่ 1 แสดงการถอดชุดแม่พิมพ์ โดยการคลายน๊อตที่ตำแหน่ง (C) และน๊อต M6X18 ที่ตำแหน่ง (A) 2 ตัว

ง) ทำการยกชุดแม่พิมพ์ (Die assembly unit) ออกจาก Die air tube และดันชุดตัวหมุนพร้อมกับยกออกโดยดึงไปข้างหน้า



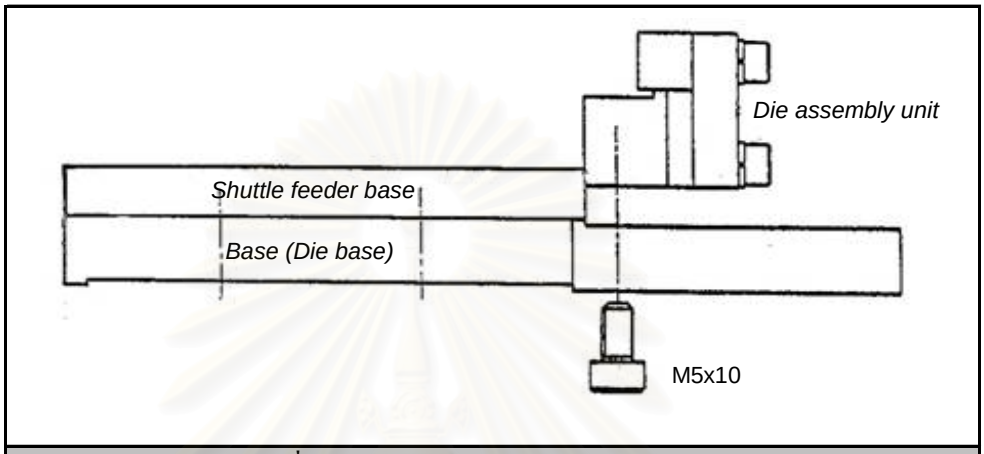
รูปภาพที่ 2 : บริเวณชุดแม่พิมพ์ (ภาพมุมด้านซ้าย)

รูปที่ 6.3 มาตรฐานการทำความสะอาดแม่พิมพ์

2) ภาพการถอดชุดแม่พิมพ์

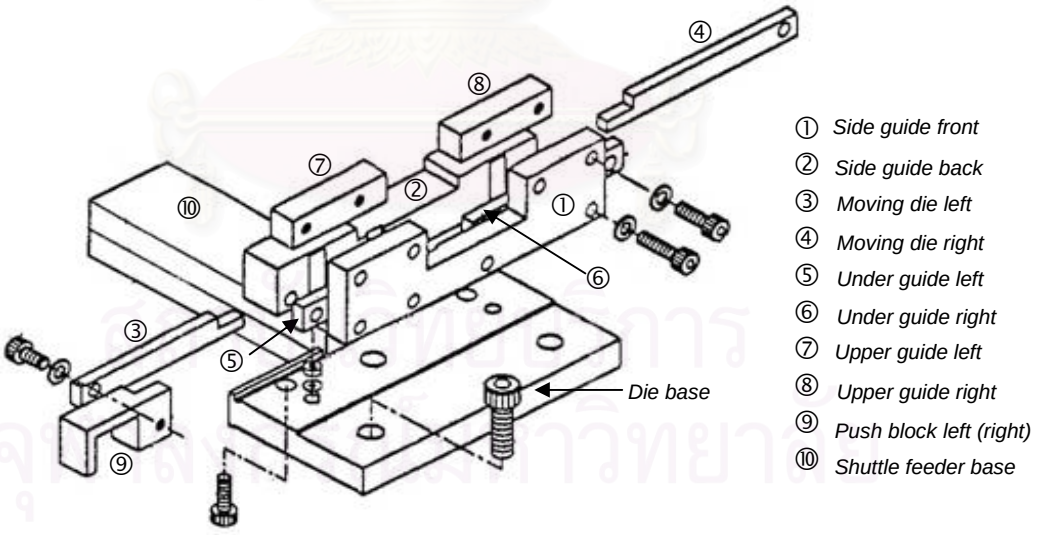
ก) ทำการถอดชิ้นส่วนของ Moving die.

ข) คลายน๊อต M5X10 จำนวน 2 ตัว จากชุดแม่พิมพ์ (Die assembly unit) จะสามารถถอดชุดแม่พิมพ์ออกจากฐานของแม่พิมพ์ได้



รูปภาพที่ 3 : ภาพประกอบชุดแม่พิมพ์ (ภาพมุมด้านซ้าย)

ในกรณีที่ไม่สามารถทำความสะอาดชุดแม่พิมพ์ได้ ให้ทำการถอดชุดแม่พิมพ์ออกจากฐานยึดแม่พิมพ์เพื่อทำความสะอาด โดยถอดแยกชิ้นส่วนออกจากกันทั้งชุด เหมือนภาพชิ้นส่วนประกอบ ในรูปภาพที่ 4 ภาพชิ้นส่วนประกอบ การทำความสะอาดชุดแม่พิมพ์



รูปภาพที่ 4 : ภาพชิ้นส่วนประกอบ-การทำความสะอาดชุดแม่พิมพ์

รูปที่ 6.3 มาตรฐานการทำความสะอาดแม่พิมพ์ (ต่อ)

6.2 การควบคุมการบำรุงรักษา

ในการบริหารงานของกิจกรรมใดๆก็ตาม วิธีการที่ใช้ในการควบคุมงานนั้น มีความสำคัญในการที่จะทำให้การดำเนินงาน ดังกล่าว สามารถบรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ได้กำหนดอย่างสมบูรณ์ ในกิจกรรมการบำรุงรักษาเครื่องจักรก็เช่นเดียวกัน ที่จะต้องมีการจัดระบบและวิธีการต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมงานได้อย่างเหมาะสม การดำเนินงานถ้าสามารถทำได้ตามระบบที่วางไว้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมก็จะทำให้การบำรุงรักษานั้นดีมีประสิทธิภาพ

สำหรับวัตถุประสงค์ของการควบคุมบำรุงรักษาเครื่องจักรนั้น เป็นความพยายามในการเพิ่มประสิทธิภาพในการบำรุงรักษา โดยการดำเนินการดังกล่าวจะต้องอยู่ภายใต้ข้อกำหนดต่างๆ ทางด้านคุณภาพ และปริมาณของผลผลิต มีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานในการควบคุมการบำรุงรักษาซึ่ง ได้แก่

1) หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการบริหารขององค์การ
2) ระบบการวางแผนและการควบคุมงานขององค์การ
3) ระบบในการจัดหาและจัดเก็บชิ้นส่วนอะไหล่
4) โรงซ่อมและที่เก็บวัสดุต่างๆ
5) เครื่องจักรที่ใช้สำหรับงานบำรุงรักษา เช่น เครื่องกลึง เครื่องเจาะ และเครื่องจักรอื่นๆ

จากข้างต้นพบว่า ไม่ว่าจะมีการควบคุมการรักษาเครื่องจักรได้ดีเพียงไร แต่มีการดำเนินงานที่ไม่สอดคล้องกับปัจจัยดังกล่าว ย่อมจะทำให้การควบคุมการรักษานั้นมีประสิทธิภาพได้ไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นในการควบคุมงานทางด้านการบำรุงรักษา จึงควรที่จะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ด้วย

จากความสัมพันธ์ระหว่างการควบคุมงานบำรุงรักษาและหน่วยงานอื่นๆ ในองค์กร จะพบว่า ในหน่วยงานการบำรุงรักษานั้น จะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับทุกๆ หน่วยงานในองค์กร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสายการผลิต การประสานงานอย่างใกล้ชิดระหว่างหน่วยงานบำรุงรักษา กับสายการผลิต ตลอดจนหน่วยงานอื่นๆ ในองค์กรนั้น เป็นเรื่องที่มีความจำเป็น เพื่อให้แผนการในการบริหารขององค์กรสามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่น ตามปกติพนักงานการบำรุงรักษามักมีความคิดว่างานบำรุงรักษานั้น มีความสัมพันธ์เฉพาะหน่วยงานในสายการผลิตเท่านั้น แต่ในปัจจุบันนั้นพบว่างานทางด้านการบำรุงรักษา มีความสัมพันธ์กับหน่วยงานด้านการตลาด และด้านการเงินเป็นอย่างมาก เนื่องจากผลิตภัณฑ์จะมีราคาที่สูงหรือต่ำ มีคุณภาพเป็นที่นิยมในตลาดนั้นหรือไม่ ส่วนหนึ่งย่อมเป็นผลที่เกิดมาจากการดำเนินงานของหน่วยงานการบำรุงรักษาด้วย การที่จะทำให้เกิดความร่วมมือระหว่างหน่วยงานได้อย่างใกล้ชิด นอกจากจะส่งผลให้กับการดำเนินงานด้านการบำรุงรักษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว จะยังส่งผลให้การควบคุมในหน่วยงานอื่นๆ สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วย

6.2.1 การควบคุมทรัพยากรการบำรุงรักษา

เป็นการควบคุมและใช้ประโยชน์ของทรัพยากรการบำรุงรักษา ที่ทางองค์การมีอยู่ให้มีประสิทธิภาพ ทรัพยากรเหล่านี้ได้แก่ พนักงานบำรุงรักษา ชิ้นส่วนอะไหล่ทดแทน ตลอดจนเครื่องมือบำรุงรักษาในการควบคุมทรัพยากรต่างๆ เหล่านี้ จำเป็นที่จะต้องมีการจัดใช้ทรัพยากรให้มีความเหมาะสมและมีความสมดุลเพียงพอ และสอดคล้องกับแผนการบำรุงรักษาที่ได้กำหนดไว้

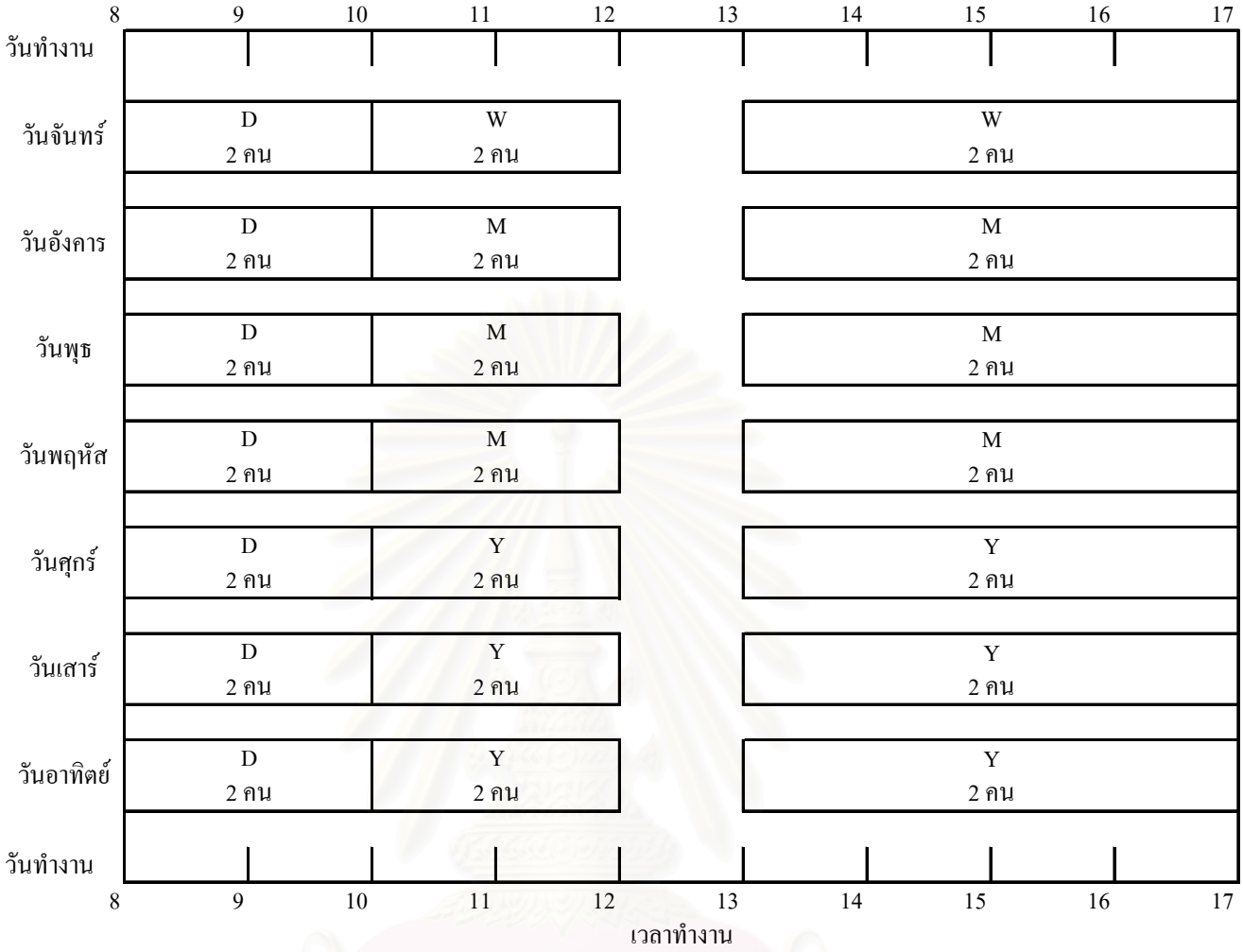
(1) พนักงานบำรุงรักษา

พนักงานบำรุงรักษา โดยปกติจะหมายถึง พนักงานบำรุงรักษาที่ปฏิบัติหน้าที่การบำรุงรักษาเครื่องจักรเพียงอย่างเดียว แต่ในที่นี้จะหมายถึง พนักงานในหน่วยงานบำรุงรักษา ซึ่งมีพนักงานอยู่ 18 คน ทำหน้าที่เกี่ยวกับงานบำรุงรักษาเครื่องจักรในโรงงานเพียงอย่างเดียว

สำหรับการดำเนินงานในการควบคุมทรัพยากรด้านพนักงานบำรุงรักษา ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรนั้น จะเป็นการจัดแผนงานในการดำเนินงาน ตามแผนการบำรุงรักษาที่ได้จัดทำขึ้นในบทที่ 5 โดยได้แสดงไว้ในรูปที่ 6.4 เป็นการจัดพนักงานในหน่วยงานซ่อมบำรุง ตามแผนการบำรุงรักษา ที่ได้กำหนดวันในการดำเนินการอย่างชัดเจน โดยได้ทำการแบ่งจำนวนของพนักงานให้เหมาะสมกับปริมาณงานที่จะต้องปฏิบัติ ซึ่งโดยปกติทุกๆ สัปดาห์นั้น จะมีการบำรุงรักษาเฉพาะรายการบำรุงรักษาประจำวันในช่วงเวลา 8.00 – 10.00 น.ของทุกๆ วัน และรายการบำรุงรักษาทุกสัปดาห์ในช่วงเวลา 10.00 – 17.00 น. ของวันจันทร์และสำหรับในสัปดาห์สุดท้ายของแต่ละเดือนจะมีรายการบำรุงรักษารายเดือน โดยจะปฏิบัติในช่วง 10.00 – 17.00 น. ของวันอังคาร วันพุธและวันพฤหัสบดี ส่วนรายการการบำรุงรักษารายปีนั้น จะกระทำในสัปดาห์สุดท้ายของปีที่มีวันครบโดยจะปฏิบัติในช่วง 10.00 – 17.00 น. ของวันศุกร์ถึงวันอาทิตย์

โดย	D	(...)	แสดง	การบำรุงรักษารายวัน
	W	(...)	แสดง	การบำรุงรักษารายสัปดาห์
	M	(...)	แสดง	การบำรุงรักษารายเดือน
	Y	(...)	แสดง	การบำรุงรักษารายปี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6.4 จำนวนช่างและเวลาการบำรุงรักษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(2) ชิ้นส่วนอะไหล่ทดแทน

ชิ้นส่วนอะไหล่ทดแทน จัดเป็นทรัพยากรบำรุงรักษาที่มีความสำคัญรองลงมาจากพนักงานบำรุงรักษา การดำเนินงานในการควบคุมทรัพยากรอะไหล่ทดแทน นับได้ว่ามีความสำคัญ เนื่องจากหากไม่มีการเตรียมชิ้นส่วนอะไหล่ทดแทนนั้น จะทำให้การผลิตหยุดโดยสิ้นเชิง หากเครื่องจักรเสียอันเนื่องมาจากการเกิดเหตุฉุกเฉิน สำหรับวิธีการในการดำเนินงานนั้น จะต้องมีการจัดชิ้นส่วนอะไหล่ทดแทนในปริมาณที่เหมาะสม โดยชิ้นส่วนอะไหล่ทดแทนดังกล่าว จะต้องพิจารณาโดยนำอะไหล่ที่จำเป็นมาจัดเก็บไว้ในสต๊อก ชิ้นส่วนอะไหล่ทดแทนนี้จะไม่เกี่ยวข้องกับชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ต้องบำรุงรักษาตามแผนการบำรุงรักษา แต่จะเป็นชิ้นส่วนอะไหล่ที่ได้นำเตรียมไว้สำหรับเครื่องจักรที่นอกเหนือจากแผนการบำรุงรักษา ซึ่งมีรายละเอียดตามตารางที่ 6.2

การบำรุงรักษาจะต้องเกี่ยวข้องกับชิ้นส่วนอะไหล่และวัสดุอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้นจึงต้องมีจัดเก็บสำรองชิ้นส่วนอะไหล่ในกรณีฉุกเฉิน เพื่อลดเวลาหยุดหรือขัดข้องของเครื่องจักรให้สั้นลง แต่การสำรองชิ้นส่วนอะไหล่นั้น จะต้องมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น เช่น ค่าซื้อชิ้นส่วนอะไหล่ ค่าดอกเบี้ย ค่าเช่าที่ ตลอดจนค่าจ้างเจ้าหน้าที่ควบคุมดูแล ดังนั้นการจัดการจึงจำเป็นต้องดำเนินการให้ประหยัดที่สุด และในขณะเดียวกันก็ต้องไม่เกิดความเสียหายต่อเครื่องจักร

จากตารางที่ 6.2 เป็นรายการชิ้นส่วนอะไหล่ที่โรงงานตัวอย่าง ได้จัดเตรียมขึ้นก่อนการปรับปรุง เมื่อพิจารณาแล้วพบว่า จำนวนรายการชิ้นส่วนอะไหล่พอเพียงและครอบคลุมต่อการขัดข้องของเครื่องจักรได้เป็นอย่างดี โดยพิจารณาจากสถิติที่ผ่านมา ในกรณีที่เครื่องจักรเกิดการขัดข้องฉุกเฉิน การจัดเตรียมอะไหล่สำรอง ก็สามารถที่จะสนับสนุนต่อการขัดข้องของเครื่องจักรได้อย่างทันถ่วงที ซึ่งเป็นนโยบายของบริษัทที่ต้องการสร้างความมั่นใจในการสำรองอะไหล่ โดยไม่ให้กระทบกระเทือนต่อการดำเนินงานของโรงงาน โดยที่เครื่องจักรทั้งหมดของการผลิตเป็นเครื่องที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ และอะไหล่สำรอง ส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่สามารถจัดหาได้ภายในประเทศ

ด้านการขยายกำลังการผลิตของบริษัทแม่จากต่างประเทศ จึงทำให้มีการก่อสร้างโรงงานเพิ่มขึ้นอีกหลายแห่งในทวีปเอเชีย ซึ่งโรงงานตัวอย่างก็เป็นหนึ่งของโรงงานที่ได้มีการก่อตั้งขึ้น จากความได้เปรียบของโรงงานที่มีเครื่องจักรและการผลิตเหมือนกัน อีกทั้งยังมีสถานที่ตั้งของโรงงานอยู่ในภาคพื้นเดียวกัน จึงมีนโยบายการแลกเปลี่ยนและขอยืมอะไหล่สำรองระหว่างโรงงานในเครือเดียวกัน

จากข้อมูลข้างต้น อาจกล่าวได้ว่าการสำรองอะไหล่ของโรงงานตัวอย่าง มีความเหมาะสมพอควร สามารถที่จะรองรับการขัดข้องของเครื่องจักรได้โดยไม่เสียเวลาในการรอคอยอะไหล่สำรอง ถึงแม้จะมีค่าใช้จ่ายที่สูงแต่ก็เป็นข้อจำกัดทางด้านนโยบาย อย่างไรก็ตามได้มีการเพิ่มข้อมูลในเอกสาร

ของอะไหล่สำรองโดยมีการวิเคราะห์ และการกำหนดความสำคัญของอะไหล่ในแต่ละประเภท โดยมีลักษณะของการวิเคราะห์ ประเภทของอะไหล่ดังนี้

1. อะไหล่ประเภท INSURANCE PARTS (MAJOR)หมายถึง อะไหล่ที่ต้องได้รับการดูแลและควบคุมอย่างดี เพราะอะไหล่ประเภทนี้ ถ้าเกิดการชำรุดเสียหายจะมีผลกระทบต่อกิจการหรือ ขั้นตอนกระบวนการการผลิตหยุดชะงักไปด้วย

2. อะไหล่ประเภท COMMON PARTS (MINOR) หมายถึงอะไหล่ที่ใช้งานทั่วไป มีคุณค่าการใช้งานปานกลาง และควรได้รับการเอาใจใส่พอควร

จากจำนวนและประเภทของอะไหล่สำรอง ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์และ กำหนดความสำคัญจึงทำให้สามารถสร้างความมั่นใจได้ว่า อะไหล่สำรองนั้นมีความเหมาะสม มากกว่าก่อนการปรับปรุง อีกทั้งยังนำวิธีการควบคุมเข้าไปใช้ ซึ่งได้นำเกณฑ์การแบ่งกลุ่มมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้เกิดการควบคุมง่ายและเห็นได้ตามความสำคัญของรายการอะไหล่สำรอง โดยจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นการควบคุมเฉพาะรายการอะไหล่สำรอง ที่มีราคาแพงให้มีปริมาณที่เหมาะสม ผลจากการกำหนดจำนวน และประเภทของอะไหล่ให้เหมาะสม รวมไปถึงวิธีการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ จึงสามารถทำให้เวลาการขัดข้องของเครื่องจักรลดน้อยลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Ref MPO	*Component*	*Reference*	*Class*	*Minimum Stock*	*Supplier*	*Oversea /Local*	*Price*	*Currency*
ARBU0002	PIPE BENT 10X7X380	FRETEC 107905-MANUAL 03	Minor	1	FRETEC	Oversea	3,400	Yen
ARBU0004	FILTER INSERT, FINE DA80 L276	FRETEC 115311-MANUAL 03	Minor	5	FRETEC	Oversea	14,000	Yen
ARBU0005	BENT ROD 14X171	FRETEC 159758	Major	1	FRETEC	Oversea	11,250	Yen
ARBU0006	FIBER OPTIC SENSOR 7-602-10.031	FRETEC 177303	Major	1	FRETEC	Oversea	13,000	Yen
ARBU0007	VALVE REPAIR DIRECT G1/4 230 VAC	FRETEC 700160	Major	2	FRETEC	Oversea	5,800	Yen
ARBU0008	DRIVE MOTOR 2750 , 200V.	THERMO-TECH 2207401A	Major	1	THERMO-TECH	Oversea	128,500	Yen
ARBU0009	VALVE FOR ROBOT ARM	FESTO MEH-5/2-4,0-1-SA 35035	Major	2	FESTO BANGKOK	Local	1,200	BAHT
ARBU0010	SOLENOID VALVE - MANUAL 03 PAGE 1.3.8	FESTO MFH-5/3G-1/8B 30484	Major	2	FESTO BANGKOK	Local	3,560	BAHT
ARBU0013	THERMO-COUPLE TIP	THERMO-TECH N2027	Major	2	THERMO-TECH	Oversea	12,950	Yen
ARBU0014	AIR CYCLINDER FOR SPEED 180	SMC 13-CQ2B16-30D	Major	1	SMC-THAILAND	Local	2,750	BAHT
ARBU0015	PROPORTIONAL SERVO VALVE MANUAL 03	FRETEC 121410-MANUAL 03	Major	1	FRETEC	Oversea	17,700	Yen
ARBU0017	ELECTRICAL CONTROL BOARD	FRETEC 158058	Major	1	FRETEC	Oversea	20,270	Yen
ARBU0018	ELECTRICAL OUTPUT BOARD	FRETEC 23236	Major	1	FRETEC	Oversea	19,800	Yen
ARBU0019	OIL STRAINER 30X292 mm. (TANK OIL FILTER)	FRETEC 27339	Minor	2	FRETEC	Oversea	8,200	Yen
ARBU0020	CYCLINDER SY3120-90D	SMC SY3120-90D	Minor	2	SMC-THAILAND	Oversea	5,200	Yen
ARBU0022	DB25 ELECTRONIC OUTPUT BOARD	NEFE	Major	1	NEFE-JAPAN	Oversea	6,300	Yen
ARBU0023	MINI SILENCER 1/8	SMC U-1/8-2307	Minor	6	SMC-THAILAND	Local	75	BAHT
ARBU0026	CYCLINDER CLIP-DX310	SMC DX-310	Major	2	SMC-THAILAND	Local	1,250	BAHT
ARBU0027	BEARING ROD 2-SST20	THK 2-SST20	Major	2	MODIC	Local	1,300	BAHT
ARBU0028	HEATERBAND D170 2000W 230V L140	FRETEC 117467	Minor	2	FRETEC	Oversea	3,900	Yen
ARBU0030	SLIDING ROLLER BEARING 100X26X40	THK 100X26X40	Major	2	MODIC	Local	980	BAHT
ARBU0031	COOLING FILTER	FRETEC 85569	Major	2	FRETEC	Oversea	4,590	Yen
ARBU0032	SCREW-IN COUPLING L80XM10	FRETEC 66907	Major	2	FRETEC	Oversea	2,025	Yen
ARBU0033	MECHANICAL SEAL 12 mm.	FRETEC 700237	Major	2	FRETEC	Oversea	32,500	Yen

ตารางที่ 6.2 ชิ้นส่วนอะไหล่ทดแทนของเครื่องจักร

(3) เครื่องมือบำรุงรักษา

เครื่องมือการบำรุงรักษาที่จะกล่าวในหัวข้อนี้ เป็นเครื่องมือบำรุงรักษาที่มีใช้งานในหน่วยงานบำรุงรักษาของโรงงาน ซึ่งในปัจจุบันเครื่องมือดังกล่าว ส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบสภาพและใช้ในการถอดประกอบเครื่องจักรต่างๆ จากแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ได้จัดทำขึ้น ในบทที่ 5 จะพบว่าทางโรงงานจำเป็นที่จะต้องเตรียมเครื่องมือการบำรุงรักษา ให้พร้อมสำหรับพนักงานหน่วยงานบำรุงรักษา สามารถปฏิบัติงานได้ตามแผนที่วางไว้ ดังนั้นเครื่องมือบำรุงรักษานี้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการดำเนินงาน เพื่อควบคุมดูแลเพื่อให้พร้อมอยู่เสมอ

ในตารางที่ 6.3 เป็นตารางที่แสดงถึงรายการเครื่องมือบำรุงรักษาของหน่วยงานบำรุงรักษา ซึ่งในปัจจุบันมีรายการเครื่องมืออยู่น้อย ไม่เพียงพอ การแก้ไขในเบื้องต้นสำหรับกรณีดังกล่าว จึงยังจำเป็นที่จะต้องอาศัยรายการเครื่องมืออยู่อีกมาก แต่ถ้าหากทางโรงงานหมั่นตรวจสอบดูแลเครื่องจักรตามแผนงานอย่างเคร่งครัด ปัญหาด้านการเกิดเหตุขัดข้องอย่างรุนแรงก็จะลดน้อยลง ทำให้โรงงานสามารถลด ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ลดลงได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับ	รายการเครื่องมือบำรุงรักษา	จำนวน
1	ประแจจับแป๊บ	3
2	ประแจเลื่อนขนาด 18 นิ้ว	2
	ประแจเลื่อนขนาด 12 นิ้ว	2
3	ประแจปากตาย	15
4	ประแจหวาน	13
5	ประแจ L ขนาด 3/6 นิ้ว	2
	7/32 นิ้ว	1
	3 มิลลิเมตร	2
	4 มิลลิเมตร	2
	6 มิลลิเมตร	2
	8 มิลลิเมตร	1
6	ตะไบเหล็ก	1
7	ตะไบไม้	1
8	สว่าน	1
9	หินเจียร	1
10	ตัวดูดสามขา	1
11	ตัวดูดสองขา	1
12	มัลติมิเตอร์	2
13	C - CLAMP	2
14	ไขควงแฉก	2
	ไขควงแบน	1
	ไขควงชุด	1
15	ด้าม TAP เกลียว	2
16	เลื่อยไม้	1
17	เลื่อยเหล็ก	1
18	เลื่อย JIG SAW	1
19	ค้อน	2
20	คีมหนีบปากกา	1
	คีมจับ	1
	คีมตัด	2
21	เหล็กฉาก	1
22	ตัวยิง RIVET	1
23	ตัวถอดหัวฉีด	1
24	ตัวถอดสกรูหัวฉีด	1
25	ตัวหมุนปรับแรงบีบแม่พิมพ์	1

ตารางที่ 6.3 จำนวนรายการเครื่องมือบำรุงรักษาในหน่วยงานบำรุงรักษา (ปัจจุบัน)

6.2.2 การควบคุมข้อมูลด้านการบำรุงรักษา

การควบคุมข้อมูลด้านการบำรุงรักษาเป็นการดำเนินการ เพื่อให้ได้ข้อมูลมาใช้สำหรับการวิเคราะห์เรื่องต่างๆ ในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการวางแผนคาดการณ์และปรับปรุงวิธีการต่างๆ ในกิจกรรมการบำรุงรักษา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่จะสามารถกระทำได้ สำหรับการควบคุมข้อมูลด้านการบำรุงรักษาของเครื่องจักร ในที่นี้จะเน้นการเก็บข้อมูล เพื่อประโยชน์ทางด้านการวางแผนและการปรับปรุงแผนงานที่ได้วางไว้ของการบำรุงรักษาเครื่องจักร ซึ่งได้แก่ การจัดทำทะเบียนประวัติของเครื่องจักร การจัดทำรายงานการซ่อมเครื่องจักร การจัดทำรายงานการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำเดือน นอกจากนี้ยังได้จัดทำ ใบแจ้งซ่อม ใบเบิกรายการวัสดุสิ้นเปลือง/อะไหล่ ใบสรุปรายการวัสดุสิ้นเปลือง และใบสรุปรายการอะไหล่ของเครื่องจักร เพื่อให้การดำเนินงานด้านการควบคุมข้อมูล ด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ทะเบียนประวัติของเครื่องจักรนั้น จะเปรียบเหมือนบัตรประจำตัวของเครื่องจักรแต่ละตัว ซึ่งพนักงานซ่อมเครื่องจักรจำเป็นต้องบันทึกประวัติในการเกิดเหตุขัดข้องทุกครั้ง ตามรายละเอียดในแบบฟอร์ม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์อาการ และใช้ในการกำหนดแนวทางและวิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักร หรือเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์อาการ เมื่อเครื่องเกิดเหตุขัดข้องในครั้งต่อไป สำหรับตารางที่ 6.4 เป็นเอกสารแนบแบบฟอร์มสำหรับการบันทึกประวัติของเครื่องจักร โดยจัดทำเป็นตารางให้พนักงานซ่อมเครื่องจักรได้บันทึกรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับการซ่อมเครื่องจักรแต่ละตัว สำหรับในช่องรูปแบบของเหตุขัดข้อง สาเหตุของเหตุขัดข้องและผลการซ่อมนั้น ผู้บันทึกจะต้องพิจารณาให้ละเอียดถี่ถ้วน โดยเฉพาะการหาสาเหตุที่แท้จริงของเหตุขัดข้อง เพื่อประโยชน์ในด้านการแก้ไขเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้นในลักษณะเดียวกันในครั้งต่อไป

นอกจากทะเบียนประวัติของเครื่องจักรที่กล่าวมาแล้วนั้น ทำให้สามารถทราบรายละเอียดต่างๆของเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถที่จะค้นหาสาเหตุได้ ตลอดจนมีการติดตามผลที่เกิดขึ้นจากการซ่อมเครื่องจักรของพนักงาน สำหรับรายงานการซ่อมเครื่องจักรที่แสดงไว้ในตารางที่ 6.5 จะเป็นรายงานที่ใช้ประกอบเป็นข้อมูลสำหรับหน่วยงาน โดยรายละเอียดส่วนใหญ่มีเนื้อหาในด้านค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการซ่อมเครื่องจักร เพื่อประโยชน์ในด้านการคำนวณต้นทุนการผลิตที่เกิดขึ้นจากเครื่องจักรนั้นๆ โดยรายงานของการซ่อมเครื่องจักรที่จัดทำขึ้น เป็นเอกสารแบบฟอร์มที่จะต้องบันทึกเป็นรายเดือน ในแต่ละเดือนโดยพนักงานในหน่วยจะต้องบันทึกในใบรายงาน แล้วจัดส่งให้หัวหน้าฝ่ายซ่อมเครื่องจักรเซ็นชื่อกำกับรับทราบเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แล้วจึงนำไปเก็บไว้เป็นข้อมูลในขั้นต่อไป

ตารางที่ 6.6 จะเป็นรายงานการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ได้จัดทำขึ้น เพื่อบันทึกผลการบำรุงรักษาเครื่องจักรนั้นๆในแต่ละเดือน ซึ่งจะทำให้ทราบถึงสถานการณ์การตรวจสอบและกิจกรรมการบำรุงรักษาที่ได้กำหนดไว้

สำหรับใบแจ้งซ่อม ใบเบิกรายการวัสดุสิ้นเปลือง/อะไหล่ ใบสรุปรายการวัสดุสิ้นเปลือง และใบสรุปรายการอะไหล่ เป็นแบบฟอร์มเอกสารที่จัดทำขึ้น เพื่อใช้ประกอบกับใบทะเบียนประวัติ และ ใบรายงานการซ่อมเครื่องจักร ทั้งนี้เพื่อให้การดำเนินงานทางด้านเอกสารของหน่วยบำรุงรักษามีความถูกต้องแม่นยำและสะดวกมากยิ่งขึ้น โดยใบแจ้งซ่อมเป็นเอกสารที่แจ้ง ให้มีการดำเนินงานในการซ่อมเครื่องจักรนั้นๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการซ่อมเครื่องจักรที่เกิดจากเหตุขัดข้องแบบฉุกเฉิน ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 6.7 ใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร (เป็นแบบฟอร์มของทางโรงงานกรณีศึกษา ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน) และใบแจ้งซ่อมควรมีการระบุเลขที่กำกับไว้ด้วย เพื่อความสะดวกในการทำรายงานการซ่อมเครื่องจักร เช่นในตารางที่ 6.5

ในส่วนของใบเบิกรายการวัสดุสิ้นเปลือง/อะไหล่นั้น ได้จัดทำขึ้นสำหรับหน่วยงานบำรุงรักษาใช้เป็นเอกสารในการเบิกวัสดุสิ้นเปลือง และอะไหล่สำหรับใช้งานบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยได้แสดงไว้ในตารางที่ 6.8 จากที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อให้การเบิกจ่ายวัสดุสิ้นเปลืองและอะไหล่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเพื่อไม่ให้เป็นการเบิกรายการต่างๆ มากเกินไป จึงจำเป็นที่จะต้องมีการตรวจสอบคลังวัสดุของหน่วยงาน เพื่อที่จะได้ทราบถึงจำนวนวัสดุสิ้นเปลืองและอะไหล่ที่มีอยู่ในคลังวัสดุของหน่วยงาน จึงได้จัดทำใบสรุปรายการวัสดุสิ้นเปลืองไว้ในตารางที่ 6.9 และใบสรุปรายการอะไหล่ไว้ในตารางที่ 6.10 โดยได้จัดทำเป็นรายเดือน เพื่อความสะดวกและความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทะเบียนประวัติเครื่องจักร

เครื่องจักรหมายเลข : _____

เครื่องจักรประเภท : _____

เครื่องจักรผลิตชิ้นงานประเภท : _____

เริ่มใช้งานวันที่ _____

แผนกที่ดูแลรับผิดชอบ : _____

ลำดับที่	รูปแบบของเหตุขัดข้อง	วันที่ซ่อม	วันที่เสร็จ	สาเหตุของเหตุขัดข้อง	อะไหล่ที่ใช้	ผลการซ่อม	ผู้บันทึก

ตารางที่ 6.4 เอกสารแบบฟอร์มทะเบียนเครื่องจักร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานการซ่อมเครื่องจักร

ประจำเดือน _____ พ.ศ. _____ เลขที่ _____

ลำดับที่	ใบแจ้งซ่อมเลขที่	เครื่องจักรหมายเลข	วันแจ้งซ่อม	รายการเหตุขัดข้อง	วันเริ่มซ่อม	วันเสร็จงาน	รวมชั่วโมงทำงาน	ค่าใช้จ่ายในการทำงาน	หมายเหตุ

ผู้ดำเนินการ .....

(.....)

หัวหน้าหน่วยซ่อมเครื่องจักร .....

(.....)

ตารางที่ 6.5 เอกสารแบบฟอร์มรายงานการซ่อมเครื่องจักร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบรายงานการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ประจำเดือน มกราคม 2547

รายการ	กำหนดการทำงาน																															ผลการบำรุงรักษา				การแก้ไขปรับปรุง
	Th	F	Sa	Su	M	T	W	Th	F	Sa	Su	M	T	W	Th	F	Sa	Su	M	T	W	Th	F	Sa	Su	M	T	W	Th	F	Sa					
	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	ด	มด	ข	ขด	

ตารางที่ 6.6 เอกสารแบบฟอร์มรายงานการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำเดือน มกราคม 2547

TROUBLE & REPAIR REPORT

NO. ☐☐ - ☐☐☐☐ - ☐☐ - ☐☐☐

Equipment Name : (ชื่อเครื่อง)	Equipment No : (เลขที่เครื่อง)	DATE : (วันที่)	TIME : (เวลา)	SHIFT : (กะ)

USER DEPT / SECT

TROUBLE STATE (อาการขัดข้อง) _____

PREPARED (ผู้จัดเตรียม) _____ CHECKED (ผู้ตรวจสอบ) _____

FA ENG DEPT

RECEIVER : _____ DATE : _____ TIME : _____

O CANCEL O SCRAP O REPAIR OUTSIDE (GIVE REASON) _____

TROUBLE STATE _____

CAUSE _____

O CAN'T REPAIR IMMEDIATELY (GIVE REASON) _____

O TREATMENT O RE-ADJUSTMENT O CHANGE SPARE PART O OTHERS (Specify) _____

DETAIL OF ACTION _____

Spare Part Name _____ Code no _____ Maker _____ Used Q'ty : _____

Title	From	To	Total (hr.)
Repair Time			
Check Time			
Break Time			
Down Time			

MANPOWER ____ PERSON

TECHNICIAN _____

CHECKER _____

CALIBRATION	O NEED	O NO NEED
PREVENTIVE MAINTENANCE ITEM CHANGE	O NEED	O NO NEED
QUALITY APPROVAL	O NEED	O NO NEED

APPROVED

USER DEPT

APPROVED : _____ (Leader Up)

FA ENG DEPT

APPROVED : _____ (Sect. Mgr. Up)

ตารางที่ 6.7 เอกสารแบบฟอร์มใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร

(เป็นเอกสารของโรงงานกรณีศึกษา ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน)

ใบเบิกวัสดุสิ้นเปลือง / อะไหล่

หน่วยงานบำรุงรักษา เอกสารเลขที่ .....

ผู้เบิก .....

วันที่ ..... / ..... / .....

ลำดับ	รายการ (ระบุชนิด / ขนาด)	จำนวน (ชิ้น)	รหัส	งานที่ใช้
..... อนุมัติ ..... ไม่อนุมัติ เพราะ ..... ลงชื่อ ..... หัวหน้าหน่วยบำรุงรักษา				
จ่ายของแล้ว ลงชื่อ ..... พนักงานคลังวัสดุ ลงชื่อ ..... หัวหน้าแผนกคลังวัสดุ ลงชื่อ ..... ผู้เบิก / ผู้รับ หมายเหตุ				

ตารางที่ 6.8 เอกสารแบบฟอร์มใบเบิกวัสดุสิ้นเปลือง/อะไหล่ของหน่วยงานการบำรุงรักษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบสรุปรายการวัสดุสิ้นเปลือง

แผนกคลังวัสดุ

ประจำเดือน ..... พ.ศ. .....

ลำดับ	รหัส	รายการ (ระบุรุ่น / ขนาด)	ที่เก็บ	ยอดยกมา	รับ	จ่าย	ยอดรวม

ลงชื่อ ..... พนักงานคลังวัสดุ

ตารางที่ 6.9 เอกสารแบบฟอร์มใบสรุปรายการวัสดุสิ้นเปลืองของแผนกคลังวัสดุ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบสรุปรายการอะไหล่

แผนกคลังวัสดุ

ประจำเดือน ..... พ.ศ. .....

ลำดับ	รหัส	รายการ (ระบุรุ่น / ขนาด)	ที่เก็บ	ยอดยกมา	รับ	จ่าย	ยอดรวม

ลงชื่อ ..... พนักงานคลังวัสดุ

ตารางที่ 6.10 เอกสารแบบฟอร์มใบสรุปรายการอะไหล่ของแผนกคลังวัสดุ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 7

การวัดผลงานการบำรุงรักษา

การวัดผลงานการบำรุงรักษาของเครื่อง PRESSING ประเภท TAP-1RII ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลและวัดผลการบำรุงรักษาด้วยค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร อัตราการเดินเครื่องและประสิทธิภาพการเดินเครื่อง โดยการนำข้อมูลดังกล่าวก่อนการใช้แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรในช่วงเดือนมกราคม ปี 2546 ถึงเดือนธันวาคม ปี 2546 มาเปรียบเทียบวัดผลกับข้อมูล หลังการใช้แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน ในช่วงเดือนมีนาคม ปี 2547 ถึงเดือนมิถุนายน ปี 2547 การวัดผลจากข้อมูลตามเวลาดังกล่าวนี้จะใช้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ค่าอัตราการเดินเครื่องและประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร

การวัดผลดังกล่าวข้างต้น เป็นการวัดผลการบำรุงรักษาที่ไม่ยุ่งยาก และสามารถนำไปปฏิบัติได้ง่าย โดยการวัดผลด้วยค่าดังกล่าวต่อไปนี้

1. อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร
2. ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE)
3. อัตราการเดินเครื่อง (Availability)
4. ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance)

ซึ่งภายหลังจากการวัดค่าต่างๆที่ได้กล่าวมาแล้วทั้ง 4 อย่าง เราจะทำการวิเคราะห์ถึงค่าใช้จ่ายต่างๆที่ต้องสูญเสียไปในระหว่างการทำการปรับปรุง ซึ่งจะอยู่ในหัวข้อที่ 7.3 ในรูปของการประเมินค่าใช้จ่ายต่างๆที่เสียไปในช่วงการปรับปรุง ซึ่งส่วนใหญ่แล้วมูลค่าเพียงเล็กน้อยและเป็นค่าใช้จ่ายปกติที่ต้องเกิดขึ้น เช่น ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม จะเป็นค่าใช้จ่ายตายตัวอยู่ตลอด ในทุกๆปี ที่ต้องสูญเสียไปกับการฝึกอบรม เพียงแต่ในที่นี้เรามุ่งเน้นไปที่หลักสูตรการบำรุงรักษาเครื่องจักร เพื่อให้เกิดประโยชน์กับช่างเทคนิคโดยตรง

การวัดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรในช่วงทำการปรับปรุงนั้น เราจะสรุปถึงค่าใช้จ่ายในด้านบุคลากร ค่าใช้จ่ายด้านการฝึกอบรม ค่าใช้จ่ายด้านเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในส่วนของการสำรองอะไหล่ ค่าใช้จ่ายในส่วนของอะไหล่ที่จัดเปลี่ยนในช่วงการทำการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร ซึ่งค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นเพียงส่วนน้อย เนื่องจากมีการจัดทำในส่วนต่างๆไว้แล้ว ในส่วนของการศึกษานี้ เพียงแต่มีการจัดการให้เป็นระบบและมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

เดือน (ปี 2546)	เวลาทั้งหมดของเครื่องจักร (ชม.)	เวลาทำงานของเครื่องจักร (ชม.)	เวลาเครื่องจักรหยุด (ชม.)			อัตราการบำรุงรักษา (%)	อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร (%)	อัตราการปรับเครื่องและอื่นๆ (%)
			เวลาบำรุงรักษา (ชม.)	เวลาเครื่องจักรขัดข้อง (ชม.)	เวลาปรับเครื่องและอื่นๆ (ชม.)			
มกราคม ถึง ธันวาคม	630	540.56	-	67.87	21.57	-	10.77	3.42

ตารางที่ 7.1 อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร PRESSING ประเภท TAP-1RII , ก่อนการปรับปรุง

เดือน (ปี 2547)	เวลาทั้งหมดของเครื่องจักร (ชม.)	เวลาทำงานของเครื่องจักร (ชม.)	เวลาเครื่องจักรหยุด (ชม.)			อัตราการบำรุงรักษา (%)	อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร (%)	อัตราการปรับเครื่องและอื่นๆ (%)
			เวลาบำรุงรักษา (ชม.)	เวลาเครื่องจักรขัดข้อง(ชม.)	เวลาปรับเครื่องและอื่นๆ(ชม.)			
มีนาคม	630	516.53	38.01	61.04	14.42	6.03	9.69	2.29
เมษายน	630	543.50	29.92	44.76	11.82	4.75	7.11	1.88
พฤษภาคม	630	566.64	26.02	28.02	9.32	4.13	4.45	1.48
มิถุนายน	630	569.84	24.63	27.29	8.24	3.91	4.33	1.31

ตารางที่ 7.2 อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร PRESSING ประเภท TAP-1RII , หลังการปรับปรุง

7.1 อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร

ตารางที่ 7.1 และ 7.2 เป็นตารางแสดงอัตราการขัดข้องของเครื่องจักร PRESSING ประเภท TAP-1RII โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในการเปรียบเทียบก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง โดยเวลาทั้งหมดของเครื่องจักรหลังการปรับปรุงจะเป็นผลรวมของเวลาทำงานของเครื่องจักร เวลาเครื่องจักรชำรุดขัดข้อง และเวลาบำรุงรักษาเครื่องจักร รวมไปถึงเวลาปรับเครื่องและอื่นๆ ข้อมูลทางด้านเวลานำมาจากการรวบรวมในใบรายงานการซ่อมเครื่องจักร ใบรายงานการผลิต และใบรายงานการบำรุงรักษาเครื่องจักร ส่วนข้อมูลเวลาการบำรุงรักษาเครื่องจักรนำมาจากเวลาที่ใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำวัน ประจำเดือน และประจำปี เมื่อนำข้อมูลต่างๆ มาบันทึกลงในตารางและคำนวณเปอร์เซ็นต์การขัดข้องของเครื่องจักร จะพบว่า ช่วงก่อนการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรจะมีอัตราการขัดข้องสูงถึง 10.77% แต่เมื่อนำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรมาปรับปรุงและประยุกต์ใช้กับเครื่องจักร จะพบว่าเครื่องจักรมีอัตราการขัดข้อง ในเดือนมีนาคม เมษายน พฤษภาคม มิถุนายน ปี 2547 เท่ากับ 9.69 7.11 4.45 และ 4.33 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเครื่องจักรมีแนวโน้มของอัตราการขัดข้องลดลง

ในส่วนของเวลาการปรับเครื่องจักรจะเห็นว่าเวลาที่ใช้ในการปรับเครื่องลดลง เนื่องจากความถี่ในการจัดปรับลดลงตามการลดลงของความถี่ของการขัดข้อง (กล่าวในหัวข้อ 7.3.3 ความถี่ของการขัดข้อง) การจัดปรับเครื่องจักรนี้เป็นความรับผิดชอบของพนักงานฝ่ายผลิต

เดือน (ปี 2546)	อัตราการเดินเครื่อง (%)	ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (%)	อัตราคุณภาพ (%)	ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (%)
มกราคม ถึง ธันวาคม	89.22	96.15	99.70	85.53

ตารางที่ 7.3 ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร PRESSING ประเภท TAP-1RII , ก่อนการปรับปรุง

เดือน (ปี 2547)	อัตราการเดินเครื่อง (%)	ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (%)	อัตราคุณภาพ (%)	ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (%)
มีนาคม	89.69	97.28	99.70	86.99
เมษายน	92.54	97.87	99.70	90.30
พฤษภาคม	95.36	98.38	99.70	93.53
มิถุนายน	95.49	98.57	99.70	93.84

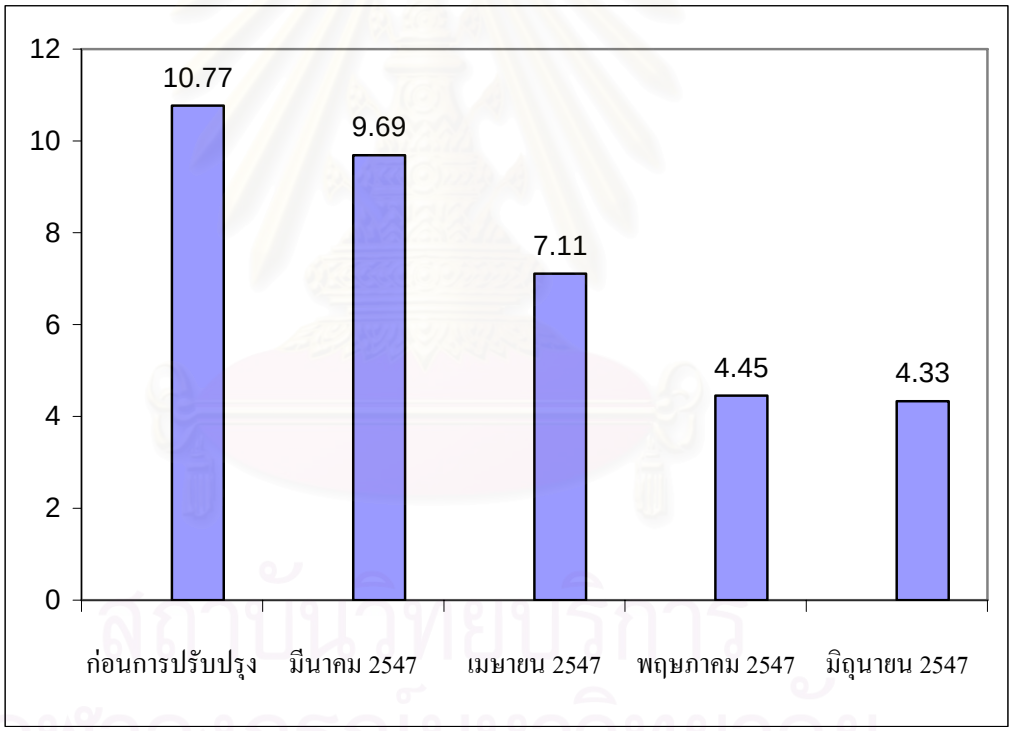
ตารางที่ 7.4 ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร PRESSING ประเภท TAP-1RII , หลังการปรับปรุง

7.2 ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

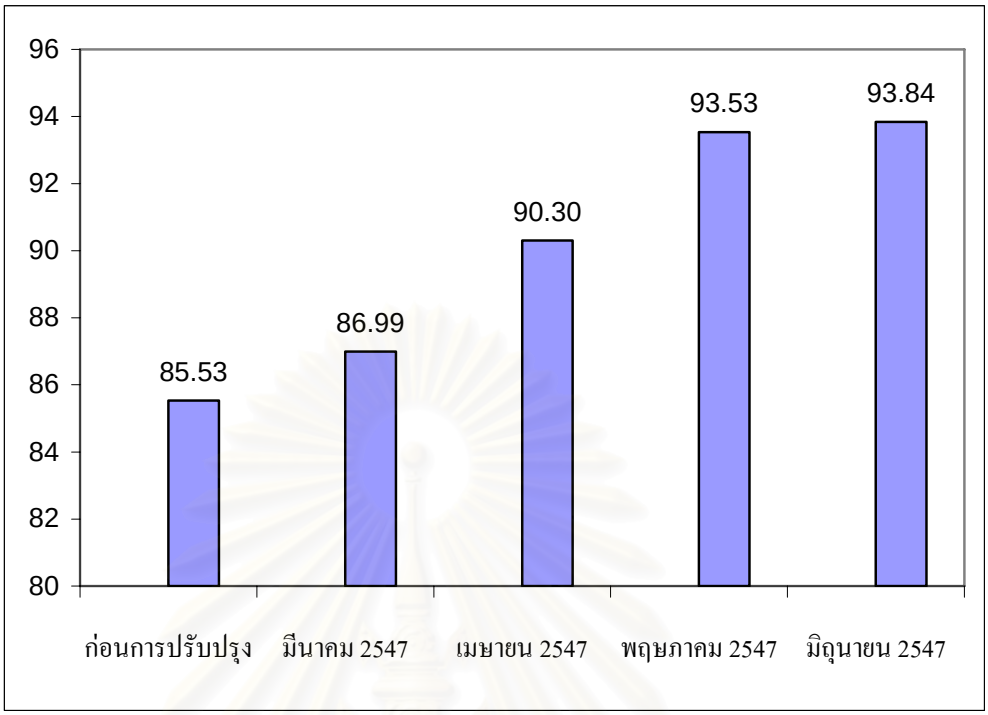
ตารางที่ 7.3 และ 7.4 เป็นตารางแสดงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร PRESSING ประเภท TAP-1RII ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง โดยข้อมูลด้านเวลารวบรวมมาจากใบรายงานการผลิต ใบรายงานการซ่อมเครื่องจักร และใบรายงานการบำรุงรักษาเครื่องจักร จากตารางดังกล่าว จะแสดงให้เห็นว่าในช่วงก่อนการปรับปรุงนั้น ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร เท่ากับ 85.53 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อได้นำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรมาปรับปรุงและประยุกต์ใช้กับเครื่องจักร จะพบว่าเครื่องจักรมีประสิทธิผลโดยรวมในช่วงเดือนมีนาคม เมษายน พฤษภาคม มิถุนายน ปี 2547 มีค่าเท่ากับ 86.99 90.30 93.53 และ 93.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

ช่วงเวลา	เวลาทำงานของเครื่องจักร (ชม.)	เวลาบำรุงรักษาเครื่องจักร (ชม.)	เวลาเครื่องจักรขัดข้อง (ชม.)	เวลาปรับเครื่องและอื่นๆ (ชม.)	อัตราการขัดข้องของเครื่องจักร (%)	ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (%)
ก่อนการปรับปรุง	540.56	-	67.87	21.57	10.77	85.53
มีนาคม 2547	516.53	38.01	61.04	14.42	9.69	86.99
เมษายน 2547	543.50	29.92	44.76	11.82	7.11	90.30
พฤษภาคม 2547	566.64	26.02	28.02	9.32	4.45	93.53
มิถุนายน 2547	569.84	24.63	27.29	8.24	4.33	93.84

ตารางที่ 7.5 อัตราการขัดข้องและประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร PRESSING ประเภท TAP-1RII



รูปที่ 7.1 กราฟแสดงอัตราการขัดข้อง



รูปที่ 7.2 กราฟแสดงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

7.3 การเปรียบเทียบในเชิงวิเคราะห์

จากตารางที่ 7.5 ตารางแสดงอัตราการขัดข้อง และประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร PRESSING ประเภท TAP-1RII และในรูปที่ 7.1 กราฟแสดงอัตราการขัดข้องของเครื่องจักร PRESSING ประเภท TAP-1RII และในรูปที่ 7.2 กราฟแสดงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร PRESSING ประเภท TAP-1RII เมื่อทำการพิจารณาเปรียบเทียบ จะพบว่าอัตราการขัดข้องของเครื่องจักรหลังการปรับปรุงอยู่ในอัตราที่ลดลง ส่วนประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร หลังการปรับปรุงมีอัตราที่เพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงถึงแนวโน้มที่มีการปรับปรุงไปในทิศทางที่ดีขึ้น

ในส่วนการเปรียบเทียบต่อไปนี้ เป็นการเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย จำนวนครั้งและเวลาขัดข้อง (เฉพาะจุดสำคัญ) รวมไปถึงการสำรองอะไหล่ ก่อนและหลังการปรับปรุงระบบบำรุงรักษา ซึ่งข้อมูลในอดีตบางตัวไม่มีความชัดเจน อันเนื่องมาจากการขาดระบบการจัดเก็บข้อมูลที่ดี ทำให้การเปรียบเทียบยังมีข้อบกพร่องอยู่ อย่างไรก็ตามหัวข้อที่นำมาเปรียบเทียบนี้ก็ยังสามารถพิจารณาได้ จากค่าแนวโน้มหลังจากการปรับปรุงระบบบำรุงรักษาเครื่องจักรว่ามีอัตราที่สูงขึ้นหรือลดลง

7.3.1 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการบำรุงรักษานั้น สามารถแบ่งการพิจารณาเปรียบเทียบได้ดังนี้

7.3.1.1 ค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร โดยหมายถึงพนักงานบำรุงรักษาที่จะทำหน้าที่ในการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเครื่องจักร ซึ่งค่าใช้จ่ายในด้านบุคลากรนี้ในทางปฏิบัติแล้วจะไม่เกิดขึ้น

เนื่องจากได้มอบหมายให้พนักงานซ่อมเครื่องจักรเป็นผู้ดำเนินการปฏิบัติงาน โดยได้จัดแผนงานและตารางการปฏิบัติงานแก่พนักงานซ่อมเครื่องจักร เพื่อปฏิบัติงานบำรุงรักษาควบคู่กันไป โดยไม่กระทบกระเทือนต่องานซ่อมเครื่องจักรที่เป็นงานประจำ

7.3.1.2 ค่าใช้จ่ายด้านการฝึกอบรม การฝึกอบรมแก่พนักงานซ่อมเครื่องจักรที่ทำหน้าที่บำรุงรักษานั้น เพื่อให้ความรู้และเสริมทักษะแก่พนักงาน ซึ่งจะทำให้พนักงานมีความชัดเจนและเชี่ยวชาญต่อการบำรุงรักษา การฝึกอบรมนั้นได้ดำเนินการภายในโรงงาน โดยวิศวกรในแผนกเป็นผู้รับผิดชอบในการอบรมก่อนการปฏิบัติงาน และในระหว่างการปฏิบัติงานได้มีการติดตามผลการปฏิบัติงาน และเสริมทักษะแก่พนักงาน เพื่อให้การปฏิบัติงานมีความถูกต้องและรวดเร็ว ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมแก่พนักงานจึงเกิดขึ้นน้อยมาก เนื่องจากเป็นการฝึกอบรมภายในโรงงาน และสอนจากบริเวณที่พนักงานปฏิบัติงานจริงเป็นหลัก

7.3.1.3 ค่าใช้จ่ายด้านเครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องมือ และอุปกรณ์ ในการบำรุงรักษาที่ได้จัดเตรียมตามตารางที่ 6.3 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือพื้นฐานสำหรับบำรุงรักษาเครื่องจักร ที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับงานซ่อมเครื่องได้ สิ่งสำคัญคือการควบคุมดูแล เพื่อให้เครื่องมือมีความพร้อมอยู่เสมอ ซึ่งมีเพียงส่วนน้อยเท่านั้น ที่จะต้องดำเนินการจัดหาเพิ่มเติม ดังนั้นค่าใช้จ่ายสำหรับเครื่องมือและอุปกรณ์ จึงถือว่าเป็นส่วนน้อยเช่นเดียวกัน

7.3.1.4 ค่าใช้จ่ายด้านการสำรองอะไหล่ การสำรองอะไหล่ จะต้องจัดเตรียมในปริมาณที่เหมาะสม เพื่อให้เพียงพอและรองรับต่อการขัดข้องของเครื่องจักรได้ ดังนั้นจึงมีค่าใช้จ่ายสำหรับการจัดเตรียมอะไหล่สำรองนี้

7.3.1.5 ค่าใช้จ่ายในส่วนของอะไหล่ อุปกรณ์ ชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่จัดเปลี่ยนในช่วงหลังการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยจึงไม่นำมาพิจารณา ส่วนค่าใช้จ่ายก่อนทำการปรับปรุงไม่มีการเก็บบันทึกข้อมูลไว้

7.3.2 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมเครื่องจักร

ค่าใช้จ่ายในการซ่อมเครื่องจักร สามารถพิจารณารายละเอียดและข้อเปรียบเทียบดังตารางที่ 7.6 และ ตารางที่ 7.7

เดือน	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมเครื่องจักร (บาท)											ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ย (บาท)	หมายเหตุ
	NO.25	NO.26	NO.27	NO.28	NO.29	NO.30	NO.31	NO.34	NO.40	NO.41	NO.45		
มกราคม 2546	2,815.50	5,725.25	3,425.00	2,025.00	2,816.50	3,816.25	4,860.00	2,316.50	2,255.00	3,298.00	3,378.00	3,339.18	
กุมภาพันธ์ 2546	2,360.25	6,039.00	2,625.50	3,850.00	4,325.25	3,204.00	3,275.00	2,810.00	3,990.00	2,250.00	2,565.00	3,390.36	
มีนาคม 2546	3,865.00	3,297.50	3,760.25	4,246.75	4,432.50	2,836.25	4,615.75	3,057.00	3,450.00	2,560.00	2,195.50	3,483.32	
เมษายน 2546	2,874.00	5,237.25	3,120.00	2,314.50	1,520.00	2,389.00	2,013.50	3,177.00	2,760.25	2,285.00	2,559.75	2,750.02	
พฤษภาคม 2546	2,980.00	1,755.50	3,130.00	2,975.25	2,250.00	2,875.50	3,368.25	2,547.00	2,037.50	3,486.00	4,132.50	2,867.05	
มิถุนายน 2546	4,140.00	2,299.50	2,976.00	2,663.75	3,331.50	1,905.75	4,560.00	2,622.00	2,068.50	3,670.25	2,196.00	2,948.48	
กรกฎาคม 2546	2,787.25	4,993.50	2,037.50	2,614.50	2,725.00	1,674.50	2,897.50	3,195.00	2,610.00	1,905.50	5,732.50	3,015.70	
สิงหาคม 2546	1,530.00	3,531.00	2,190.00	3,145.25	2,674.25	2,871.00	3,015.50	3,820.00	3,415.00	3,640.50	2,374.00	2,927.86	
กันยายน 2546	3,342.00	2,485.00	3,190.00	3,520.00	3,018.50	3,072.00	3,378.25	1,688.25	3,650.00	2,350.25	2,587.25	2,934.68	
ตุลาคม 2546	3,740.00	3,609.25	3,017.50	2,780.00	3,235.25	2,845.00	1,980.00	2,017.50	2,516.50	2,494.50	1,550.25	2,707.80	
พฤษจิกายน 2546	2,640.00	5,327.75	2,822.00	4,650.50	3,214.50	3,308.00	2,115.00	2,357.00	3,080.25	1,530.00	2,641.25	3,062.39	
ธันวาคม 2546	1,816.50	1,266.50	2,684.00	3,840.00	3,365.00	2,835.00	3,560.00	2,682.00	4,332.00	2,733.50	2,916.50	2,911.91	
รวม	34,890.50	45,567.00	34,977.75	38,625.50	36,908.25	33,632.25	39,638.75	32,289.25	36,165.00	32,203.50	34,828.50	36,338.75	
เฉลี่ย	2,907.54	3,797.25	2,914.81	3,218.79	3,075.69	2,802.69	3,303.23	2,690.77	3,013.75	2,683.63	2,902.38	3,028.23	

ตารางที่ 7.6 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมเครื่องจักร (ก่อนการปรับปรุง)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ช่วงเวลา	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมเครื่องจักร (บาท)											ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ย (บาท)	หมายเหตุ
	NO.25	NO.26	NO.27	NO.28	NO.29	NO.30	NO.31	NO.34	NO.40	NO.41	NO.45		
ก่อนการปรับปรุง	2,907.54	3,797.25	2,914.81	3,218.79	3,075.69	2,802.69	3,303.23	2,690.77	3,013.75	2,683.63	2,902.38	3,028.23	
หลังการปรับปรุง													
มีนาคม 2547	2,793.50	3,381.00	2,586.50	2,630.00	2,314.50	3,465.00	2,489.00	2,316.75	2,661.00	2,370.50	2,687.00	2,699.52	
เมษายน 2547	2,884.00	2,755.50	1,845.00	1,380.00	2,653.00	2,184.25	2,210.00	2,192.50	2,065.00	1,885.00	1,630.00	2,153.11	
พฤษภาคม 2547	1,960.50	1,648.50	2,060.00	1,595.50	1,537.00	1,367.75	1,784.50	1,643.00	1,997.50	1,320.00	1,746.25	1,696.41	
มิถุนายน 2547	2,164.25	1,281.00	1,905.50	2,017.75	1,732.25	2,042.00	1,621.50	1,877.25	2,244.50	1,965.50	2,016.50	1,897.09	

ตารางที่ 7.7 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการซ่อมเครื่องจักรก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 7.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการซ่อมเครื่องจักรก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง พบว่าก่อนการปรับปรุงมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมเครื่องจักรเท่ากับ 3,028.23 บาท หลังจากการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการซ่อมเครื่องจักรในเดือนมีนาคม เมษายน พฤษภาคม มิถุนายน ปี 2547 มีค่าเท่ากับ 2,699.52 2,153.11 1,696.41 1,897.09 บาท ตามลำดับ จากข้อมูลของค่าใช้จ่ายในการซ่อมเครื่องจักรที่แสดงออกมานั้น ทำให้เห็นได้ว่า ค่าใช้จ่ายในการซ่อมเครื่องจักรหลังจากการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรมีแนวโน้มที่ลดลง

7.3.3 ความถี่ของการขัดข้อง

ความถี่ของการขัดข้อง หมายถึง จำนวนครั้งของการขัดข้องที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาว่ามีจำนวนเท่าไร ในที่นี้จะแสดงเฉพาะจุดที่มีความถี่ของการขัดข้องสูง และแสดงแนวโน้มความถี่ของการขัดข้องหลังจากการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร

หัวข้อ	มีนาคม 2547		เมษายน 2547		พฤษภาคม 2547		มิถุนายน 2547	
	ความถี่ (ครั้ง)	เวลา (นาที)	ความถี่ (ครั้ง)	เวลา (นาที)	ความถี่ (ครั้ง)	เวลา (นาที)	ความถี่ (ครั้ง)	เวลา (นาที)
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT	17	1,575	16	1,240	15	815	8	670
ชุดจ่ายผงแทนทาลั่ม	7	228	7	190	6	230	5	315
ชุดขับเคลื่อน DIE SET UNIT	13	375	7	295	7	205	4	180
ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า	17	1,015	15	840	10	295	5	285
ชุดลำเลียงผงแทนทาลั่ม	10	92	9	63	2	54	1	67

ตารางที่ 7.8 ความถี่ของการขัดข้อง (หลังการปรับปรุง)

จากตารางที่ 7.8 แสดงความถี่ของการขัดข้องหลังการปรับปรุง พบว่าความถี่ของการขัดข้องนั้นมีแนวโน้มที่ลดลง ซึ่งในช่วงแรกของหลังการปรับปรุงในเดือนมีนาคม ปี 2547 ยังคงมีความถี่ของการขัดข้องสูงอยู่ แต่หลังจากเดือนเมษายน พฤษภาคม มิถุนายน ปี 2547 ความถี่ของการขัดข้องมีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งเป็นผลมาจากการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างเหมาะสม

7.3.4 เวลาการขัดข้องและผลผลิต

ในตารางที่ 7.9 แสดงการวิเคราะห์เวลาการขัดข้องของเครื่องจักรและผลผลิตต่อเดือน ซึ่งแสดงการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง พบว่าก่อนการปรับปรุง เวลาการขัดข้องของเครื่องจักรอยู่ในอัตราสูงและผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ซึ่งภายหลังทำการปรับปรุง พบว่าเวลาการขัดข้องของเครื่องจักรลดลง และผลผลิตอยู่ในเกณฑ์สูงขึ้น

หน่วย : ชั่วโมงสายการผลิต

เครื่อง PRESSING ประเภท TAP-1RII	เวลาทั้งหมดของเครื่องจักร (ชม.)	เวลาเครื่องจักร			เวลาหยุดของเครื่องจักร		ขัดข้องด้านเครื่องจักร		ผลผลิต (ชิ้น)
		เวลาทำงานของเครื่องจักร	เวลาปรับเครื่องและอื่นๆ	เวลาหยุดของเครื่องจักร	เวลาบำรุงรักษา	เวลาขัดข้อง	รอซ่อม	ซ่อม	
ก่อนการปรับปรุง	630	540.56	21.57	67.87	-	67.87	12.23	55.64	2,025,878
หลังการปรับปรุง									
มีนาคม 2547	630	516.53	14.42	99.05	38.01	61.04	17.25	43.79	1,935,820
เมษายน 2547	630	543.50	11.82	74.68	29.92	44.76	11.67	33.09	2,036,897
พฤษภาคม 2547	630	566.64	9.32	54.04	26.02	28.02	8.64	19.38	2,123,619
มิถุนายน 2547	630	569.84	8.24	51.92	24.63	27.29	6.52	20.77	2,135,612

ตารางที่ 7.9 การวิเคราะห์เวลาการขัดข้องของเครื่องจักรและผลผลิต ต่อเดือน (เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 8

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานผลิตตัวเก็บประจุซึ่งเป็นโรงงานตัวอย่าง พบว่า การจัดการด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักร ส่วนใหญ่ยังไม่มีการจัดการที่ดี ทั้งนี้เนื่องจากการบำรุงรักษาเครื่องจักรจะกระทำก็ต่อเมื่อเครื่องจักรอุปกรณ์ เกิดการชำรุดเสียหายแล้วเท่านั้น นอกจากนั้นการปฏิบัติงานของช่างที่ทำหน้าที่บำรุงรักษาเครื่องจักร จะทำการบำรุงรักษาโดยอาศัยประสบการณ์และความคุ้นเคยจากการซ่อมเครื่องจักร อีกทั้งเครื่องจักรมีการทำงานอย่างต่อเนื่องโดยปราศจากการบำรุงรักษา อันเนื่องมาจากปริมาณการผลิตและการวางแผนการผลิต การขาดการวิเคราะห์ข้อมูล หรือขาดการนำระบบเอกสารมาใช้และบันทึกในการปฏิบัติงาน รวมไปถึงการขาดการให้ความสำคัญต่องานบำรุงรักษาเครื่องจักร ปัญหาทั้งหมดดังกล่าว ที่มีผลกระทบต่อการผลิตโดยตรงของโรงงานตัวอย่าง เนื่องจากอัตราการขัดข้องเครื่องจักรมีแนวโน้มสูงขึ้น ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลในอดีต และได้จัดทำวิธีการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร เพื่อลดอัตราการขัดข้องและเพิ่มผลผลิต

จากตารางที่ 7.5 รูปที่ 7.1 และรูปที่ 7.2 จะแสดงถึงการเปรียบเทียบของอัตราการขัดข้องและประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง โดยมีรายละเอียดดังนี้

- อัตราการขัดข้องของเครื่องจักรก่อนทำการปรับปรุง 10.77% ภายหลังทำการปรับปรุงอัตราการขัดข้องของเครื่องจักร ในเดือนมิถุนายน ปี 2547 อยู่ที่ 4.33% ซึ่งแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของอัตราการขัดข้องลดลง
- ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรก่อนทำการปรับปรุง 85.53% ภายหลังทำการปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ในเดือนมิถุนายน ปี 2547 อยู่ที่ 93.84% ซึ่งแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรที่เพิ่มขึ้น

ซึ่งเป็นผลมาจากการนำระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรมาปรับปรุงและประยุกต์ใช้ โดยมีรายละเอียดขั้นตอนของการปรับปรุงดังนี้

<u>การรวบรวมข้อมูล</u>

รวบรวมข้อมูลของจุดตรวจสอบทั้งหมดของเครื่องจักร โดยข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากคู่มือเครื่องจักร การวิเคราะห์จากใบรายงานการซ่อม และช่างที่ดูแลรับผิดชอบ ซึ่งมีประสบการณ์มากกว่า 3 ปีขึ้นไป

รวบรวมข้อมูลความถี่ของการตรวจสอบของเครื่องจักรในแต่ละจุด โดยข้อมูลได้มาจากคู่มือเครื่องจักร การวิเคราะห์จากใบรายงานการซ่อม และช่างที่ดูแลรับผิดชอบซึ่งมีประสบการณ์มากกว่า 3 ปีขึ้นไป

<u>การจัดทำแผนการบำรุงรักษา</u>

แผนบำรุงรักษาระยะยาว (5 ปี)

แผนบำรุงรักษาระยะกลาง (ประจำปี)

แผนบำรุงรักษาระยะสั้น (ประจำเดือน)

แผนการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์

แผนการหล่อลื่น

<u>การจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษา</u>

มาตรฐานการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์

มาตรฐานการถอดและติดตั้งแม่พิมพ์

มาตรฐานการหล่อลื่น

มาตรฐานการทำความสะอาดแม่พิมพ์

<u>การควบคุมการบำรุงรักษา</u>

จัดทำตารางการทำงานของช่างบำรุงรักษาเครื่องจักร

จัดทำตารางอะไหล่สำรอง

จัดทำประวัติเครื่องจักร ใบรายงานการซ่อมและใบรายงานการบำรุงรักษาเครื่องจักร

8.1 สรุปผลก่อนและหลังการนำแผนการบำรุงรักษามาประยุกต์ใช้ พร้อมประเมินผลการปฏิบัติงาน

ก่อนการปรับปรุง ผลการปฏิบัติงาน :

- อัตราการขัดข้องเท่ากับ 67.87 ชั่วโมง หรือ 10.77%
- ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเท่ากับ 85.53%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลังการปรับปรุง

<u>เดือนมีนาคม ปี 2547</u> ผลการปฏิบัติงาน :

- อัตราการขัดข้องเท่ากับ 61.04 ชั่วโมง หรือ 9.69%
- ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเท่ากับ 86.99%

ปัญหาและอุปสรรค	การแก้ไข	การประเมินผล
1. ช่างบำรุงรักษาเครื่องจักรขาดทักษะและความชำนาญในการบำรุงรักษาเครื่องจักร 2. ช่างบำรุงรักษาเครื่องจักรขาดทัศนคติที่ดีต่อแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรที่เปลี่ยนไป 3. จุดตรวจสอบส่วนใหญ่ไม่สามารถตรวจสอบได้ 4. การจัดเตรียมอะไหล่ยังไม่มีความพร้อม	1. เพิ่มการอบรมถึงวิธีการทำงานแก่ช่างบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นระยะๆ 2. เพิ่มการอบรมถึงความสำคัญของงานบำรุงรักษาเครื่องจักร 3. ประสานงานกับฝ่ายผลิตอย่างใกล้ชิด เพื่อการวางแผนงานร่วมกัน 4. ประสานงานกับฝ่ายจัดซื้ออย่างใกล้ชิด	1. ช่างบำรุงรักษาเครื่องจักรมีทักษะและความเชี่ยวชาญ ในการปฏิบัติงานมากยิ่งขึ้น 2. ช่างบำรุงรักษาเครื่องจักรมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงานเมื่อทราบถึงความสำคัญของงานและยังสามารถลดการขัดข้องของเครื่องจักรลงได้ 3. ทำให้สามารถตรวจสอบตามจุดต่างๆได้มากขึ้น 4. มีการติดตามอะไหล่อย่างใกล้ชิด เพื่อเกิดการเร่งรัดในการจัดส่ง

ตารางที่ 8.1 ผลการปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง ในเดือนมีนาคม ปี 2547

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลังการปรับปรุง

<u>เดือนเมษายน ปี 2547</u> ผลการปฏิบัติงาน :

- อัตราการขัดข้องเท่ากับ 44.76 ชั่วโมง หรือ 7.11%
- ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเท่ากับ 90.30%

ปัญหาและอุปสรรค	การแก้ไข	การประเมินผล
1. การบำรุงรักษาไม่มุ่งเน้นจุดที่มีการขัดข้องบ่อยๆ 2. จุดตรวจสอบส่วนใหญ่ไม่สามารถตรวจสอบได้ 3. การจัดเตรียมอะไหล่ยังไม่มีความพร้อม	1. เพิ่มความละเอียด และรอบคอบในการตรวจสอบ 2. ประสานงานกับฝ่ายผลิตอย่างใกล้ชิด เพื่อการวางแผนงานร่วมกัน 3. ประสานงานกับฝ่ายจัดซื้ออย่างใกล้ชิด	1. จุดที่มีอาการขัดข้องบ่อยๆ ได้รับการตรวจสอบอย่างละเอียดและรอบคอบ 2. สามารถตรวจสอบได้เกือบทุกจุดถึงแม้จะเลยเวลาที่วางแผนไว้ 3. อะไหล่ส่วนใหญ่มีการจัดเก็บในสโตร์และมีการควบคุมอย่างเข้มงวด

ตารางที่ 8.2 ผลการปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง ในเดือนเมษายน ปี 2547

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลังการปรับปรุง

<u>เดือนพฤษภาคม ปี 2547</u> ผลการปฏิบัติงาน :

- อัตราการขัดข้องเท่ากับ 28.02 ชั่วโมง หรือ 4.45%
- ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเท่ากับ 93.53%

ปัญหาและอุปสรรค	การแก้ไข	การประเมินผล
1. การขัดข้องเกิดขึ้นในจุดเดิม	1. เพิ่มความละเอียดถี่ถ้วนในการตรวจสอบและจุดตรวจ	1. จุดที่มีอาการขัดข้องบ่อยๆ ได้รับการตรวจอย่างละเอียด รอบคอบมากยิ่งขึ้น และมีการทบทวนถึงสาเหตุที่เกิดขึ้นของจุดที่มีการขัดข้องบ่อยๆ

ตารางที่ 8.3 ผลการปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง ในเดือนพฤษภาคม ปี 2547

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลังการปรับปรุง

<u>เดือนมิถุนายน ปี 2547</u> ผลการปฏิบัติงาน :

- อัตราการขัดข้องเท่ากับ 27.29 ชั่วโมง หรือ 4.33%
- ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่อง จักรเท่ากับ 93.84%

ปัญหาและอุปสรรค	การแก้ไข	การประเมินผล
1. การขัดข้องเกิดขึ้นในจุดเดิม แต่แนวโน้มลดลง	1. จัดเตรียมอะไหล่สำหรับตำแหน่งที่มีการขัดข้องให้พร้อมอยู่เสมอ และเสนอต่อผู้เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพของเครื่องจักร	1. อะไหล่สำหรับจุดที่มีการขัดข้องบ่อยๆ จะมีการเตรียมพร้อมอยู่ตลอดเวลา รวมไปถึงการควบคุมยอดคงเหลือในสโตร์

ตารางที่ 8.4 ผลการปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง ในเดือนมิถุนายน ปี 2547

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงาน

ช่วงเวลา	เวลาทั้งหมดของเครื่องจักร (ชม.)	เวลาทำงานของเครื่องจักร (ชม.)	เวลาบำรุงรักษา (ชม.)	เวลาปรับเครื่องและอื่นๆ (ชม.)	เวลาขัดข้อง (ชม.)	อัตราการขัดข้อง (%)	ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (%)
ก่อนการปรับปรุง	630	540.56	-	21.57	67.87	10.77	85.53
มีนาคม 2547	630	516.53	38.01	14.42	61.04	9.69	86.99
เมษายน 2547	630	543.50	29.92	11.82	44.76	7.11	90.30
พฤษภาคม 2547	630	566.64	26.02	9.32	28.02	4.45	93.53
มิถุนายน 2547	630	569.84	24.63	8.24	27.29	4.33	93.84

ตารางที่ 8.5 เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานก่อนและหลังการปรับปรุง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรายละเอียดในตารางที่ 8.5 ข้างต้น ทำให้ทราบได้ว่าในระหว่างการนำแผนการบำรุงรักษาไปประยุกต์ใช้นั้น ยังพบข้อบกพร่องในทางปฏิบัติอยู่หลายประการ เช่น การขาดทักษะทางช่าง การตรวจสอบไม่ครบถ้วน ความไม่พร้อมของอะไหล่ รวมไปถึงความไม่ละเอียดในการตรวจสอบอุปกรณ์และจุดตรวจ จึงทำให้อัตราการขัดข้องและอัตราการทำงานยังไม่เป็นที่น่าพอใจ หลังจากการแก้ไขข้อบกพร่องในด้านต่างๆ เช่น การให้ความรู้และเพิ่มทักษะแก่ช่าง การประสานงานระหว่างแผนก และการชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของงานบำรุงรักษาเครื่องจักร จึงทำให้อัตราการขัดข้องและประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรมีแนวโน้มที่ดีขึ้นจนกระทั่งอยู่ในเกณฑ์คงที่ในเดือนมิถุนายน ปี 2547 สาเหตุที่ทำให้อัตราขัดข้องและประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรคงที่นั้น เกิดจากชิ้นส่วนของอุปกรณ์บางตัวไม่สามารถทำการบำรุงรักษาได้ โดยมีผลมาจากความบกพร่องของชิ้นส่วนนั่นเอง และรวมไปถึงความบกพร่องของชิ้นส่วนที่สึกหรอเสียหาย โดยถือว่าเป็นเรื่องปกติในการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งมีทางแก้ไขได้โดยการจัดเตรียมอะไหล่ให้มีความพร้อม และการใช้เวลาในการบำรุงรักษาเครื่องจักรให้น้อยที่สุด รวมไปถึงการหาวิธีการปรับปรุงด้านอื่นๆ ที่จะทำให้อัตราการขัดข้องน้อยลงไปอีก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8.2 ข้อเสนอแนะ

จากการปรับปรุง โดยใช้ระบบบำรุงรักษาเครื่องจักรกับ เครื่องจักร PRESSING ประเภท TAP-1RII โดยมีผลของอัตราการขัดข้องน้อยลง และอัตราการผลิตเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการปรับปรุงนี้เป็นเพียงพื้นฐานและแนวทาง เพื่อสามารถนำไปปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตต่อไป สำหรับข้อเสนอแนะนั้นผู้วิจัยมีความเห็นว่าควรจะมีการดำเนินการต่อไป ดังนี้

1. แผนการบำรุงรักษาที่เสนอแนะ จะต้องมีการดำเนินงานที่ต่อเนื่องตลอดทั้งระบบ เนื่องจากการดำเนินงานที่ไม่ต่อเนื่อง ทำให้ส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานโดยรวม และจะก่อให้เกิดอัตราการขัดข้องเพิ่มขึ้น

2. แผนการบำรุงรักษาควรจะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นตามความเหมาะสม เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพต่างๆ ของเครื่องจักร

3. พนักงานควรได้รับการอบรมอยู่เสมอ เพื่อเพิ่มทักษะในการปฏิบัติงานให้ทันต่อเทคโนโลยีที่การเปลี่ยนแปลง รวมถึงเสริมสร้างทัศนคติที่ดี ต่อการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเครื่องจักร

4. ควรสร้างขวัญและกำลังใจให้กับบุคลากรทุกระดับ เพื่อสร้างความสามัคคีและความร่วมมือในการปฏิบัติงานร่วมกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กล้าหาญ วรพุทธพร. การบำรุงรักษาทวีผล. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น, สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2524.

จิตรา รู้กิจการพานิช. การจัดการงานบำรุงรักษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

ฉัตรชัย วาจาเกียรติ. การปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาในโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

ดนัย พยุงวงษ์. การปรับปรุงแผนงาน การซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของมอเตอร์และอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ สำหรับโรงกลั่นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

พงศกร แสงผ่องแผ้ว. การวิเคราะห์หาสาเหตุและวิธีการป้องกันการชำรุดของเครื่องจักรในสายการผลิตโช้กอัป. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

พูลพร แสงบางปลา. เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยการบำรุงรักษา TPM. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

เพชรชรินทร์ พรนภดล. เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานผลิตกระป๋องสำหรับบรรจุอาหาร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

วันชัย ริจิรวนิช. การศึกษาการทำงาน หลักการและกรณีศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

สมชัย อัครทิวา. การดำเนินกิจกรรม TPM. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท., 2546.

สุรพล ราษฎร์นุ้ย. วิศวกรรมการบำรุงรักษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.

ภาษาอังกฤษ

Kelly, A. Maintenance Planning and Control. First Edition. Cambridge : Butterworth & Co (Publication), 1984.

Nakajima, S. TPM Development Program. First Edition. Tokyo : Asian Productivity Organization, 1989.

Niebel, B. W. Engineering Maintenance Management. 2nd Edition Revised and Expanded. New York : Marcel Dekker, 1994.

Shenoy, D., and Bhadury, B. Maintenance Resources Management Adapting MRP. First Edition. London : Taylor&Francis, 1998.

Tomlingson, P.D. Effective Maintenance : The Key to profitability. First Edition. New York : Van Nostrand, 1992.

Wireman, T. Developing Performance Indicator for Managing Maintenance. First Edition. New York : Industrial Press, 1998.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

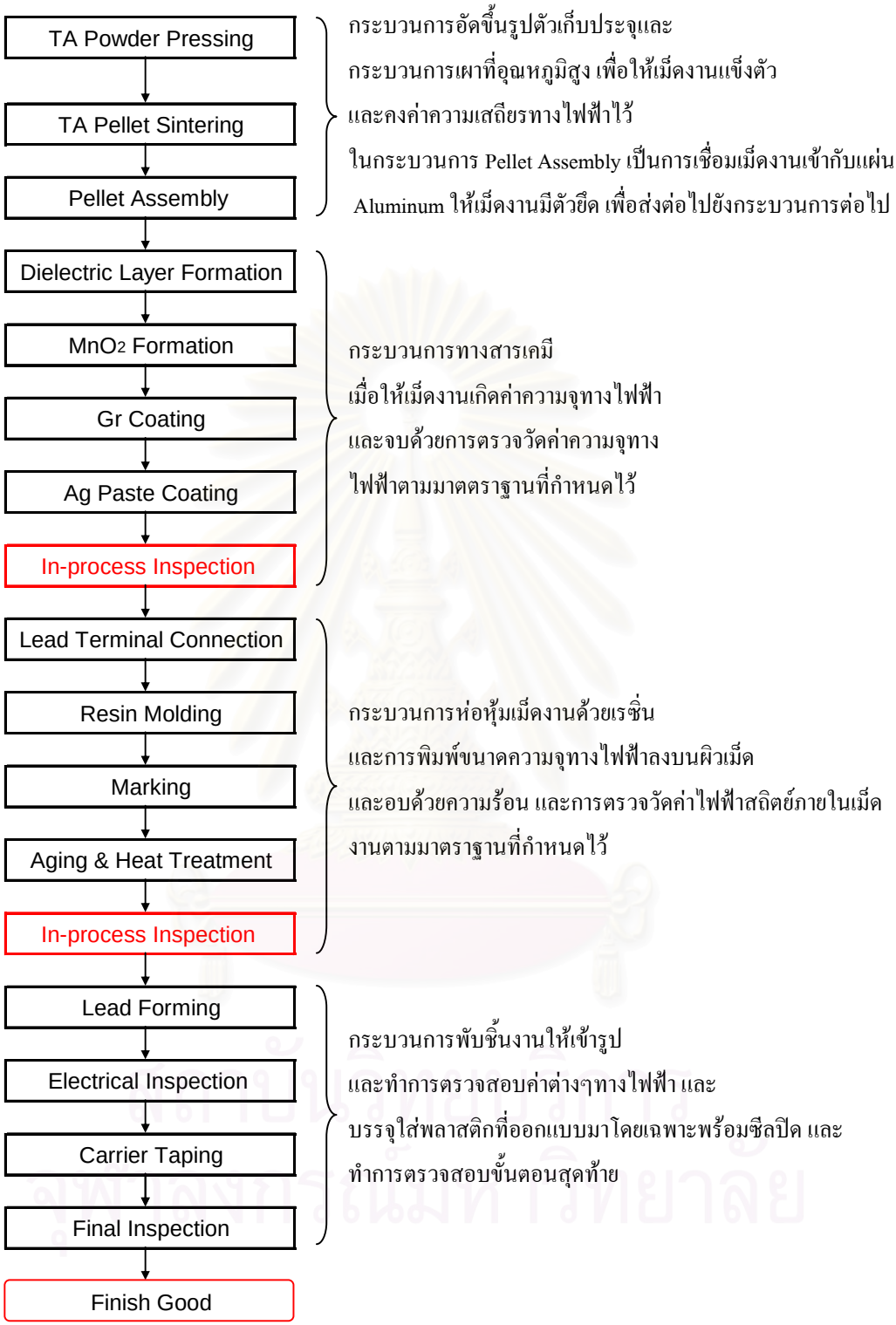
ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

- แผนผังแสดงกระบวนการผลิตในขั้นตอนต่างๆ ของโรงงานกรณีศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ ก.1 แผนผังแสดงกระบวนการผลิตในขั้นตอนต่างๆของโรงงานกรณีศึกษา

รายละเอียดของกระบวนการผลิตตัวเก็บประจุ มีด้วยกันดังนี้

ก. ขั้นตอนการเตรียมผง TANTALUM

นำผง TANTALUM มาผสมกับ ORGANIC BINDER ขั้นตอนนี้ ทำเพื่อช่วยในขั้นตอนการ PRESSING ซึ่งเป็นขั้นตอนต่อไปหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า การเตรียมผง TANTALUM นี้ ช่วยทำให้เกิดการไหลตัวของผง TANTALUM ดีขึ้นและเพิ่มความแข็งแรงของการ PRESSING

ข. ขั้นตอนการ PRESSING

ผง TANTALUM ที่ถูกเตรียมไว้แล้วนั้น จะถูกนำมาอัดให้เป็นรูปร่าง โดยมี TANTALUM WIRE ติดอยู่ และ TANTALUM WIRE นี้จะถูกนำไปใช้เป็นขั้วบวก

ค. ขั้นตอนการ SINTERING

เมื่อได้ชิ้นงานที่อัดขึ้นรูปในส่วน TANTALUM แล้ว นำมาเผาที่อุณหภูมิสูงภายใต้สูญญากาศ จุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้ ไม่ใช่เพียงแต่ขจัด BINDER ให้หลุดออกไปเท่านั้น แต่ยังทำให้เหลือเพียงแต่ผง TANTALUM ที่บริสุทธิ์เพียงอย่างเดียวและจากการเผาของก้อนอัด TANTALUM นี้ ทำให้เกิดโครงสร้างเหมือนหินภูเขาไฟซึ่งมีลักษณะเป็นรูพรุน

ง. ขั้นตอนการทำ PELLET ASSEMBLY

นำเม็ดงาน TANTALUM ที่ได้ภายหลังจากการขั้นตอน SINTERING มาเชื่อมติดกับแผ่นอลูมิเนียม (ALUMINUM HOLDER) โดยมีการจำกัดระยะห่างของชิ้นงาน เพราะถ้าระยะห่างหรือขนาดความกว้างยาวของชิ้นงานไม่เท่ากันจะมีผลเสียในการทำในขั้นตอนอื่นๆ การติดชิ้นงานลงบนแผ่นอลูมิเนียมนี้ ทำเพื่อความสะดวกและง่ายต่อการหยิบจับชิ้นงานที่จะทำในขั้นตอนต่อไป

จ. ขั้นตอนการทำ DIELECTRIC LAYER FORMATION

นำแผ่นอลูมิเนียมที่มีชิ้นงานติดอยู่มาใส่เข้ากับ BATCH และจุ่มชิ้นงานลงในสารละลายฟอสฟอริกและจ่ายกระแสไฟโดยให้ค่าคงที่ในช่วงระหว่างการจุ่มชิ้นงานลงในสารละลายฟอสฟอริก หลังจากที่ทำปฏิกิริยาทางเคมีเสร็จสมบูรณ์แล้ว ชิ้นงาน TANTALUM อ๊อกไซด์จะถูกสร้างขึ้นบนผิวของ PELLET ขั้นตอนนี้เป็นการทำโครงสร้างเบื้องต้นของ TANTALUM CAPACITORS

ฉ. ขั้นตอนการทำ MnO2 FORMATION

หลังจากทำขั้นตอน DIELECTRIC LAYER FORMATION แล้วให้นำชิ้นงานมาจุ่มลงในสารละลายแมงกานีสไนเตรตภายใต้อุณหภูมิที่คงที่ ขั้นตอนนี้ทำเพื่อให้สารละลายซึมเข้าไปในทุกส่วนของชิ้นงาน หลังจากจุ่มและอบให้แห้งจนได้จำนวนครั้งตามความต้องการแล้วให้นำชิ้นงานไปเข้าขั้นตอนของ RE-ANODIZATION และขั้นตอน RE-ANODIZATION นี้ทำเพื่อซ่อมแซมขั้นตอนของ TANTALUM อ๊อกไซด์และหลังจากทำ RE-ANODIZATION แล้วให้นำชิ้นงานไปล้างด้วยน้ำที่ควบคุมอุณหภูมิที่เราเรียกขั้นตอนการล้างนี้ว่า “PURE WATER CLEANING” การล้างด้วยน้ำของ

ขั้นตอนนี้เป็นการล้างสารละลายฟอสฟอริกที่ไม่ต้องการออกหลังจากล้างด้วยน้ำแล้วให้ทำการอบให้แห้งด้วยอุณหภูมิคงที่อีกครั้ง

ช. ขั้นตอนการทำ Gr COATING

หลังจากขั้นตอนการล้างแล้ว ให้นำชิ้นงานมาชุบสารละลาย GRAPHITE ในปริมาณที่พอเหมาะและต่อจากนั้นนำไปอบในอุณหภูมิที่คงที่ ขั้นตอนนี้เป็นการลดความต้านทานซึ่งยังช่วยทำให้เป็นขั้วลบ และนอกจากนี้ยังช่วยทำให้เกิดการติดแน่นของ SILVER PASTE ในขั้นตอนต่อไป ให้ดียิ่งขึ้น

เมื่อผ่านขั้นตอน GRAPHITE แล้ว ให้นำชิ้นงาน ไปชุบสารละลาย GRAPHITE ผสมกับ RESIN ในปริมาณที่พอเหมาะ หลังจากนั้นนำไปอบในอุณหภูมิที่คงที่ ส่วนความแตกต่างระหว่าง GRAPHITE และ GRAPHITE PASTE นั้น GRAPHITE PASTE จะมีความต้านทานสูงกว่า GRAPHITE ธรรมดาและ GRAPHITE PASTE ยังช่วยทำให้เกิดการแข็งตัวดีขึ้น และหลังจากอบให้แห้งแล้วยังเป็นการช่วยป้องกันแรงกระแทกภายนอกด้วย

ซ. ขั้นตอนการทำ Ag - PASTE COATING

หลังจากผ่านขั้นตอน GRAPHITE PASTE BAKING นำชิ้นงานนี้ไปชุบสารละลาย SILVER ซึ่งผสมกับ RESIN แล้ว ชุบในปริมาณพอเหมาะและนำไปอบในอุณหภูมิที่คงที่ และขั้นตอนนี้ช่วยทำตัวนำขั้วไฟฟ้า

ฌ. ขั้นตอนการทำ IN-PROCESS INSPECTION

ขั้นตอนนี้ เป็นการเช็คตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน ที่ผ่านขั้นตอนดังที่กล่าวมาแล้วตอนต้น เหตุผลสำหรับการตรวจสอบค่าทางไฟฟ้าที่จุดนี้เป็นการง่ายเพราะว่ายังเป็นชิ้นงานที่ยังไม่ครบขั้นตอนสมบูรณ์ (SEMI FINISHED PRODUCTS) ขั้นตอนนี้ทำเพื่อช่วยคัดชิ้นงานที่เสียทางด้าน C , LC , TAN δ ออกเพื่อที่จะได้ไม่ต้องเสียเวลาทำงานที่เสียต่อไปเรื่อยๆ

ญ. ขั้นตอนการทำ LEAD TERMINAL CONNECTION

เริ่มต้นจากการทำรอยบาก ซึ่งมีรอยบาก 2 ชนิดคือ รอยบากใหญ่และรอยบากเล็ก รอยบากเล็กนี้ใช้สำหรับการ WELDING (บัดกรี, เชื่อม) ส่วนรอยบากใหญ่สำหรับหักแผ่นอลูมิเนียมออกหลังจากขั้นตอน TERMINAL CONNECTION

ขั้นตอนแรกจะติดชิ้นงาน (PELLET) เข้ากับแผ่น LEAD FRAME ซึ่งเป็นด้านขั้วลบด้วย CONDUCTIVE GLUE และจะเชื่อม LEAD WIRE ของชิ้นงานเข้ากับขาของแผ่น LEAD FRAME ด้วยหัวเชื่อม ซึ่งเป็นด้านขั้วบวก และจะทำการหักแผ่นอลูมิเนียมออก หลังจากติดชิ้นงานเข้ากับแผ่น LEAD FRAME แล้ว จัดว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เพราะความผิดพลาดในขั้นตอนนี้ไม่เพียงแต่ทางรูปร่างภายนอกที่เห็น แต่ข้อสำคัญจะมีผลเสียทางด้าน SHORT CURCUITED และการนำทางไฟฟ้า (IMPROPER OPENING) นอกจากที่กล่าวมาแล้วนี้ยังจะมีผลเสียทางด้านการ MOLDING คือการ

หล่อทำรูปร่าง เพราะมีผลกระทบไปถึงแท่น DIE ของการ MOLDING เสีย ยกตัวอย่างเช่นถ้าจำนวนกาวมากเกินไปทำให้ความหนาของชิ้นงานมากขึ้น และชิ้นงานซึ่งแข็งมากขึ้นจะไปกระทบแท่น DIE ทำให้แท่น DIE เสียได้ นั่นก็หมายความว่าต้องเสียเงินในการซ่อมหรืองานต้องหยุดชะงักไปชั่วคราวขณะรอแท่น

ฎ. ขั้นตอนการทำ RESIN MOLDING

หลังจากผ่านขั้นตอนการโค๊ทติ้งแล้ว นำชิ้นงานมาหล่อให้เป็นรูปร่าง โดยขั้นตอนแรกให้นำ CARRIER ที่มีชิ้นงานเรียงใส่เรียบร้อยแล้ว มา PREHEATED และหลังจาก PREHEATED CARRIER แล้ว นำ CARRIER ที่มีชิ้นงานไปวางบนแท่น DIE และใส่ก้อน RESIN สีดำซึ่งผ่านการ PREHEATED มาแล้วเช่นกัน ให้ใส่ลงที่ส่วนบนของแท่น DIE และทำการ MOLDING ด้วยการกด PLUNGER เพื่อให้เกิดการกระจายตัวของ RESIN เป็นการทำรูปร่างโดยการ MOLDING นี้ทำเพื่อง่ายต่อการใช้งานสำหรับลูกค้า

ฏ. ขั้นตอนการทำ MARKING

เป็นขั้นตอนการทำให้เกิดขั้วโดยการตัด LEAD FRAME ที่ไม่ต้องการ ทางด้านขั้วลบออก เพื่อที่จะเตรียมทำขั้นตอนของ AGING เพราะจะได้ไม่มีการลัดวงจร เมื่อเวลาจ่ายกระแสไฟเข้าที่ชิ้นงานและทำการพิมพ์ชื่อผลิตภัณฑ์ ค่าโวลต์และใช้พิมพ์ เพื่อบอกว่าด้านไหนเป็นด้านขั้วบวกหรือด้านขั้วลบ การพิมพ์นี้ใช้ซิลเวอร์เพลสเป็นหมึกพิมพ์และใช้แผ่นโลหะเป็นแม่พิมพ์

ฐ. ขั้นตอนการทำ AGING & HEAT TREATMENT

ขั้นตอนการ AGING นี้เป็นการคัดเลือกชิ้นที่เสียออกจาก SHORT CIRCUIT และเพื่อรักษาคุณลักษณะทางไฟฟ้าให้คงที่ ในช่วงเริ่มต้นนำแผ่นซิงค์ฟิล์มวางทับบนแผ่นชิ้นงานซึ่งเป็นด้านขั้วลบเรียงอยู่ใน AGING JIG และวางทับด้วย SPONGE MATCH อีกครั้งหนึ่งจากนั้นทำการจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ชิ้นงานโดยให้ค่า VOLTAGE เท่ากับจำนวน VOLTAGE ที่พิมพ์บนตัว CAPACITORS ที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียดเป็นเวลา 5 ชม. และทำการ AGING อีกครั้งหนึ่ง โดยการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปที่ชิ้นงานอีกครั้งหนึ่งโดยให้ค่า VOLTAGE มากกว่าจำนวน VOLTAGE ที่พิมพ์บนตัว CAPACITORS โดยการคูณด้วย 1.3 ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียดประมาณ 3-15 ชม. อันนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของ CAPACITORS

ในขั้นตอนนี้ ได้รวมถึงการอบของการพิมพ์บนตัว CAPACITORS ไปด้วยเพราะว่าในขั้นตอนการพิมพ์ไม่มีการอบทำให้แห้ง จึงต้องมีการระมัดระวังมากเวลาจับชิ้นงานที่ขั้นตอนนี้เพราะจะทำให้ตัวพิมพ์บน CAPACITORS ลบออกได้

ฑ. ขั้นตอนการทำ IN-PROCESS INSPECTION

ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจเช็คชิ้นงานภายนอกด้วยสายตา ตรวจดูรูปร่างของ CAPACITORS เพื่อเช็คดูความสมบูรณ์ของการ MOLDING และการพิมพ์

ฒ. ขั้นตอนการทำ LEAD FORMING

ขั้นตอนนี้เป็นการตัดขาของ LEAD FRAME ออกสำหรับทำเป็นขั้วบวกและขั้วลบและพับขาซึ่งเป็นส่วนของ LEAD FRAME ที่เหลือจากการตัด พับให้เป็นรูปร่างลักษณะคล้ายตัว U การตัดขาของ LEAD FRAME นี้ต้องจำกัดขนาดความกว้างยาวของขาเพื่อป้องกันการมีปัญหาเวลาพับขา

ณ. ขั้นตอนการทำ ELECTRICAL INSPECTION

ขั้นตอนนี้ทำการตรวจเช็คค่าคุณลักษณะทางไฟฟ้าของค่า C , LC , TAN δ โดยขั้นตอนนี้ทำการตรวจเช็คทุกชิ้นงานไม่ใช่ระบบการสุ่มตัวอย่าง

ด. ขั้นตอนการทำ CARRIER TAPING

หลังจากเสร็จสมบูรณ์จากขั้นตอนการทำ CAPACITORS แล้วให้นำ CHIP TANTALUM CAPACITORS มาบรรจุใส่ลงในม้วนเทปและซีลปิดหลังจากบรรจุลงในม้วนเทปแล้ว ม้วนเทปนี้แบ่งเป็น 2 สีคือ ม้วนสีขาวและสีชมพูจะแตกต่างกันตรงทิศทางการบรรจุของ CAPACITORS

ต. ขั้นตอนการทำ FINAL INSPECTION

ให้ทำการตรวจเช็คค่า C , LC , TAN δ อีกครั้งหนึ่งด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ขั้นตอนนี้ใช้การสุ่มตัวอย่าง

ถ. ขั้นตอนการทำ FINISH GOOD

หลังจากการบรรจุชิ้นงานลงในม้วนเทปแล้ว ให้ทำการตรวจเช็คดูโดยการใช้เครื่องตรวจดูทิศทางการบรรจุว่ามีการวางผิดด้าน วางสลับขั้ว วางตะแคงหรือมีการบรรจุต่างชนิดของ CAPACITORS แต่ใส่ในม้วนเทปเดียวกันหรือไม่ ถ้าพบว่ามีการบรรจุผิดพลาดให้ทำการแก้ไข และสลับเปลี่ยนชิ้นงานให้ถูกต้องและซีลปิดเหมือนเดิม ก็จะได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์พร้อมทำการจัดส่งต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

- รายชื่อเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตตัวเก็บประจุ
- รายชื่อเครื่องจักรที่ใช้ในขั้นตอนการอัดขึ้นรูปเม็ดงาน (PRESSING PROCESS)
- เวลาการขัดข้องของเครื่องจักร PRESSING ประเภท TAP-1RII (ก่อนการปรับปรุง)
- เวลาที่ใช้ในการจัดปรับเครื่องจักร PRESSING ประเภท TAP-1RII (ก่อนการปรับปรุง)
- เวลาทำงานของเครื่องจักร PRESSING ประเภท TAP-1RII (ก่อนการปรับปรุง)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.1 รายชื่อเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตตัวเก็บประจุ

รายชื่อเครื่องจักร	จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)	เวลาทำงานของเครื่องจักร (ชม. / วัน)
Pressing	50	20.25
Sintering	6	22
Pellet Assembly	38	21
Dielectric Layer Formation	25	18
MnO2 Formation	32	19.5
Gr Coating	5	21
Ag Paste Coating	3	18
Lead Terminal Connection	41	21
Resin Molding	31	19.5
Marking	46	21
Aging&Heat Treatment	34	21
Lead Forming	16	18
Electrical Inspection	24	18
Carrier Taping	32	21
Final Inspection	27	21

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.2 รายชื่อเครื่องจักรที่ใช้ในขั้นตอนการอัดขึ้นรูปเม็ดงาน (PRESSING PROCESS)

ตารางที่ 1/2

เครื่องจักรหมายเลข	ประเภทของเครื่องจักร	ผลิตชิ้นงานประเภท	อัตราการผลิต (วินาที/ชิ้น)	OEE (%)
1	DIE SET	P	35	90.16
2	DIE SET	P	35	89.43
3	DIE SET	P	35	90.51
4	DIE SET	P	35	92.67
5	4HD ROTARY	A, B2	15	89.17
6	DIE SET	P	35	90.13
7	DIE SET	P	35	90.75
8	4HD ROTARY	A, B2	15	88.65
9	4HD ROTARY	A, B2	15	89.30
10	4HD ROTARY	A, B2	15	89.42
11	4HD ROTARY	A, B2	15	90.73
12	1HD ROTARY	C, D	55	87.80
13	1HD ROTARY	C, D	55	87.46
14	1HD ROTARY	C, D	55	89.43
15	4HD ROTARY	A, B2	15	89.71
16	4HD ROTARY	A, B2	15	90.37
17	4HD ROTARY	A, B2	15	89.55
18	4HD ROTARY	A, B2	15	90.23
19	1HD ROTARY	C, D	55	88.97
20	1HD ROTARY	C, D	55	89.67
21	1HD ROTARY	C, D	55	89.12
22	1HD ROTARY	C, D	55	89.75
23	1HD ROTARY	C, D	55	88.60
24	4HD ROTARY	A, B2	15	90.87
25	TAP-1RII	J	40	86.61

ตารางที่ 2/2

เครื่องจักรหมายเลข	ประเภทของเครื่องจักร	ผลิตชิ้นงานประเภท	อัตราการผลิต (วินาที/ชิ้น)	OEE (%)
26	TAP-1RII	J	40	80.13
27	TAP-1RII	J	40	86.34
28	TAP-1RII	J	40	84.25
29	TAP-1RII	J	40	87.28
30	TAP-1RII	J	40	85.82
31	TAP-1RII	J	40	85.67
32	4HD ROTARY	A, B2	15	90.87
33	4HD ROTARY	A, B2	15	91.03
34	TAP-1RII	J	40	86.93
35	DIE SET	P	35	91.03
36	DIE SET	P	35	90.52
37	DIE SET	P	35	91.03
38	4HD ROTARY	A, B2	15	92.14
39	4HD ROTARY	A, B2	15	91.63
40	TAP-1RII	J	40	85.61
41	TAP-1RII	J	40	84.59
42	1HD ROTARY	C, D	55	87.40
43	1HD ROTARY	C, D	55	90.12
44	1HD ROTARY	C, D	55	89.47
45	TAP-1RII	J	40	87.78
46	DIE SET	P	35	92.47
47	DIE SET	P	35	90.15
48	DIE SET	P	35	92.63
49	DIE SET	P	35	94.65
50	DIE SET	P	35	95.54

ตารางที่ ข.3 เวลาการขัดข้องของเครื่องจักร PRESSING ประเภท TAP-1RII (ก่อนการปรับปรุง)

หมายเลขเครื่อง	ชั่วโมงที่เครื่องจักรเสียในแต่ละเดือน ปี 2546 (หน่วยเป็น ชั่วโมง)												เวลาขัดข้อง
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	โดยเฉลี่ย (ชม.)
25	63.18	59.65	62.20	71.80	64.55	71.45	67.35	72.80	68.52	70.15	63.17	59.33	66.18
26	96.69	93.46	95.61	112.05	106.58	91.74	93.72	96.55	94.60	91.25	98.60	95.72	97.21
27	61.35	58.52	63.15	70.85	73.55	75.45	62.10	64.30	63.75	64.25	61.33	63.14	65.15
28	81.43	85.16	75.50	74.35	80.57	80.36	76.40	83.17	75.04	79.42	77.14	78.55	78.92
29	59.15	59.08	58.15	56.32	56.05	57.15	56.09	58.70	57.65	58.82	60.94	59.22	58.11
30	69.27	68.52	69.55	72.14	71.03	73.15	69.47	65.83	63.44	66.75	65.14	68.60	68.57
31	67.40	67.50	67.22	67.03	67.17	66.87	66.84	67.35	68.10	68.15	67.43	67.18	67.35
34	52.16	53.65	50.18	49.83	51.27	48.66	50.33	51.75	59.62	55.68	53.34	54.10	52.55
40	62.50	61.59	58.25	61.08	63.23	60.44	61.56	59.98	58.17	60.60	62.45	62.70	61.05
41	71.67	76.84	80.15	72.84	75.05	74.36	75.60	70.87	72.10	74.73	74.06	72.73	74.25
45	57.52	60.36	65.87	62.48	58.33	53.47	56.47	60.22	58.43	54.71	57.56	53.39	57.23

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.4 เวลาที่ใช้ในการจัดปรับเครื่องจักร PRESSING ประเภท TAP-1RII (ก่อนการปรับปรุง)

หมายเลขเครื่อง	ชั่วโมงที่ใช้ในการจัดปรับเครื่องจักรในแต่ละเดือน ปี 2546 (หน่วยเป็น ชั่วโมง)												เวลาจัดปรับ
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	โดยเฉลี่ย (ชม.)
25	15.85	16.32	16.54	16.75	15.87	17.20	16.74	16.23	17.11	16.44	16.70	16.50	16.52
26	26.10	26.74	26.50	26.44	26.20	26.75	25.98	26.41	26.60	26.12	27.02	26.75	26.47
27	18.75	19.14	19.36	18.92	19.24	19.65	19.17	19.25	19.13	19.22	20.14	19.47	19.29
28	19.02	18.84	18.47	18.20	18.35	18.60	18.29	20.15	18.96	18.31	18.86	18.63	18.72
29	20.57	20.45	20.33	20.72	20.68	20.46	19.84	20.22	20.65	20.27	20.32	20.14	20.39
30	19.12	18.93	19.45	19.04	18.62	18.85	19.38	19.10	18.82	19.87	19.56	19.04	19.15
31	21.15	21.26	20.94	21.53	20.92	21.51	21.78	21.50	20.95	21.24	21.31	21.67	21.31
34	28.27	28.61	28.13	27.80	28.07	28.12	27.74	28.12	28.43	27.82	28.15	28.57	28.15
40	28.36	27.85	28.02	28.14	27.57	27.23	27.41	27.86	27.65	28.47	28.51	28.46	27.96
41	21.07	21.34	21.17	20.88	21.37	21.12	20.90	21.44	20.87	21.34	21.78	21.14	21.20
45	18.36	17.96	18.19	17.90	18.05	17.77	17.74	18.16	18.30	18.17	18.22	18.47	18.11

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.5 เวลาทำงานของเครื่องจักร PRESSING ประเภท TAP-1RII (ก่อนการปรับปรุง)

หมายเลขเครื่อง	ชั่วโมงเครื่องจักรในแต่ละเดือน ปี 2546 (หน่วยเป็น ชั่วโมง)												เวลาทำงาน
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	โดยเฉลี่ย (ชม.)
25	550.97	554.03	551.26	541.45	549.58	541.35	545.91	540.97	544.37	543.41	550.13	554.17	547.30
26	507.21	509.80	507.89	491.51	497.22	511.51	510.30	507.04	508.80	512.63	504.38	507.53	506.32
27	549.90	552.34	547.49	540.23	537.21	534.90	548.73	546.45	547.12	546.53	548.53	547.39	545.57
28	529.55	526.00	536.03	537.45	531.08	531.04	535.31	526.68	536.00	532.27	534.00	532.82	532.35
29	550.28	550.47	551.52	552.96	553.27	552.39	554.07	551.08	551.70	550.91	548.74	550.64	551.50
30	541.61	542.55	541.00	538.82	540.35	538.00	541.15	545.07	547.74	543.38	545.30	542.36	542.28
31	541.45	541.24	541.84	541.44	541.91	541.62	541.38	541.15	540.95	540.61	541.26	541.15	541.33
34	549.57	547.74	551.69	552.37	550.66	553.22	551.93	550.13	541.95	546.50	548.51	547.33	549.30
40	539.14	540.56	543.73	540.78	539.20	542.33	541.03	542.16	544.18	540.93	539.04	538.84	540.99
41	537.26	531.82	528.68	536.28	533.58	534.52	533.50	537.69	537.03	533.93	534.16	536.13	534.55
45	554.12	551.68	545.94	549.62	553.62	558.76	555.79	551.62	553.27	557.12	554.22	558.14	553.66

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

- วิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักร
- อายุการใช้งานเฉลี่ยของชิ้นส่วนเครื่องจักร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.1 วิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักร

ตารางที่ 1/4

ลำดับ	รายการ	ลักษณะการขัดข้อง	สาเหตุการขัดข้อง	ชนิดของเหตุขัดข้อง (เสื่อม/แตกหักเสียหาย)	ต้นเหตุของการขัดข้อง	
					รายการ	ประเภท
	ชุดฐานของเครื่องจักร					
1	ฐานรองเครื่องจักร	สกปรก รอยขูดขีด	ฝุ่นละออง ผงแทนทาลั่ม	เสื่อม	ขาดการทำความสะอาด	A
		แนวราบไม่ได้ระดับ	สกรู ชิ้นส่วนหลุดหลวม	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
	ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT					
1	FIXED PLATEN	แท่นยึด DIE SET เอียงไม่ได้ระดับ	สกรูหลวม เกลียวสึกหรอ	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
2	MOVABLE PLATEN	แท่นยึดเอียงไม่ได้ระดับ	สกรูหลวม เกลียวสึกหรอ	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		เสียงดัง	บุชสึกหรอ ขาดสารหล่อลื่น	เสื่อม	ขาดการหล่อลื่น	A
3	TIE BARS AND LINKS	ขาด แตกหัก	ตั้งไม่ได้ศูนย์ น็อตยึดหลวม	แตกหัก เสียหาย	การติดตั้งไม่ถูกต้อง	D
		ฝืด เคลื่อนที่ไม่สะดวก	ขาดสารหล่อลื่น	เสื่อม	ขาดการหล่อลื่น	A
4	DIE CLAMPING	สั่นสะเทือน ไม่ได้ระนาบ	สกรูหลวม เกลียวสึกหรอ	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
5	EJECTOR CYLINDER	กระทุ้งชิ้นงานไม่ได้	หัก แกนกระทุ้งไม่ได้ศูนย์	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		รั่ว ซึม	ซีล โอริงฉีกขาด	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
6	SAFETY DOOR	ชำรุดไม่ทำงาน	บานพับเสีย แม่เหล็กยึดหลุด	แตกหัก เสียหาย	เปิด - ปิด แรงเกินไป	C
7	LUBRICATING DEVICE	รั่ว ซึม	สายน้ำมันแตก โดนกระแทก	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
	ชุดจ่ายผงแทนทาลั่ม					
1	HOPPER	สั่นสะเทือน	น็อตหลวม	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
2	SCREW AND CYLINDER	ขาด ชำรุด	ฝุ่นละออง ผงแทนทาลั่ม	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		สกรูไม่หมุน	เกลียวสึกหรอ ขันเกลียวไม่ถูกต้อง	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2/4

ลำดับ	รายการ	ลักษณะการขัดข้อง	สาเหตุการขัดข้อง	ชนิดของเหตุขัดข้อง (เสื่อม/แตกหักเสียหาย)	ต้นเหตุของการขัดข้อง	
					รายการ	ประเภท
3	NOZZLE	แตกหัก ชำรุด	โดนกระแทก สัมผัสตลอดเวลา	แตกหัก เสียหาย	คุณสมบัติของวัสดุ	B
		อุดตัน	ฝุ่นละออง ผงแทนทาลั่ม	เสื่อม	ขาดการป้องกันฝุ่นละออง	E
		รั่ว ซึม	เกลียวรูดเสีย	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		เป่าลมไม่ได้	ท่อลมแตก	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
4	INJECTION CYLINDER	รั่ว ซึม	บุชสึก ซีลและโอริงขาด	แตกหัก เสียหาย	ขาดการหล่อเลื่อน	A
		กำลังอัดไม่เพียงพอ	โซลีนอยด์เสีย ซีลขาด	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
5	NOZZLE SHIFT	รั่ว ซึม	ซีล โอริงขาด บุชสึกหรอ	แตกหัก เสียหาย	ขาดการหล่อเลื่อน	A
	CYLINDER	อุปกรณ์ไม่ทำงาน	โซลีนอยด์เสีย ซีลขาด	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		คดงอ	แรงกระแทก	แตกหัก เสียหาย	เปิดทำงานผิดจังหวะ	B
	ชุดขับเคลื่อน DIE SET UNIT					
1	DRIVING MOTOR	ไหม้ เสียงดัง	ลัดวงจร รับภาระมาก	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		สั่นสะเทือนมาก	แกนคด รับภาระมาก	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
2	CAM	เสียงดัง สั่นสะเทือนมาก	สึกหรอ	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
3	SUPPORT CAM FOLLOWER	เสียงดัง สั่นสะเทือนมาก	สึกหรอ	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
4	CLUTCH BRAKE	เสียงดัง สั่นสะเทือนมาก	สึกหรอ	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		หยุดไม่ตรงตำแหน่ง	ตั้งไม่ได้ศูนย์	แตกหัก เสียหาย	การติดตั้งไม่ถูกต้อง	D

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3/4

ลำดับ	รายการ	ลักษณะการขัดข้อง	สาเหตุการขัดข้อง	ชนิดของเหตุขัดข้อง (เสื่อม/แตกหักเสียหาย)	ต้นเหตุของการขัดข้อง	
					รายการ	ประเภท
	ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า					
1	PUSH BUTTON SWITCH	ชำรุด แตกหัก	แรงกระแทก	แตกหัก เสียหาย	เปิด-ปิด แรงเกินไป	C
2	CIRCUIT BREAKER	อุปกรณ์ไม่ทำงาน	หน้าสัมผัสละลายติดกัน ไหม้	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		ไฟรั่ว	สายไฟชำรุด ลัดวงจร	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
3	CONTROL SWITCH	ชำรุด แตกหัก	แรงกระแทก ไฟไหม้	แตกหัก เสียหาย	เปิด-ปิด แรงเกินไป	C
		อาร์คไม่ดี	ฝุ่นละออง สกรูหลวม	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
4	LIMIT SWITCH	สกปรก	ฝุ่นละออง	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		ทำงานบกพร่อง	ตั้งระยะมากเกินไป	เสื่อม	การติดตั้งไม่ถูกต้อง	D
		ชำรุด แตกหัก	แรงกระแทก	แตกหัก เสียหาย	ทำงานผิดจังหวะ	C
5	PROXIMITY SWITCH	ทำงานบกพร่อง	ลัดวงจร	แตกหัก เสียหาย	คุณสมบัติของวัสดุ	B
6	CONTROL AMP	อุปกรณ์ไม่ทำงาน	สายไฟชำรุด ลัดวงจร	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
7	INJECTION CONTROLLER	วงจรไม่ทำงาน	TIMER, RELAY, LS หรือ CONTROL SWITCH	แตกหัก เสียหาย	คุณสมบัติของวัสดุ	B
8	DIGITAL METER	วงจรไม่ทำงาน	ตัวต้านทานเสีย	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
9	POWER SUPPLY UNIT	ไม่ทำงาน	ฟิวส์ขาด ต่อสายไฟผิด BREAKER เสีย	แตกหัก เสียหาย	ช่างซ่อมบกพร่อง	D
10	ELECTROMAGNETIC	อาร์คไม่ดี	หน้าสัมผัสสกปรก	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
11	CONTACTORS	เสีย ไม่ทำงาน	คอยล์ขาด หน้าสัมผัสละลาย	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
12	PILOT LAMP	ไม่ทำงาน	หลอดขาด	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4/4

ลำดับ	รายการ	ลักษณะการขัดข้อง	สาเหตุการขัดข้อง	ชนิดของเหตุขัดข้อง (เสื่อม/แตกหักเสียหาย)	ต้นเหตุของการขัดข้อง	
					รายการ	ประเภท
13	TIMER	ไหม้	รับภาระมากเกินไป	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
		ไม่ทำงาน	ฝุ่น ผงแทนทาลั่ม ลัดวงจร	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
14	TRANSFORMER	อุปกรณ์ไม่ทำงาน	ขดลวดขาด ลัดวงจร	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
	ชุดลำเลียงผงแทนทาลั่ม					
1	CAM	ชำรุด	น็อตยึดหลุดไม่ได้ศูนย์	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
2	PULLEY	ชำรุดเคลื่อนที่ไม่สะดวก	เสียดสี ไม่ได้ศูนย์	เสื่อม	ช่างซ่อมบกพร่อง	D
3	SLIDING BEARING	แตก เสียงดัง	สกปรก เสียดสี	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
4	TIMING BELT	แตก ฉีกขาด	เสียดสี แรงกระแทก	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
5	MOTOR	ไหม้ เสียงดัง	ลัดวงจร รับภาระมาก	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
6	MICRO SWITCH	ชำรุด แตกหัก	แรงกระแทก ฝุ่นละออง	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
7	CYLINDER / VALVE UNIT	รั่ว ซึม	ซีล โอริงขาด	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
8	PROXIMITY SWITCH	ชำรุด	ลัดวงจร	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
9	OPTICAL SENSOR	ชำรุด แตกหัก	ลัดวงจร	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
10	CAM ROLLER	เสียดสี แรงกระแทก	เสียดสี แรงกระแทก	เสื่อม	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
11	LIGHT GUIDE	ชำรุด	สกปรก	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A
12	CONTROL VALVE	ค้าง อุปกรณ์ไม่ทำงาน	สายไฟชำรุด	แตกหัก เสียหาย	ขาดการตรวจเช็คสภาพ	A

หมายเหตุ A = การขาดการบำรุงรักษาเครื่องจักร B = การเสื่อมสภาพของเครื่องจักร

C = การใช้งานเครื่องจักรไม่ถูกวิธี D = การซ่อมเครื่องจักรไม่ดี E = การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรไม่ได้มาตรฐาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.2 อายุการใช้งานเฉลี่ยของชิ้นส่วนเครื่องจักร

ตารางที่ 1/5

รายการชิ้นส่วนอุปกรณ์โดยละเอียด	อายุการใช้งานเฉลี่ย
ชุดฐานของเครื่องจักร	
1. FLAME	
- ฐานรองเครื่องจักร	Y5
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT	
1. FIXED PLATEN	
- Terminal Screws ที่แต่ละส่วนประกอบ	M6
- Terminal Screws ที่กล่องการควบคุม	M6
2. MOVABLE PLATEN	
- Back & Forth Sliding Part 4 จุด	M1
- Bearing	M1
- Housing	M1
- Grease fitting	M1
- Cylinder	M1
3. TIE BARS AND LINKS	
- Tie bar	M6
- Bolt Stop Link Pin	M6
- Link Bush 1 ที่ Clamping Device 2 จุด	M3
- Link Bush 1 ที่ Clamping Device 2 จุด	M3
- Tie Bar Bush ที่ Clamping Device 4 จุด	M3
4. DIE CLAMPING	
- ลูกเบี้ยว Limit Switches ที่ Clamp Unit	W
- Bolt ของหัวกากบาท ที่ Clamp Cylinder	M6
- Bolt ของส่วนต่อตัวเสื้อที่ Clamp Cylinder	M6
- Die Clamp Unit	Y1
- Packing	Y5
- Gasket	Y5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2/5

รายการชิ้นส่วนอุปกรณ์โดยละเอียด	อายุการใช้งานเฉลี่ย
- Dust Sealer	Y5
- U-Packing	Y5
- Scraper	Y5
- Slipper Seal	Y5
- O-Ring	Y5
- Slide Ring	Y5
- Dust Seal	Y5
5. EJECTOR CYLINDER	
- Packing	Y5
- Gasket	Y5
- Dust Seal	Y5
- U-Packing	Y5
- O-Ring	Y5
- Scraper	Y5
- Piston Seal	Y5
- Teflon Seal	Y5
6. SAFETY DOOR	
ชุดจ่ายผงแทนทาลั่ม	
1. HOPPER	
- Strainer ใส่ผงแทนทาลั่ม	W
- บริเวณฐาน Hopper	D
- Hopper	M3
2. SCREW AND CYLINDER	
- Bolts ติดตั้งเชื่อมต่อกระบอกที่ Cylinder Head	M6
- สกรู ข้อต่อท่อ ที่กระบอกผิวสำหรับต่อวาวล์	D

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3/5

รายการชิ้นส่วนอุปกรณ์โดยละเอียด	อายุการใช้งานเฉลี่ย
3. NOZZLE	
- ท่อลม เป่าเม็ดงาน	M1
- Plasticizing Cylinder	M6
- Plasticizing Screw	M6
- Slotted nut	M6
- ฐานยึด Nozzle	M6
4. INJECTION CYLINDER	
- ลูกเบี้ยว Limit Switches ที่ Injection Unit	W
- ลูกเบี้ยวของ Proximity Switches	W
- Bolts ของกระบอกฉีดที่ Cylinder Flange	M6
- Packing	Y5
- Gasket	Y5
- Dust Seal	Y5
- U-Packing	Y5
- Piston Ring	Y5
- O-Ring	Y5
- Guide rail	M6
- Yoke	M6
- Screw connector	W
5. NOZZLE SHIFT CYLINDER	
- Bolts เชื่อมต่อกระบอกฉีดที่ Shift Cylinder	M6
- Packing	Y5
- Gasket	Y5
- Dust Seal	Y5
- U-Packing	Y5
- Screw connector	W

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4/5

รายการชิ้นส่วนอุปกรณ์โดยละเอียด	อายุการใช้งานเฉลี่ย
ชุดขับเคลื่อน DIE SET UNIT	
1. DRIVING MOTOR	Y1
2. CAM	Y1
4. CLUTCH BRAKE	M6
ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า	
1. PUSH BUTTON SWITCH	W
2. CIRCUIT BREAKER	M1
3. SELECTOR SWITCHES	W
4. CONTROL SWITCH	M1
5. LIMIT SWITCH	
- Limit switch	M3
- สายไฟและชนวน	M3
6. PROXIMITY SWITCH	
- หน้าสัมผัส	M1
7. CONTROL AMP	
- หน้าสัมผัส	M1
8. INJECTION CONTROLLER	
- อุปกรณ์ต่างๆที่ Control Board	M1
- แผงข้อต่อขั้วสายภายนอกในแผงควบคุม	M6
- ข้อต่อขั้ว Transformer ในแผงควบคุม	M6
- ข้อต่อ Breakers, Contactors ในแผงควบคุม	M6
- ข้อต่อขั้ว Circuit Breakers ในแผงควบคุม	M6
- ขั้วต่อสายดินภายในแผงควบคุม	M6
- วงจรการทำงานของแผงควบคุม	Y1
9. DIGITAL METER	M6
10. POWER SUPPLY UNIT	M3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5/5

รายการชิ้นส่วนอุปกรณ์โดยละเอียด	อายุการใช้งานเฉลี่ย
11. ELECTROMAGNETIC	Y1
12. CONTACTORS	Y1
13. PILOT LAMP	Y1
14. TIMER	Y5
15. TRANSFORMER	
- แรงดันไฟ	Y5
16. ชุดอื่นๆ	
- Screws ของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด	M6
- Bolts ของชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร	M6
ชุดลำเลียงผงแทนทาลั่ม	
1. CAM	Y5
2. PULLEY	Y5
3. SLIDING BEARING	Y1
4. TIMING BELT	Y1
5. MOTOR	Y5
6. MICRO SWITCH	W
7. CYLINDER / VALVE UNIT	Y5
8. PROXIMITY SWITCH	W
9. OPTICAL SENSOR	W
10. CAM ROLLER	M1
11. LIGHT GUIDE	M3
12. CONTROL VALVE	Y5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางการวิเคราะห์การบำรุงรักษา

MAINTENANCE ANALYSIS-MTBF

FREQUENCY AND PLANNING

เครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII

(1) C : CLEAN
(2) Lt : LUBRICATION-TOP UP
Lr : LUBRICATION-REPLACEMENT
(3) I : INSPECTION
F : FUNCTION CHECK
(4) A : ADJUSTMENT
(5) Re : REPLACEMENT

ตารางที่ 1/5

รายการ	MTBF-FREQUENCY			
	D/T	W/T	M/T	Y/T
ชุดฐานของเครื่องจักร				
1. FLAME				
- ฐานรองเครื่องจักร	-	-	I3	-
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT				
1. FIXED PLATEN				
- Terminal Screws ที่แต่ละส่วนประกอบ	-	-	A6	-
- Terminal Screws ที่กล่องการควบคุม	-	-	A6	-
2. MOVABLE PLATEN				
- Back & Forth Sliding Part 4 จุด			Lt1	
- Bearing			Lt6	Re1
- Housing			I1,Lr6	
- Grease fitting		Lt	I1	
- Cylinder			I1	
3. TIE BARS AND LINKS				
- Tie bar			I6	
- Bolt Stop Link Pin			A6	
- Link Bush 1 ที่ Clamping Device 2 จุด			Lt3	Re5
- Link Bush 2 ที่ Clamping Device 2 จุด			Lt3	Re5
- Tie Bar Bush ที่ Clamping Device 4 จุด			Lt3	Re5

ตารางที่ ค.3 วิเคราะห์การบำรุงรักษาเครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII

ตารางที่ 2/5

4. DIE CLAMPING				
- ลูกเบี้ยว Limit Switches ที่ Clamp Unit			A6	
- Bolt ของหัวกากบาท ที่ Clamp Cylinder			A6	
- Bolt ของส่วนต่อตัวเสื้อที่ Clamp Cylinder			A6	
- Die Clamp Unit			A6	F1
- Clamp Unit Column		Lt2		
- Packing				Re5
- Gasket				Re5
- Dust Sealer				Re5
- U-Packing				Re5
- Scraper				Re5
- Slipper Seal				Re5
- O-Ring				Re5
- Slide Ring				Re5
- Dust Seal				Re5
5. EJECTOR CYLINDER				
- Packing				Re5
- Gasket				Re5
- Dust Seal				Re5
- U-Packing				Re5
- O-Ring				Re5
- Scraper				Re5
- Piston Seal				Re5
- Teflon Seal				Re5
6. SAFETY DOOR				
- Safety sensor			I6	
ชุดจ่ายผงแทนทาลั่ม				
1. HOPPER				
- Strainer ใส่ผงแทนทาลั่ม		C		
- บริเวณฐาน Hopper	I			
- Hopper				O5

ตารางที่ 3/5

2. SCREW AND CYLINDER				
- Bolts ติดตั้งเชื่อมต่อกระบอกที่ Cylinder Head			A6	
- สกรู ข้อต่อท่อ ที่กระบอกผิวสำหรับต่อวาวล์	C			
3. NOZZLE				
- ท่อลม เป่าเม็ดงาน	I	A	Re6	
- Plasticizing Cylinder			I6	
- Plasticizing Screw			I6	
- Slotted nut			I6	
- ฐานยึด Nozzle			I6	
4. INJECTION CYLINDER				
- ลูกเบี้ยว Limit Switches ที่ Injection Unit		A		
- ลูกเบี้ยวของ Proximity Switches		A		
- Bolts ของกระบอกฉีดที่ Cylinder Flange			A6	
- Packing				Re5
- Gasket				Re5
- Dust Seal				Re5
- U-Packing				Re5
- Piston Ring				Re5
- O-Ring				Re5
- Guide rail			I6	
- Yoke			I6	
- Screw connector		I		
5. NOZZLE SHIFT CYLINDER				
- Bolts เชื่อมต่อกระบอกฉีดที่ Shift Cylinder			A6	
- Packing				Re5
- Gasket				Re5
- Dust Seal				Re5
- U-Packing				Re5
- Screw connector		I		
ชุดขับเคลื่อน DIE SET UNIT				
1. DRIVING MOTOR			C3,I6	
2. CAM			C3,I6	

ตารางที่ 4/5

3. SUPPORT CAM FOLLOWER			C3,I6	
4. CLUTCH BRAKE			C3,I6	
ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า				
1. PUSH BUTTON SWITCH		I		
2. CIRCUIT BREAKER		I,A6		
3. SELECTOR SWITCHES		I		
4. CONTROL SWITCH			I6,F6	
5. LIMIT SWITCH				
- Limit switch			I6,F6	
- สายไฟและชนวน			I6,F6	Re5
6. PROXIMITY SWITCH				
- หน้าสัมผัส			I6,F6	Re5
7. CONTROL AMP				
- หน้าสัมผัส			I6,F6	Re5
8. INJECTION CONTROLLER				
- อุปกรณ์ต่างๆที่ Control Board			I6,F6	
- แผงข้อต่อขั้วสายภายนอกในแผงควบคุม			A6	
- ข้อต่อขั้ว Transformer ในแผงควบคุม			A6	
- ข้อต่อ Breakers, Contactors ในแผงควบคุม			A6	
- ข้อต่อขั้ว Circuit Breakers ในแผงควบคุม			A6	
- ขั้วต่อสายดินภายในแผงควบคุม			A6	
- วงจรการทำงานของแผงควบคุม				F1
9. DIGITAL METER			C6,I6	
10. POWER SUPPLY UNIT			C6,I6	
11. ELECTROMAGNETIC			I,F6	Re5
12. CONTACTORS			A6	Re5
13. PILOT LAMP	I			Re
14. TIMER			A6	Re5
15. TRANSFORMER				
- แรงดันไฟ			F1	
16. ชุดอื่นๆ				
- Screws ของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด			A6	
- Bolts ของชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร			A6	

ตารางที่ 5/5

ชุดลำเลียงผงแทนทาลั่ม				
1. CAM			I6	Re5
2. PULLEY			I6	Re5
3. SLIDING BEARING		I	F6,Lt6	Re1
4. TIMING BELT			I6	Re1
5. MOTOR		I		Re5
6. MICRO SWITCH		I		
7. CYLINDER / VALVE UNIT			I6	
8. PROXIMITY SWITCH		I		
9. OPTICAL SENSOR		I		
10. CAM ROLLER			I6,Lt6	
11. LIGHT GUIDE			Lt6	
12. CONTROL VALVE		I		Re5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

- แผนการบำรุงหลัก 5 ปี
- แผนการบำรุงรักษาประจำปี
- แผนการบำรุงรักษารายเดือน
- แผนการหล่อลื่น
- แผนการตรวจชิ้นส่วนอุปกรณ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแผนการบำรุงหลัก 5 ปี (5-YEARS MASTER PLAN SCHEDULE)

เครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII

(1) C : CLEAN (2) Lt : LUBRICATION-TOP UP Lr : LUBRICATION-REPLACEMENT

(3) I : INSPECTION F : FUNCTION CHECK (4) A : ADJUSTMENT

(5) Re : REPLACEMENT

รายการ	YEAR : 2004												YEAR : 2005												YEAR : 2006												YEAR : 2007												YEAR : 2008											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ชุดฐานของเครื่องจักร																																																							
1. FLAME																																																						
- ฐานรองเครื่องจักร	I			I			I			I			I			I			I			I			I			I			I			I				I			I			I			I			I		
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT																																																					
1. FIXED PLATEN																																																					
- Terminal Screws ที่แต่ละส่วนประกอบ	A						A						A						A						A						A						A						A						A					
- Terminal Screws ที่กล่องการควบคุม	A						A						A						A						A						A						A						A						A					
2. MOVABLE PLATEN																																																					
- Back & Forth Sliding Part 4 จุด	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt
- Bearing	Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt					
	Re												Re												Re												Re												Re					
- Housing	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Lr						Lr						Lr						Lr						Lr						Lr						Lr						Lr						Lr					
- Grease fitting	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
- Cylinder	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
3. TIE BARS AND LINKS																																																					
- Tie bar	I						I						I						I						I						I						I						I						I					
- Bolt Stop Link Pin	A						A						A						A						A						A						A						A						A					
- Link Bush 1 ที่ Clamping Device 2 จุด	Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt		
- Link Bush 2 ที่ Clamping Device 2 จุด	Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt		
- Tie Bar Bush ที่ Clamping Device 4 จุด	Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt			Lt		

ตารางที่ ก แผนการบำรุงรักษาหลัก 5 ปี (1/5)

4. DIE CLAMPING																																																											
- ลูกเบี้ยว Limit Switches ที่ Clamp Unit	A						A						A						A						A						A						A						A						A						A					
- Bolt ของหัวกาภบาท ที่ Clamp Cylinder	A						A						A						A						A						A						A						A						A						A					
- Bolt ของส่วนต่อตัวเสื้อที่ Clamp Cylinder	A						A						A						A						A						A						A						A						A						A					
- Die Clamp Unit	A						A						A						A						A						A						A						A						A						A					
	F												F												F												F												F											
- Packing																																																											
- Gasket																																																											
- Dust Sealer																																																											
- U-Packing																																																											
- Scraper																																																											
- Slipper Seal																																																											
- O-Ring																																																											
- Slide Ring																																																											
- Dust Seal																																																											
5. EJECTOR CYLINDER																																																											
- Packing																																																											
- Gasket																																																											
- Dust Seal																																																											
- U-Packing																																																											
- O-Ring																																																											
- Scraper																																																											
- Piston Seal																																																											
- Teflon Seal																																																											
6. SAFETY DOOR																																																											
- Safety sensor	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
ชุดจ่ายผงแทนทาลัม																																																											
1. HOPPER																																																											
- Hopper																																																											
2. SCREW AND CYLINDER																																																											
- Bolts ติดตั้งเชื่อมต่อกระบอกที่ Cylinder Head	A						A						A						A						A						A						A						A						A						A					

แผนการบำรุงรักษาหลัก 5 ปี (2/5)

3. NOZZLE																																																												
- ท่อลม เป่าเม็ดงาน	Re						Re						Re						Re						Re						Re						Re						Re						Re						Re					
- Plasticizing Cylinder	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
- Plasticizing Screw	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
- Slotted nut	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
- ฐานยึด Nozzle	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
4. INJECTION CYLINDER																																																												
- Bolts ของกระบอกฉีดที่ Cylinder Flange	A						A						A						A						A						A						A						A						A						A					
- Packing																																																												
- Gasket																																																												
- Dust Seal																																																												
- U-Packing																																																												
- Piston Ring																																																												
- O-Ring																																																												
- Guide rail	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
- Yoke	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
5. NOZZLE SHIFT CYLINDER																																																												
- Bolts เชื่อมต่อกระบอกฉีดที่ Shift Cylinder	A						A						A						A						A						A						A						A						A						A					
- Packing																																																												
- Gasket																																																												
- Dust Seal																																																												
- U-Packing																																																												
ชุดขับเคลื่อน DIE SET UNIT																																																												
1. DRIVING MOTOR	C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C		
	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
2. CAM	C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C		
	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
3. SUPPORT CAM FOLLOWER	C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C		
	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
4. CLUTCH BRAKE	C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C			C		
	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					

แผนการบำรุงรักษาหลัก 5 ปี (3/5)

ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า																																																												
4. CONTROL SWITCH	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
	F						F						F						F						F						F						F						F						F						F					
5. LIMIT SWITCH																																																												
- Limit switch	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
	F						F						F						F						F						F						F						F						F						F					
- สายไฟและชนวน	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
	F						F						F						F						F						F						F						F						F						F					
6. PROXIMITY SWITCH																																																												
- หน้าสัมผัส	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
	F						F						F						F						F						F						F						F						F						F					
7. CONTROL AMP																																																												
- หน้าสัมผัส	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
	F						F						F						F						F						F						F						F						F						F					
8. INJECTION CONTROLLER																																																												
- อุปกรณ์ต่างๆที่ Control Board	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
	F						F						F						F						F						F						F						F						F						F					
- แผงข้อต่อขั้วสายภายนอกในแผงควบคุม	A						A												A												A												A												A					
- ข้อต่อขั้ว Transformer ในแผงควบคุม	A						A												A												A												A												A					
- ข้อต่อ Breakers, Contactors ในแผงควบคุม	A						A												A												A												A												A					
- ข้อต่อขั้ว Circuit Breakers ในแผงควบคุม	A						A												A												A												A												A					
- ขั้วต่อสายดินภายในแผงควบคุม	A						A												A												A												A												A					
- วงจรการทำงานของแผงควบคุม	F												F												F												F												F											
9. DIGITAL METER	C						C						C						C						C						C						C						C						C						C					
	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
10. POWER SUPPLY UNIT	C						C						C						C						C						C						C						C						C						C					
	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
11. ELECTROMAGNETIC	F						F						F						F						F						F						F						F						F						F					
12. CONTACTORS	A						A						A						A						A						A						A						A						A						A					
13. PILOT LAMP	Re												Re												Re												Re												Re											

แผนการบำรุงรักษาหลัก 5 ปี (4/5)

14. TIMER	A						A						A						A						A						A						A						A						A						A					
15. TRANSFORMER																																																												
- แรงดันไฟ	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
16. ชุดอื่นๆ																																																												
- Screws ของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด	A						A						A						A						A						A						A						A						A						A					
- Bolts ของชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร	A						A						A						A						A						A						A						A						A						A					
ชุดลำเลียงผงแทนทาลั่ม																																																												
1. CAM	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
2. PULLEY	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
3. SLIDING BEARING	F						F						F						F						F						F						F						F						F						F					
	Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt					
	Re												Re												Re												Re												Re											
4. TIMING BELT	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
	Re												Re												Re												Re												Re											
5. MOTOR																																																												
7. CYLINDER / VALVE UNIT	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
10. CAM ROLLER	I						I						I						I						I						I						I						I						I						I					
	Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt					
11. LIGHT GUIDE	Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt						Lt					
12. CONTROL VALVE																																																												

แผนการบำรุงรักษาหลัก 5 ปี (5/5)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแผนการบำรุงรักษาประจำปี (ANNUALLY MAINTENANCE SCHEDULE)

เครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII

(1) C : CLEAN (2) Lt : LUBRICATION-TOP UP Lr : LUBRICATION-REPLACEMENT

(3) I : INSPECTION F : FUNCTION CHECK (4) A : ADJUSTMENT

(5) Re : REPLACEMENT

รายการ	2004																																																		
	Jan				Feb				Mar					Apr				May					Jun				Jul				Aug					Sep				Oct				Nov					Dec			
ชุดฐานของเครื่องจักร																																																				
1. FLAME																																																				
- ฐานรองเครื่องจักร				I													I												I													I									
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT																																																				
1. FIXED PLATEN																																																				
- Terminal Screws ที่แต่ละส่วนประกอบ				A																									A																						
- Terminal Screws ที่กล่องการควบคุม				A																									A																						
2. MOVABLE PLATEN																																																				
- Back & Forth Sliding Part 4 จุด				Lt				Lt				Lt					Lt				Lt					Lt				Lt				Lt					Lt				Lt				Lt					Lt
- Bearing				Lt																									Lt																						
																																																				Re
- Housing				I				I				I					I				I					I				I				I					I				I				I					I
				Lr																									Lr																						
- Grease fitting	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt
				I				I				I					I				I					I				I				I					I				I				I					I
- Cylinder				I				I				I					I				I					I				I				I					I				I				I					I

ตารางที่ ก แผนการบำรุงรักษาประจำปี (1/7)

3. TIE BARS AND LINKS																																																				
- Tie bar				I																										I																						
- Bolt Stop Link Pin				A																										A																						
- Link Bush 1 ที่ Clamping Device 2 จุด				Lt													Lt													Lt													Lt									
- Link Bush 2 ที่ Clamping Device 2 จุด				Lt													Lt													Lt													Lt									
- Tie Bar Bush ที่ Clamping Device 4 จุด				Lt													Lt													Lt													Lt									
4. DIE CLAMPING																																																				
- ลูกเบี้ยว Limit Switches ที่ Clamp Unit				A																										A																						
- Bolt ของหัวกากบาท ที่ Clamp Cylinder				A																										A																						
- Bolt ของส่วนต่อตัวเสื้อที่ Clamp Cylinder				A																										A																						
- Die Clamp Unit				A																										A																						
				F																																																
- Clamp Unit Column	Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt	
- Packing																																																				
- Gasket																																																				
- Dust Sealer																																																				
- U-Packing																																																				
- Scraper																																																				
- Slipper Seal																																																				
- O-Ring																																																				
- Slide Ring																																																				
- Dust Seal																																																				

แผนการบำรุงรักษาประจำปี (2/7)

5. EJECTOR CYLINDER																																																				
- Packing																																																				
- Gasket																																																				
- Dust Seal																																																				
- U-Packing																																																				
- O-Ring																																																				
- Scraper																																																				
- Piston Seal																																																				
- Teflon Seal																																																				
6. SAFETY DOOR																																																				
- Safety sensor				I																									I																						
ชุดจ่ายผงแทนทาลั่ม																																																				
1. HOPPER																																																				
- Strainer ใส่ผงแทนทาลั่ม	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
- บริเวณฐาน Hopper																																																			
- Hopper																																																				
2. SCREW AND CYLINDER																																																				
- Bolts ติดตั้งเชื่อมต่อกระบอกที่ Cylinder Head				A																									A																						
- สกรู ข้อต่อท่อ ที่กระบอกผิวสำหรับต่อวาวล์																																																			
3. NOZZLE																																																				
- ท่อลม เป่าเม็ดงาน	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A
				Re																									Re																						
- Plasticizing Cylinder				I																									I																						

แผนการบำรุงรักษาประจำปี (3/7)

- Plasticizing Screw				I																										I																						
- Slotted nut				I																										I																						
- ฐานยึด Nozzle				I																										I																						
4. INJECTION CYLINDER																																																				
- ลูกเบี้ยว Limit Switches ที่ Injection Unit	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A
- ลูกเบี้ยวของ Proximity Switches	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A
- Bolts ของกระบอกฉีดที่ Cylinder Flange				A																										A																						
- Packing																																																				
- Gasket																																																				
- Dust Seal																																																				
- U-Packing																																																				
- Piston Ring																																																				
- O-Ring																																																				
- Guide rail				I																										I																						
- Yoke				I																										I																						
- Screw connector	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I
5. NOZZLE SHIFT CYLINDER																																																				
- Bolts เชื่อมต่อกระบอกฉีดที่ Shift Cylinder				A																										A																						
- Packing																																																				
- Gasket																																																				
- Dust Seal																																																				
- U-Packing																																																				
- Screw connector	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I

แผนการบำรุงรักษาประจำปี (4/7)

ชุดขับเคลื่อน DIE SET UNIT																																																				
1. DRIVING MOTOR				C													C													C													C									
				I																										I																						
2. CAM				C													C													C													C									
				I																										I																						
3. SUPPORT CAM FOLLOWER				C													C													C													C									
				I																										I																						
4. CLUTCH BRAKE				C													C													C													C									
				I																										I																						
ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า																																																				
1. PUSH BUTTON SWITCH	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I
2. CIRCUIT BREAKER	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I
				A						A						A						A						A						A						A						A						A
3. SELECTOR SWITCHES	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I
4. CONTROL SWITCH				I																										I																						
				F																										F																						
5. LIMIT SWITCH																																																				
- Limit switch				I																										I																						
				F																										F																						
- สายไฟและชนวน				I																										I																						
				F																										F																						
6. PROXIMITY SWITCH																																																				
- หน้าสัมผัส				I																										I																						
				F																										F																						

แผนการบำรุงรักษาประจำปี (5/7)

7. CONTROL AMP																																																				
- หน้าสัมผัส				I																										I																						
				F																										F																						
8. INJECTION CONTROLLER																																																				
- อุปกรณ์ต่างๆที่ Control Board				I																										I																						
				F																										F																						
- แผงข้อต่อขั้วสายภายนอกในแผงควบคุม				A																										A																						
- ข้อต่อขั้ว Transformer ในแผงควบคุม				A																										A																						
- ข้อต่อ Breakers, Contactors ในแผงควบคุม				A																										A																						
- ข้อต่อขั้ว Circuit Breakers ในแผงควบคุม				A																										A																						
- ขั้วต่อสายดินภายในแผงควบคุม				A																										A																						
- วงจรการทำงานของแผงควบคุม				F																																																
9. DIGITAL METER				C																										C																						
				I																										I																						
10. POWER SUPPLY UNIT				C																										C																						
				I																										I																						
11. ELECTROMAGNETIC				I				I				I					I				I					I				I				I					I				I				I					I
				F																										F																						
12. CONTACTORS				A																										A																						
13. PILOT LAMP				Re																																																
14. TIMER				A																										A																						
15. TRANSFORMER																																																				
- แรงดันไฟ				F				F				F					F				F					F				F				F					F				F				F					F

แผนการบำรุงรักษาประจำปี (6/7)

16. ชุดอื่นๆ																																																				
- Screws ของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด				A																									A																							
- Bolts ของชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร				A																									A																							
ชุดลำเลียงผงแทนทาลั่ม																																																				
1. CAM				I																									I																							
2. PULLEY				I																									I																							
3. SLIDING BEARING	I	I	I	I F Lt	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I F Lt	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I
4. TIMING BELT				I																									I																							
5. MOTOR	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I
6. MICRO SWITCH	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I
7. CYLINDER / VALVE UNIT				I																									I																							
8. PROXIMITY SWITCH	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I
9. OPTICAL SENSOR	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I
10. CAM ROLLER				I Lt																									I Lt																							
11. LIGHT GUIDE				Lt																									Lt																							
12. CONTROL VALVE	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I	I	I

แผนการบำรุงรักษาประจำปี (7/7)

ตารางแผนการบำรุงรักษารายเดือน (MONTHLY MAINTENANCE SCHEDULE)

เครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII หมายเลข 25, 26, 27

ประจำเดือน : มกราคม ปี : 2547

(1) C : CLEAN (2) Lt : LUBRICATION-TOP UP Lr : LUBRICATION-REPLACEMENT

(3) I : INSPECTION F : FUNCTION CHECK (4) A : ADJUSTMENT

(5) Re : REPLACEMENT

รายการ	กำหนดการทำงาน																																
	Th 1	F 2	Sa 3	Su 4	M 5	T 6	W 7	Th 8	F 9	Sa 10	Su 11	M 12	T 13	W 14	Th 15	F 16	Sa 17	Su 18	M 19	T 20	W 21	Th 22	F 23	Sa 24	Su 25	M 26	T 27	W 28	Th 29	F 30	Sa 31
ชุดฐานของเครื่องจักร																																	
1. FLAME																																	
- ฐานรองเครื่องจักร																										I							
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT																																	
1. FIXED PLATEN																																	
- Terminal Screws ที่แต่ละส่วนประกอบ																										A							
- Terminal Screws ที่กล่องการควบคุม																										A							
2. MOVABLE PLATEN																																	
- Back & Forth Sliding Part 4 จุด																										Lt							
- Bearing																										Lt							
- Housing																										I							
																										Lr							

ตารางที่ ง.3 แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 25, 26, 27) หน้า 1/8

- Grease fitting					Lt							Lt							Lt							Lt					
																											I				
- Cylinder																											I				
3. TIE BARS AND LINKS																															
- Tie bar																											I				
- Bolt Stop Link Pin																											A				
- Link Bush 1 ที่ Clamping Device 2 จุด																											Lt				
- Link Bush 2 ที่ Clamping Device 2 จุด																											Lt				
- Tie Bar Bush ที่ Clamping Device 4 จุด																											Lt				
4. DIE CLAMPING																															
- ลูกเบี้ยว Limit Switches ที่ Clamp Unit																											A				
- Bolt ของหัวกากบาท ที่ Clamp Cylinder																											A				
- Bolt ของส่วนต่อตัวเสื้อที่ Clamp Cylinder																											A				
- Die Clamp Unit																											A				
																											F				
- Clamp Unit Column					Lt														Lt												
- Packing																															
- Gasket																															
- Dust Sealer																															
- U-Packing																															
- Scraper																															

แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 25, 26, 27) หน้า 2/8

- Slipper Seal																															
- O-Ring																															
- Slide Ring																															
- Dust Seal																															
5. EJECTOR CYLINDER																															
- Packing																															
- Gasket																															
- Dust Seal																															
- U-Packing																															
- O-Ring																															
- Scraper																															
- Piston Seal																															
- Teflon Seal																															
6. SAFETY DOOR																															
- Safety sensor																											I				
ชุดจ่ายผงแทนทาลั่ม																															
1. HOPPER																															
- Strainer ใส่ผงแทนทาลั่ม					C							C							C							C					
- บริเวณฐาน Hopper	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
- Hopper																															

แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 25, 26, 27) หน้า 3/8

2. SCREW AND CYLINDER																															
- Bolts ติดตั้งเชื่อมต่อกระบอกที่ Cylinder Head																				A											
- สกรู ข้อต่อท่อ ที่กระบอกผิวสำหรับต่อวาวล์	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
3. NOZZLE																															
- ท่อลม เป่าเม็ดงาน	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
					A								A							A						A					
																										Re					
- Plasticizing Cylinder																										I					
- Plasticizing Screw																										I					
- Slotted nut																										I					
- ฐานยึด Nozzle																										I					
4. INJECTION CYLINDER																															
- ลูกเบี้ยว Limit Switches ที่ Injection Unit					A								A							A						A					
- ลูกเบี้ยวของ Proximity Switches					A								A							A						A					
- Bolts ของกระบอกฉีดที่ Cylinder Flange																										A					
- Packing																															
- Gasket																															
- Dust Seal																															
- U-Packing																															
- Piston Ring																															
- O-Ring																															

- Guide rail																											I				
- Yoke																											I				
- Screw connector					I							I							I							I					
5. NOZZLE SHIFT CYLINDER																															
- Bolts เชื่อมต่อกระบอกฉีดที่ Shift Cylinder																											A				
- Packing																															
- Gasket																															
- Dust Seal																															
- U-Packing																															
- Screw connector					I							I							I							I					
ชุดขับเคลื่อน DIE SET UNIT																															
1. DRIVING MOTOR																											C I				
2. CAM																											C I				
3. SUPPORT CAM FOLLOWER																											C I				
4. CLUTCH BRAKE																											C I				

แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 25, 26, 27) หน้า 5/8

ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า																															
1. PUSH BUTTON SWITCH					I							I							I							I					
2. CIRCUIT BREAKER					I							I							I							I					
																										A					
3. SELECTOR SWITCHES					I							I							I							I					
4. CONTROL SWITCH																											I				
																											F				
5. LIMIT SWITCH																															
- Limit switch																											I				
																											F				
- สายไฟและชนวน																											I				
																											F				
6. PROXIMITY SWITCH																															
- หน้าสัมผัส																											I				
																											F				
7. CONTROL AMP																															
- หน้าสัมผัส																											I				
																											F				
8. INJECTION CONTROLLER																															
- อุปกรณ์ต่างๆที่ Control Board																											I				
																											F				

แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 25, 26, 27) หน้า 6/8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- แผงข้อต่อขั้วสายภายนอกในแผงควบคุม																											A				
- ข้อต่อขั้ว Transformer ในแผงควบคุม																											A				
- ข้อต่อ Breakers, Contactors ในแผงควบคุม																											A				
- ข้อต่อขั้ว Circuit Breakers ในแผงควบคุม																											A				
- ขั้วต่อสายดินภายในแผงควบคุม																											A				
- วงจรการทำงานของแผงควบคุม																											F				
9. DIGITAL METER																											C				
																											I				
10. POWER SUPPLY UNIT																											C				
																											I				
11. ELECTROMAGNETIC																											I				
																											F				
12. CONTACTORS																											A				
13. PILOT LAMP	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
																											Re				
14. TIMER																											A				
15. TRANSFORMER																															
- แรงดันไฟ																											F				
16. ชุดอื่นๆ																															
- Screws ของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด																											A				
- Bolts ของชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร																											A				

แผนการบำรุงรักษารายเดื[illegible]กราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 25, 26, 27) หน้า 7/8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดลำเลียงผงแทนทาลั่ม																																
1. CAM																												I				
2. PULLEY																												I				
3. SLIDING BEARING					I							I							I								I	F			
																													Lt			
4. TIMING BELT																													I			
5. MOTOR					I							I							I							I					
6. MICRO SWITCH					I							I							I							I					
7. CYLINDER / VALVE UNIT																													I			
8. PROXIMITY SWITCH					I							I							I							I					
9. OPTICAL SENSOR					I							I							I							I					
10. CAM ROLLER																													I			
																													Lt			
11. LIGHT GUIDE																													Lt			
12. CONTROL VALVE					I							I							I							I					

แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 25, 26, 27) หน้า 8/8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแผนการบำรุงรักษารายเดือน (MONTHLY MAINTENANCE SCHEDULE)

เครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII หมายเลข 28, 29, 30, 31

ประจำเดือน : มกราคม ปี : 2547

(1) C : CLEAN (2) Lt : LUBRICATION-TOP UP Lr : LUBRICATION-REPLACEMENT

(3) I : INSPECTION F : FUNCTION CHECK (4) A : ADJUSTMENT

(5) Re : REPLACEMENT

รายการ	กำหนดการทำงาน																															
	Th 1	F 2	Sa 3	Su 4	M 5	T 6	W 7	Th 8	F 9	Sa 10	Su 11	M 12	T 13	W 14	Th 15	F 16	Sa 17	Su 18	M 19	T 20	W 21	Th 22	F 23	Sa 24	Su 25	M 26	T 27	W 28	Th 29	F 30	Sa 31
ชุดฐานของเครื่องจักร																																
1. FLAME																																
- ฐานรองเครื่องจักร																											I					
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT																																
1. FIXED PLATEN																																
- Terminal Screws ที่แต่ละส่วนประกอบ																											A					
- Terminal Screws ที่กล่องการควบคุม																											A					
2. MOVABLE PLATEN																																
- Back & Forth Sliding Part 4 จุด																											Lt					
- Bearing																											Lt					
																											Re					
- Housing																											I					
																											Lr					

ตารางที่ ง.4 แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 28, 29, 30, 31) หน้า 1/8

- Grease fitting					Lt							Lt							Lt							Lt					
																												I			
- Cylinder																												I			
3. TIE BARS AND LINKS																															
- Tie bar																												I			
- Bolt Stop Link Pin																												A			
- Link Bush 1 ที่ Clamping Device 2 จุด																												Lt			
- Link Bush 2 ที่ Clamping Device 2 จุด																												Lt			
- Tie Bar Bush ที่ Clamping Device 4 จุด																												Lt			
4. DIE CLAMPING																															
- ลูกเบี้ยว Limit Switches ที่ Clamp Unit																												A			
- Bolt ของหัวกากบาท ที่ Clamp Cylinder																												A			
- Bolt ของส่วนต่อตัวเสื้อที่ Clamp Cylinder																												A			
- Die Clamp Unit																												A			
																												F			
- Clamp Unit Column					Lt														Lt												
- Packing																															
- Gasket																															
- Dust Sealer																															
- U-Packing																															
- Scraper																															

แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 28, 29, 30, 31) หน้า 2/8

- Slipper Seal																															
- O-Ring																															
- Slide Ring																															
- Dust Seal																															
5. EJECTOR CYLINDER																															
- Packing																															
- Gasket																															
- Dust Seal																															
- U-Packing																															
- O-Ring																															
- Scraper																															
- Piston Seal																															
- Teflon Seal																															
6. SAFETY DOOR																															
- Safety sensor																												I			
ชุดจ่ายผงแทนทาลั่ม																															
1. HOPPER																															
- Strainer ใส่ผงแทนทาลั่ม					C							C							C							C					
- บริเวณฐาน Hopper	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
- Hopper																															

แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 28, 29, 30, 31) หน้า 3/8

2. SCREW AND CYLINDER																												A			
- Bolts ติดตั้งเชื่อมต่อกระบอกที่ Cylinder Head																															
- สกรู ข้อต่อท่อ ที่กระบอกผิวสำหรับต่อวาวล์	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
3. NOZZLE																															
- ท่อลม เป่าเม็ดงาน	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
					A								A							A						A					
																										Re					
- Plasticizing Cylinder																										I					
- Plasticizing Screw																										I					
- Slotted nut																										I					
- ฐานยึด Nozzle																										I					
4. INJECTION CYLINDER																															
- ลูกเบี้ยว Limit Switches ที่ Injection Unit					A								A							A						A					
- ลูกเบี้ยวของ Proximity Switches					A								A							A						A					
- Bolts ของกระบอกฉีดที่ Cylinder Flange																											A				
- Packing																															
- Gasket																															
- Dust Seal																															
- U-Packing																															
- Piston Ring																															
- O-Ring																															

แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 28, 29, 30, 31) หน้า 4/8

- Guide rail																											I			
- Yoke																											I			
- Screw connector					I							I							I							I					
5. NOZZLE SHIFT CYLINDER																														
- Bolts เชื่อมต่อกระบอกฉีดที่ Shift Cylinder																											A			
- Packing																														
- Gasket																														
- Dust Seal																														
- U-Packing																														
- Screw connector					I							I							I							I					
ชุดขับเคลื่อน DIE SET UNIT																														
1. DRIVING MOTOR																											C I			
2. CAM																											C I			
3. SUPPORT CAM FOLLOWER																											C I			
4. CLUTCH BRAKE																											C I			
ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า																														
1. PUSH BUTTON SWITCH					I							I							I							I					

แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 28, 29, 30, 31) หน้า 5/8

2. CIRCUIT BREAKER					I							I							I							I A					
3. SELECTOR SWITCHES					I							I							I							I					
4. CONTROL SWITCH																												I F			
5. LIMIT SWITCH																															
- Limit switch																												I F			
- สายไฟและชนวน																												I F			
6. PROXIMITY SWITCH																															
- หน้าสัมผัส																												I F			
7. CONTROL AMP																															
- หน้าสัมผัส																												I F			
8. INJECTION CONTROLLER																															
- อุปกรณ์ต่างๆที่ Control Board																												I F			
- แผงข้อต่อขั้วสายภายนอกในแผงควบคุม																												A			
- ข้อต่อขั้ว Transformer ในแผงควบคุม																												A			

แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 28, 29, 30, 31) หน้า 6/8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ข้อต่อ Breakers, Contactors ในแผงควบคุม - ข้อต่อขั้ว Circuit Breakers ในแผงควบคุม - ขั้วต่อสายดินภายในแผงควบคุม - วงจรการทำงานของแผงควบคุม																											A A A F C I C I I F A						
9. DIGITAL METER																											I					
10. POWER SUPPLY UNIT																																
11. ELECTROMAGNETIC																																
12. CONTACTORS																																
13. PILOT LAMP	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	Re A	I	I	I		
14. TIMER																																
15. TRANSFORMER - แรงดันไฟ																											F					
16. ชุดอื่นๆ - Screws ของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด - Bolts ของชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร																											A A					

แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 28, 29, 30, 31) หน้า 7/8

ชุดลำเลียงผงแทนทาลั่ม																															
1. CAM																												I			
2. PULLEY																												I			
3. SLIDING BEARING					I							I							I							I		F			
																												Lt			
4. TIMING BELT																												I			
5. MOTOR					I							I							I							I					
6. MICRO SWITCH					I							I							I							I					
7. CYLINDER / VALVE UNIT																												I			
8. PROXIMITY SWITCH					I							I							I							I					
9. OPTICAL SENSOR					I							I							I							I					
10. CAM ROLLER																												I			
																												Lt			
11. LIGHT GUIDE																												Lt			
12. CONTROL VALVE					I							I							I							I					

แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 28, 29, 30, 31) หน้า 8/8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแผนการบำรุงรักษารายเดือน (MONTHLY MAINTENANCE SCHEDULE)

เครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII หมายเลข 34, 40, 41, 45

ประจำเดือน : มกราคม ปี : 2547

(1) C : CLEAN (2) Lt : LUBRICATION-TOP UP Lr : LUBRICATION-REPLACEMENT

(3) I : INSPECTION F : FUNCTION CHECK (4) A : ADJUSTMENT

(5) Re : REPLACEMENT

รายการ	กำหนดการทำงาน																															
	Th 1	F 2	Sa 3	Su 4	M 5	T 6	W 7	Th 8	F 9	Sa 10	Su 11	M 12	T 13	W 14	Th 15	F 16	Sa 17	Su 18	M 19	T 20	W 21	Th 22	F 23	Sa 24	Su 25	M 26	T 27	W 28	Th 29	F 30	Sa 31
ชุดฐานของเครื่องจักร																															
1. FLAME																															
- ฐานรองเครื่องจักร																												I			
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT																															
1. FIXED PLATEN																															
- Terminal Screws ที่แต่ละส่วนประกอบ																												A			
- Terminal Screws ที่กล่องการควบคุม																												A			
2. MOVABLE PLATEN																															
- Back & Forth Sliding Part 4 จุด																												Lt			
- Bearing																												Lt			
																												Re			
- Housing																												I			
																												Lr			

ตารางที่ ง.5 แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 34, 40, 41, 45) หน้า 1/8

- Grease fitting					Lt							Lt							Lt							Lt					
																													I		
- Cylinder																													I		
3. TIE BARS AND LINKS																															
- Tie bar																													I		
- Bolt Stop Link Pin																													A		
- Link Bush 1 ที่ Clamping Device 2 จุด																													Lt		
- Link Bush 2 ที่ Clamping Device 2 จุด																													Lt		
- Tie Bar Bush ที่ Clamping Device 4 จุด																													Lt		
4. DIE CLAMPING																															
- ลูกเบี้ยว Limit Switches ที่ Clamp Unit																													A		
- Bolt ของหัวกากบาท ที่ Clamp Cylinder																													A		
- Bolt ของส่วนต่อตัวเสื้อที่ Clamp Cylinder																													A		
- Die Clamp Unit																													A		
																													F		
- Clamp Unit Column					Lt														Lt												
- Packing																															
- Gasket																															
- Dust Sealer																															
- U-Packing																															
- Scraper																															

แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 34, 40, 41, 45) หน้า 2/8

- Slipper Seal																															
- O-Ring																															
- Slide Ring																															
- Dust Seal																															
5. EJECTOR CYLINDER																															
- Packing																															
- Gasket																															
- Dust Seal																															
- U-Packing																															
- O-Ring																															
- Scraper																															
- Piston Seal																															
- Teflon Seal																															
6. SAFETY DOOR																															
- Safety sensor																													I		
ชุดจ่ายผงแทนทาลั่ม																															
1. HOPPER																															
- Strainer ใส่ผงแทนทาลั่ม					C							C							C							C					
- บริเวณฐาน Hopper	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
- Hopper																															

แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 34, 40, 41, 45) หน้า 3/8

2. SCREW AND CYLINDER																																			
- Bolts ติดตั้งเชื่อมต่อกระบอกที่ Cylinder Head																																			A
- สกรู ข้อต่อท่อ ที่กระบอกผิวสำหรับต่อวาวล์	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
3. NOZZLE																																			
- ท่อลม เป่าเม็ดงาน	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
					A								A								A							A							
																																			Re
- Plasticizing Cylinder																																			I
- Plasticizing Screw																																			I
- Slotted nut																																			I
- ฐานยึด Nozzle																																			I
4. INJECTION CYLINDER																																			
- ลูกเบี้ยว Limit Switches ที่ Injection Unit					A								A								A							A						
- ลูกเบี้ยวของ Proximity Switches					A								A								A							A						
- Bolts ของกระบอกฉีดที่ Cylinder Flange																																			A
- Packing																																			
- Gasket																																			
- Dust Seal																																			
- U-Packing																																			
- Piston Ring																																			
- O-Ring																																			

แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 34, 40, 41, 45) หน้า 4/8

- Guide rail																												I			
- Yoke																												I			
- Screw connector					I							I							I							I					
5. NOZZLE SHIFT CYLINDER																															
- Bolts เชื่อมต่อกระบอกฉีดที่ Shift Cylinder																												A			
- Packing																															
- Gasket																															
- Dust Seal																															
- U-Packing																															
- Screw connector					I							I							I							I					
ชุดขับเคลื่อน DIE SET UNIT																															
1. DRIVING MOTOR																												C I			
2. CAM																												C I			
3. SUPPORT CAM FOLLOWER																												C I			
4. CLUTCH BRAKE																												C I			
ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า																															
1. PUSH BUTTON SWITCH					I							I							I							I					

แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 34, 40, 41, 45) หน้า 5/8

2. CIRCUIT BREAKER					I							I							I							I A					
3. SELECTOR SWITCHES					I							I							I							I					
4. CONTROL SWITCH																													I F		
5. LIMIT SWITCH																															
- Limit switch																													I F		
- สายไฟและชนวน																													I F		
6. PROXIMITY SWITCH																															
- หน้าสัมผัส																													I F		
7. CONTROL AMP																															
- หน้าสัมผัส																													I F		
8. INJECTION CONTROLLER																															
- อุปกรณ์ต่างๆที่ Control Board																													I F		
- แผงข้อต่อขั้วสายภายนอกในแผงควบคุม																													A		
- ข้อต่อขั้ว Transformer ในแผงควบคุม																													A		

แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 34, 40, 41, 45) หน้า 6/8

- ข้อต่อ Breakers, Contactors ในแผงควบคุม - ข้อต่อขั้ว Circuit Breakers ในแผงควบคุม - ขั้วต่อสายดินภายในแผงควบคุม - วงจรการทำงานของแผงควบคุม																													A A A F C I C I I F A			
9. DIGITAL METER																													I	I	I		
10. POWER SUPPLY UNIT																																	
11. ELECTROMAGNETIC																																	
12. CONTACTORS																																	
13. PILOT LAMP	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I					
14. TIMER																																	
15. TRANSFORMER - แรงดันไฟ																																	
16. ชุดอื่นๆ - Screws ของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด - Bolts ของชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร																													I Re A F A A			

แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 34, 40, 41, 45) หน้า 7/8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดลำเลียงผงแทนทาลั่ม																															
1. CAM																													I		
2. PULLEY																													I		
3. SLIDING BEARING					I							I							I								I		F		
																													Lt		
4. TIMING BELT																													I		
5. MOTOR					I							I							I								I				
6. MICRO SWITCH					I							I							I								I				
7. CYLINDER / VALVE UNIT																													I		
8. PROXIMITY SWITCH					I							I							I								I				
9. OPTICAL SENSOR					I							I							I								I				
10. CAM ROLLER																													I		
																													Lt		
11. LIGHT GUIDE																													Lt		
12. CONTROL VALVE					I							I							I								I				

แผนการบำรุงรักษารายเดือนมกราคม ปี2547 (เครื่องจักรหมายเลข 34, 40, 41, 45) หน้า 8/8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแผนการหล่อลื่น

(LUBRICATION SCHEDULING)

เครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII

Lt : LUBRICATION-TOP UP

Lr : LUBRICATION-REPLACEMENT

รายการ	2004																																															
	Jan				Feb				Mar				Apr				May				Jun				Jul				Aug				Sep				Oct				Nov				Dec			
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT																																																
1. MOVABLE PLATEN																																																
- Back & Forth Sliding Part 4 จุด			Lt				Lt				Lt				Lt				Lt				Lt				Lt				Lt				Lt				Lt				Lt				Lt	
- Bearing			Lt																								Lt																					
- Grease fitting	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt	Lt
2. TIE BARS AND LINKS																																																
- Link Bush 1 ที่ Clamping Device 2 จุด			Lt												Lt												Lt												Lt									
- Link Bush 2 ที่ Clamping Device 2 จุด			Lt												Lt												Lt												Lt									
- Tie Bar Bush ที่ Clamping Device 4 จุด			Lt												Lt												Lt												Lt									
3. CLAMP UNIT COLUMN	Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt		Lt	
ชุดลำเลียงผงแทนทาลั่ม																																																
1. SLIDING BEARING			Lt																								Lt																					

ตารางที่ ง.6 แผนการหล่อลื่น เครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII

ตารางแผนการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์

เครื่องจักรชนิด PRESSING ประเภท TAP-1RII

ช่วงระยะเวลาการตรวจสอบ

D - ทุกวัน M - ทุกเดือน M3 - ทุก 3 เดือน M6 - ทุก 6 เดือน

W - ทุกสัปดาห์ Y - ทุกปี Y2.5 - ทุก 2 ปี 6 เดือน Y5 - ทุก 5 ปี

ระยะเวลาจาก / / ถึง / /

รายการ	หมายเลขแสดงอาการหรือเหตุขัดข้อง																											
	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
ชุดฐานของเครื่องจักร																												
1. FLAME																												
- ฐานรองเครื่องจักร																										M3		
บันทึกการตรวจสอบ																												
ชุดปิดล็อค DIE SET UNIT																												
1. MOVABLE PLATEN																												
- Housing						M																M						
บันทึกการตรวจสอบ																												
- Grease fitting																		M										
บันทึกการตรวจสอบ																												
- Cylinder	M														M													
บันทึกการตรวจสอบ																												
2. TIE BARS AND LINKS																												
- Tie bar																					M6	M6						
บันทึกการตรวจสอบ																												
3. SAFETY DOOR																												
- Safety sensor																	M6											
บันทึกการตรวจสอบ																												
ชุดจ่ายผงแทนทาลั่ม																												
1. NOZZLE																												
- Plasticizing Cylinder	M6														M6													
บันทึกการตรวจสอบ																												
- Plasticizing Screw					M6												M6											
บันทึกการตรวจสอบ																												
- Slotted nut					M6												M6											
บันทึกการตรวจสอบ																												
- ฐานยึด Nozzle					M6		M6																					
บันทึกการตรวจสอบ																												

ตารางที่ ง.7 แผนการตรวจชิ้นส่วนอุปกรณ์ (1/3)

2. INJECTION CYLINDER																												
- Guide rail							M6																M6					
บันทึกการตรวจสอบ																												
- Yoke	M6					M6																						
บันทึกการตรวจสอบ																												
- Screw connector					W																			W				
บันทึกการตรวจสอบ																												
3. NOZZLE SHIFT CYLINDER																												
- Screw connector					W																			W				
บันทึกการตรวจสอบ																												
ชุดขับเคลื่อน DIE SET UNIT																												
1. DRIVING MOTOR	M6	M6																										
บันทึกการตรวจสอบ																												
2. CAM																			M6	M6								
บันทึกการตรวจสอบ																												
3. SUPPORT CAM FOLLOWER		M6			M6																							
บันทึกการตรวจสอบ																												
4. CLUTCH BRAKE		M6			M6																							
บันทึกการตรวจสอบ																												
ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า																												
1. PUSH BUTTON SWITCH						W											W											
บันทึกการตรวจสอบ																												
2. CIRCUIT BREAKER																	W											
บันทึกการตรวจสอบ																												
3. SELECTOR SWITCHES						W											W											
บันทึกการตรวจสอบ																												
4. CONTROL SWITCH						M6											M6											
บันทึกการตรวจสอบ																												
5. LIMIT SWITCH																												
- Limit switch					M6	M6											M6											
บันทึกการตรวจสอบ																												
- สายไฟและชนวน						M6																				M6		
บันทึกการตรวจสอบ																												
6. PROXIMITY SWITCH																												
- หน้าสัมผัส					M6	M6											M6											
บันทึกการตรวจสอบ																												
7. CONTROL AMP																												
- หน้าสัมผัส																	M6											M6
บันทึกการตรวจสอบ																												

แผนการตรวจชิ้นส่วนอุปกรณ์ (2/3)

8. INJECTION CONTROLLER - อุปกรณ์ต่างๆที่ Control Board บันทึกการตรวจสอบ						M6											M6											
9. DIGITAL METER บันทึกการตรวจสอบ								M6									M6											
10. POWER SUPPLY UNIT บันทึกการตรวจสอบ																	M6	M6										
11. ELECTROMAGNETIC บันทึกการตรวจสอบ																	M											
12. PILOT LAMP บันทึกการตรวจสอบ				D																								
13. TRANSFORMER - แรงดันไฟ บันทึกการตรวจสอบ									M6																			
ชุดลำเลียงผงแทนทาลั่ม 1. CAM บันทึกการตรวจสอบ																			M6	M6								
2. PULLEY บันทึกการตรวจสอบ																				M6								
3. SLIDING BEARING บันทึกการตรวจสอบ						M6											W					W						
4. TIMING BELT บันทึกการตรวจสอบ		M6			M6																							
5. MOTOR บันทึกการตรวจสอบ	W	W	W																									
6. MICRO SWITCH บันทึกการตรวจสอบ										W																		
7. CYLINDER / VALVE UNIT บันทึกการตรวจสอบ															M6						M6							
8. PROXIMITY SWITCH บันทึกการตรวจสอบ						W											W											
9. OPTICAL SENSOR บันทึกการตรวจสอบ				W													W											
10. CAM ROLLER บันทึกการตรวจสอบ																	M6			M6								
11. CONTROL VALVE บันทึกการตรวจสอบ						W									W													

แผนการตรวจชิ้นส่วนอุปกรณ์ (3/3)

ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. Maintenance

6.1 General Instructions

- Only trained personnel may carry out maintenance and care of the electrical machine, and they must be instructed to do so by the person responsible for the plant.
- Keep to the specified maintenance intervals and use recommended lubricating materials and amounts thereof.
- Collect waste oil and grease and old oily\greasy rags in correspondingly labelled containers and dispose of the waste in the prescribed manner.

Check the locking elements of the bolt connections on machines exposed to vibrations and replace same by new locking elements, if required.

6.2 Safety Instructions

- Only carry out maintenance work when the electrical machine is idle (except regreasing).
- Ensure that the electrical machine cannot be switched back on and that this is indicated by a suitable warning sign.
- Comply with safety instructions and accident prevention regulations of the corresponding manufacturer when using oils and grease, cleaning materials and spare parts!
- Maintenance work on the electrical connections of the electrical machine or on the electrical auxiliary/control connections may only be carried out by qualified electricians in compliance with DIN VDE 0105.

- Ensure that the electrical machine is neutrally switched!
- Make sure that the electrical machine cannot be switched back on and indicate this with a warning sign!
- Ascertain voltage neutrality!
- Short-circuit to earth!
- Cover or cordon off any neighbouring parts which are still live!

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.3 Bearings

6.3.1 Roller Bearings

Roller bearing maintenance:

- Monitoring the bearing temperature during operation,
- Checking the bearings for noise whilst running,
- Roller bearing lubrication,
- Changing the bearings.

△ Should a raising of bearing temperature (→ chap 9.1) or bearing noise occur during operation, the immediately switch off the electrical machine i order to prevent resultant damage.

Dismantle the bearings and check for damage.
Should the bearing running surfaces be dark, matt or pol ished in places, then renew the bearing.

☞ Dismantling/installation of bearings by manufac turer customer service.

If the operator dismantles/installs the bearing, then only use bearings recommended or supplied by the manufacturer and comply with the fitting instruc tions of the bearing manufacturer.

Fit bearings of the same type and tolerance class. For type of bearing see rating plate.

When ordering spare parts give the electrical ma- chine type and number (→ rating plate).

6.3.1.1 Roller Bearing Lubrication

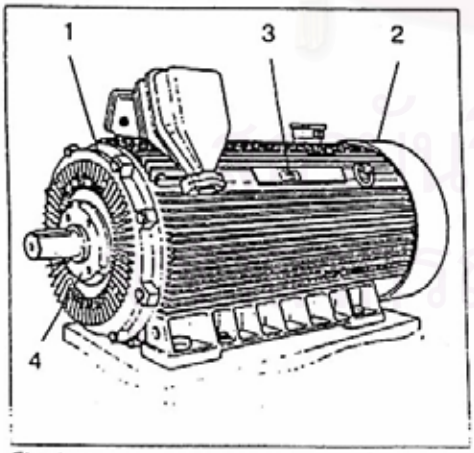


Fig. 1

Lubricate the roller bearing during operation via the greasing nipple

- drive side (1) and
- opposite side (2)

with specified amount of lubricant and using correct grease quality.

☞ Lubrication intervals and amounts, and grease quality are specified on the rating plate (3).

The bearing temperature rises after lubrication and falls when the operational consistency of the grease has reached its standard value.

Remove old grease from the bearing cover (4) i accordance with the maintenance plan (→ chap 6.10).

6.3.2 Plain Bearings

6.3.2.1 Checking the Oil Level and Changing the Oil - Plain Bearing

→ omitted !

6.4 Cooling System

6.4.1 Cleaning

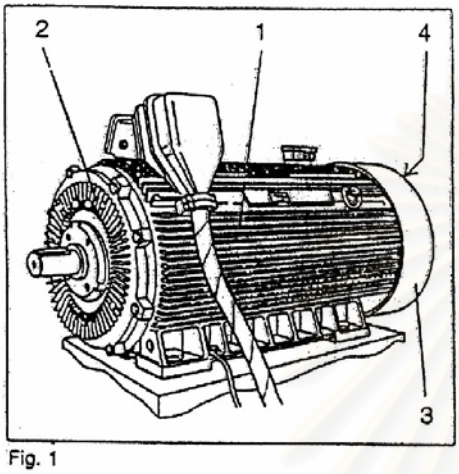


Fig. 1

Regularly check the electrical machine cooling system for dirt and dust deposits.

☞ Dirt and dust deposits prevent heat exchange and the intake and exhaust of the cooling air, and also raise the operational temperature.

⚠ ■ Clean the cooling system when the electrical machine is switched off.

⚠ ■ Ensure that the electrical machine is neutrally switched!

■ Make sure that the electrical machine cannot be switched back on and indicate this with a warning sign!

■ Ascertain voltage neutrality!

■ Short-circuit to earth!

■ Cover or cordon off any neighbouring parts which are still live!

Using high-pressure airline, rags, brushes and other suitable means, remove dirt and dust deposits from

- cooling passages (1)
- bearing cover (2)
- ventilation hood's protective screen (3)
- cooling fan (4).

☞ Remove the ventilation hood in order to clean the cooling fan.

⚠ Don't damage the electrical machines protective paintwork when cleaning.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.5 Junction Box/ Terminal Box and Cable Connections

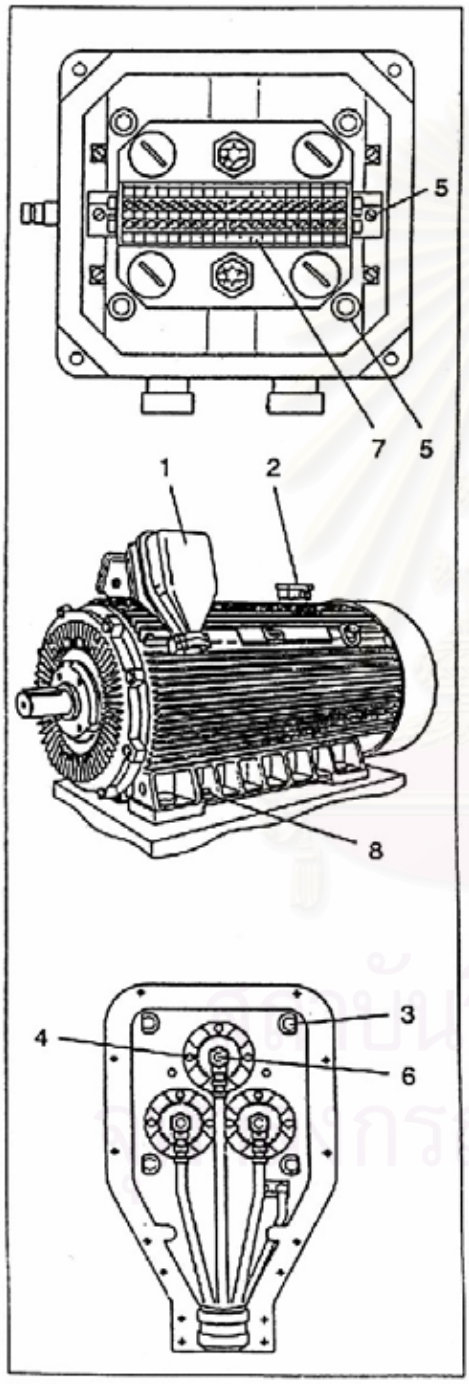


Fig. 1

Inspect the junction box (1), terminal box (2) and cal connections annually.

Ensure that the electrical machine and equipme are neutrally switched!

Make sure the electrical machine cannot be switch back on and indicate this with a warning sign!

Ascertain voltage neutrality!

Short-circuit to earth!

Cover or cordon off any neighbouring parts whi are still live!

- Remove the junction box\terminal box cover.
- Check the securing screws of the junction box (3), th insulators (4), the terminal box (5) for tightness.
- Check insulators for damage.
- Check the cover and cable feed seals for correct seatir and a good seal.

Renew porous or damaged seals.
Seal cable feeds which are not sealed.

- Clean inside the junction/terminal box.
- Check the cable connections (6), auxiliary/monitorin connections on the terminal strip (7), system earth (8 earthed connections to the junction/terminal box for firi seating of the cable and tightness of the screws!
- Check the insulation of the connection cable and th auxiliary/monitoring leads for damage.

Change damaged cables/leads!

- Place the junction box/terminal box cover in positio making sure that the seals are correctly seated an secure the cover with the appropriate screws.

☞ Fig. 1 → Example of the lay-out of a junction bo and terminal box.

6.6 Electrical machine Alignment

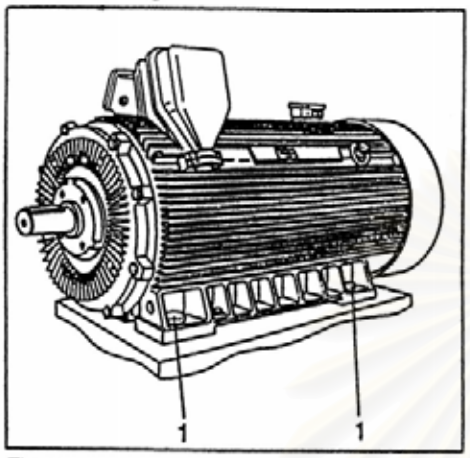


Fig. 1

Check the electrical machine alignment after 2000 operational hours.

Switch off the electrical machine and inspect the alignment while the electrical machine is at operational temperature.

- Ensure that the electrical machine is neutrally switched!
- Make sure the electrical machine cannot be switched back on and indicate this with a warning sign!
- Ascertain voltage neutrality!
- Short-circuit to earth!
- Cover or cordon off any neighbouring parts which are still live!

- Remove the protective cover of the coupling (electrical machine/working machine).
- Check the electrical machine alignment with suitable measuring instruments (→ chap. 2.7.7 Alignment).

Make sure that the distance between the two coupling halves complies with that prescribed by the coupling manufacturer!

- If the determined dimensions lie within the allowed tolerance, then check the electrical machine securing screws (1) for tightness.
- Should the allowed tolerance be exceeded, then realign the electrical machine (→ chap. 2.7.7 Alignment).

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.7 Inscriptions, Information Plates

The inscriptions/information plates should be

- cleaned with rags,
- checked for secure seating and readability.

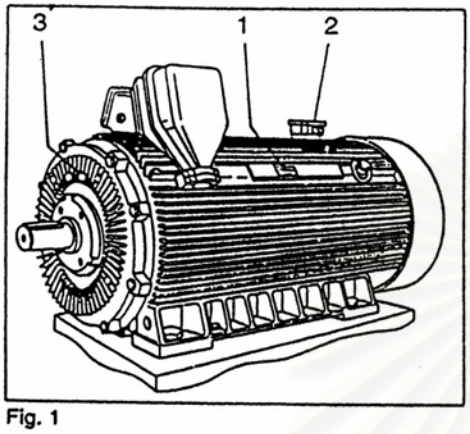


Fig. 1

☞ Fig. 1 → examples of inscription location

Legend:

1 Rating Plate
2 Information plate for the measuring circuit
3 Direction of Rotation Arrow

6.8 Waste Disposal

Collect oils, grease or dirty rags soaked in oil/grease in correspondingly labelled containers and dispose of them in the prescribed manner.

6.9 Revision

In general, we believe that revision intervals of 4 to 5 years are sufficient.

Prerequisites for these revision intervals are, that

- the checks within the terms of the initial operation and maintenance work were consistently executed.
- all serious changes discerned from the continuous operational monitoring were purposefully followed up and remedied.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.10 Maintenance Plan for the Roller Bearing Design

Part	Daily	Weekly	Every 3 months	Annually (minor overhaul)	Every 5 years (mayor overhaul)
Bearing			Greasing intervals see rating plate (see chap. 6.3.1.1 Roller bearing Greasing)		- Change bearings, check shaft seals,if necessary replace; - Remove old grease;
Heat exchanger, airways	Check			Clean	Clean
Coupling (comply with the coupling manufacturer's specifications)			Check alignment and security of fixings	Check alignment and security of fixings	Check alignment and security of fixings; Change grease or oil
Junction box earthing				Clean inside; retighten screws	Clean inside; retighten screws
Stator coils				Measure insulating resistance	Check the output cable for tearing, security of anchoring point and slot wedge; measure insulating resistance
Monitoring/ auxiliary connections	Record measuring data			Check for function	Check for function
The complete motor	Pay attention to operational noise and smooth running			Retighten screws	Dismantle armature; check the laminated core of the armature, the ventilator and laminated core of the windings for secure fixing; check the armature bars for breaks; clean

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว ภัททรียา กิตติเจริญเกียรติ เกิดเมื่อวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2520 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จากสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในปีการศึกษา 2542 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2545 ปัจจุบันทำงานที่บริษัท เอ็นอีซี โทคิน เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด แผนกวิศวกรรมเครื่องจักร ตำแหน่งวิศวกรอาวุโส

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย