การปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาในโรงงานผลิตบล็อคคอนกรีตปูถนน

นายต่อศักดิ์ หิรัญโญภาส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

IMPROVEMENT OF MAINTENANCE PLANNING AND CONTROL IN CONCRETE PAVING BLOCK FACTORY

Mr. Torsak Hirunyophat

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University

Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาในโรงงานผลิตบล็อคคอนกรีตปูถนน
โดย	นายต่อศักดิ์ หิรัญโญภาส
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. จิตรา รู้กิจการพานิช

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. จิตรา รู้กิจการพานิช)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดาริชา สุธีวงศ์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกศึก)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ต่อศักดิ์ หิรัญโญภาส : การปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาในโรงงานผลิตบล็อคคอนกรีตปูถนน (IMPROVEMENT OF MAINTENANCE PLANNING AND CONTROL IN CONCRETE PAVING BLOCK FACTORY) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. ดร. จิตรา รู้กิจการพานิช, 189 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักรในโรงงานผลิตบล็อคคอนกรีตปูถนน ลักษณะการผลิตของโรงงานนี้เป็นการผลิตแบบต่อเนื่อง เมื่อเกิดการขัดข้องของเครื่องจักรทำให้เกิดการหยุดของเครื่องจักรเป็นเวลานาน สาเหตุการขัดข้องนี้เกิดจาก (1) ขาดการวิเคราะห์และปรับปรุงแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร (2) ไม่ได้จัดลำดับความสำคัญของเครื่องจักรที่ทำการบำรุงรักษาให้สัมพันธ์กับทรัพยากรที่มีอยู่ (3) การควบคุมแผนงานให้ดำเนินการตามแผนงานยังไม่ดี ทำให้เกิดงานค้างและงานซ่อมที่ล่าช้า ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้ดำเนินงานปรับปรุงแผนงานและควบคุมการบำรุงรักษาสำหรับเครื่องจักร 11 เครื่อง เครื่องจักรเหล่านี้ก่อให้เกิดการหยุดคิดเป็น 80% ของเวลาที่ขัดข้องทั้งหมด ในการศึกษานี้ยังได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุเชิงลึกเพื่อหาวิธีการแก้ไขที่ถูกต้องโดยการจัดทำโครงสร้างประวัติเครื่องจักร ทำการวิเคราะห์จัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนเครื่องจักร ทำการวิเคราะห์เหตุขัดข้องและผลกระทบด้วยวิธี FMECA และทำการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดความผิดพลาดด้วยแผนผังก้างปลาและแผนภูมิต้นไม้ แล้วนำไปเข้าสู่การปรับปรุงแผนงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน แผนงานนี้ประกอบด้วยแผนงานหลัก 4 ปี แผนงานย่อย 3 เดือนและแผนการตรวจเช็คประจำวัน รวมทั้งจัดการควบคุมให้มีการบำรุงรักษาตามแผนงานประกอบด้วยการควบคุมงานบำรุงรักษานอกแผน งานบำรุงรักษาตามแผนงานและการกำหนดเป้าหมายดัชนีชี้วัดเพื่อติดตามผล ซึ่งผลที่ได้เป็นดังนี้ (1) ทำให้ความพร้อมของเครื่องจักรที่ปรับปรุงเพิ่มขึ้นจาก 94.98% เป็น 98.23% (2) ค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้อง (MTBF) เพิ่มขึ้นจาก 1,336 นาที เป็น 2,381 นาที (3) ค่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อม (MTTR) ลดลงจาก 67.1 นาที เป็น 42.1 นาที และ (4) ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เพิ่มขึ้นจาก 60.15% เป็น 70.91% นอกจากนี้ยังสามารถช่วยบริหารทรัพยากรงานบำรุงรักษาได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2551

5071418821 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : MAINTENANCE PLANNING / MAINTENANCE CONTROL / MAINTENANCE INPROVEMENT

TORSAK HIRUNYOPHAT : IMPROVEMENT OF MAINTENANCE PLANNING AND CONTROL IN CONCRETE PAVING BLOCK FACTORY. ADVISOR : ASSOC. PROF. JITTRA RUKIJKANPANICH, Ph.D., 189 pp.

The aim of this research was to improve maintenance planning and control for machinery in the concrete paving block factory. The production is a continuous process. When machines failed, long downtime had occurred. The causes of machine failures were (1) lacking of analysis and improvement of maintenance planning, (2) lacking of maintenance priority setting due to exist resources, (3) lacking of properly maintenance control. According to improperly control, it had backlogs and delay maintaining. For this research maintenance planning and control for 11 machines was managed. The machine downtime of these machines were 80% of total machine downtime. In this research, in-depth cause analysis methods were used in order to find the proper corrective actions. These methods were structuring the machine history, analyzing the priority setting for machinery parts, using FMECA, fishbone and tree diagrams for analyzing the causes of failures and effects. The results were used for preventive maintenance planning improvement. The improved plans were consists of 4 years master plan, 3 months sub plan, daily checking plan. The improved maintenance control was also provided. It was maintenance control for both in and out of maintenance plans. The indices for maintenance control were set and monitored. After implementing, the results had shown that (1) the machine availability was increased from 94.98% to 98.23%, (2) the mean time between failure (MTBF) was increased from 1,336 minutes to 2,381 minutes, (3) the mean time to repair (MTTR) was reduced from 67.1 minutes to 42.1 minutes, and (4) the overall equipment effectiveness (OEE) was increased from 60.15% to 70.91%. Moreover, the efficiency of maintenance resource management was higher.

Department : Industrial Engineering Student's Signature .....

Field of Study : Industrial Engineering Advisor's Signature .....

Academic Year : 2008

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินการศึกษาในครั้งนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งของ รศ.ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้สอนให้ความรู้คำปรึกษา รวมทั้งชี้แนะแนวทางในการดำเนินการศึกษามาโดยตลอด และกราบขอบพระคุณต่อคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้ช่วยให้ข้อคิด ข้อเสนอแนะในด้านต่างๆในการศึกษา

นอกจากนี้ผู้ดำเนินการศึกษา ขอขอบพระคุณ คุณกฤษณ์ จินดาวานิชสกุล ที่ได้กรุณาสนับสนุนและให้ความสะดวกในการศึกษา รวมทั้งพนักงานและผู้รับเหมาในแผนกบำรุงรักษากลาง แผนกผลิต และหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องที่ได้กรุณาให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ ผู้ดำเนินการศึกษาขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่สนับสนุนและให้กำลังใจในการศึกษาตลอดมา และขอขอบพระคุณ ท่านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องแต่มิได้กล่าวนาม ณ ที่นี้ ที่กรุณาให้ความร่วมมือช่วยเหลือ ให้กำลังใจ มีความเข้าใจผู้ดำเนินการศึกษาด้วยดีมาตลอดจนทำให้การศึกษาประสพความสำเร็จตามวัตถุประสงค์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ญ

สารบัญภาพ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความสำคัญและที่มา..... 1

1.2 สภาพอุตสาหกรรมและลักษณะปัญหา..... 2

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 23

1.4 ขอบเขตการศึกษาของงานวิจัย..... 23

1.5 แนวทางการศึกษา..... 24

1.6 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย..... 26

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 26

บทที่ 2 หลักการพื้นฐานและการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 28

2.1 บทนำ..... 28

2.2 หลักการพื้นฐาน 28

2.2.1 ความสำคัญของการซ่อมบำรุงรักษา..... 28

2.2.2 ทรัพย์สินและกิจกรรมงานบำรุงรักษา..... 30

2.2.3 เส้นโค้งรูปอ่างน้ำ (Bath Tub Curve)..... 31

2.2.4 สาเหตุหลักของการเกิดปัญหาเครื่องจักร..... 32

2.2.5 การจำแนกงานซ่อมบำรุงรักษาในโรงงานอุตสาหกรรม..... 34

2.2.6 ประเภทของการบำรุงรักษาที่สำคัญ..... 34

2.2.7 ความน่าเชื่อถือ (Reliability) และความพร้อม (Availability)..... 36

2.2.8 FMECA (Failure Mode Effect Criticality Analysis)..... 42

2.2.9 การวิเคราะห์สาเหตุการเสียหายของเครื่องจักรอุปกรณ์..... 44

2.2.10 ขั้นตอนและวิธีการในการวิเคราะห์เหตุขัดข้อง..... 51

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

2.2.11 การจัดแบ่งระดับความสำคัญของเครื่องจักร..... 53
2.2.12 การวางแผนงานบำรุงรักษา..... 54
2.2.13 การเลือกแผนงานบำรุงรักษาให้เหมาะสม..... 57
2.2.14 การควบคุมงานบำรุงรักษา..... 58
2.2.15 การวิจัยเพื่อลดงานบำรุงรักษา..... 65
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 66

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 72
3.1 ศึกษากระบวนการผลิตและประวัติเครื่องจักร..... 74
3.1.1 กระบวนการผลิต..... 74
3.1.2 โครงสร้างประวัติเครื่องจักร..... 79
3.1.3 รูปแบบการเสียของเครื่องจักร (Failure Mode) 80
3.2 การวิเคราะห์รูปแบบการเสียของชิ้นส่วนเครื่องจักรด้วยวิธี FMECA
(Failure Mode Effect and Criticality Analysis)..... 86
3.2.1 วิธีการวิเคราะห์ด้วย FMECA..... 86
3.3 การวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักรด้วย FTA..... 102
3.4 การนำผลการวิเคราะห์เข้าสู่แผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร..... 104
3.5 การจัดทำแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน..... 107
3.6 การควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักร..... 112
3.6.1 การควบคุมด้านทรัพยากรบำรุงรักษา..... 113
3.6.2 การควบคุมทางด้านข้อมูลบำรุงรักษา..... 114

บทที่ 4 ผลการวิจัย..... 129
4.1 ดัชนีที่ใช้ในการวัดผลการศึกษาปรับปรุง..... 129
4.2 ผลการวัดการศึกษาปรับปรุง..... 132
4.3 ดัชนีสนับสนุนการวัดผลการศึกษาปรับปรุง..... 145
4.4 ผลการวิเคราะห์..... 148

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ..... 150
5.1 สรุปผลการวิจัย..... 150
5.1.1 สรุปผลการวิจัยเชิงปริมาณ..... 153

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

5.1.2 สรุปผลการวิจัยด้านวิธีการดำเนินงาน..... 156
5.2 อภิปรายผลการวิจัย..... 160
5.3 ข้อเสนอแนะ..... 161
รายการอ้างอิง..... 162
ภาคผนวก..... 165
ภาคผนวก ก แบบฟอร์มที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย..... 166
ภาคผนวก ข ข้อมูลการวิเคราะห์การเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร
และแผนงานบำรุงรักษา..... 170
ภาคผนวก ค ข้อมูลและการคำนวณผลการปรับปรุง..... 184
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 189

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	รายชื่อเครื่องจักรในกระบวนการผลิต.....	6
1.2	เวลาการหยุดของเครื่องจักรจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรที่สำคัญ.....	11
1.3	เครื่องจักรที่มีการหยุดเสียเวลารวมสูงสุดทั้งหมด 11 เครื่อง.....	11
2.1	ผลกระทบของการเกิดปัญหาเครื่องจักรขัดข้อง.....	33
2.2	ตัวอย่างเกณฑ์วัดลักษณะความน่าเชื่อถือที่นิยมใช้ในปัจจุบัน.....	38
3.1	รูปแบบการเสียของเครื่องจักร (Failure Mode).....	80
3.2	เกณฑ์ระดับการให้คะแนนโอกาสการเกิดเหตุขัดข้อง.....	88
3.3	เกณฑ์ระดับการให้คะแนนความรุนแรงของการเกิดเหตุขัดข้อง.....	89
3.4	เกณฑ์ระดับการให้คะแนนความยากง่ายในการตรวจจับการเกิดเหตุขัดข้อง.....	90
3.5	แบบฟอร์มที่ใช้ประเมิน FMECA.....	91
3.6	ตัวอย่างการประเมินด้วยแบบฟอร์ม FMECA ของเครื่องจักรแบบผลิต รหัส 06-xxx (ชิ้นส่วนที่ 1-3).....	92
3.7	ตัวอย่างการประเมินด้วยแบบฟอร์ม FMECA ของเครื่องจักรแบบผลิต รหัส 06-xxx (ชิ้นส่วนที่ 4-6).....	93
3.8	ตัวอย่างการประเมินด้วยแบบฟอร์ม FMECA ของเครื่องจักรแบบผลิต รหัส 06-xxx (ชิ้นส่วนที่ 7-10).....	94
3.9	ลำดับผลการประเมิน FMECA (ตัวอย่าง 20 ลำดับแรก).....	96
3.10	ตัวอย่างวิธีการหาแนวทางการป้องกันหรือแก้ไขจากสาเหตุการเกิดเหตุขัดข้อง.....	101
3.11	ตัวอย่างการนำผลการวิเคราะห์เข้าสู่แผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร ของแบบผลิต (06-xxx).....	106
3.12	ตัวอย่างแผนงานหลัก PM งานบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน ของชุดโต๊ะเขย่า (03-065) และแบบผลิต (06-xxx).....	109
3.13	ตัวอย่างแผนงานย่อย PM งานบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน ของชุดโต๊ะเขย่า (03-065) และแบบผลิต (06-xxx).....	110
3.14	ตัวอย่างแผนงานประจำวัน งานบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน ของชุดโต๊ะเขย่า (03-065) และแบบผลิต (06-xxx).....	111
3.15	ชนิดของรายงานการบันทึกการบำรุงรักษาและวัตถุประสงค์.....	115

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ หน้า

3.16 ตัวอย่างแผนการดำเนินงานเพื่อใช้ควบคุมติดตามวัดผล..... 118
3.17 ตัวอย่างการควบคุมติดตามแผนงานด้วยกราฟควบคุม(หัวข้อควบคุม%Breakdown) 119
3.18 ตัวอย่างการควบคุมติดตามแผนงานด้วยกราฟควบคุม (หัวข้อควบคุม ลดและควบคุม MTTR ของ 11 เครื่องจักรที่ปรับปรุง)..... 120
3.19 ตัวอย่างการวิเคราะห์ปัญหาและการจัดการกับสิ่งผิดปกติ (หัวข้อควบคุม %Breakdown)..... 121
3.20 ตัวอย่างการวิเคราะห์ปัญหาและการจัดการกับสิ่งผิดปกติ (หัวข้อควบคุม MTTR ของ 11 เครื่องจักรที่ปรับปรุง)..... 122
3.21 ตัวอย่างสรุปการวิเคราะห์การดำเนินงานที่ผ่านมาของการควบคุม %Breakdown... 123
3.22 ตัวอย่างแบบฟอร์ม Check sheet ควบคุมการดำเนินงานตามแผนงานตรวจเช็คเครื่องจักร..... 124
4.1 ข้อมูลการวัดผลการปรับปรุงของเครื่องจักรในการดำเนินการศึกษาในโรงงาน Plant 1 ด้วยดัชนีวัด MTTR (หน่วย : นาที)..... 133
4.2 ข้อมูลการวัดผลการปรับปรุงของเครื่องจักรในการดำเนินการศึกษาในโรงงาน Plant 1ด้วยดัชนีวัด MTBF (หน่วย : นาที)..... 135
4.3 ข้อมูลการวัดผลการปรับปรุงของเครื่องจักรในการดำเนินการศึกษาในโรงงาน Plant 1 ด้วยดัชนีวัด %Availability..... 137
4.4 สิ่งสำคัญที่ส่งผลต่อค่า MTTR ก่อนการปรับปรุงและรายละเอียดวิธีการที่สำคัญในการปรับปรุงจากแผนงานบำรุงรักษา..... 142
5.1 การเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงานและเครื่องจักรที่ดำเนินการศึกษา..... 154
5.2 ผลสรุปในการเปรียบเทียบวิธีการดำเนินงานก่อนหน้าและหลังการปรับปรุง..... 156

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ		หน้า
1.1	ขั้นตอนการผลิตบล็อกคอนกรีตปูถนน.....	2
1.2	กระบวนการผลิตและการตรวจสอบผลิตภัณฑ์บล็อกคอนกรีตปูถนน.....	4
1.3	แผนผัง Lay Out ระบบเครื่องจักรในกระบวนการผลิต.....	8
1.4	จำนวนครั้งและเวลารวมการเกิดเหตุขัดข้องแบ่งตามรายการเครื่องจักร ช่วงเดือน มกราคม 2550 ถึง กรกฎาคม 2551 (ก่อนการปรับปรุง).....	9
1.5	ระยะเวลาการหยุดเสียเวลาจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร เรียงตามระยะเวลา ช่วงเดือน มกราคม 2550 ถึง กรกฎาคม 2551 (ก่อนการปรับปรุง).....	10
1.6	ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรของโรงงาน Plant 1 (ก่อนการปรับปรุง).....	12
1.7	ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรของโรงงาน Plant 2 (ก่อนการปรับปรุง).....	12
1.8	ผังองค์กรแผนกบำรุงรักษากลาง.....	13
1.9	ขั้นตอนการแจ้งซ่อม (กรณีเกิดเหตุขัดข้อง).....	13
1.10	ขั้นตอนการสั่งซื้อหรือสั่งทำอะไหล่.....	14
1.11	ปริมาณงาน PM ที่ทำในแต่ละเดือนของปี พ.ศ. 2551 (ก่อนการปรับปรุง).....	15
1.12	เปอร์เซ็นต์การเกิดเหตุขัดข้องหรือเวลาที่หยุดสูญเสียไประหว่างผลิต ที่ผ่านมาในอดีต (ก่อนการปรับปรุง).....	16
1.13	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อม (MTTR) และเวลาเฉลี่ยระหว่างที่เครื่องจักรเดินได้ ก่อนการเสีย (MTBF) ของโรงงาน Plant 1 (ก่อนการปรับปรุง).....	17
1.14	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อม (MTTR) และเวลาเฉลี่ยระหว่างที่เครื่องจักรเดินได้ ก่อนการเสีย (MTBF) ของโรงงาน Plant 2 (ก่อนการปรับปรุง).....	17
1.15	ความถี่การเกิดเหตุขัดข้องโดยแบ่งตามช่วงความยาวนานของระยะเวลา ในการเกิดในโรงงาน Plant 1 (ก่อนการปรับปรุง).....	18
1.16	ความถี่การเกิดเหตุขัดข้องโดยแบ่งตามช่วงความยาวนานของระยะเวลา ในการเกิดในโรงงาน Plant 2 (ก่อนการปรับปรุง).....	18
1.17	มูลค่าที่ควรได้ (พันบาท) จากการผลิตของความสูญเสียที่เกิดจากเครื่องจักร หยุดทำงาน (BD) ของโรงงาน Plant 1 และ Plant 2 (ก่อนการปรับปรุง).....	19
1.18	ปริมาณยอดการผลิตสินค้าที่ผ่านมาในอดีต (หน่วย: ตัน) (ก่อนการปรับปรุง).....	21

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพประกอบ หน้า

1.19 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ผ่านมาในอดีต (หน่วย: พันบาท) (ก่อนการปรับปรุง)..... 21
1.20 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ผ่านมาในอดีตเปรียบเทียบกับยอดการผลิตที่เกิดขึ้น (หน่วย: บาทต่อตัน) (ก่อนการปรับปรุง)..... 22
1.21 แนวทางการศึกษางานวิจัยและเครื่องมือที่ใช้..... 25
2.1 เป้าหมายของการบำรุงรักษา..... 29
2.2 วงจรชีวิตของทรัพย์สิน..... 30
2.3 กราฟเส้นโค้งอ่างน้ำ..... 31
2.4 การจำแนกงานบำรุงรักษาตามความวิกฤติและความยาวของวงจรชีวิตงาน..... 34
2.5 ย่านใช้จ่ายที่เหมาะสมของงานบำรุงรักษา 36
2.6 วิธีการเพิ่มค่าความเชื่อมั่น..... 40
2.7 กระบวนการ FMECA..... 43
2.8 ลักษณะกราฟฮิสโตแกรม..... 45
2.9 แผนผังก้างปลา..... 46
2.10 ตัวอย่างแผนภาพต้นไม้หรือฟอลท์ทรี..... 49
2.11 การนำปัญหาที่ได้จาก FMECA และข้อมูลระบบเครื่องจักรมาทำการวิเคราะห์ด้วย FTA..... 50
2.12 ผังขั้นตอนการวิเคราะห์เหตุขัดข้อง..... 51
2.13 ผังการวางแผนการทำรุงรักษาเครื่องจักร..... 57
2.14 การวิจัยเพื่อลดงานบำรุงรักษา..... 65
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย..... 73
3.2 กระบวนการผลิตบล็อคคอนกรีตปูถนน..... 74
3.3 ภาพจำลองระบบลำเลียงสินค้า..... 76
3.4 โครงสร้างประวัติเครื่องจักร..... 79
3.5 โครงสร้างประวัติเครื่องจักรและรูปแบบการเสียของเครื่องจักรที่ดำเนินการศึกษาในระบบผลิต โรงงาน Plant 1..... 81
3.6 โครงสร้างประวัติเครื่องจักรและรูปแบบการเสียของเครื่องจักรที่ดำเนินการศึกษาในระบบผสม โรงงาน Plant 1..... 82
3.7 โครงสร้างประวัติเครื่องจักรและรูปแบบการเสียของเครื่องจักรที่ดำเนินการศึกษาในระบบลำเลียง โรงงาน Plant 1..... 83

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพประกอบ หน้า

3.8 โครงสร้างประวัติเครื่องจักรและรูปแบบการเสียของเครื่องจักรที่ดำเนินการศึกษา ในระบบแบบผลิต โรงงาน Plant 1…….. 84

3.9 System Block Diagram ของเครื่องจักรในระบบการผลิต…… 85

3.10 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดเหตุขัดข้องเพื่อหาแนวทางป้องกัน……. 99

3.11 ตัวอย่างการใช้แผนภูมิก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดเหตุขัดข้อง และหาแนวทางป้องกันของชุด Insert แบบผลิต…… 100

3.12 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ FTA เพื่อวิเคราะห์สาเหตุการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร 102

3.13 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ FTA เพื่อวิเคราะห์สาเหตุการเกิดเหตุขัดข้องของแบบผลิต. 103

3.14 ระบบการดำเนินการตามแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร…… 107

3.15 ระบบการควบคุมการซ่อมบำรุง…… 112

3.16 ขั้นตอนการควบคุมติดตามวัดผลและการปรับปรุงแก้ไข…….. 117

3.17 การใช้เอกสารควบคุมติดตามแผนงาน…….. 123

3.18 ขั้นตอนการดำเนินงานในระบบแจ้งซ่อม…… 126

3.19 ตัวอย่างใบงานในระบบควบคุมงานแจ้งซ่อม…… 126

3.20 การดำเนินการสำหรับงานบำรุงรักษาตามแผนงาน…….. 127

3.21 ขั้นตอนการดำเนินการเมื่อตรวจพบอาการที่จะก่อให้เกิดเหตุขัดข้องล่วงหน้…….. 128

4.1 ผลเปรียบเทียบแนวโน้มค่า MTTR ก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักร รวม 11 รายการที่ปรับปรุงและเครื่องจักรทั้งหมดทั้งโรงงาน…….. 134

4.2 ผลเปรียบเทียบค่า MTTR ก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักร 11 รายการที่ปรับปรุงและเครื่องจักรทั้งหมดทั้งโรงงาน…….. 134

4.3 ผลเปรียบเทียบแนวโน้มค่า MTBF ก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักร รวม 11 รายการที่ปรับปรุงและเครื่องจักรทั้งหมดทั้งโรงงาน……... 136

4.4 ผลเปรียบเทียบค่า MTBF ก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักร 11 รายการที่ปรับปรุงและเครื่องจักรทั้งหมดทั้งโรงงาน……... 136

4.5 ผลเปรียบเทียบแนวโน้มค่า %Availability ก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักร รวม 11 รายการที่ปรับปรุงและเครื่องจักรทั้งหมดทั้งโรงงาน…… 138

4.6 ผลเปรียบเทียบค่า %Availability ก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักร 11 รายการที่ปรับปรุงและเครื่องจักรทั้งหมดทั้งโรงงาน…… 138

4.7 เปรียบเทียบผลประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ก่อนและหลัง การปรับปรุงของโรงงาน Plant 1 ที่ดำเนินการศึกษา (ปี 2551 – ก.พ. 2552)……. 145

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพประกอบ หน้า

4.8 เปรียบเทียบการเกิดเหตุขัดข้องหรือ %Breakdown ของโรงงาน Plant 1 (ปี 2551 – ก.พ. 2552)..... 146
4.9 ค่าใช้จ่ายในงานบำรุงรักษาเครื่องจักรต่อตันการผลิตของเครื่องจักรโรงงาน Plant 1 (ปี 2551 – ก.พ. 2552)..... 146
4.10 ความถี่การเกิดเหตุขัดข้องก่อนและหลังการปรับปรุงแบ่งตามช่วงความยาวนานของการเกิดสำหรับเครื่องจักร 11 รายการที่ดำเนินการปรับปรุง..... 148
5.1 แผนการบำรุงรักษาแบบเก่าก่อนการปรับปรุง..... 151
5.2 แผนการบำรุงรักษาแบบใหม่หลังการปรับปรุง..... 152
5.3 วงจรการดำเนินการเพื่อปรับปรุงแผนงานบำรุงรักษา..... 159

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ในสภาวะปัจจุบันมีแนวโน้มการแข่งขันทางธุรกิจสูงขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ต้องพยายามหาแนวทางเพื่อที่จะลดต้นทุนการผลิต รวมถึงค่าใช้จ่ายในงานซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรและปริมาณอะไหล่คงคลัง ซึ่งอาจไม่เหมาะสมกับสภาวะการแข่งขันในปัจจุบันที่ต้องมีค่าใช้จ่ายให้น้อยที่สุด อันเป็นปัญหาหลักของระบบงานบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตแบบต่อเนื่อง ที่ต้องพยายามทำให้เครื่องจักรมีความน่าเชื่อถือ มีความพร้อมใช้งานสูง เกิดเหตุขัดข้องระหว่างการผลิตให้น้อยที่สุด ก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่สามารถช่วยลดผลกระทบทางด้านต้นทุนการผลิต และค่าใช้จ่ายต่างๆ เพราะการเกิดเหตุขัดข้องในแต่ละครั้ง เป็นผลนำมาซึ่งความสูญเสียที่ค่อนข้างสูง

ด้วยลักษณะของอุตสาหกรรมคอนกรีต ถ้าเครื่องจักรมีเหตุขัดข้อง (Breakdown) เกิดขึ้นเป็นเวลานาน คอนกรีตที่ค้างอยู่ในระบบจะเกิดการแข็งตัวและเกิดผลกระทบอื่นๆตามมา เช่น การหยุดเสียเวลาเพิ่มขึ้นจากการทำความสะอาดต้องนำคอนกรีตแห้งที่ค้างอยู่ในระบบออก และอาจทำให้เครื่องจักรเสียเร็วขึ้น ฯลฯ ซึ่งการผลิตสินค้าของโรงงานผลิตบล็อคคอนกรีตปูถนนที่ทำการวิจัยในครั้งนี้ ส่วนใหญ่แล้วจะผลิตเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า เนื่องจากงานส่วนใหญ่เป็นงานโครงการที่จะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จตามกำหนดการ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญของลูกค้าโครงการที่ต้องคำนึงเป็นพิเศษ ดังนั้นความพร้อมทางด้านเครื่องจักรจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งที่ต้องดูแลบำรุงรักษา ให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้ตามต้องการและพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

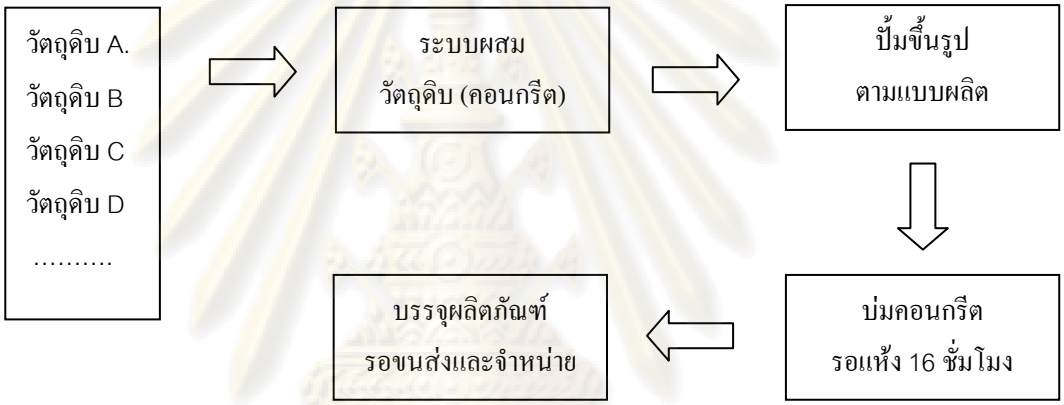
จากปัญหางานซ่อมบำรุงรักษา ซึ่งแผนงานและการควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ไม่เหมาะสม ขาดการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงแผนงาน ขาดการจัดลำดับความสำคัญของเครื่องจักรและขาดการควบคุมการบำรุงรักษาตามแผนงานที่ดี ซึ่งปัญหานี้เป็นปัญหาหลักของอุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดกลางทั่วไป ถึงแม้ว่าปริมาณงานงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันจะมีมากขึ้นตามลำดับ ก็ไม่สามารถช่วยลดปัญหาการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรระหว่างการผลิตได้

ดังนั้นการศึกษาการปรับปรุงการวางแผนและควบคุมงานบำรุงรักษา เพื่อช่วยเพิ่มความพร้อมและประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต รวมถึงยังช่วยลดปริมาณงานบำรุงรักษาที่ไม่จำเป็นและยังช่วยในการวางแผนและวิเคราะห์งานซ่อมบำรุงต่างๆให้มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับระดับความสำคัญของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต ก็เป็นแนวทางที่จะช่วยลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้

1.2 สภาพอุตสาหกรรมและลักษณะปัญหา

1.2.1 กระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์

ลักษณะอุตสาหกรรมของบริษัทที่ทำการศึกษาวิจัย เป็นอุตสาหกรรมการผลิตที่มีผลิตภัณฑ์เป็นบล็อกคอนกรีตปูถนนสำเร็จรูป ซึ่งเครื่องจักรในโรงงานส่วนใหญ่จะต้องมีกำลังการผลิตหรือขนาดแรงม้าที่สูงและต้องทนทานต่อสภาพแวดล้อมในอุตสาหกรรมคอนกรีตซึ่งมีฝุ่นและการสึกหรอจากการกัดกร่อนสูง รวมถึงเครื่องจักรยังต้องมีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงเพื่อที่จะสามารถเดินเครื่องได้ตลอดเวลา เนื่องจากกระบวนการทำงานจะไม่สามารถหยุดรอเครื่องจักรที่เสียเป็นเวลานานได้ เพราะจะทำให้คอนกรีตที่อยู่ระหว่างกระบวนการผลิต เกิดการแข็งตัวและเกิดความสูญเสียตามมาในที่สุด



รูปที่ 1.1 ขั้นตอนการผลิตบล็อคคอนกรีตปูถนน
ที่มา: เรียบเรียงจากกระบวนการผลิตบล็อคคอนกรีตปูถนน

ขั้นตอนการผลิตบล็อกคอนกรีตปูถนนแสดงดังรูปที่ 1.1 ซึ่งส่วนผสมของคอนกรีตที่นำมาใช้ในการขึ้นรูปจะมีลักษณะที่เรียกว่า No Slump คือ คอนกรีตหลังการกดอัดขึ้นรูปแล้วคอนกรีตจะไม่มีการยุบตัว หรือกล่าวได้ว่าส่วนผสมคอนกรีตแบบ No Slump จะไม่เหมือนกับลักษณะของคอนกรีตที่ใช้ในการหล่อในงานก่อสร้างทั่วไป คอนกรีตลักษณะนี้จะมีลักษณะที่แห้งกว่าเนื่องจากใช้น้ำเป็นส่วนผสมที่น้อยกว่า และคอนกรีตลักษณะนี้สามารถอัดขึ้นรูปได้หลากหลายรูปแบบตามที่ต้องการ และภายหลังจากการขึ้นรูปแล้วสามารถถอดแบบออกได้ทันทีจะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์เสียรูปทรง ซึ่งวัตถุดิบที่นำมาใช้เป็นส่วนผสมนั้น ได้แก่ หิน ทราย ขี้เถ้า ปูนซีเมนต์ สี เป็นต้น

การนำวัตถุดิบชนิดต่างๆมาผสมเป็นคอนกรีต จะมีอัตราส่วนที่แตกต่างกันตามคุณสมบัติที่ต้องการจากผลิตภัณฑ์ เช่น ความแข็งแรง การโก่งตัว การสึกหรอ การดูดซึมน้ำ หรือ

อื่นๆ วัตถุดิบจะถูกนำมาผสมรวมกันในโม่ผสมและทำการเติมน้ำด้วยระบบอัตโนมัติ หลังจากโม่กวนจนได้ที่แล้ว คอนกรีตที่ผสมเสร็จเป็นลักษณะ No Slump จะถูกลำเลียงด้วยสายพานลำเลียงเข้าสู่เครื่องผลิตบล็อคคอนกรีต ซึ่งคอนกรีตที่ผสมจะมี 2 ส่วนคือ คอนกรีตผสมสำหรับผิวหน้าบล็อค และคอนกรีตผสมสำหรับตัวก้อนของบล็อค

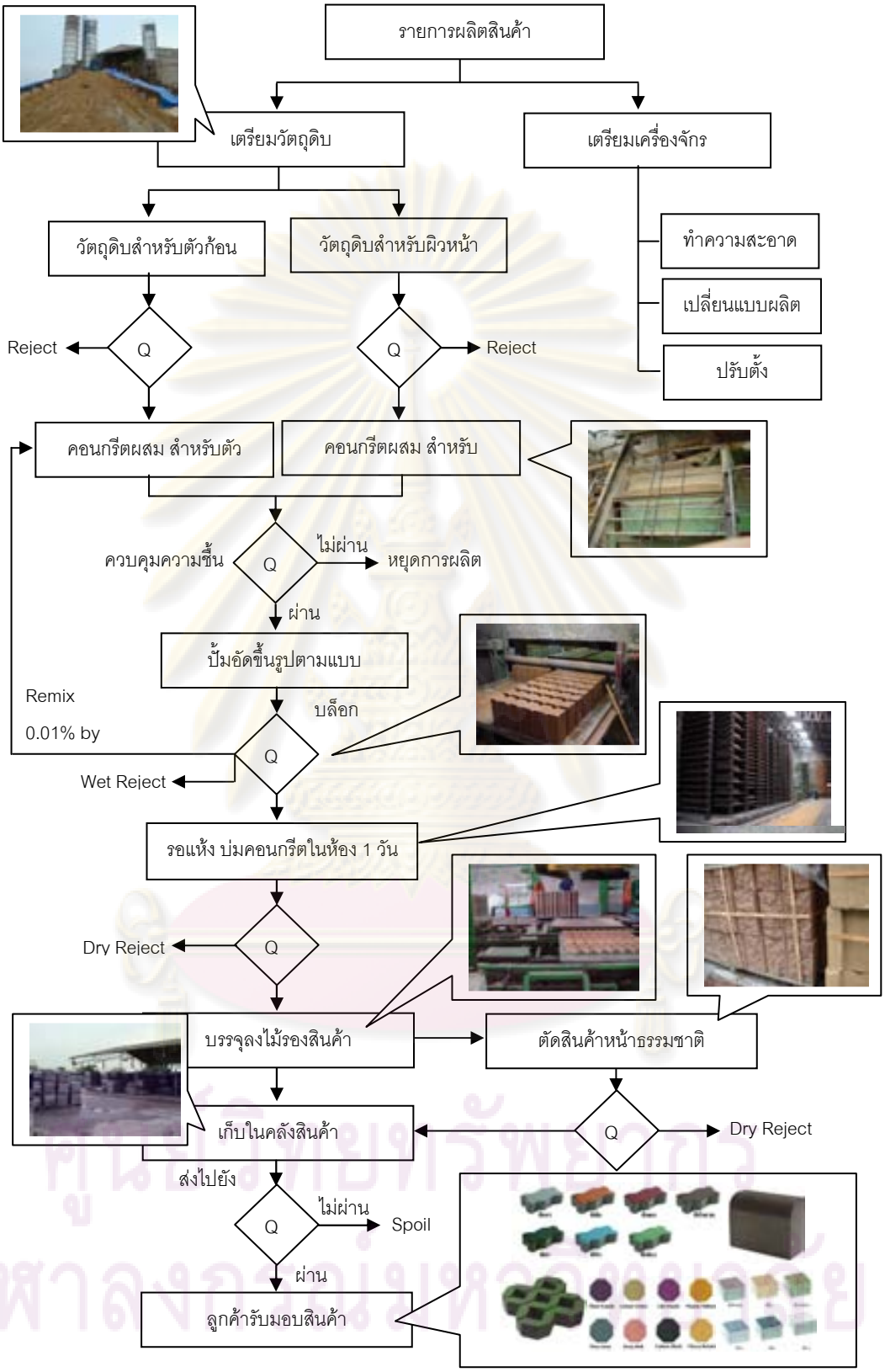
การปั้มขึ้นรูปคอนกรีตตามแบบผลิต (Mould) นั้น ภายในก้อนของผลิตภัณฑ์จะแบ่งเป็น 2 ชั้น คือ ชั้นตัวก้อนและชั้นผิวหน้า ซึ่งแต่ละผลิตภัณฑ์จะใช้อัตราส่วนและส่วนผสมของวัตถุดิบไม่เหมือนกัน โดยคอนกรีตปูพื้นทั่วไป จะผลิตเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมคือ มอก.826 กระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น มอก.827 คอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น มอก.378 กระเบื้องคอนกรีตปูพื้น และ มอก.2035 คอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นสำหรับงานหนัก ซึ่งมีการควบคุมขนาด น้ำหนัก ความหนาผิวหน้า ความแข็งแรงทนทาน และอื่นๆ

เมื่อคอนกรีตถูกลำเลียงมาเก็บไว้ยังเครื่องผลิต เครื่องจะทำการป้อนคอนกรีตลงแบบผลิตที่เตรียมไว้ (Mould) และทำการอัดคอนกรีตด้วยหัวกดระบบไฮดรอลิกส์และมีระบบเขย่าแบบผลิตเพื่อให้คอนกรีตถูกอัดและเกาะกันแน่น หลังจากป้อนคอนกรีตทั้งตัวก้อนและผิวหน้าและทำการอัดแล้ว คอนกรีตก็จะถูกถอดออกจากแบบ ก็จะได้บล็อคคอนกรีตสำเร็จรูปที่ยังไม่แห้งซึ่งเรียกว่า บล็อคเปียก

หลังการปั้มขึ้นรูปตามแบบผลิตแล้ว จะมีระบบลำเลียง ลำเลียงบล็อคเปียกหรือบล็อคคอนกรีตที่ยังไม่แห้งนี้ ไปยังห้องบ่มคอนกรีต เพื่อรอให้คอนกรีตแห้งและแข็งตัว ซึ่งใช้เวลาอย่างน้อยประมาณ 16 ชั่วโมง หลังจากนั้นระบบลำเลียงก็จะลำเลียงบล็อกแห้ง มาเรียงบนไม้รองสินค้าและขนไปยังคลังสินค้าต่อไป ซึ่งการดำเนินการผลิตนั้นจะใช้ระบบอัตโนมัติ และเครื่องจักรจะทำงานอย่างต่อเนื่องซึ่งจะต้องหยุดทำความสะอาดและปรับตั้งเครื่องจักรทุกวัน เนื่องจากอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์คอนกรีตนั้น เป็นอุตสาหกรรมที่มีมลภาวะทางฝุ่นค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงต้องทำความสะอาดและต้องควบคุมปริมาณมลภาวะให้ดี

ในการผลิตบล็อคคอนกรีตปูถนนให้ได้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมนั้น จะต้องมีการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ถูกต้องและเป็นไปตามมาตฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการผลิตและขั้นตอนต่างๆนั้น แสดงดังรูปที่ 1.2 กระบวนการผลิตและการตรวจสอบผลิตภัณฑ์บล็อกคอนกรีตปูถนน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.2 กระบวนการผลิตและการตรวจสอบผลิตภัณฑ์บล็อกคอนกรีตปูถนน

ที่มา: ผังขั้นตอนการผลิตและการตรวจสอบสินค้า

ปริมาณการผลิตสินค้าส่วนใหญ่จะผลิตตามความต้องการของลูกค้า เนื่องจากงานส่วนใหญ่เป็นงานโครงการที่จะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จตามกำหนดการ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญของลูกค้าโครงการที่ต้องคำนึงเป็นพิเศษ ดังนั้นความพร้อมทางด้านเครื่องจักรจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งที่ต้องดูแลบำรุงรักษา ให้เครื่องสามารถทำงานได้ตามต้องการและพร้อมใช้งานอยู่เสมอ ซึ่งในปัจจุบันโรงงานยังมีปัญหาการผลิตได้ไม่ทันตามแผน เนื่องจากปัญหาเหตุขัดข้องของเครื่องจักร (Breakdown) จากปัญหาการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรที่เกิดขึ้นค่อนข้างสูง ถึงแม้ว่าปริมาณงานบำรุงรักษาตามแผนและงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันจะมีมากขึ้นตามลำดับ ก็ไม่สามารถช่วยลดปัญหาการเสียหายหรือเหตุขัดข้องของเครื่องจักรได้ ดังนั้นการบำรุงรักษาให้เครื่องจักรมีความน่าเชื่อถือ มีความพร้อมใช้งานสูง จึงเป็นแนวทางที่สามารถช่วยลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น

จากกระบวนการผลิตและการตรวจสอบผลิตภัณฑ์แสดงดังรูปที่ 1.2 พบว่า จากข้อมูลของโรงงานจำนวน 2 โรงที่ทำการศึกษา (Plant 1 และ Plant 2) แต่ละโรงงานมีระบบของเครื่องจักรที่ใช้ในขั้นตอนการผลิตดังกล่าวเหมือนกัน คือ

1) ระบบทั่วไป ประกอบด้วยเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ทั่วไปในโรงงาน มีทั้งหมด 5 เครื่อง

2) ระบบผสม มีหน้าที่ผสมวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตสินค้า มีเครื่องจักรทั้งหมด 27 เครื่อง

3) ระบบผลิต มีหน้าที่ผลิตสินค้าตามรูปแบบต่างๆ มีเครื่องจักรทั้งหมด 13 เครื่อง

4) ระบบลำเลียง มีหน้าที่ลำเลียงสินค้าภายในกระบวนการผลิต มีเครื่องจักรทั้งหมด 20 เครื่อง

5) ระบบบรรจุผลิตภัณฑ์ มีหน้าที่จัดเรียงและบรรจุสินค้าแล้วห่อด้วยพลาสติกเพื่อรอการจำหน่าย ประกอบไปด้วยเครื่องจักรทั้งหมด 1 เครื่อง

6) แบบผลิต มีหน้าที่เป็นแบบสำหรับขึ้นรูปสินค้า มีแบบผลิตทั้งหมด 1 เครื่อง

จำนวนเครื่องจักรใน 1 โรงงาน ประกอบไปด้วยรายละเอียดของเครื่องจักรดังตารางที่ 1.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1.1 รายชื่อเครื่องจักรในกระบวนการผลิต

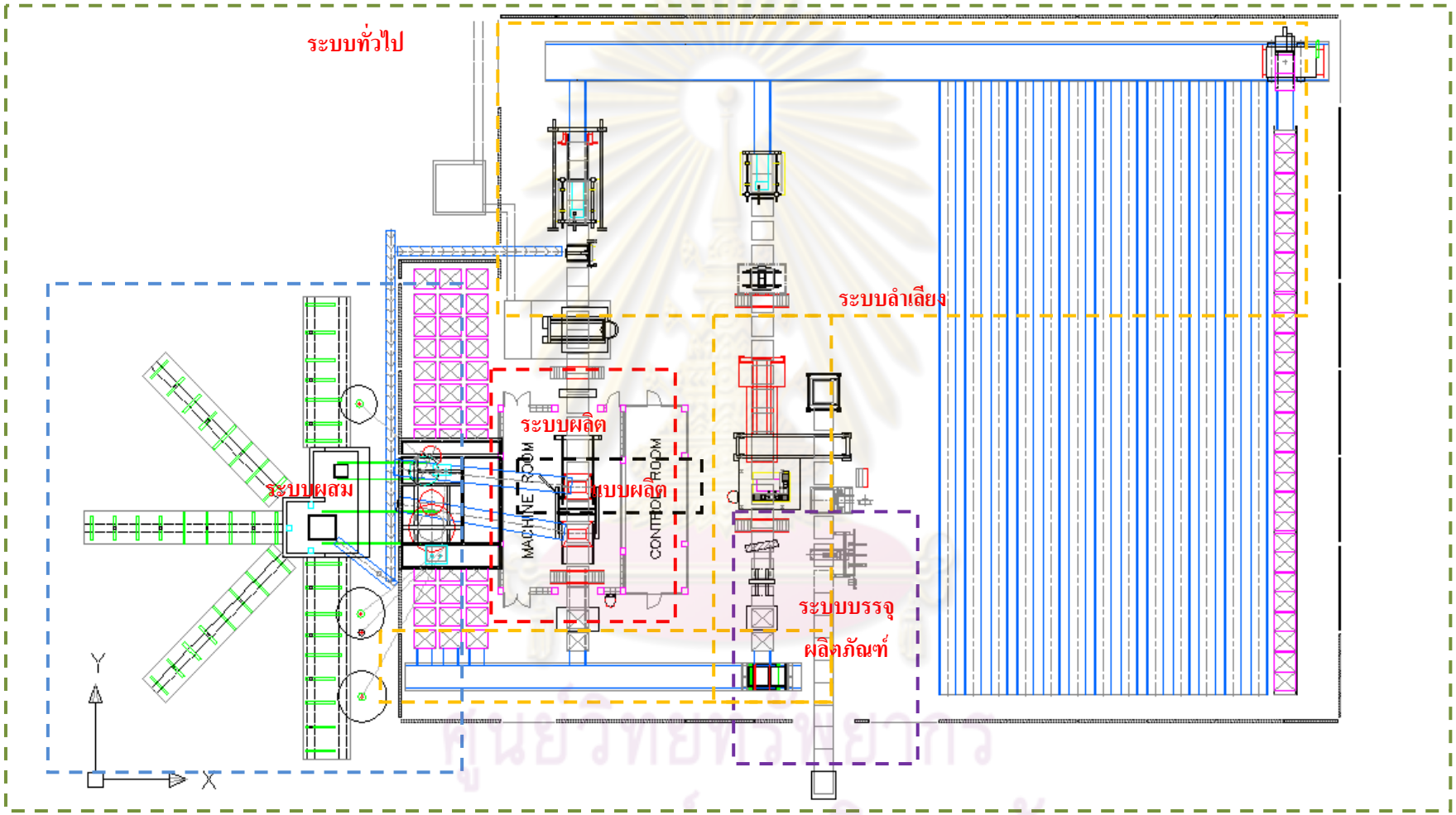
---------- ระบบทั่วไป (GENERAL) ----------			
ลำดับ	**ชื่อเครื่องจักร**	**รหัส**	**หน้าที่**
1	หม้อแปลงไฟฟ้า	01-000	แปลงระดับแรงดันไฟฟ้า ขนาด 750 KVA
2	ตู้จ่ายไฟฟ้า (DB)	01-001	ควบคุมและจ่ายไฟฟ้าให้แก่โรงงาน
3	ระบบแสงสว่าง	01-002	ให้แสงสว่างภายในพื้นที่โรงงาน
4	ระบบปรับอากาศ	01-003	ควบคุมและปรับอุณหภูมิในห้องควบคุม
5	ระบบน้ำประปา	01-004	จ่ายน้ำในกระบวนการผลิตและในพื้นที่โรงงาน
---------- ระบบผสม (MIXING SYSTEM) ----------			
ลำดับ	**ชื่อเครื่องจักร**	**รหัส**	**หน้าที่**
6	ยุ้งเก็บหินทราย	02-021	เก็บวัตถุดิบ เช่น หิน ทราย
7	ระบบลำเลียงคอนกรีตกลับมาใช้ใหม่	02-022	ลำเลียงเศษคอนกรีตที่ทิ้งกลับมาใช้ใหม่
8	เครื่องปั๊มลม	02-023	อัดอากาศเข้าสู่ระบบ
9	ชุดเครื่องลากหินทราย	02-024	โกยวัตถุดิบในยุ้งเก็บหินทราย
10	ช่องเปิดปิดหินทราย - ตัวก้อน	02-025	ช่องเปิด-ปิดวัตถุดิบสำหรับใช้ที่ตัวก้อนบล็อค
11	ช่องเปิดปิดหินทราย - ผิวหน้า	02-026	ช่องเปิด-ปิดวัตถุดิบสำหรับใช้ที่ผิวหน้าบล็อค
12	ชุดเครื่องชั่งหินทรายตัวก้อน	02-027	ชั่งน้ำหนักวัตถุดิบที่ใช้สำหรับตัวก้อนบล็อค
13	ชุดเครื่องชั่งหินทรายผิวหน้า	02-028	ชั่งน้ำหนักวัตถุดิบที่ใช้สำหรับผิวหน้าบล็อค
14	กระบะลำเลียงหินทรายตัวก้อน	02-029	ลำเลียงวัตถุดิบจากเครื่องชั่งเข้าโม่ผสมตัวก้อน
15	กระบะลำเลียงหินทรายผิวหน้า	02-030	ลำเลียงวัตถุดิบจากเครื่องชั่งเข้าโม่ผสมผิวหน้า
16	เครื่องผสมปูนตัวก้อน	02-031	ผสมวัตถุดิบที่ใช้สำหรับตัวก้อนบล็อค
17	เครื่องผสมปูนผิวหน้า	02-032	ผสมวัตถุดิบที่ใช้สำหรับผิวหน้าบล็อค
18	ระบบจ่ายน้ำขึ้นเครื่องผสม (ปั๊มน้ำ)	02-033	ควบคุมการจ่ายน้ำในการผสมคอนกรีต
19	ถังเก็บปูนซิเมนต์ตัวก้อน	02-034	เก็บวัตถุดิบปูนซีเมนต์ที่ใช้สำหรับตัวก้อนบล็อค
20	ถังเก็บปูนซิเมนต์ผิวหน้า	02-035	เก็บวัตถุดิบปูนซีเมนต์ที่ใช้สำหรับผิวหน้าบล็อค
21	ถังเก็บผงถ่าน	02-036	เก็บวัตถุดิบผงถ่านที่ใช้สำหรับการผลิต
22	ถังเก็บปูนซิเมนต์ขาว	02-037	เก็บวัตถุดิบปูนซีเมนต์ขาวที่ใช้สำหรับการผลิต
23	สกรูลำเลียงปูนตัวก้อน	02-038	ลำเลียงปูนซีเมนต์จากถังเก็บไปยังโม่ผสมตัวก้อน
24	สกรูลำเลียงปูนผิวหน้า	02-039	ลำเลียงปูนซีเมนต์จากถังเก็บไปยังโม่ผสมผิวหน้า
25	สกรูลำเลียงปูนผงถ่าน	02-040	ลำเลียงผงถ่านจากถังเก็บไปยังโม่ผสม
26	สกรูลำเลียงปูนซิเมนต์ขาว	02-041	ลำเลียงปูนซีเมนต์ขาวจากถังเก็บไปยังโม่ผสม
27	เครื่องชั่งปูนตัวก้อน	02-042	ชั่งน้ำหนักวัตถุดิบปูนซีเมนต์ที่ใช้สำหรับตัวก้อน
28	เครื่องชั่งปูนผิวหน้า	02-043	ชั่งน้ำหนักวัตถุดิบปูนซีเมนต์ที่ใช้สำหรับผิวหน้า
29	สายพานลำเลียงคอนกรีตตัวก้อน	02-044	ลำเลียงคอนกรีตจากโม่ผสมตัวก้อนไปเครื่องผลิต
30	สายพานลำเลียงคอนกรีตผิวหน้า	02-045	ลำเลียงคอนกรีตจากโม่ผสมผิวหน้าไปเครื่องผลิต
31	ตู้ระบบไฟฟ้าควบคุมระบบผสม	02-046	ควบคุมและจ่ายไฟฟ้าให้แก่ระบบผสม
32	ระบบเครื่องวัดความชื้น	02-047	วัดความชื้นของวัตถุดิบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1.1 รายชื่อเครื่องจักรในกระบวนการผลิต (ต่อ)

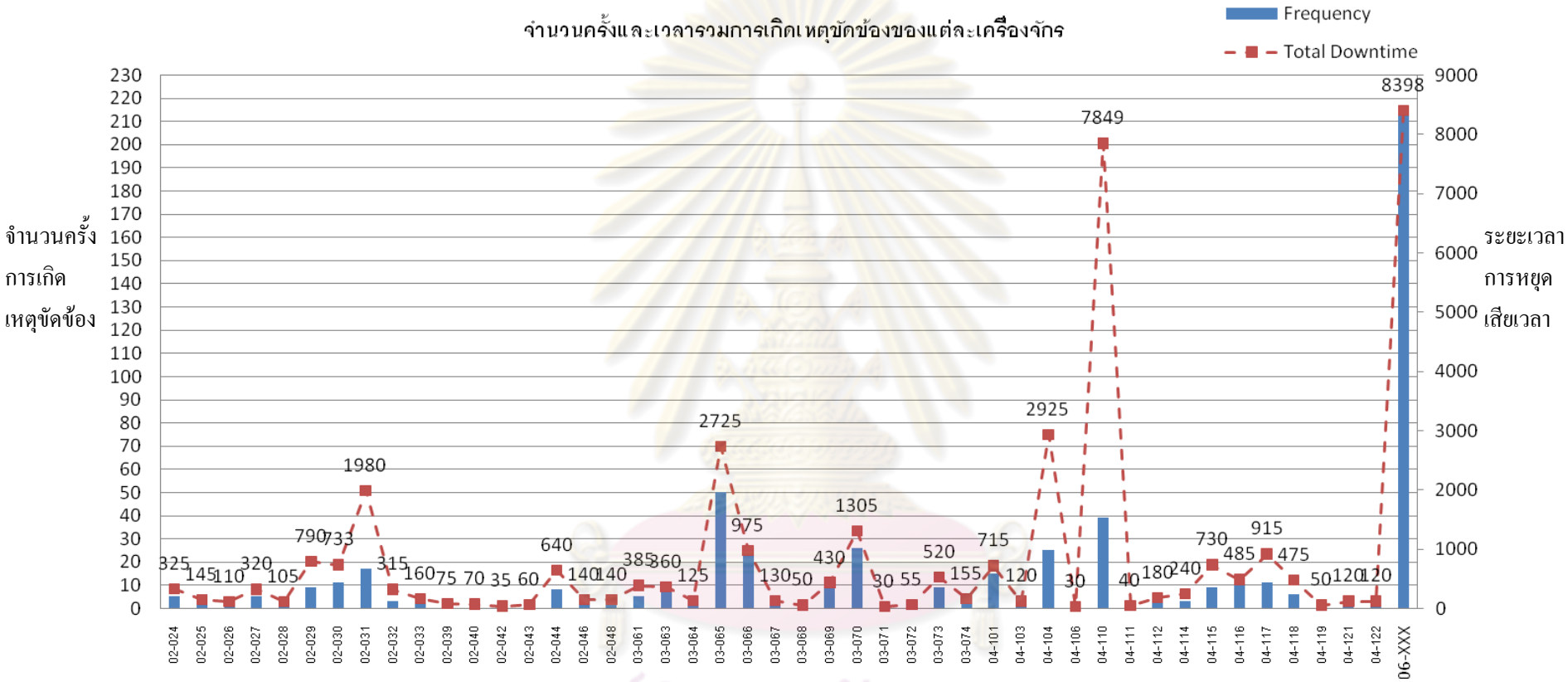
---------- ระบบผลิต (MAKING SYSTEM) ----------			
ลำดับ	**ชื่อเครื่องจักร**	**รหัส**	**หน้าที่**
33	โครงเครื่องผลิต	03-061	เป็นโครงสร้างของเครื่อง
34	ชุดแปรงปัดหัวกด	03-062	ปัดทำความสะอาดชุดหัวกดแบบผลิต
35	ชุดยกหัวกด	03-063	ยกหัวกดแบบผลิตขึ้นและลง
36	ชุดยกแบบผลิต	03-064	ยกแบบผลิตขึ้นและลง
37	ชุดโต๊ะเขย่า	03-065	เขย่าแบบผลิตให้คอนกรีตอัดกันแน่นระหว่างการผลิต
38	ชุดกระบะป้อนคอนกรีตตัวก้อน	03-066	ป้อนคอนกรีตตัวก้อนที่เก็บไว้ในถังพัก เข้าแบบผลิต
39	ชุดปรับกระบะป้อนคอนกรีตผิวหน้า	03-067	ปรับชุดป้อนคอนกรีตผิวหน้า
40	ชุดปรับกระบะป้อนคอนกรีตตัวก้อน	03-068	ปรับชุดป้อนคอนกรีตตัวก้อน
41	ชุดกระบะป้อนคอนกรีตผิวหน้า	03-069	ป้อนคอนกรีตผิวหน้าที่เก็บไว้ในถังพัก เข้าแบบผลิต
42	ชุดหยุด-ล็อคไม้ Pallet บนโต๊ะเขย่า	03-070	ล็อคไม้ Wooden Board ให้หยุดตรงตำแหน่งแบบผลิตบนชุดเขย่า
43	ชุดเปลี่ยนแบบผลิต	03-071	ดันแบบผลิตออกเพื่อทำการเปลี่ยนแบบผลิตอันใหม่
44	ชุดไฮดรอลิคส์ควบคุมเครื่องผลิต	03-072	ปรับและควบคุมการทำงานระบบไฮดรอลิคส์ของเครื่องผลิต
45	ตู้ระบบไฟฟ้าควบคุมเครื่องผลิต	03-073	ปรับและควบคุมการทำงานระบบไฟฟ้าของเครื่องผลิต
-------- ระบบลำเลียง (HANDLING SYSTEM) --------			
ลำดับ	**ชื่อเครื่องจักร**	**รหัส**	**หน้าที่**
46	ชุดโซ่ลำเลียงบล็อคเปียก	04-101	ลำเลียงไม้ Wooden Board บล็อคเปียกไปยังชั้นสะสมบล็อคเปียก
47	ชุดผลักบล็อคเปียก	04-102	ผลักไม้ Wooden Board บล็อคเปียกออกหลังการขึ้นรูป
48	ชุดชั้นสะสมลำเลียงบล็อคเปียก	04-103	เก็บสะสมไม้ Wooden Board บล็อคเปียกเพื่อรอลำเลียงเข้าห้องบ่ม
49	รถลำเลียงเข้าห้องบ่ม	04-104	ลำเลียงไม้ Wooden Board บล็อคเปียก-แห้งเข้า/ออกจากห้องบ่ม
50	ชุดชั้นสะสมลำเลียงบล็อคแห้ง	04-105	เก็บสะสมไม้ Wooden Board บล็อคแห้งเพื่อรอลำเลียง
51	ชุดโซ่ลำเลียงบล็อคแห้ง	04-106	ลำเลียงไม้ Wooden Board บล็อคแห้งไปยังชุดยกจักเรียงบล็อค
52	ชุดผลักลำเลียงบล็อคแห้ง	04-107	ผลักไม้ Wooden Board บล็อคแห้งเข้าสายการลำเลียงบล็อคแห้ง
53	ชุดแปรงปัดทำความสะอาดผิวหน้า	04-108	ปัดทำความสะอาดผิวหน้าของบล็อคแห้งระหว่างลำเลียง
54	ชุดตบจัดบล็อค	04-109	จัดบล็อคแห้งระหว่างลำเลียงเพื่อให้เป็นระเบียบ
55	ชุดยกจัดเรียงบล็อค (คิวเบอร์)	04-110	ยกจัดบล็อคแห้งจากไม้ Wooden Board สู่ Pallet-One-Way
56	ชุดแปรงทำความสะอาดไม้ Wooden Board	04-111	ปัดทำความสะอาดไม้ Wooden Board หลังยกบล็อคแห้งออกไป
57	ชุดพลิกไม้ Wooden Board	04-112	พลิกไม้ Wooden Board เพื่อสลับใช้อีกด้านในการผลิตครั้งต่อไป
58	ชุดพ่นหล่อลื่นไม้ Wooden Board	04-113	พ่นสารหล่อลื่นไม้ Wooden Board เพื่อรักษาไม้, ไม่ให้คอนกรีตติด
59	ชุดสะสมไม้ Wooden Board	04-114	สะสมไม้ Wooden Board หลังการใช้งาน เพื่อรอการผลิตครั้งต่อไป
60	ชุดลำเลียงแผ่นไม้ Wooden Board เข้าเครื่องผลิต	04-115	ลำเลียงไม้ Wooden Board จากชุดสะสมเข้าสู่เครื่องผลิต
61	ชุดสะสมไม้ Wooden Board เข้าท้ายเครื่องผลิต	04-116	เตรียม Wooden Board ก่อนเข้าเครื่องผลิต
62	ชุดลำเลียงไม้ Wooden Board เข้าเครื่องผลิต	04-117	ลำเลียงไม้ Wooden Board เข้าสู่แบบผลิต
63	ชุดสะสมไม้ Wooden Board	04-118	สะสม Wooden Board ก่อนเข้าเครื่องผลิต
64	ชุดสายพานลำเลียงสินค้าเข้า Stock	04-119	ลำเลียงสินค้าที่บรรจุลง Pallet-One-Way ออกจากสายการผลิต
65	ชุดไฮดรอลิคควบคุมระบบลำเลียง	04-120	ปรับและควบคุมระบบลำเลียงทางด้านไฮดรอลิคส์ทั้งหมด
66	ตู้ระบบไฟฟ้าควบคุมระบบลำเลียง	04-121	ปรับและควบคุมระบบลำเลียงทางด้านไฟฟ้าทั้งหมด
----- ระบบบรรจุผลิตภัณฑ์ (PACKING SYSTEM) -----			
ลำดับ	**ชื่อเครื่องจักร**	**รหัส**	**หน้าที่**
67	เครื่องห่อบล็อค	05-141	ห่อบรรจุผลิตภัณฑ์สำหรับบางชนิดสินค้า
---------- แบบผลิต (MOULD) ----------			
ลำดับ	**ชื่อเครื่องจักร**	**รหัส**	**หน้าที่**
68	แบบผลิต	06-xxx	ปั้มขึ้นรูปสินค้าตามรูปแบบต่างๆ (Cap. 6-140 ก้อน/drop)

ที่มา: แผนผังโครงสร้างและหมวดหมู่เครื่องจักรของโรงงาน



รูปที่ 1.3 แผนผัง Lay Out ระบบเครื่องจักรในกระบวนการผลิต

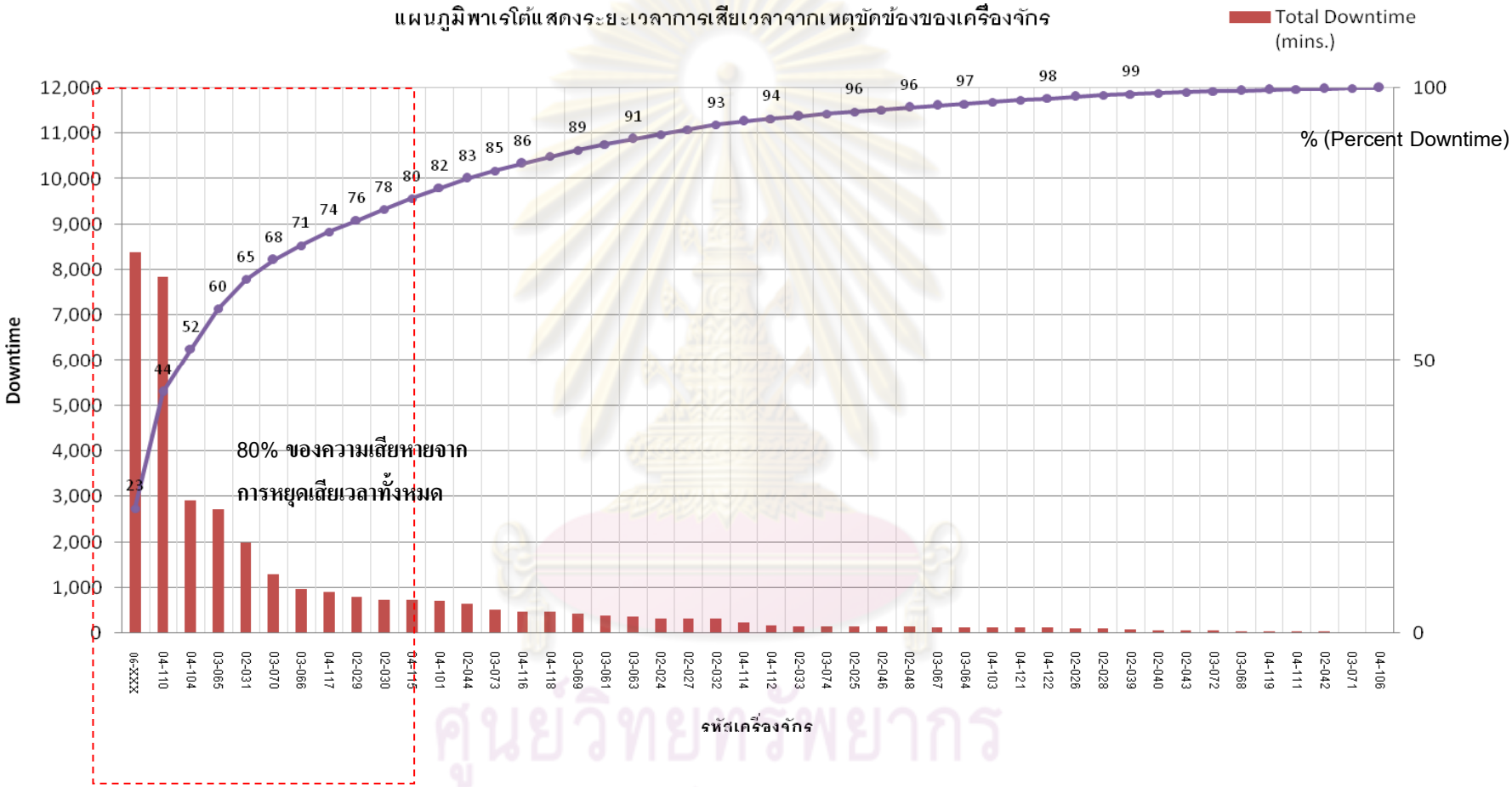
ที่มา: แผนผังโรงงาน



รูปที่ 1.4 จำนวนครั้งและเวลารวมการเกิดเหตุขัดข้องแบ่งตามรายการเครื่องจักร (มกราคม 2550 - กรกฎาคม 2551) (ก่อนการปรับปรุง)

ที่มา: เรียบเรียงจากรายงานเสียเวลาระหว่างผลิตประจำวัน (Plant 1)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.5 ระยะเวลาการหยุดเสียเวลาจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรเรียงตามระยะเวลา ช่วงเดือน มกราคม 2550 ถึง กรกฎาคม 2551) (ก่อนการปรับปรุง)

ที่มา: เรียบเรียงจากรายงานเสียเวลาระหว่างผลิตประจำวัน (Plant 1)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1.2 เวลาการหยุดของเครื่องจักรจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรที่สำคัญ (ก่อนการปรับปรุง)

M/C Code	Freq BD	Downtime	MTBF
02-024	5	325	116,740
02-025	6	145	97,283
02-026	3	110	194,567
02-027	5	320	116,740
02-028	1	105	583,700
02-029	9	790	64,856
02-030	11	733	53,064
02-031	17	1,980	58,370
02-032	3	315	291,850
02-033	3	160	194,567
02-039	2	75	291,850
02-040	2	70	291,850
02-042	2	35	291,850
02-043	2	60	291,850
02-044	8	640	72,963
02-046	3	140	194,567
02-048	3	140	194,567
03-061	5	385	83,386
03-063	7	360	583,700
03-064	3	125	116,740
03-065	50	2,725	83,386
03-066	24	975	194,567
03-067	4	130	11,674
03-068	2	50	24,321
03-069	9	430	145,925
03-070	26	1,305	291,850
03-071	1	30	64,856
03-072	2	55	22,450
03-073	9	520	583,700
03-074	2	155	291,850
04-101	15	715	64,856
04-103	5	120	291,850
04-104	25	2,925	38,913
04-106	1	30	116,740
04-110	39	7,849	23,348
04-111	1	40	583,700
04-112	4	180	14,967
04-114	3	240	583,700
04-115	9	730	145,925
04-116	12	485	194,567
04-117	11	915	64,856
04-118	6	475	48,642
04-119	2	50	53,064
04-121	1	120	97,283
04-122	1	120	291,850
06-XXX	216	8,398	583,700

ที่มา: รายงานเสียเวลาระหว่างผลิตประจำวันของโรงงาน Plant 1 (ข้อมูล ม.ค. 2550 - ก.ค. 2551)

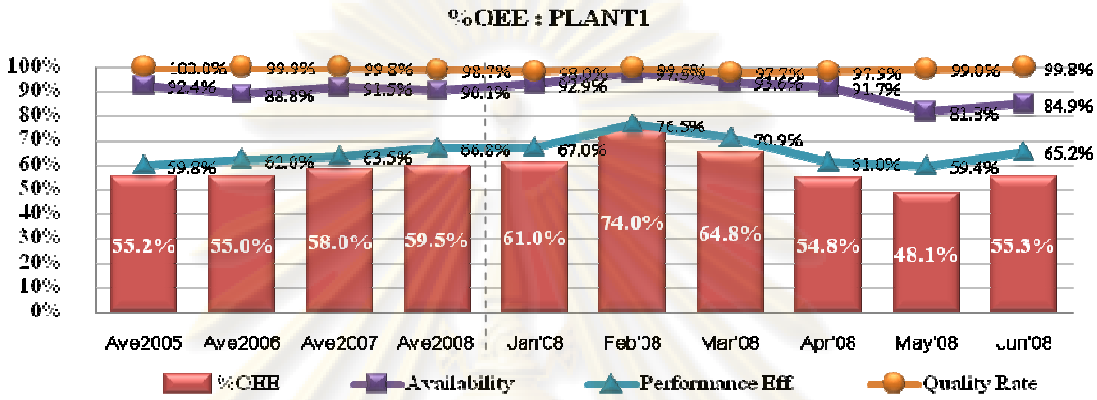
จากการหยุดเสียเวลาของการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรพบว่า 80% ของการหยุดเสียเวลาทั้งหมดในโรงงาน Plant 1 (รูปที่ 1.3) เกิดจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรที่มีการหยุดเสียเวลารวมสูงสุดทั้งหมด 11 เครื่อง แสดงดังตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 เครื่องจักรที่มีการหยุดเสียเวลารวมสูงสุดทั้งหมด 11 เครื่อง (ก่อนการปรับปรุง)

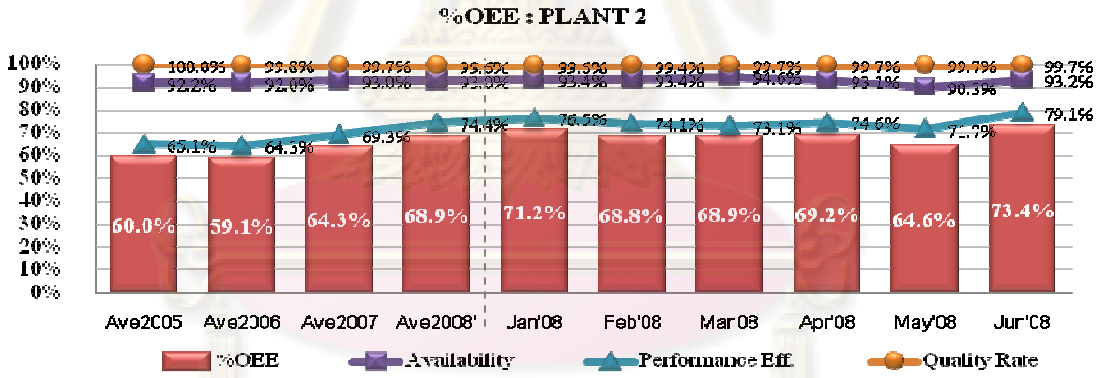
No.	M/C Code	Machine Name	Total Downtime (mins.)	%Percent	%Percent Cumulative
1	06-xxx	แบบผลิต (MOULD)	8,398	22.8%	22.8%
2	04-110	ชุดยกจัดเรียงบล็อค (คิวเบอร์) (CUBER)	7,849	21.3%	44.2%
3	04-104	รถลำเลียงเข้าห้องบ่ม (TRANSFER CAR & FINGER CAR)	2,925	8.0%	52.1%
4	03-065	ชุดโต๊ะเขย่า (VIBRATION UNIT TABLE)	2,725	7.4%	59.5%
5	02-031	เครื่องผสมปูนตัวก้อน (MIXER DZ29(COARSE))	1,980	5.4%	64.9%
6	03-070	ชุดหยุด-ล็อคไม้ Pallet บนโต๊ะเขย่า (PALLET PUSHER)	1,305	3.5%	68.5%
7	03-066	ชุดกระบะป้อนคอนกรีตตัวก้อน (FEED BOX BODY MIX)	975	2.7%	71.1%
8	04-117	ชุดลำเลียงไม้ Wooden Board เข้าเครื่องผลิต (PRODUCT CONVEYOR)	915	2.5%	73.6%
9	02-029	กระบะลำเลียงหินทรายตัวก้อน (SKIP LOAD A29)	790	2.1%	75.8%
10	02-030	กระบะลำเลียงหินทรายผิวหน้า (SKIP LOAD A 1002)	733	2.0%	77.7%
11	04-115	ชุดรถลำเลียงแผ่นไม้ Wooden Board เข้าเครื่องผลิต (BOARD SLIDE)	730	2.0%	79.7%

ที่มา: รายงานเสียเวลาระหว่างผลิตประจำวันโรงงาน Plant 1 (ข้อมูล ม.ค. 2550 - ก.ค. 2551)

ตัวชี้วัดผลการดำเนินการของโรงงานคือ OEE (Overall Equipment Effectiveness) หรือประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรซึ่งจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ ความพร้อมของเครื่องจักร (Availability) สมรรถนะของการผลิต (Performance Efficiency) และอัตราคุณภาพ (Quality Rate) ซึ่งมีผลการดำเนินการ แสดงดังรูปที่ 1.6 และ 1.7



รูปที่ 1.6 ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรของโรงงาน Plant 1 (ก่อนการปรับปรุง)
ที่มา: เรียบเรียงจากรายงานประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรโรงงาน Plant 1

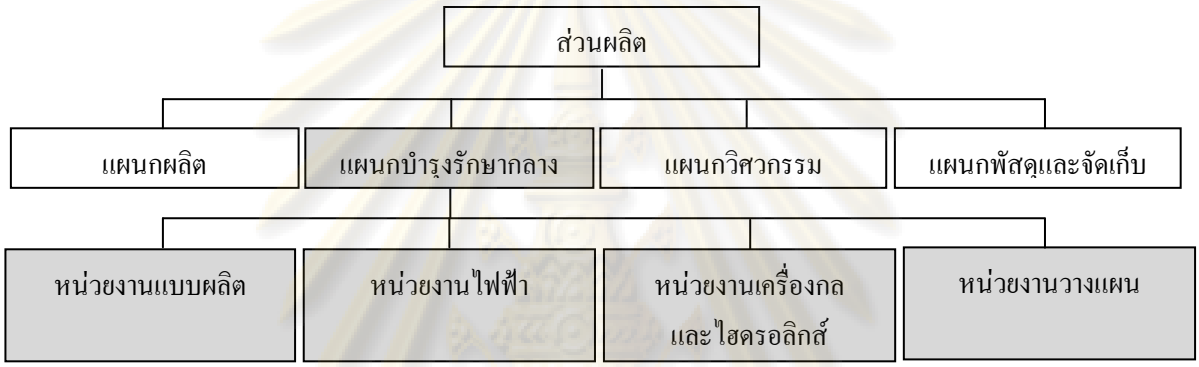


รูปที่ 1.7 ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรของโรงงาน Plant 2 (ก่อนการปรับปรุง)
ที่มา: เรียบเรียงจากรายงานประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรโรงงาน Plant 2

จากประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรที่ผ่านมาพบว่า ภาพรวม %OEE มีแนวโน้มที่ดีขึ้นในแต่ละปี แต่ถ้าพิจารณาเฉพาะด้านของความพร้อมของเครื่องจักร (Availability) พบว่า ในปี พ.ศ. 2551 มีความไม่แน่นอนของการเกิดความเสียหายของเครื่องจักรสูงและจำนวนของเหตุขัดข้องที่ใช้เวลาซ่อมนานจะมีมากขึ้น รวมถึงอัตราการผลิตที่ช้ากว่ามาตรฐาน อันเนื่องมาจากเครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีผลทำให้สมรรถนะการผลิต (Performance Efficiency) ต่ำลง

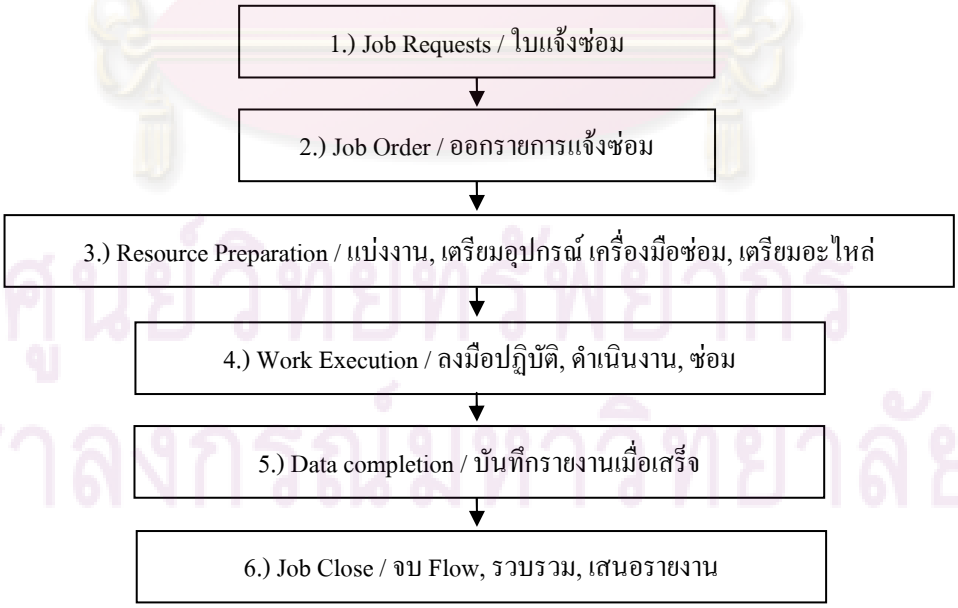
1.2.2 ระบบงานบำรุงรักษาและลักษณะของปัญหา

ระบบงานบำรุงรักษาเครื่องจักรของโรงงานตัวอย่าง ได้ใช้ระบบการซ่อมบำรุงรักษาที่สำคัญคือ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) และการบำรุงรักษาตามแผน (Plan Maintenance) แต่ว่าปริมาณงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่มีมากขึ้น ก็ไม่สามารถช่วยลดการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรที่เกิดขึ้นจากความไม่แน่นอนของเครื่องจักร และมีเหตุขัดข้องที่ต้องหยุดเสียเวลานานๆค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงอาจเห็นได้ว่า ระบบการทำงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) หรือบำรุงรักษาตามแผน (Plan Maintenance) ที่ดำเนินการอยู่อาจยังมีความไม่เหมาะสม



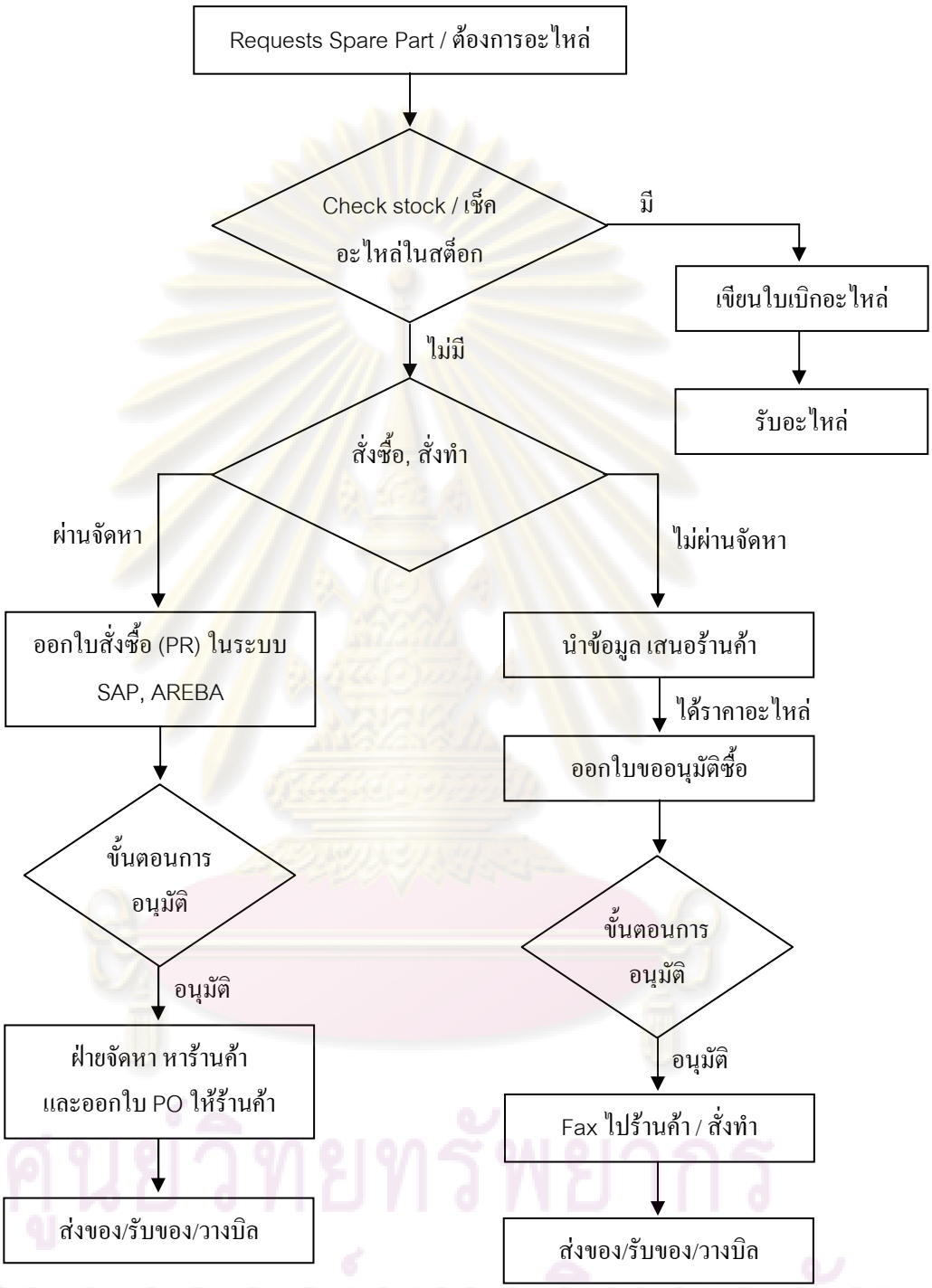
รูปที่ 1.8 ผังองค์กรแผนกบำรุงรักษากลาง
ที่มา: Organization Chart ของส่วนผลิต

ขั้นตอนการแจ้งซ่อม



รูปที่ 1.9 ขั้นตอนการแจ้งซ่อม (กรณีเกิดเหตุขัดข้อง)
ที่มา: เรียบเรียงจากขั้นตอนการปฏิบัติงานซ่อม

ขั้นตอนการเบิก สั่งอะไหล่

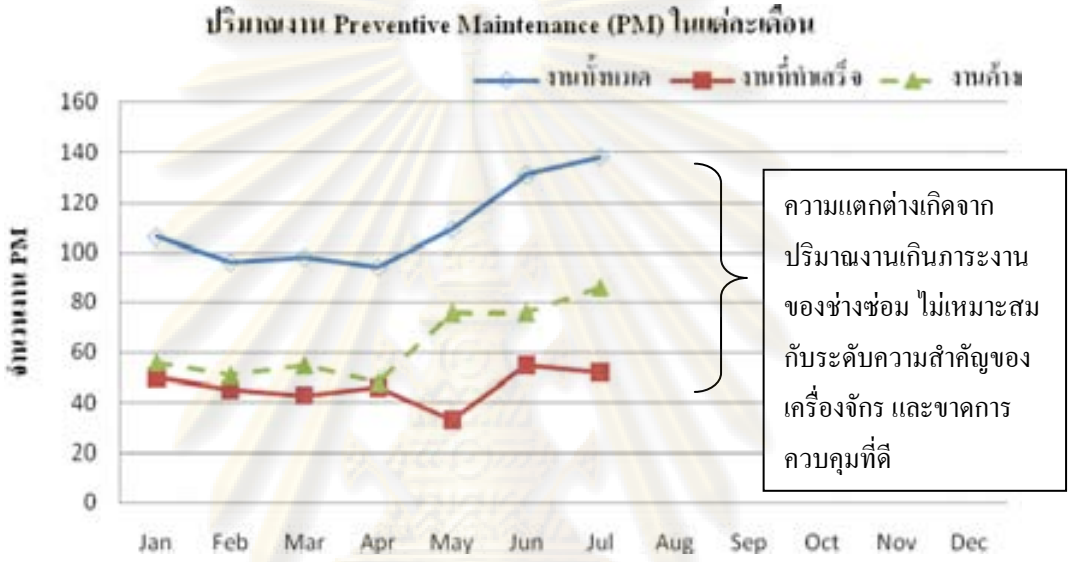


รูปที่ 1.10 ขั้นตอนการสั่งซื้อหรือสั่งทำอะไหล่

ที่มา: เรียบเรียงจากขั้นตอนการสั่งซื้ออะไหล่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากขั้นตอนการแจ้งซ่อมและการสั่งอะไหล่ (รูปที่ 1.9 และ 1.10) ซึ่งการดำเนินการบางครั้งถ้าไม่มีการเตรียมพร้อมล่วงหน้าและจำเป็นต้องใช้อะไหล่ในขณะนั้น เมื่อมีความต้องการอะไหล่เกิดขึ้นจะต้องเสียเวลาในการซ่อมนานขึ้น เนื่องจากระยะเวลาขั้นต่ำที่ต้องใช้ในการสั่งซื้อผ่านระบบจัดซื้อ-จัดหา ก็ต้องใช้เวลาอย่างน้อยประมาณ 7 วัน ซึ่งเป็นเวลาที่ค่อนข้างนาน ถึงแม้บางครั้งอาจใช้วิธีสั่งซื้อตรงจากร้านค้าโดยไม่ผ่านกระบวนการจัดซื้อ-จัดหาของบริษัทได้



รูปที่ 1.11 ปริมาณงาน PM ที่ทำในแต่ละเดือนของปี พ.ศ. 2551 (ก่อนการปรับปรุง)
ที่มา: รายงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM)

จากปริมาณงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ที่ทำในแต่ละเดือนนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และมีช่วงระยะเวลาการดำเนินการ (PM Cycle) ที่เท่ากันตลอดคือ 2 สัปดาห์ ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณงานเกินกำลังของพนักงานบำรุงรักษาและฝ่ายผลิต จึงเกิดงานที่ค้างจากเดือนก่อนๆสะสมอยู่มาก

จากปริมาณงาน แผนงานและการควบคุมงานบำรุงรักษาที่ไม่เหมาะสม ไม่สามารถลดหรือควบคุมปัญหาการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรได้ เนื่องจาก

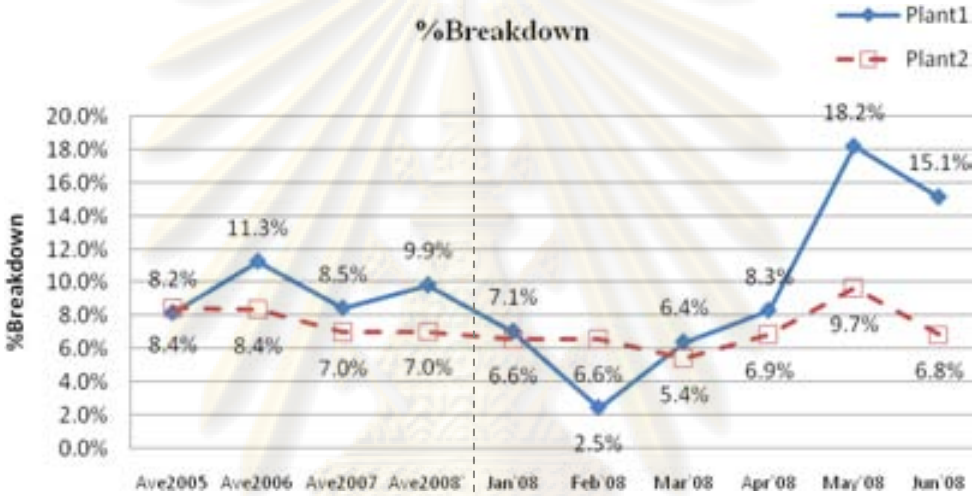
1. ปริมาณงานบำรุงรักษาที่ต้องทำไม่เหมาะสมกับบุคลากรที่มีอยู่ ทำให้เกิดงานที่เกินภาระงานที่รับได้ ก่อเกิดปัญหาการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรตามมา

2. แผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรไม่เหมาะสมกับความเร่งด่วนและระดับความสำคัญของเครื่องจักร คือเครื่องจักรที่สำคัญหรือวิกฤติ (Critical Machine) นั้น แผนงานบำรุงรักษาไม่มีการวิเคราะห์ ตรวจสอบ และบำรุงรักษาอย่างเหมาะสม

3. การควบคุมแผนงานให้ดำเนินการตามแผนทั้งกรณีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) และงานบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง (Breakdown Maintenance) ยังไม่ดีพอ เกิดงานค้างและการซ่อมที่ล่าช้าจากความเป็นจริง

1.2.3 ลักษณะปัญหา

จากระบบงานบำรุงรักษาในปัจจุบัน พบว่าระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดจากเหตุขัดข้องส่วนใหญ่เป็นเวลาที่สูญเสียไปเนื่องจากการขาดการเตรียมพร้อมเรื่องอะไหล่และวิธีการในการวิเคราะห์ปัญหาที่ถูกต้อง ทำให้การซ่อมเครื่องจักรแต่ละครั้งใช้เวลาที่นานเกินความเป็นจริง



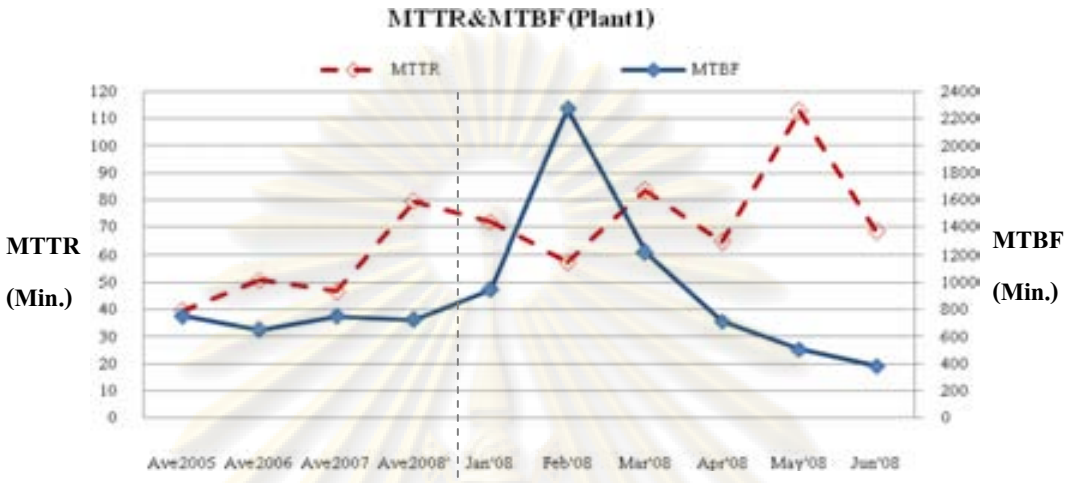
รูปที่ 1.12 เปอร์เซ็นต์การเกิดเหตุขัดข้องหรือเวลาที่หยุดสูญเสียไประหว่างผลิตที่ผ่านมาในอดีต (ก่อนการปรับปรุง)

ที่มา: รายงานประสิทธิภาพของเครื่องจักรประจำเดือน

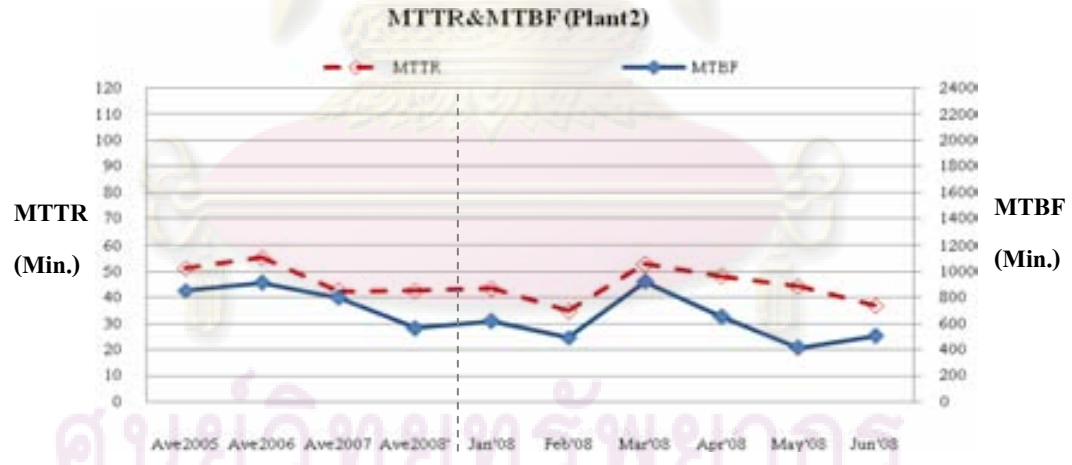
จากแนวโน้มเปอร์เซ็นการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรระหว่างผลิต (Breakdown) ที่ผ่านมาในแต่ละปีพบว่ามีแนมโน้มไม่คงที่ มีความไม่แน่นอนสูง โดยเฉพาะปี พ.ศ. 2551 จะมีแนวโน้มสูงขึ้นทำให้มีผลต่อการผลิต ที่ผลิตได้ไม่ต่อเนื่องและไม่ตรงตามแผนที่วางไว้

ปัญหาการเสียเวลาระหว่างผลิตมีผลสำคัญมากต่อความต่อเนื่องของการผลิต เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้คือคอนกรีต เมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานจะมีผลเสียเวลาทำให้คอนกรีตที่ค้างอยู่ในระบบเซ็ตตัวและแห้งค้างอยู่ในกระบวนการผลิต ทำให้เครื่องจักรไม่สามารถเดินต่อไปได้ แทนที่จะหยุดเสียเวลาแค่เวลาที่ใช้ในการซ่อม ก็ต้องเสียเวลาในการกำจัดคอนกรีตที่แห้งในระบบออกไปก่อน ซึ่งคิดเป็นเวลาที่สูญเสียค่อนข้างมาก และมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรอีกด้วย

ดังนั้นการที่จะช่วยทำให้เครื่องจักรสามารถทำการผลิตได้ต่อเนื่อง มีความน่าเชื่อถือสูง ไม่หยุดเสียระหว่างการผลิตนั้น จึงเป็นสิ่งที่จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตและประสิทธิภาพโดยรวมของโรงงาน



รูปที่ 1.13 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อม (MTTR) และเวลาเฉลี่ยระหว่างที่เครื่องจักรเดินได้ก่อนการเสีย (MTBF) ของโรงงาน Plant 1 (ก่อนการปรับปรุง)
ที่มา: รายงานประสิทธิภาพของเครื่องจักรประจำเดือน

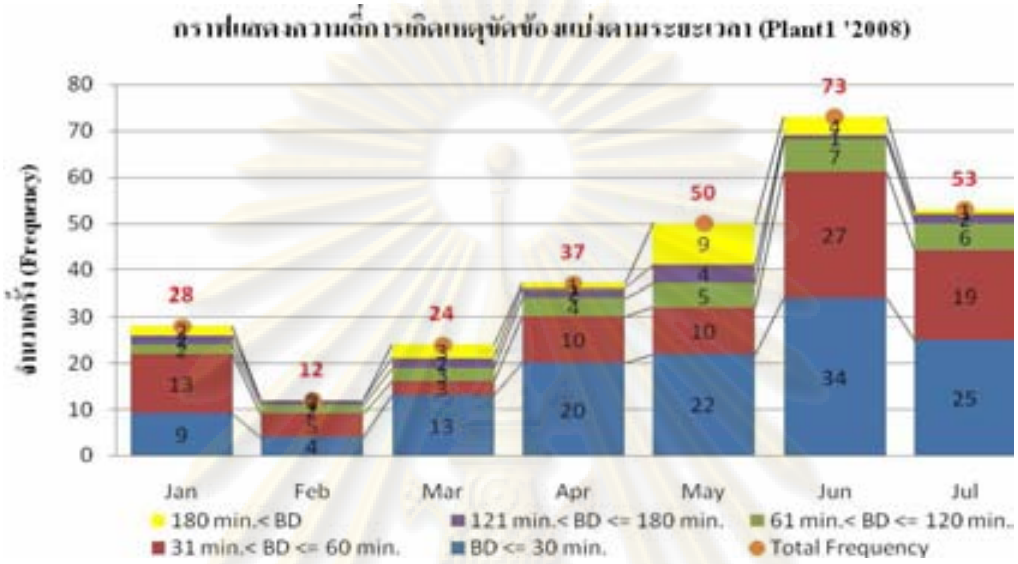


รูปที่ 1.14 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อม (MTTR) และเวลาเฉลี่ยระหว่างที่เครื่องจักรเดินได้ก่อนการเสีย (MTBF) ของโรงงาน Plant 2 (ก่อนการปรับปรุง)
ที่มา: รายงานประสิทธิภาพของเครื่องจักรประจำเดือน

จากรูปที่ 1.13 จะเห็นได้ว่าโรงงาน 1 (Plant1) จะมีลักษณะการเสียที่นานๆเสียที แต่เมื่อเสียแล้วจะใช้เวลาซ่อมค่อนข้างนานแต่จะมีแนวโน้มที่แย่ลงอย่างมากเนื่องจากช่วงตั้งแต่

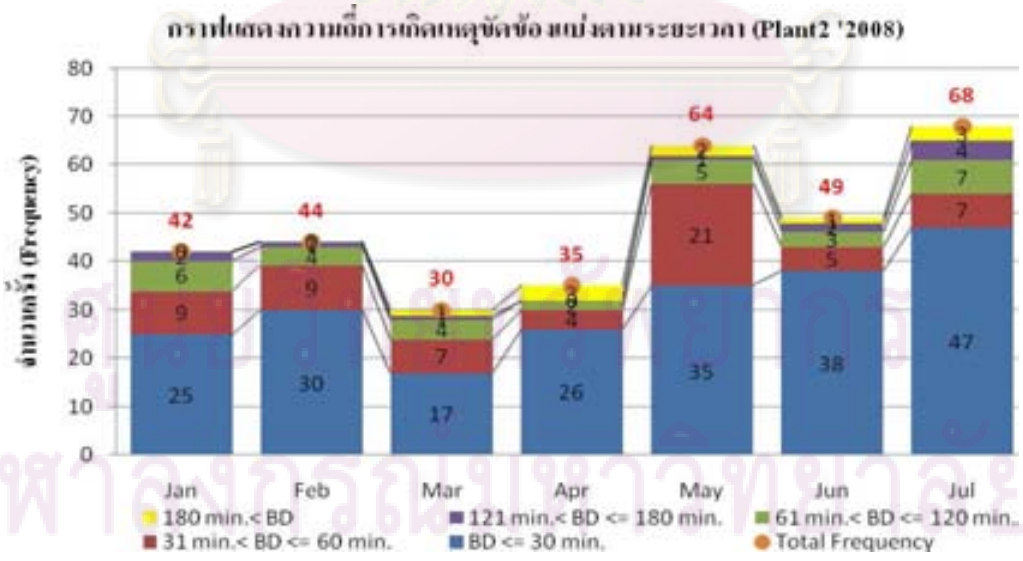
เดือนเมษายนที่ผ่านมา จะพบว่าเวลาการเกิดความเสียหายจะถี่ขึ้นหรือ MTBF ต่ำ และมีแนวโน้มที่การซ่อมหรือ MTTR สูงคือเวลาที่ใช้ในการซ่อมนานเพิ่มขึ้นด้วย

ส่วนในโรงงานที่ 2 (Plant2) รูปที่ 1.14 จะมีลักษณะที่เกิดการเสียบ่อย เนื่องจาก MTBF ต่ำ แต่ว่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมแต่ละครั้งหรือ MTTR จะน้อยกว่าโรงงานที่ 1 (Plant 1)



รูปที่ 1.15 ความถี่การเกิดเหตุขัดข้องโดยแบ่งตามช่วงความยาวนานของระยะเวลาในการเกิดในโรงงาน Plant 1 (ก่อนการปรับปรุง)

ที่มา: เรียบเรียงจากรายงานประสิทธิภาพของเครื่องจักรประจำเดือน

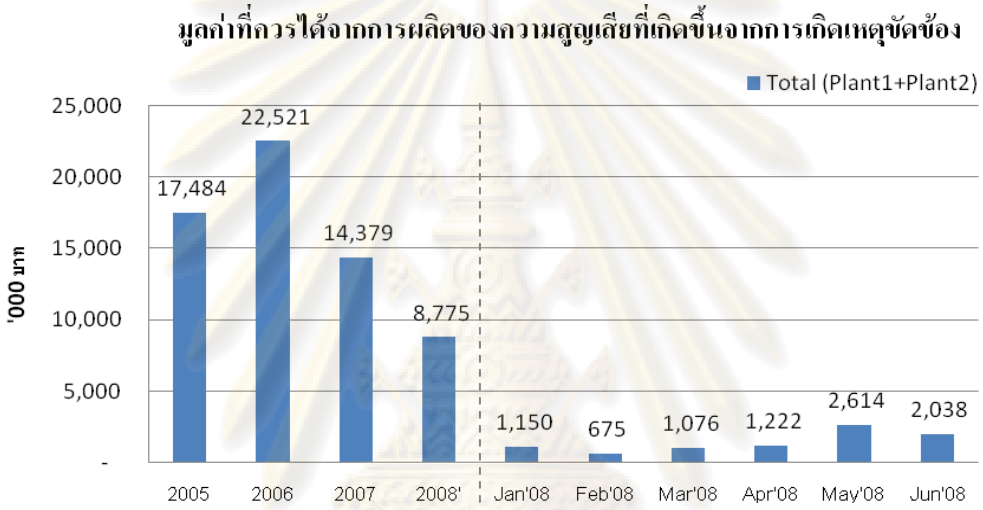


รูปที่ 1.16 ความถี่การเกิดเหตุขัดข้องโดยแบ่งตามช่วงความยาวนานของระยะเวลาในการเกิดในโรงงาน Plant 2 (ก่อนการปรับปรุง)

ที่มา: เรียบเรียงจากรายงานประสิทธิภาพของเครื่องจักรประจำเดือน

จากรูปที่ 1.15 และ 1.16 จะพบได้ว่า ความถี่หรือจำนวนครั้งการเกิดเหตุขัดข้องมีแนวโน้วสูงขึ้น โดยเฉพาะงานที่เป็นปัญหาที่มีเวลาสูญเสียไม่เกิน 60 นาที และงานใหญ่ที่มีเวลาสูญเสียมากกว่า 180 นาที ซึ่งงานทั้งสองกลุ่มนี้มีสาเหตุที่แตกต่างกัน คือ งานที่มีเวลาสูญเสียไม่เกิน 60 นาที มีสาเหตุมาจากการขาดการตรวจสภาพเล็กๆน้อยๆรวมถึงระบบหล่อลื่นต่างๆ และงานที่มีเวลาสูญเสียมากกว่า 180 นาทีขึ้นไป จะมีสาเหตุมาจากปัญหาความพร้อมของอะไหล่

ซึ่งถ้าพิจารณาถึงความสูญเสียทางด้านเวลาที่เกิดขึ้น สามารถคิดเป็นมูลค่าการเสียโอกาสที่ควรได้ แสดงดังรูปที่ 1.17



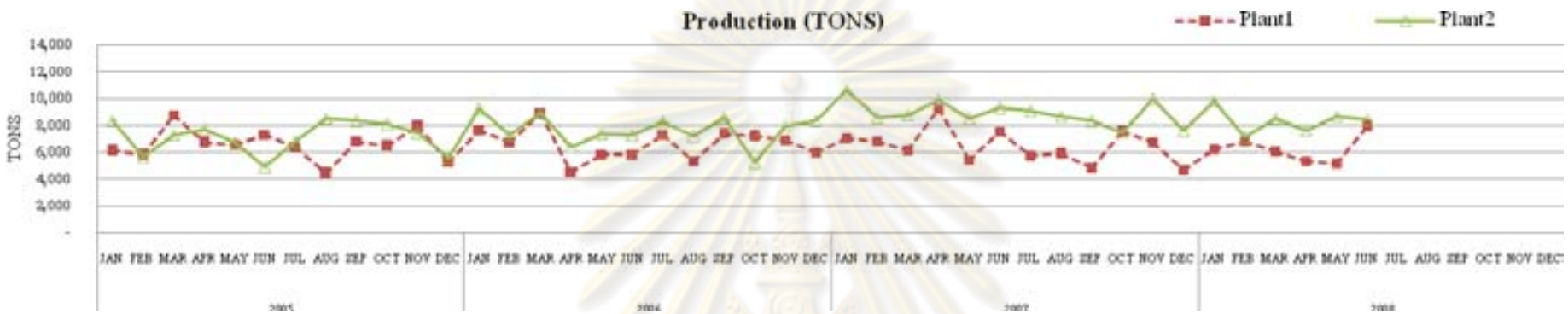
รูปที่ 1.17 มูลค่าที่ควรได้ (พันบาท) จากการผลิตของความสูญเสียที่เกิดจากเครื่องจักรหยุดทำงาน (BD) ของโรงงาน Plant 1 และ Plant 2 (ก่อนการปรับปรุง)
ที่มา: เรียบเรียงจากรายงานการผลิตและรายงานประสิทธิภาพเครื่องจักร

จากการคิดค่าเสียโอกาสหรือมูลค่าที่ควรได้จากการผลิต กรณีการเกิดการหยุดเสียเวลาของเครื่องจักรซึ่งมีมูลค่าที่สูง เมื่อเทียบผลผลิตที่ได้จากการผลิต (ตัน) กับค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการบำรุงรักษานั้น สามารถเปรียบเทียบได้แสดงดังรูปที่ 1.18

จากข้อมูลที่ผ่านมา พบว่าการเดินเครื่องจักรเพื่อทำการผลิตสินค้า มียอดการผลิตที่ผ่านมาและค่าใช้จ่ายในการซ่อม บำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นไปตามข้อมูลแสดงดังรูปที่ 1.19 และ 1.20 จะเห็นได้ว่า ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรมีความไม่แน่นอนและมีแนวโน้มที่สูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร และปริมาณงานบำรุงรักษาที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance) และงานบำรุงรักษาตามแผน (Plan Maintenance)

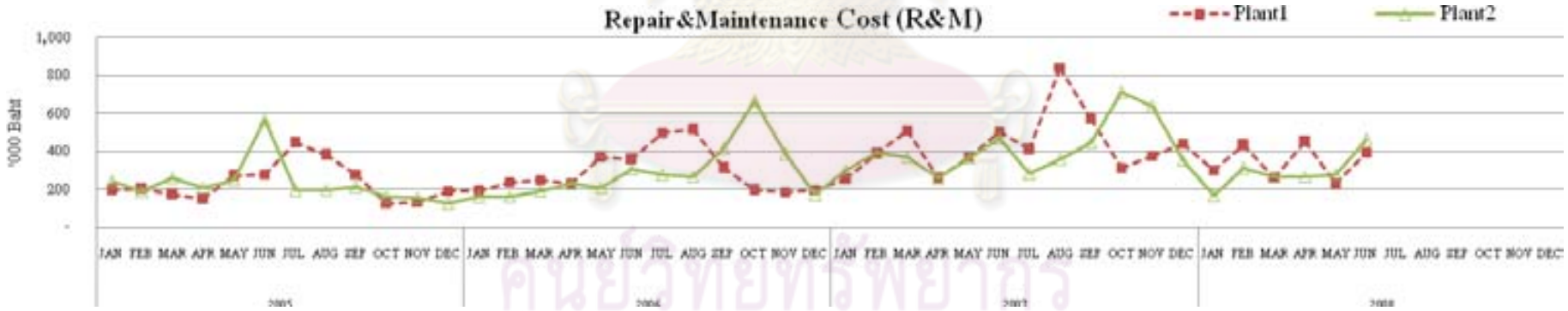
การบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ไม่สามารถควบคุมค่าใช้จ่ายได้นั้น เป็นปัญหามาจากการสั่งเตรียมอะไหล่ที่เกินความจำเป็นเพื่อที่จะเตรียมพร้อมการเกิดเหตุขัดข้องและเตรียมพร้อมเพื่อบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ทำให้ต้นทุนค่าบำรุงรักษาเครื่องจักรสูงเกินความจำเป็นหรือการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ไม่คำนึงถึงความสำคัญของเครื่องจักรว่าเครื่องไหนควรเตรียมอะไหล่สำรองมากหรือน้อย หรือเครื่องไหไม่จำเป็นต้องทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพราะอาจบำรุงรักษากรณีเกิดเหตุขัดข้องอาจคุ้มค่ากว่าหรือมีผลกระทบน้อยกว่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.18 ปริมาณยอดการผลิตสินค้าที่ผ่านมาในอดีต (หน่วย: ตัน) (ก่อนการปรับปรุง)

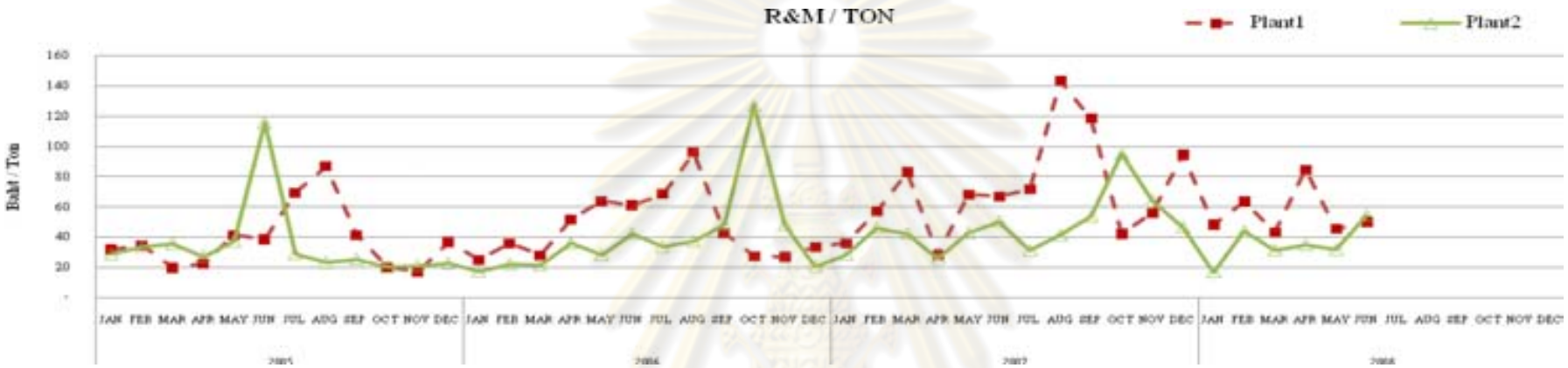
ที่มา: เรียบเรียงจากรายงานการผลิตประจำเดือน



รูปที่ 1.19 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ผ่านมาในอดีต (หน่วย: พันบาท) (ก่อนการปรับปรุง)

ที่มา: เรียบเรียงจากรายงานค่าซ่อมเครื่องจักรประจำเดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.20 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ผ่านมาในอดีตเปรียบเทียบกับยอดการผลิตที่เกิดขึ้น (หน่วย: บาทต่อตัน) (ก่อนการปรับปรุง)

ที่มา: เรียบเรียงจากรายงานค่าซ่อมเครื่องจักรประจำเดือนและรายงานการผลิตประจำเดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2.4 สรุปปัญหา

การเสียเวลาจากเครื่องจักรที่ไม่สามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันหรือหน้าที่นั้น ก่อให้เกิดความสูญเสียในการผลิตอย่างมากสำหรับสายการผลิตแบบต่อเนื่อง จึงทำให้ต้องหาแนวทางการปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยวิธีต่างๆที่จะสามารถทำให้เครื่องจักรเกิดการหยุดเสียเวลาน้อยที่สุดหรือเมื่อเกิดหยุดแล้วทำให้เกิดการสูญเสียหรือผลกระทบที่ตามมาน้อยที่สุด ไม่ว่าจะเป็นเรื่องค่าใช้จ่ายด้านต้นทุน ค่าการสูญเสียโอกาส รวมถึงความปลอดภัยในการทำงาน ซึ่งปัญหาหลักๆที่เกิดขึ้นจากการมีการวางแผนและควบคุมงานบำรุงรักษาที่ไม่เหมาะสม คือ

1. อาการเสียของเครื่องจักรมักจะเสียในอาการเดิมๆและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น
2. เครื่องจักรมีอัตราการเสียสูง ทำให้เกิดความไม่แน่นอนในกระบวนการผลิต เกิดปัญหาการผลิตไม่ต่อเนื่องมีผลเสียต่อวัตถุดิบหรือคอนกรีตที่ใช้ผลิตในระบบแห้ง เกิดผลเสียอื่นๆตามมา
3. ปริมาณงานบำรุงรักษาที่ต้องทำไม่เหมาะสมกับบุคลากรที่มีอยู่ ทำให้เกิดงานที่เกินภาระงานที่รับได้ ก่อเกิดปัญหาการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรตามมา
4. แผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรไม่เหมาะสมกับความเร่งด่วนและระดับความสำคัญของเครื่องจักร คือเครื่องจักรที่สำคัญหรือวิกฤติ (Critical Machine) นั้น แผนงานบำรุงรักษาไม่มีการวิเคราะห์ ตรวจสอบ และบำรุงรักษาอย่างเหมาะสม
5. การควบคุมแผนงานให้ดำเนินการตามแผนงานนั้น ทั้งกรณีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) และงานบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง (Breakdown Maintenance) ยังไม่ดีพอ เกิดงานค้างและการซ่อมที่ล่าช้าจากความเป็นจริง

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาสำหรับโรงงานผลิตบล็อคคอนกรีตปูถนน

1.4 ขอบเขตการศึกษาของงานวิจัย

1. ทำการปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ก่อให้เกิดปัญหา 80% ของการหยุดเสียเวลาของเครื่องจักรทั้งหมด (Total Downtime) ในกระบวนการผลิตบล็อคคอนกรีตปูถนน ในโรงงาน Plant 1
2. การวัดผลการปรับปรุงจะวัดจากค่า MTBF, MTTR และ Availability ของเครื่องจักรและระบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5 แนวทางการศึกษา

1) ศึกษาระบบงานบำรุงรักษาเครื่องจักรในโรงงานผลิตบล็อกคอนกรีตปูถนน และกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องดังนี้

- กระบวนการผลิตบล็อกคอนกรีตปูถนน
- การวางแผนบำรุงรักษาเครื่องจักร
- ระบบงานซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องจักร
- ระบบการจัดเก็บและเตรียมอะไหล่
- ระบบการวิเคราะห์และการรายงานด้านงานบำรุงรักษา

2) การวิเคราะห์หาสาเหตุการเสียหายของเครื่องจักรที่ก่อให้เกิดปัญหา 80% ของการหยุดเสียเวลาของเครื่องจักรทั้งหมด

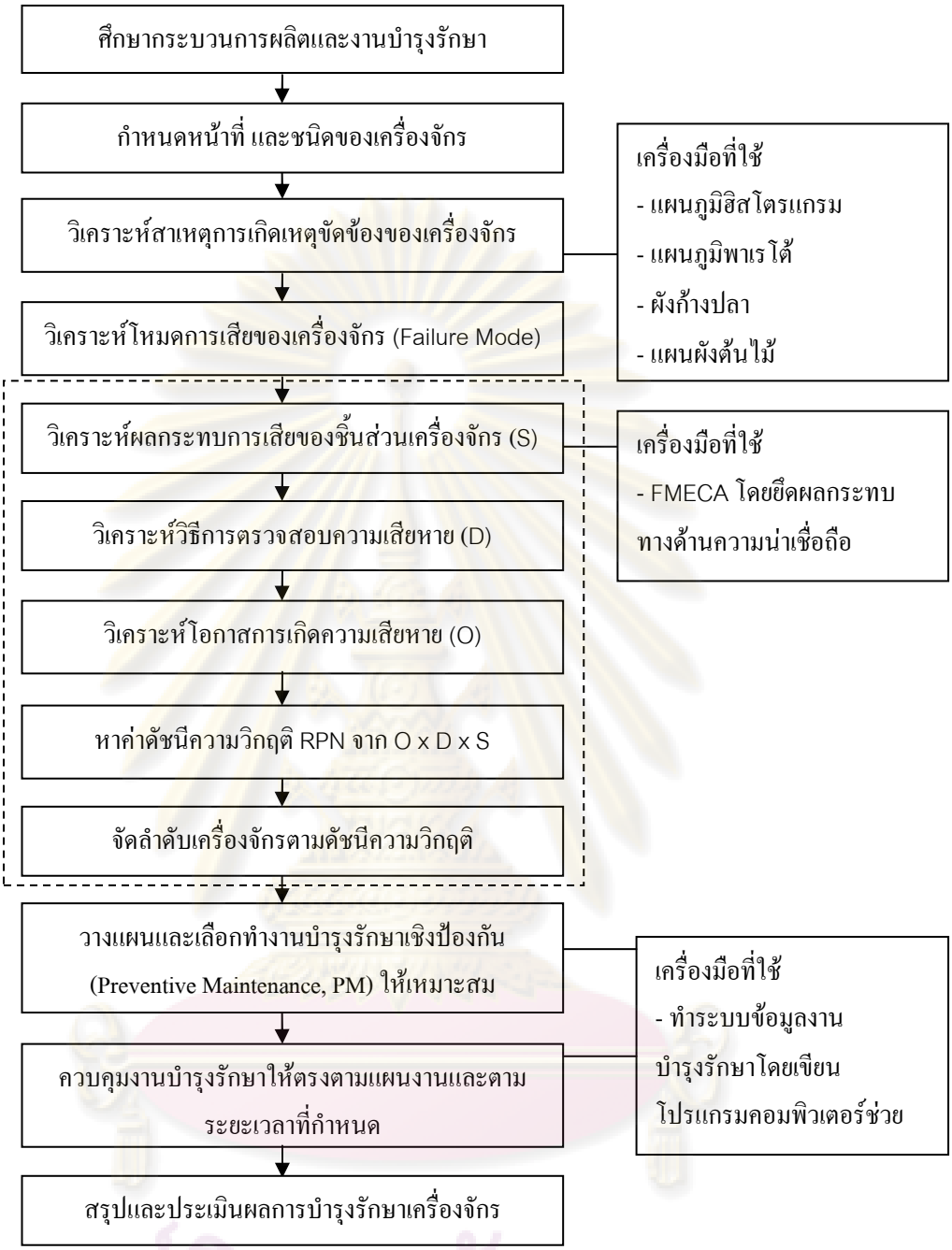
- การวิเคราะห์หารูปแบบการเสียหรือเกิดเหตุขัดข้อง (Failure Mode)
- การวิเคราะห์หาสาเหตุการเสียหายของเครื่องจักรด้วยวิธีแผนผังก้างปลา (Fish Bone) และแผนผังต้นไม้ (Fault Tree Analysis, FTA)
- การวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนแต่ละเครื่องจักรที่ทำการศึกษาด้วยวิธี FMECA (Failure Mode Effect Criticality Analysis)

3) การปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักร

- การวางแผนและเลือกทำงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance, PM) ให้เหมาะสม
- การควบคุมงานบำรุงรักษาให้ตรงตามแผนงานและตามระยะเวลาที่กำหนด

4) ศึกษาและจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษา เช่น การทำประวัติเครื่องจักร ข้อมูลอะไหล่คงคลัง การจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนเครื่องจักร และการจัดการงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.21 แนวทางการศึกษางานวิจัยและเครื่องมือที่ใช้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.6 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลระบบงานบำรุงรักษา

2. กำหนดชนิดและหน้าที่ของเครื่องจักร

3. ศึกษาและวิเคราะห์หารูปแบบการเสียหรือเกิดเหตุขัดข้อง (Failure Mode) ของเครื่องจักร

4. ศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุของการเสียหรือเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร โดยใช้เทคนิค แผนภูมิพาเรโต้ (Pareto Diagram), แผนผังก้างปลา (Fish Bone) และแผนผังต้นไม้ (Fault Tree Analysis, FTA)

5. ศึกษาและวิเคราะห์ลำดับความวิกฤติหรือระดับความสำคัญของชิ้นส่วนเครื่องจักรด้วยเทคนิค FMECA (Failure Mode Effect Criticality Analysis)

6. ปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance), การบำรุงรักษาตามระยะเวลา (Base Maintenance) และการบำรุงรักษาตามเหตุขัดข้อง (Breakdown Maintenance)

7. ปรับปรุงปริมาณอะไหล่คงคลังให้สอดคล้องกับแผนงาน

8. จัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักร

9. ประยุกต์ใช้และประเมินผลหลังจากประยุกต์ใช้ 5 เดือน

10. จัดทำรายงานสรุปผลการวิจัย

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพิ่มเวลาเฉลี่ยก่อนการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร และเพิ่มเปอร์เซ็นความพร้อมของเครื่องจักรเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไขแล้ว

2. ได้ประโยชน์จากการวิเคราะห์การเสียหรือเหตุขัดข้องของเครื่องจักรเพื่อเป็นประวัติเครื่องจักรและนำไปใช้ในงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

3. สามารถนำความรู้ทางด้านการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาไปใช้กับอุตสาหกรรมอื่นที่มีลักษณะปัญหาใกล้เคียงกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน / กำหนดการ	ก.พ. 2551	มี.ค. 2551	เม.ย. 2551	พ.ค. 2551	มิ.ย. 2551	ก.ค. 2551	ส.ค. 2551	ก.ย. 2551	ต.ค. 2551	พ.ย. 2551	ธ.ค. 2551	ม.ค. 2552	ก.พ. 2552	มี.ค. 2552
1. ศึกษาการวางแผนและควบคุมงานบำรุงรักษาเครื่องจักร พร้อมระบุปัญหาและกำหนดแนวทางในการศึกษาวิจัย														
2. ค้นคว้าและศึกษาทฤษฎีและบทความวิจัยที่เกี่ยวข้อง														
3. เก็บรวบรวมข้อมูลในอดีตที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ข้อมูลและกำหนดแผนภาพกระบวนการที่ศึกษาพร้อมกำหนดขอบเขตที่จะศึกษา														
4. ศึกษา วิเคราะห์และจัดทำข้อมูลการเสียของเครื่องจักรในทางสถิติ														
5. ศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุของการเสียหรือเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร ด้วยแผนภูมิพาเรโต้ ผังก้างปลา และแผนผังต้นไม้														
6. ศึกษาและวิเคราะห์ลำดับความวิกฤติหรือระดับความสำคัญของชิ้นส่วนเครื่องจักรด้วยเทคนิค FMECA														
7. ปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษา														
8. จัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักร														
9. ประยุกต์ใช้และประเมินผล														
10. วิเคราะห์และสรุปผลงานวิจัย														
11. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์														

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

หลักการพื้นฐานและการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำ

หลักการพื้นฐานที่เกี่ยวกับความสำคัญของการบำรุงรักษา รูปแบบงานซ่อมบำรุงรักษา การวิเคราะห์สาเหตุขัดข้องของเครื่องจักร การวางแผนและการควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักร

2.2 หลักการพื้นฐาน

2.2.1 ความสำคัญของการซ่อมบำรุงรักษา

โรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป ต้องการให้การผลิตมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ส่งผลต่อการผลิต การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การควบคุมต้นทุน การขนส่ง ความปลอดภัย จึงจำเป็นต้องมีการดำเนินกิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เครื่องจักรและอุปกรณ์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การบำรุงรักษาไม่ใช่กิจกรรมหลักของอุตสาหกรรมเมื่อเทียบกับการผลิต (ยกเว้นกิจการบางประเภท เช่น บริษัทรับจ้างบำรุงรักษา) แต่การบำรุงรักษาเป็นกิจกรรมการบริการที่ทำให้เครื่องจักรมีอายุการใช้งานนานขึ้น ซึ่งเท่ากับเป็นประโยชน์ตอบแทนต่อการลงทุนสูงขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องอยู่ในเงื่อนไขที่ว่าค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาจะต้องไม่สูงจนทำให้ผลตอบแทนลดลง ด้วยเหตุนี้การบำรุงรักษาจึงหมายถึง “การจัดการดูแลให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพพร้อมเพื่อการผลิตตลอดเวลา และสามารถให้ผลตอบแทนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด” (ก่อเกียรติ บุญชูกุล, 2541)

จิตรา รู้กิจการพานิช (2544) นิยามงานบำรุงรักษาของการผลิตไว้ว่า “กิจกรรมทุกอย่างที่จำเป็นต่อการทำให้เครื่องจักร อุปกรณ์ อยู่ในสภาพที่ทำงานหรือใช้งานได้ตามต้องการ”

Shenoy and Bhadury (1998) นิยามการบำรุงรักษาเครื่องจักรไว้ว่า การบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นการสงวนหรือรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตให้เป็นไปตามคุณลักษณะเงื่อนไขการทำงาน ซึ่งการบำรุงรักษาเครื่องจักรนี้ สามารถควบคุมไปถึงกิจกรรมหรืองาน ที่มีความสัมพันธ์กับการสงวนรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์หรือเป็นการดูแลรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพปกติ โดยกิจกรรมการบำรุงรักษาเครื่องจักรนี้จำเป็นต้องใช้อะไหล่สำรอง (Spare parts) กำลังคน (Manpower) เครื่องมือ (Tools) และสิ่งอำนวยความสะดวก (Facility) ซึ่งความพร้อมและการใช้งานของทรัพยากรเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญ นอกจากนั้นยังมีการกำหนดงานหรือกิจกรรมการทำความสะอาด การหล่อลื่น การเฝ้าติดตาม การวางแผนและการจัดลำดับงาน

นอกจากนี้ Shenoy and Bhadury (1998) ยังได้นิยามวัตถุประสงค์และหน้าที่ของงานบำรุงรักษาเครื่องจักรโดยวัตถุประสงค์หลักของการบำรุงรักษา คือ

1) ต้องการควบคุมความสามารถในการจัดหาเครื่องจักรอุปกรณ์ให้มีต้นทุนต่ำสุด

2) ต้องการขยายอายุการใช้งานของเครื่องจักรอุปกรณ์

ในระบบการจัดการบำรุงรักษาแนวใหม่ ระบุหน้าที่ของงานบำรุงรักษาเครื่องจักรไว้ดังนี้

1) วางแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร

2) จัดโครงสร้างการบำรุงรักษา รวมถึงการสรรหาบุคลากร

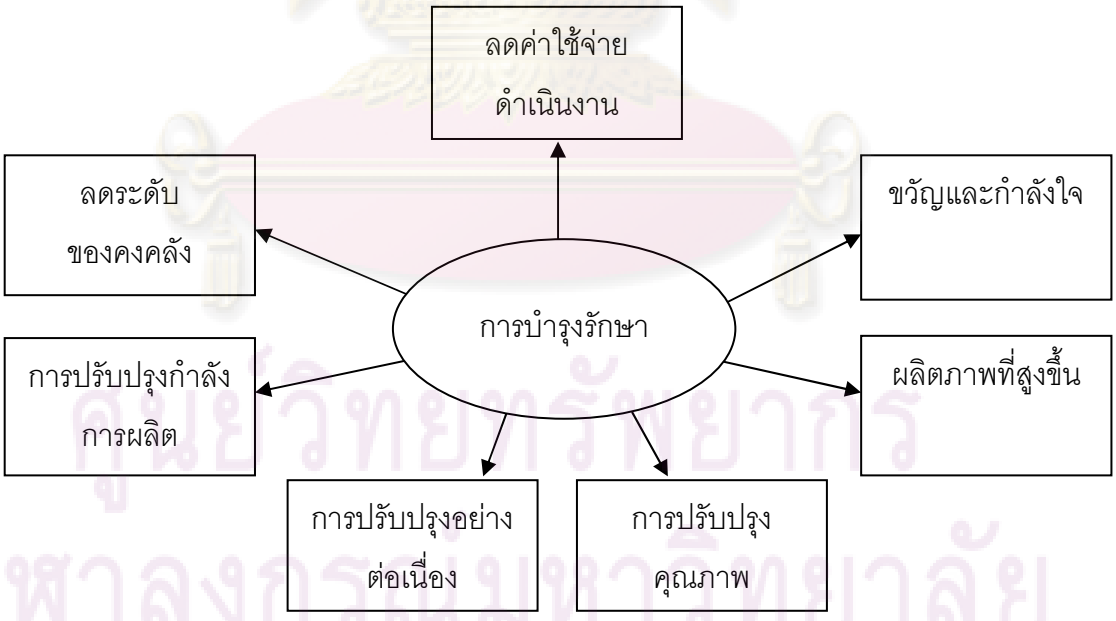
3) การสั่งการตามแผนการบำรุงรักษา

4) การควบคุมประสิทธิภาพของการบำรุงรักษา

5) การให้คำนิยามและกระบวนการบำรุงรักษา

6) การจัดการเกี่ยวกับงบประมาณการบำรุงรักษา

นอกจากนี้ สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์ (2549) ได้กล่าวไว้ในหนังสือ สัมฤทธิผลของงานบำรุงรักษา ถึงเป้าหมายของการบำรุงรักษาไว้ดังรูปที่ 2.1

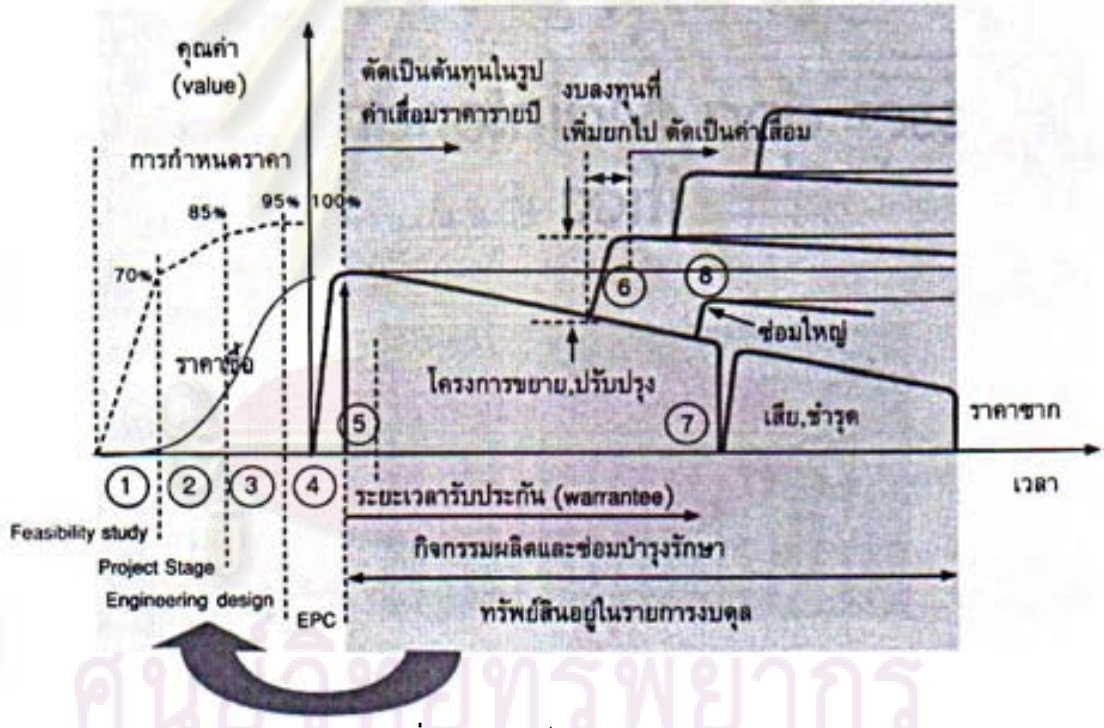


รูปที่ 2.1 เป้าหมายของการบำรุงรักษา

ที่มา: สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์ (2549)

2.2.2 ทรัพย์สินและกิจกรรมงานบำรุงรักษา

ทรัพย์สินทุกชนิดต้องการการบำรุงรักษา เพื่อให้สามารถใช้งานได้คุ้มค่าตลอดช่วงอายุใช้งาน ทรัพย์สินที่ใช้ในการทำธุรกิจการผลิต ถือเป็นทรัพย์สินระยะยาว มีอายุใช้งานนาน วงจรในการได้มาเริ่มต้นจาก ภาระกิจของบริษัทใช้มากำหนดลักษณะของทรัพย์สินที่เป็นเครื่องจักรอุปกรณ์โรงงาน (รูปที่ 2.2) แสดงในรูปวงจรชีวิตของทรัพย์สิน จากการทำการศึกษาเบื้องต้นแล้วทำการศึกษารายละเอียดในรายละเอียด (1, Feasibility Study) แล้วเข้าสู่กระบวนงานโครงการ (2, Project Phase) ตามด้วยขบวนการออกทางวิศวกรรมขั้นต้น (3, Engineering) ถึงจุดนี้ จะสามารถกำหนดราคาทรัพย์สินทั้งหมดไปได้แล้ว 80% ตามด้วยงานวิศวกรรมรายละเอียดขึ้นและจัดซื้อแล้วก่อสร้าง (4, EPC-Engineering Procurement Construction) แล้วเข้าสู่การตรวจรับเพื่อนำเข้าใช้งาน (5, Commissioning) (วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์, 2546)



รูปที่ 2.2 วงจรชีวิตของทรัพย์สิน

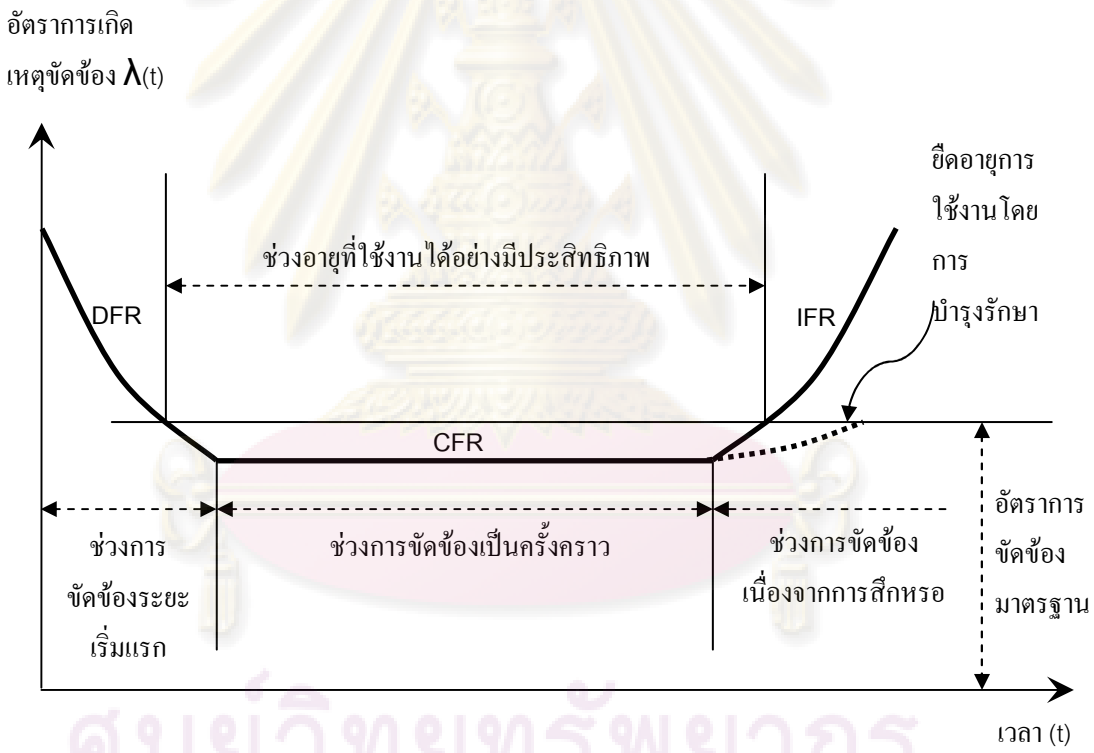
ที่มา: วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์ (2546)

เมื่อนำเข้าใช้งานจะมีช่วงเวลารับประกันโดยผู้ผลิตอุปกรณ์ (Warrantee) จากนั้นทรัพย์สินเครื่องจักรอุปกรณ์ทั้งหมด จะปรากฏอยู่ในรายการงบดุลในส่วนของทรัพย์สินระยะยาวตลอดช่วงเวลานี้ไปจนถึงจุดที่มันถูกปลดระวางขายทิ้งออกจากงบดุลไปคือ ช่วงเวลาของการผลิตและซ่อมบำรุง (Operation และ Maintenance) ตลอดช่วงนี้มีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องมากมาย ซึ่งอาจ

เกิดความเสียหายใช้การไม่ได้ (7) สมรรถนะ, ราคา หรือคุณค่าก็เสื่อมลงทุกปี การซ่อมใหญ่ก็ช่วยให้กลับมีสมรรถนะดีขึ้น (8) ในบางกรณีก็มีการปรับปรุงเพิ่มขนาดสมรรถนะได้ (6)

ความสามารถในการตอบแทนราคาที่ซื้อมา อายุของเครื่องจักรอาจสั้นหรือยาวกว่าคาดไว้ได้ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ปัจจัยสำคัญมากอันหนึ่ง คือ การบำรุงรักษา การบำรุงรักษาที่ถูกต้องเหมาะสมจะให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า จึงเริ่มต้นทำความเข้าใจกิจกรรมงานบำรุงรักษา โดยพิจารณาว่างานบำรุงรักษที่เกิดกับเครื่องจักรนั้นมีอะไร จัดได้เป็นกลุ่มอย่างไร แต่ละกลุ่มเกี่ยวเนื่องและต้องการการบริหารจัดการอย่างไร

2.2.3 **เส้นโค้งรูปอ่างน้ำ** (Bath Tub Curve) (เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง การบำรุงรักษาอย่างมีประสิทธิภาพ, 2531)



รูปที่ 2.3 กราฟเส้นโค้งอ่างน้ำ

ที่มา: เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง การบำรุงรักษาอย่างมีประสิทธิภาพ (2531)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1) ช่วงการขัดข้องระยะเริ่มแรก (Initial Failure Period)

การขัดข้องเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายหลังจากเริ่มใช้งานเพียงเล็กน้อย โดยสาเหตุเนื่องมาจากการออกแบบผิดพลาด, หรือการสร้างผิดพลาดและยังไม่คุ้นกับเครื่อง

ในช่วงระยะเวลานี้ควรทดลองเดินเครื่องอย่างเข้มงวดกวดขันก่อนรับเครื่อง และรีบขจัดสาเหตุของการขัดข้อง เพื่อลดอัตราการเกิดเหตุขัดข้องให้น้อยลง โดยใช้วิธีการควบคุมจลน์ระยะเริ่มแรก (Initial Dynamic Control)

2) ช่วงการขัดข้องเป็นครั้งคราว (Random (chance) Failure Period)

อัตราการเกิดเหตุขัดข้องนั้นอยู่ในลักษณะคงที่ และการขัดข้องเป็นไปแบบบังเอิญ สาเหตุของการขัดข้องนั้น เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมอย่างปัจจุบันทันด่วน ความผิดพลาดของพนักงานระหว่างใช้งาน เกิดข้อบกพร่อง (Defect) ระหว่างกระบวนการผลิตเนื่องจากควบคุมได้ไม่ทั่วถึง ถึงแม้จะใช้การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ก็จะเป็นการทำให้เกิดการขัดข้องอีกซึ่งจะไม่มีประโยชน์อะไร ระยะนี้เป็นช่วงเวลาที่จะต้องคอยสังเกตุการเปลี่ยนแปลงของลักษณะสมบัติ (Characteristic)

3) ช่วงการขัดข้องเนื่องจากการสึกหรอ (Wear-out Failure Period)

อัตราการเกิดเหตุขัดข้องเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเนื่องจากชิ้นส่วนหมดอายุใช้งาน ถ้าสามารถคาดคะเนช่วงเวลาที่เกิดการสึกหรอได้ล่วงหน้าแล้วทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนนั้นก่อนจะเกิดการเสียหาย ก็จะสามารถลดอัตราการเกิดเหตุขัดข้องลงได้ นอกจากนั้นการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance) จะทำให้การเริ่มต้นของช่วงการขัดข้องเนื่องจากการสึกหรอเกิดช้าได้

2.2.4 สาเหตุหลักของการเกิดปัญหาเครื่องจักร (สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์, 2549)

ปัญหาเครื่องจักรขัดข้องที่เกิดเรื้อรังมักมีสาเหตุหลายประการ โดย Kiyoshi Suzuki ได้สรุปสาเหตุหลักทั้งห้าของการเกิดความชำรุดหรือขัดข้องของเครื่องจักร ดังนี้

1) ความเสื่อมสภาพและการชำรุดของชิ้นส่วน เช่น เกียร์ ลูกปืน เบรก สายพาน เป็นต้น ที่ส่งผลต่อการเดินเครื่อง

2) การใช้งานอุปกรณ์ที่ผิดวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปเครื่องจักรหรืออุปกรณ์จะถูกออกแบบเพื่อใช้งานในวัตถุประสงค์เฉพาะ (Specific purpose) แต่ในการใช้งานจริงมักใช้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ ในงานที่หลากหลาย ที่ส่งผลต่อภาระการทำงานและเป็นสาเหตุหนึ่งที่เร่งการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรให้เร็วขึ้น

3) ขาดการบำรุงรักษาที่เป็นระบบ เช่น ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน ขาดการทำความสะอาดทำให้เกิดความสกปรกของเครื่อง เป็นต้น

4) ขาดการปรับเงื่อนไขการทำงาน ที่มีการใช้งานในสภาวะที่เกินจากปัจจัยข้อกำหนดของการออกแบบ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเสื่อมสภาพ ได้แก่ ความเร็ว อุณหภูมิ ความดัน เป็นต้น

5) ผู้ปฏิบัติขาดทักษะในการทำงาน โดยเฉพาะบุคลากรทางด้าน ช่างซ่อมบำรุง ช่างตั้งเครื่อง เป็นต้น ซึ่งผู้ปฏิบัติขาดความเข้าใจในมาตรฐานและวิธีการปฏิบัติการ (Operating procedure) จะส่งผลให้ไม่สามารถตรวจจับปัญหาหรือดูแลเครื่องจักร

6) จากสาเหตุหลักที่กล่าวมาข้างต้น จึงเป็นที่มาของแนวคิดการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักร ด้วยการจัดทำระบบและมาตรฐานของการบำรุงรักษาอย่างเป็นรูปแบบ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 ผลกระทบของการเกิดปัญหาเครื่องจักรขัดข้อง

ตารางแสดงผลกระทบของการเกิดปัญหาเครื่องจักรขัดข้อง		
ปัญหาเครื่องจักร	ผลกระทบที่เกิดขึ้นทันที	ผลกระทบที่ตามมา
การทำงานผิดปกติ (Malfunction)	- ความเสื่อมสภาพ - ความไร้ประสิทธิภาพของเครื่องจักร - ความผันแปรของผลิตผล	- อายุการใช้งานสั้นลง - ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมสูง
เกิดการ Breakdown	- เกิดความไม่ปลอดภัยในการทำงาน - เกิดการว่างงาน - สิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ ไม่ได้ถูกใช้งาน	- เกิดของเสียและการทำ Rework - เกิดการบาดเจ็บ - เกิดค่าใช้จ่ายในการผลิตที่สูงขึ้น - เกิดความล่าช้าในการส่งมอบ

ที่มา: สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์ (2549)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.5 การจำแนกงานซ่อมบำรุงรักษาในโรงงานอุตสาหกรรม

งานบำรุงรักษาในโรงงานอุตสาหกรรมสามารถจำแนกได้ 4 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

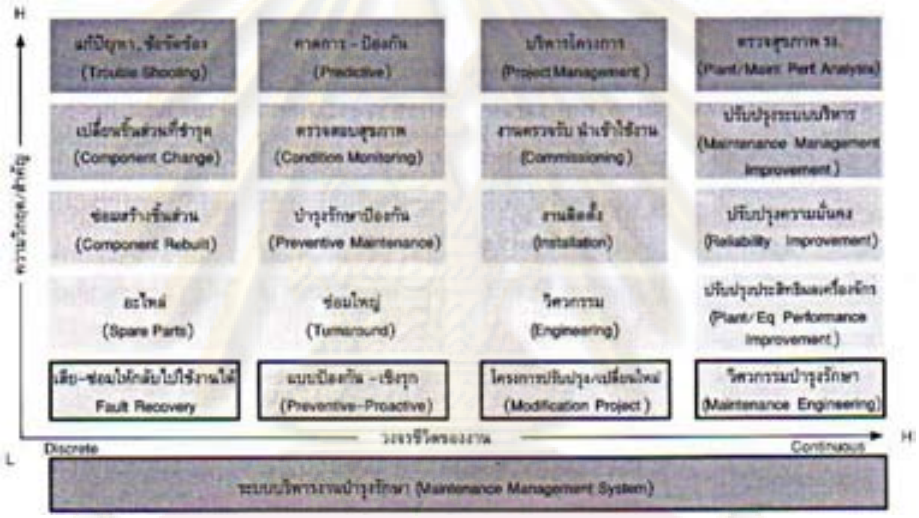
1) กลุ่มงานซ่อม (Reactive/Breakdown Maintenance-Fault Recover)

2) กลุ่มงานงานป้องกัน (Pro-active/Preventive Predictive Maintenance)

3) กลุ่มงานโครงการปรับปรุงเพิ่มเติม ดัดแปลง (Modification)

4) กลุ่มงานวิศวกรรมบำรุงรักษา (Maintenance Engineering)

แต่ละกลุ่มสามารถแบ่งได้ออกเป็น 4 งานย่อย รวมทั้งสิ้น 16 งานย่อย งานทั้ง 16 งานมีความสัมพันธ์กัน จัดตามความสำคัญ (วิกฤติ) ตามแกน Y ต่อสายการผลิตและระยะเวลาตามแกน X ได้ตามรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การจำแนกงานบำรุงรักษาตามความวิกฤติและความยาวของวงจรชีวิตงาน

ที่มา: วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์ (2546)

2.2.6 ประเภทของการบำรุงรักษาที่สำคัญ

1) **การบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุ** (Breakdown Maintenance) **หรือ** BM เป็นการใช้อุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆจนกระทั่งเกิดการขัดข้องจึงจะดำเนินการซ่อมบำรุง ซึ่งการบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุ จะต้องทำการตรวจสอบและวิเคราะห์สาเหตุอย่างเร่งด่วนเพื่อลดความสูญเสียจากการขัดข้อง

2) **การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน** (Preventive Maintenance) **หรือ** PM เป็นการบำรุงรักษาก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดการขัดข้องและมีการจัดทำแผนงานตามช่วงเวลาเพื่อลดโอกาส

ของการชำรุด โดยมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การทำความสะอาด การหล่อลื่น การตรวจสอบสภาพเครื่อง เป็นต้น

3) **การบำรุงรักษาทวีผล** (Productive Maintenance) เป็นการผสมผสานระหว่างการบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุกับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาในจุดที่เหมาะสม

4) **การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข** (Corrective Maintenance) เป็นการแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักรหรือดัดแปลงชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรให้ดีขึ้น เพื่อลดหรือขจัดเหตุขัดข้องที่จะเกิดขึ้น ดังนั้นกิจกรรม CM จึงเป็นงานที่มีการวางแผนล่วงหน้าและต้องมีความพร้อมของกำลังคน วัสดุและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อการดำเนินการก่อนที่ความเสียหายจะเกิดขึ้น

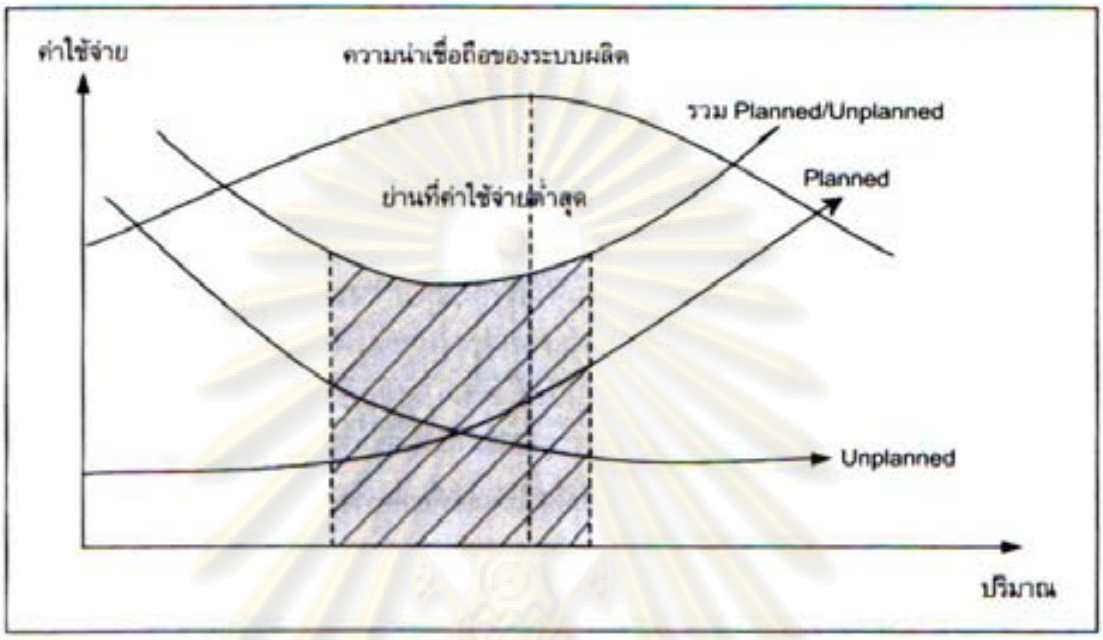
5) **การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์** (Predictive Maintenance) คือการบำรุงรักษาที่สามารถบอกสภาพของเครื่องจักร โดยมีการออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ในการตรวจจับ (Sensors) เพื่อเก็บข้อมูลสำหรับประเมินสภาพความชำรุดของเครื่องจักร ผลลัพธ์ที่ได้สามารถใช้ระบุงานบำรุงรักษาและดำเนินการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนก่อนที่จะเกิดการขัดข้อง ดังนั้นจึงมีการเรียกแทนว่า การบำรุงรักษาตามสภาวการณ์ (Condition-based maintenance) ที่ทำการตรวจติจตามสภาพการใช้งาน (Condition monitoring) เพื่อจัดเก็บข้อมูลจากเครื่องจักรโดยใช้เทคโนโลยีที่สามารถตรวจจับและวินิจฉัย (Diagnosis)

6) **การป้องกันการซ่อมบำรุง** (Maintenance Prevention) เป็นการบำรุงรักษาโดยคำนึงถึงการพิจารณาออกแบบและเลือกใช้เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือชิ้นส่วน เพื่อให้ปราศจากการบำรุงรักษา (Maintenance free)

7) **การบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม** (Total Productive Maintenance) **หรือ** TPM เป็นการบำรุงรักษาทวีผลที่มุ่งแนวคิดให้พนักงานประจำเครื่องได้ดูแลและดำเนินการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous maintenance)

8) **การบำรุงรักษาโดยยึดความน่าเชื่อถือเป็นศูนย์กลาง** (Reliability Centered Maintenance) **หรือ** RCM เป็นลักษณะการบำรุงรักษา โดยรวบยอดสำหรับการทำงานแบบเป็นระบบของการดำเนินงานต่อเครื่องจักรอุปกรณ์ โดยการนำข้อมูลจากการซ่อมบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ ประวัติจากการออกใบส่งงาน การวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของการเกิดเหตุขัดข้อง (Root cause analysis) และข้อมูลอื่นๆซึ่งรวมไปถึงความน่าเชื่อถือ ความปลอดภัยและความคุ้มครองของการลงทุน ทั้งในส่วนของเงินลงทุนซื้อเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ค่าซ่อมบำรุงรักษา โดยมีพื้นฐานอยู่ที่การซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน แต่จะมีการศึกษาวิเคราะห์ถึงรูปแบบการชำรุดของชิ้นส่วนเครื่องจักรทั้งระบบ พร้อมทั้งทำการจัดตั้งระบบการใช้งานที่อยู่ในสถาพปกติให้ยาวนานที่สุด โดยสรุปแล้ว เป้าหมายที่สำคัญของการทำ RCM คือ การลด

ต้นทุนและการทำให้ค่าทดแทนเครื่องจักรมีค่าสูงที่สุด (Maximizing the return on the assets) ซึ่งถ้าไม่มี RCM แล้วก็ไม่สามารถที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายทั้งสองได้ (อรอุมา กอสนาน, 2547)



รูปที่ 2.5 ย่านใช้จ่ายที่เหมาะสมของงานบำรุงรักษา
ที่มา: สุพัฒน์ เชียศิริวัฒนา วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์ (2549)

จากรูปที่ 2.5 ค่าใช้จ่ายด้านบำรุงรักษาที่เหมาะสมที่สุดนั้นคือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการบำรุงรักษาตามแผนเท่ากับงานบำรุงรักษานอกแผนซึ่งผลรวมของค่าใช้จ่ายจะต่ำสุด แต่ในทางปฏิบัติแล้วพบว่าหน่วยงานบำรุงรักษาวิเคราะห์หาภาพรวมดังกล่าวนี้ได้ยาก เพราะระบบการทำงาน การบันทึกข้อมูลในการทำงาน และความสัมพันธ์ของกิจกรรมกับค่าใช่จ่ายจะแยกบันทึกไว้คนละส่วน จึงไม่สามารถเชื่อมต่อข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายได้อย่างแท้จริง

2.2.7 **ความน่าเชื่อถือ** (Reliability) **และความพร้อม** (Availability)

Elsayed (1999) กล่าวไว้ว่า ความน่าเชื่อถือ คือ ความน่าจะเป็นที่ชิ้นส่วนหรือระบบทางวิศวกรรมจะสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ตามข้อกำหนดภายใต้สภาวะเงื่อนไขและช่วงเวลาที่ชิ้นส่วนหรือระบบนั้นทำงาน

สมภพ ตลับแก้ว (2547) กล่าวไว้ว่า ความน่าเชื่อถือ คือ “ความน่าจะเป็นที่ชิ้นส่วนหรือระบบทางวิศวกรรมจะสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ตามข้อกำหนด ภายใต้สภาวะเงื่อนไข และภายใต้ช่วงเวลาที่ต้องการ” และนอกจากนั้นยังได้กล่าวอีกว่า ความน่าเชื่อถือ

(Reliability) เป็นหนึ่งในข้อกำหนดที่สำคัญทางด้านคุณภาพ (Quality) ของชิ้นส่วนเครื่องกล อุปกรณ์ไฟฟ้า และรวมไปถึงระบบปฏิบัติงานที่มีขนาดใหญ่ และซับซ้อน (Complex System)

ความสะดวกในการบำรุงรักษา คือ การบำรุงรักษาสิ่งหนึ่ง (Item) ซึ่งทำการซ่อมแซมในขณะใช้งาน สามารถทำเสร็จได้ภายใต้เงื่อนไขและภายในเวลาที่ต้องการ

ความสัมพันธ์ระหว่าง Reliability กับ Availability

Reliability หมายถึง ความสามารถของอุปกรณ์ หรือระบบที่จะทำงานได้ตาม Function ที่ต้องการในสภาพแวดล้อมและช่วงเวลาที่กำหนดไว้ วิธีการตรวจสอบว่าอุปกรณ์หรือระบบนั้นมี Reliability หรือไม่ เราสามารถพิจารณาจากมาตรฐานต่าง ๆ ที่อุปกรณ์หรือระบบนั้นได้รับ อุปกรณ์ต่างๆ มีโอกาสที่จะเสียได้ ซึ่งเมื่อเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้น นอกจากนี้ Reliability ยังเป็นปัจจัยที่สัมพันธ์กับ MTBF (Mean Time Between Failure) ถ้าค่าของ MTBF มากเท่าไหร่ แปลว่าอุปกรณ์นั้นมี Reliability สูงเท่านั้น

Availability หมายถึง โอกาสที่สามารถใช้งานของระบบได้ตามเวลาที่ต้องการ เราสามารถเดินระบบได้ตามเวลาที่เราต้องการ หรือในกรณีที่ระบบมีปัญหา เราต้องสามารถแก้ไขและเดินระบบได้ตามเวลาที่ยอมรับได้ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับ Reliability และ MTBF ดังนี้

Availability = MTBF / (MTBF+MTTR+MTPM)

MTBF (Mean Time Between Failure) หมายถึงอายุการใช้งานเฉลี่ยของอุปกรณ์

MTTR (Mean Time To Repair) หมายถึง เวลาเฉลี่ยในการแก้ไขหรือกู้ระบบให้กลับมาใช้งานได้เหมือนเดิม

MTPM (Mean Time for Preventive Maintenance) หมายถึง ระยะเวลาโดยเฉลี่ยในการซ่อมบำรุงต่อช่วงเวลาหนึ่ง

ซึ่งหมายความว่า ถ้า MTBF มาก หรือมีค่า Reliability สูง ค่าของ Availability ก็จะสูงขึ้นด้วยเช่นกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างเกณฑ์วัดลักษณะความน่าเชื่อถือที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

ชนิดของเกณฑ์วัด	หัวข้อ		เนื้อหา
Probability	ดีกรีความเชื่อมั่น	Reliability	Probability ที่สิ่งนั้นทำหน้าที่ตามที่ต้องการได้ภายใต้เงื่อนไขและเวลาที่ต้องการ
	ดีกรีความสามารถในการบำรุงรักษา	Maintainability	Probability ที่การบำรุงรักษาสิ่งหนึ่งซึ่งทำการซ่อมขณะใช้งานทำเสร็จได้ภายใต้เงื่อนไขและภายในเวลาที่ต้องการ
	ระดับความพร้อม	Availability	Probability ที่สิ่งหนึ่งที่สามารถซ่อมแซมได้สามารถรักษาหน้าที่การทำงานในช่วงเวลาที่กำหนด
เวลา	MTBF ช่วงเวลาเฉลี่ยระหว่างเหตุขัดข้อง	Mean Time Between Failure	ค่าเวลาหรืออายุใช้งานเฉลี่ยของเครื่องจักรอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานได้ก่อนเกิดเหตุขัดข้องเสียหาย สำหรับเครื่องจักรอุปกรณ์ที่สามารถซ่อมได้ (รวม Downtime)
	MTTF ระยะเวลาเฉลี่ยจนถึงการขัดข้อง	Mean Time To Failure	ค่าเวลาหรืออายุใช้งานเฉลี่ยของเครื่องจักรอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานได้ก่อนเกิดข้อขัดข้องเสียหาย สำหรับเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ไม่สามารถซ่อมได้ (ไม่รวม Downtime)
	MTTR ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมแซม	Mean Time To Repair	ค่าเฉลี่ยของเวลาที่บันทึกตั้งแต่การเริ่มต้นเข้าทำงานบำรุงรักษาจนเสร็จสิ้นงานของ Unplanned Maintenance แต่ละครั้ง
	MUT ระยะเวลาเฉลี่ยที่ทำงานได้	Mean Up Time	เวลาเฉลี่ยที่สิ่งหนึ่งอยู่ในสภาพที่สามารถทำหน้าที่ที่กำหนดได้
	MDT ระยะเวลาเฉลี่ยที่ทำงานไม่ได้	Mean Down Time	เวลาเฉลี่ยที่สิ่งหนึ่งอยู่ในสภาพที่ไม่สามารถทำหน้าที่ที่กำหนดได้
อัตราส่วน	อัตราส่วนของการขัดข้อง	Failure Rate	เป็นอัตราการเกิดเหตุขัดข้องในหนึ่งหน่วยเวลาเมื่อให้สิ่งหนึ่งซึ่งทำหน้าที่มาถึงระยะเวลาหนึ่งแล้วทำงานต่อไป

ที่มา: ดัดแปลงจากเอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เรื่องการบำรุงรักษาอย่างมีประสิทธิภาพ (2531)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการในการเพิ่มค่าความน่าเชื่อถือ (เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง การบำรุงรักษาอย่างมีประสิทธิภาพ, 2531)

วิธีการในการเพิ่มค่าความน่าเชื่อถือ (การลดจำนวนครั้งของเหตุขัดข้อง) มีจุดที่ควรสนใจดังนี้

1) จำแนกอาการของเหตุขัดข้อง ตามลักษณะที่เกิดคือ เหตุขัดข้องที่เกิดขึ้นในช่วงแรกหรือเหตุขัดข้องที่เกิดโดยบังเอิญหรือเหตุขัดข้องจากการสึกหรอ

2) จำแนกลักษณะของเหตุขัดข้อง ว่าเป็นแบบทำให้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์หยุดการทำงานหรือเป็นแบบทำให้ความสามารถเสื่อมคุณภาพลดลง

3) กิจกรรมที่ควรทำเพื่อป้องกันความเสื่อม

การดูแลบำรุงรักษาประจำวัน (การตรวจ, การเติมน้ำมัน, การทำความสะอาด, การปรับแต่ง, การซ่อมแซมเล็กน้อย)

- กิจกรรมที่ควรทำ เพื่อการวัดอัตราการเสื่อม (เทคนิคการตรวจ) การตรวจสอบอุปกรณ์ (การตรวจเช็คการทำงานขณะเดินเครื่อง, การถอกแยกเพื่อตรวจสอบ)
- กิจกรรมที่ควรทำ เพื่อฟื้นฟูสภาพความเสื่อม การตรวจตราทำความสะอาด การซ่อมแซมแก้ไข (การซ่อมบำรุงรักษาป้องกันการซ่อมแซมแก้ไข เมื่อเกิดเหตุขัดข้องฉุกเฉิน, การซ่อมแซมหลังเกิดเหตุขัดข้อง)

วิธีการ

1) การกำหนดวิธีการและมาตรฐานการตรวจสอบ ตลอดจนแก้ไข (ระดับการตรวจ ตำแหน่งหัวข้อ ระยะเวลา)

2) การควบคุมการหล่อลื่น กำหนดวิธีการเติมน้ำมัน ตลอดจนแก้ไข (ระยะเวลาการเปลี่ยนน้ำมัน)

3) การสร้างมาตรฐานในการทำความสะอาด และการปรับแต่งก่อนเริ่มงานอย่างจริงจัง

4) การกำหนดวิธีการและมาตรฐานการควบคุมชิ้นส่วนอะไหล่และการแก้ไข (เวลาที่จะออกใบสั่ง ปริมาณที่จะสั่ง)

5) การเพิ่มพูนเทคนิคในการตรวจสอบให้รู้ก่อน

i. การตรวจสอบโดยอาศัยประสาทสัมผัสทั้งห้า การใช้เครื่องวัด (การทำให้มีค่าที่วัดได้แน่นอน)

ii. มาตรฐานการถอดแยก เพื่อตรวจสอบ (การวัดค่าความเสื่อม)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6) การยืดอายุของการใช้ชิ้นส่วน ความแตกต่างของช่วงเวลาที่เกิดเหตุขัดข้อง ตลอดจนหาอายุการใช้งานของชิ้นส่วน ทำการติดต่อบริษัทผู้ผลิต ปรึกษาหารือลักษณะหรือโครงสร้างของเครื่องจักร ตลอดจนชนิดของวัสดุเพื่อปรับปรุงแก้ไข

7) การให้ความจริงจังต่อการบำรุงรักษาที่ปรับปรุง และป้องกันการเกิดเหตุขัดข้อง คือไม่ใช่การบำรุงรักษาเพียงเพื่อให้กลับมาใช้งานได้อีกเท่านั้น ควรจะพิจารณาปรับปรุงแก้ไขในเชิงป้องกันการเกิดเหตุนั้นอีกด้วย

8) การแก้ไขในแบบพิมพ์เขียว

การเพิ่มค่าความน่าเชื่อถือ สามารถแยกออกได้เป็นการเพิ่มความน่าเชื่อถือจากลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ และการเพิ่มค่าความน่าเชื่อถือจากการใช้งาน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 2.6 ดังนี้

รูปที่ 2.6 วิธีการเพิ่มค่าความเชื่อมั่น

ที่มา: เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง การบำรุงรักษาอย่างมีประสิทธิภาพ (2531)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โหมดการเสีย (Failure Mode)

งานวิเคราะห์หาโหมดการเสียต้องทำพร้อมการประเมินผลกระทบที่ตามมาด้วย (Failure Mode Effect and Criticality Analysis) กิจกรรมนี้ต้องทำอยู่อย่างต่อเนื่อง เพราะการเสียมีหลายรูปแบบมาก ค้นพบได้เพิ่มเติมแทบจะตลอดอายุของชิ้นส่วน อย่างไรก็ตามมีการรวบรวมโหมดการเสียที่เป็นมาตรฐานไว้บ้างแล้วจากสถาบันต่างๆของอุตสาหกรรม

โหมดการเสีย (Failure Mode) คำจำกัดความของ “โหมดการเสีย” หรือ “Failure Mode” คือ “การสิ้นสุดความสามารถของชิ้นส่วนในการทำงานตามหน้าที่ที่มันถูกออกแบบมา” ชิ้นส่วนหนึ่งอาจเสียได้หลายโหมด (สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์, 2549) ตัวอย่างเช่น

- ลัดวงจร, วงจรเปิด
- รั่ว, อุดตัน, ขาด, หัก, บิ่น
- ติด, เคลื่อนไหวไม่ได้

ผลกระทบ (Effect)

การเสียของชิ้นส่วนแต่ละตัวมีลักษณะเฉพาะ การเสียแต่ละครั้งจะทำให้อุปกรณ์ทำงานต่อไปไม่ได้ อาจจะหยุดไปเลย หรือทำได้ไม่เต็มที่ตามที่ออกแบบมาก็ได้ (สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์, 2549) ตัวอย่างเช่น

- ลดกำลังผลิต, หรือเครื่องหยุด สูญเสียการผลิต
- คุณภาพสินค้าเสียไป
- สูญเสียค่าใช้จ่าย
- ทำให้สภาพแวดล้อมเสียหาย
- ทำให้เกิดอันตรายต่อบุคคล

สาเหตุการเสีย (Cause of Failure)

หมายถึงปัจจัยต้นตอ ผลักดันให้เกิดการเสียโหมดนั้นๆ ตัวอย่างเช่น การออกแบบ การผลิต การใช้งาน การบำรุงรักษา (สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์, 2549) ตัวอย่างเช่น

- ความร้อนสูง, ความชื้น, ความสกปรก
- การใช้เกินกำลัง, ใช้งานผิดประเภท, ใช้งานไม่ถูกวิธี
- การปนเปื้อน, กรหล่อลื่นไม่พอ
- ใช้วัสดุไม่ถูกต้อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- อื่นๆ

กระบวนการที่นำไปสู่การเสีย (Failure Mechanism) หมายถึง กระบวนการทางกายภาพที่นำไปสู่การเสีย ตัวอย่างเช่น

- การเกิดสนิม (Oxide) ของตัวนำ
- การอ่อนล้า (Fatigue)
- การกัดกร่อน (Corrosion)
- การละลาย (Abrasion)
- การยึดหรือหัก (Yield)
- อื่นๆ

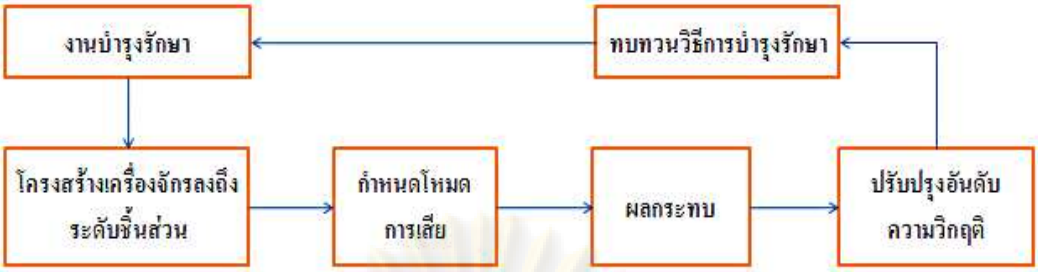
2.2.8 FMECA (Failure Mode Effect Criticality Analysis)

FMEA (Failure Mode Effect Analysis) เป็นวิธีการ (Methodology) ค้นหาและวิเคราะห์ทางเลือกในการหลีกเลี่ยง ป้องกันไม่ให้เกิดการเสีย และ/หรือการบรรเทาไม่ให้มีผลกระทบได้อย่างไร หรือกล่าวง่ายๆว่า “เทคนิคการแก้ปัญหาก่อนที่มันจะเกิดจริง” และนำไปสู่การแก้ไขด้วย

FMECA (Failure Mode Effect Criticality Analysis) ก็คือการทำ FMEA และในกระบวนการทำการวิเคราะห์หาโหมดการเสีย จะต้องมีกระบวนการจัดอันดับความวิกฤติของเครื่องจักรด้วย ทำให้เกิดการจัดความสำคัญของกิจกรรมการวิเคราะห์ได้เหมาะสมกับความสำคัญของเครื่องจักรมากขึ้น (สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์, 2549)

หากจำแนกระดับรายละเอียดของงาน ระบบงานใหญ่หนึ่งระบบจะประกอบด้วยระบบงานย่อยจำนวนหนึ่งและระบบงานย่อยหนึ่งระบบก็จะประกอบด้วยงานต่างๆจำนวนหนึ่ง หรือหากจะจำแนกระดับรายละเอียดผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์หนึ่งหน่วยจะประกอบด้วยระบบย่อยของผลิตภัณฑ์จำนวนหนึ่งและระบบย่อยหนึ่งระบบก็จะประกอบด้วยชิ้นส่วนต่างๆจำนวนหนึ่ง การใช้ FMECA สามารถใช้ได้ทั้งในระบบใหญ่ (System) ระบบย่อย (Subsystem) และในระดับรายละเอียด (Part หรือ Function) เพื่อสามารถครอบคลุมความล้มเหลวได้ทุกระดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.7 กระบวนการ FMECA

ที่มา: สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์ (2549)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ตามกระบวนการ FMECA มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(Department of the Army , 2006)

1) ระบุผลิตภัณฑ์หรือองค์ประกอบของระบบหรือส่วนของกระบวนการโครงสร้างของเครื่องจักรลงถึงระดับชิ้นส่วน

2) ทำรายการประเภทของความล้มเหลวหรือโหมดการเสียของแต่ละส่วนนั้น

3) กำหนดผลกระทบที่แต่ละประเภทของความล้มเหลวจะมีต่อส่วนต่างๆในข้อ 1

4) ประเมินความถี่หรือโอกาสของการเกิดโหมดการเสียนั้นที่เป็นรูปธรรม

5) ทำรายการสาเหตุที่เป็นไปได้ของแต่ละประเภทของความล้มเหลว โดยอาจเก็บในรูปความรุนแรงหรือความวิกฤติ

6) พิจารณากำหนดระดับความยากง่ายในการตรวจสอบอาการเสียนั้นให้ได้ล่วงหน้าที่เป็นรูปธรรม

7) ให้ประเมินประเภทของความล้มเหลวนั้น เป็นตัวเลขมีสเกล 1-10 อาจใช้ประสบการณ์หรือข้อมูลความเชื่อถือได้ร่วมกับวิจารณญาณเพื่อกำหนดค่าดังกล่าวให้กับ:

O - โอกาสที่ความล้มเหลวจะเกิดขึ้น (1 = ต่ำ 10 = สูง)

S - ความร้ายแรงของความล้มเหลวนั้น (1 = ต่ำ 10 = สูง)

D - ความยากลำบากในการค้นพบความล้มเหลวนั้นก่อนที่จะเกิดความเสียหาย (1 = ง่าย 10 = ยากมาก)

8) คำนวณผลคูณของ O x S x D ซึ่งค่านี้เรียกว่า Criticality index หรือ Risk priority number (RPN) สำหรับแต่ละประเภทของความล้มเหลวมันจะแสดงความเร่งด่วนสำหรับเปรียบเทียบในการพิจารณาดำเนินการป้องกัน

9) ระบุอย่างสั้นๆว่าจะต้องดำเนินการแก้ไขอย่างไร หากเป็นไปได้ก็ใส่แผนกหรือผู้รับผิดชอบและกำหนดวันเสร็จ การตัดสินใจดำเนินการแก้ไขนั้นให้พิจารณาค่า RPN (ความวิกฤติเมื่อเทียบกัน) และทรัพยากรที่มีอยู่

2.2.9 การวิเคราะห์สาเหตุการเสียหายของเครื่องจักรอุปกรณ์

1) ฮิสโตแกรม (Histogram)

ฮิสโตแกรม (Histogram) คือ กราฟแท่งแบบเฉพาะ โดยแกนตั้งจะเป็นตัวเลขแสดง “ความถี่” และมีแกนนอนเป็นข้อมูลของคุณสมบัติของสิ่งที่เราสนใจ โดยเรียงลำดับจากน้อย ที่ใช้ดูความแปรปรวนของกระบวนการ โดยการสังเกตรูปร่างของฮิสโตแกรมที่สร้างขึ้นจากข้อมูลที่ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่าง

คุณสมบัติแผนภาพฮิสโตแกรม

- ตรวจสอบความผิดปกติ โดยดูการกระจายของกระบวนการทำงาน
- เปรียบเทียบข้อมูลกับเกณฑ์ที่กำหนด หรือค่าสูงสุด-ต่ำสุด
- ตรวจสอบสมรรถนะของกระบวนการทำงาน (Process Capability)
- วิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา (Root Cause)
- ติดตามการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการในระยะยาว
- ข้อมูลมีจำนวนมากๆ

วิธีการเขียนฮิสโตแกรม (Histogram)

- เก็บรวบรวมข้อมูล (ควรรวบรวมประมาณ 100 ข้อมูล)
- หาค่าสูงสุด (L) และค่าต่ำสุด (S) ของข้อมูลทั้งหมด
- หาค่าพิสัยของข้อมูล (R-Range)

  สูตร R = L - S

- หาค่าจำนวนชั้น (K)

  สูตร K = Square root of (n) โดย n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

- หาค่าความกว้างช่วงชั้น (H-Class interval)

  สูตร H = R/K หรือ พิสัย / จำนวนชั้น

- หาขอบเขตของชั้น (Boundary Value)

  ขีดจำกัดล่างของชั้นแรก = S – (หน่วยของการวัด / 2)

  ขีดจำกัดบนของชั้นแรก = ขีดจำกัดล่างชั้นแรก + H

- หาขีดจำกัดล่างและขีดจำกัดบนของชั้นถัดไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

• หาค่ากึ่งกลางของแต่ละชั้น (Median of class interval)

ค่ากึ่งกลางชั้นแรก = ผลรวมค่าขีดจำกัดชั้นแรก / 2

ค่ากึ่งกลางชั้นสอง = ผลรวมค่าขีดจำกัดชั้นสอง / 2

• บันทึกข้อมูลในรูปตารางแสดงความถี่

• สร้างกราฟฮิสโตแกรม

รูปที่ 2.8 ลักษณะกราฟฮิสโตแกรม

2) **แผนภูมิพาเรโต** (Pareto Chart)

แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) เป็นแผนภูมิที่ใช้สำหรับแสดงปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยเรียงลำดับปัญหาเหล่านั้นตามความถี่ที่พบจากมากไปหาน้อย และแสดงขนาดความถี่มากน้อยด้วยกราฟแท่งควบคู่ไปกับการแสดงค่าสะสมของความถี่ด้วยกราฟเส้น ซึ่งแกนนอนของกราฟเป็น ประเภทของปัญหาและแกนตั้งเป็น ค่าร้อยละของปัญหาที่พบ

แผนภูมิพาเรโต เป็นแผนภูมิลักษณะกราฟแท่งที่แสดงว่าสาเหตุใดที่สำคัญที่สุด ประโยชน์ที่สำคัญที่สุดของแผนภูมิพาเรโต คือ ใช้เป็นเครื่องมือเพื่อการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหาแล้วทำการแก้ไขสาเหตุหลักนั้น ซึ่งจะทำให้สามารถแก้ปัญหาแล้วทำการแก้ไขสาเหตุหลักนั้น ซึ่งจะทำให้สามารถแก้ไขปัญหาไปได้มาก โดยแผนภูมิพาเรโตมักจะอ้างกฎ 80 – 20 โดยแนวคิดของพาเรโต กล่าวว่า 80% ของปัญหามาจาก 20% ของรายการ ตัวอย่างเช่น 80% ของการขัดข้องของเครื่องจักร เกิดจากเครื่องจักร 20% ของรายการ

3) **ผังก้างปลา** (Fishbone)

แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) หรือที่เรียกว่าแผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น

สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผัง โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

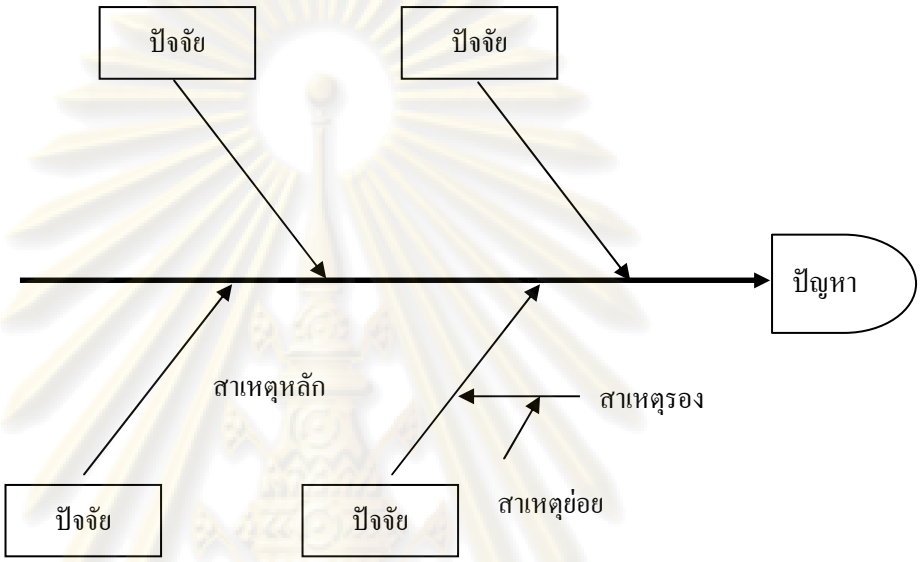
1. กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา
2. กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้นๆ
3. ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย

4. หาสาเหตุหลักของปัญหา

5. จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ

6. ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

โครงสร้างแผนผังก้างปลา



รูปที่ 2.9 แผนผังก้างปลา

ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา ส่วนสาเหตุ (Causes) จะสามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็น

- ปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา (หัวปลา)
- สาเหตุหลัก
- สาเหตุย่อย

เราสามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่เรากำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้นสามารถที่จะช่วยให้เราแยกแยะและกำหนดสาเหตุต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผล โดยส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่างๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก

1. M Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร
2. M Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก
3. M Material วัตถุดิบหรืออะไหล่อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ
4. M Method กระบวนการทำงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. E Environment อากาศ สถานที่ความสว่าง และบรรยากาศการทำงาน

การกำหนดก้างปลาไม่จำเป็นจะต้องใช้ 4M 1E เสมอไป เพราะหากเราไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตแล้ว ปัจจัยนำเข้า (input) ในกระบวนการก็จะเปลี่ยนไป เช่น ปัจจัยการนำเข้าเป็น 4P ได้แก่ Place, Procedure, People และ Policy หรือเป็น 4S Surrounding, Supplier, System และ Skill ก็ได้หรืออาจจะเป็น MILK Management, Information, Leadership, Knowledge ก็ได้

นอกจากนั้น หากกลุ่มที่ใช้ก้างปลามีประสบการณ์ในปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่แล้ว ก็สามารถที่จะกำหนด กลุ่ม ปัจจัยใหม่ให้เหมาะสมกับปัญหาตั้งแต่แรกเลยก็ได้เช่นกัน

การกำหนดหัวข้อปัญหาควรกำหนดให้ชัดเจนและมีความเป็นไปได้ซึ่งหากเรากำหนดประโยคปัญหานี้ไม่ชัดเจนตั้งแต่แรกแล้ว จะทำให้เราใช้เวลามากในการค้นหาสาเหตุและจะใช้เวลานานในการทำผังก้างปลา

การกำหนดปัญหาที่หัวปลา เช่น อัตราของเสีย อัตราชั่วโมงการทำงานของคนที่ไม่มีประสิทธิภาพ อัตราการเกิดอุบัติเหตุ หรืออัตราต้นทุนต่อสินค้าหนึ่งชิ้น เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า ควรกำหนดหัวข้อปัญหาในเชิงลบ

เทคนิคการระดมความคิดเพื่อจะได้ก้างปลาที่ละเอียดสวยงาม คือ การถาม ทำไม ทำไม ทำไม ในการเขียนแต่ละก้างย่อยๆ

3) แผนภูมิต้นไม้หรือฟอลท์ทรี (FTA, Fault Tree Analysis or Failure Tree Analysis)

แผนภูมิต้นไม้ เป็นการแสดงความสัมพันธ์กันในลักษณะของต้นไม้ โดยเริ่มจากปัญหา และค่อยโยงไปยังจุดที่เป็นบ่อเกิดของปัญหาหรือสาเหตุของระบบทั้งหมด การสร้างแผนภูมิต้นไม้ จะต้องอาศัยตรรกะ (Logic) ของการทำงานที่เกี่ยวข้องเป็นสาเหตุของกันและกัน รวมทั้งจะต้องอาศัยความน่าจะเป็นที่แต่ละส่วนนั้นจะเกิดความบกพร่องจนใช้การไม่ได้

สถานการณ์ที่ควรใช้แผนผังต้นไม้ คือ

1. การจัดทำแผนปฏิบัติงานสำหรับโครงการที่มีความซับซ้อน
2. งานที่ทำหากละเลยขั้นตอนสำคัญแล้วจะเกิดผลเสียอย่างใหญ่หลวง
3. งานที่ปฏิบัติไปแล้วแต่เกิดความสับสนว่าจะทำอะไรต่อไป
4. งานที่สูญเสียจุดศูนย์รวม (Focus) ของการทำงาน
5. มีคำถามลำดับขั้นตอนการทำงานให้สำเร็จ
6. ต้องการตรวจสอบตรรกะของแผนปฏิบัติงาน
7. เป็นงานที่ไม่ยากแต่มีอุปสรรคในการดำเนินงานซ้ำแล้วซ้ำอีก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8. ต้องการแก้ปัญหาโดยการกำหนดมาตรการไว้อย่างเป็นระบบ

9. ต้องการแสดงความสัมพันธ์ของปัญหากับมาตรการณ์การแก้ไขรูปของแผนผัง ซึ่งทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ

1) **สัญลักษณ์ของเหตุการณ์** (Event Symbols) จำแนกเป็นสัญลักษณ์เหตุการณ์เบื้องต้น (Primary Event Symbols) และสัญลักษณ์ของเหตุการณ์คั่นกลาง (Intermediate Event Symbols) ดังนี้

สัญลักษณ์ของเหตุการเบื้องต้น ประกอบด้วย 3 สัญลักษณ์ได้แก่

- เหตุการณ์พื้นฐาน (Basic Event) แสดงด้วยสัญลักษณ์รูปวงกลม (Circle: O)

- เหตุการณ์ที่ยังไม่พัฒนา (Undeveloped Event) แสดงด้วยสัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน (Rhombus: ◇)

- เหตุการณ์ภายนอก (External Event) แสดงด้วยสัญลักษณ์รูปบ้าน (House: ⌂)

สัญลักษณ์ของเหตุการณ์คั่นกลาง แสดงด้วยรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangle : ▭ ซึ่งบ่งบอกถึงสาเหตุที่ต้องการการพัฒนาหรือการวิเคราะห์ต่อไป เป็นสัญลักษณ์ที่พบมากที่สุดในแผนภาพฟอลท์ทรี

2) **สัญลักษณ์ของประตูเชิงตรรกะ** (Logic Gate Symbols) มีสัญลักษณ์ที่ใช้มากอยู่ 2 สัญลักษณ์ ได้แก่

- ประตูเชิงตรรกะ “และ” (And Gate : ∩) เป็นประตูซึ่งแสดงให้เห็นว่าสาเหตุผลลัพธ์จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อสาเหตุนำเข้าทุก ๆ สาเหตุเกิดขึ้นร่วมกัน

- ประตูเชิงตรรกะ “หรือ” (Or Gate หรือ Inclusive or Gate : ∪) เป็นประตูเชิงตรรกะซึ่งแสดงให้เห็นว่า สาเหตุผลลัพธ์อาจเกิดขึ้นได้จากสาเหตุนำเข้าอย่างน้อยที่สุด 1 สาเหตุ

ขั้นตอนการวิเคราะห์แบบฟอลท์ทรี

1. เลือกเหตุการณ์จำลองที่อาจเกิดขึ้นได้ เป็นเหตุการณ์เริ่มต้น (Top Event)

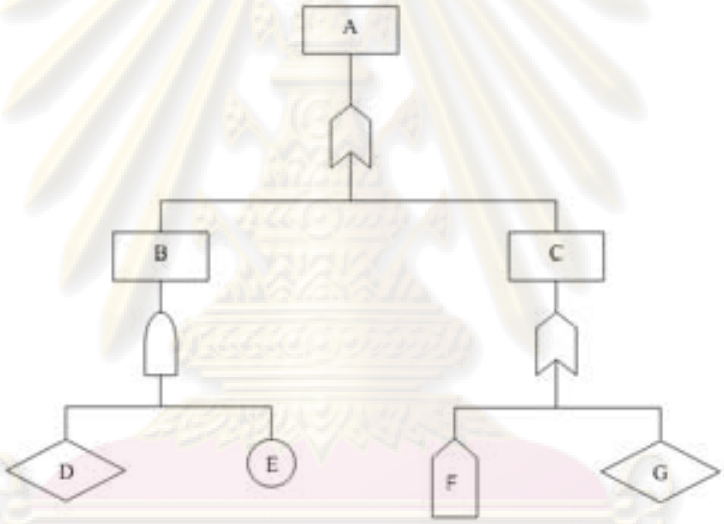
2. พิจารณาโอกาสเกิดปัญหาดังกล่าว ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากเหตุการณ์ย่อยเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งเท่านั้น ใช้สัญลักษณ์ “หรือ (Or)”

3. กรณีเกิดจากเหตุการณ์ย่อยหลายเหตุการณ์พร้อมกัน ถึงจะเกิดเหตุจำลองจะใช้สัญลักษณ์ “และ (And)”

4. ในระดับเหตุการณ์ย่อย อาจเกิดจากเหตุการณ์ย่อยลงไปอีก ซึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นได้จากแต่ละเหตุการณ์หรือเหตุการณ์ย่อยหลายเหตุการณ์พร้อมกันก็จะใช้สัญลักษณ์ “และ, หรือ” แล้วแต่กรณี

5. ท้ายที่สุดเมื่อแตกเหตุการณ์ย่อยเช่นนี้ลงไปอีกก็จะพบว่าสุดท้ายของเหตุการณ์ย่อยระดับล่างสุดจะเป็นดังนี้

- เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นปกติทั่วไป
- เหตุการณ์ที่วิเคราะห์ต่อไม่ได้ อาจเนื่องจากไม่ทราบ, ไม่มีข้อมูล
- เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากภายนอก เช่น จากธรรมชาติ ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างแผนภาพต้นไม้หรือฟอลท์ทรี

6. กำหนดความสำคัญของสาเหตุแต่ละสาเหตุ โดยการกำหนดเป็นค่าความน่าจะเป็น (Probability) ในการเกิดสาเหตุ เพื่อใช้เป็นตัวกำหนดความสำคัญและใช้ในการประเมินแผนภาพฟอลท์ทรีต่อไป

7. การประเมินแผนภาพฟอลท์ทรีโดยการกำหนดเส้นทางวิกฤติที่เรียกว่า Strategic Path หรือ Critical Path

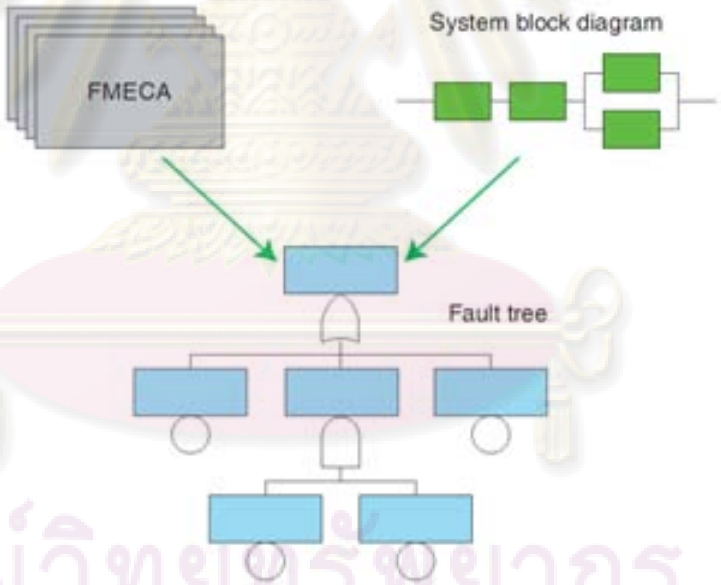
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อดีของ Fault tree analysis

เป็นเทคนิคที่มีพลังในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความต้องการจำเป็นทั้งของปัจจุบันและความต้องการจำเป็นที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยสามารถวิเคราะห์ได้ทั้งสาเหตุที่เคยเกิดมาแล้ว และที่คาดว่าจะเกิดซึ่งจะนำไปสู่เหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ เทคนิคนี้ช่วยทำให้ผู้เกี่ยวข้องสามารถใช้เป็นเครื่องมือการหลีกเลี่ยงปัญหาที่คาดว่าจะเกิด หรือเป็นเครื่องมือที่ทำให้การดำเนินงานประสบความสำเร็จด ด้วยการหาวิธีการที่จะช่วยขจัดปัญหาที่คาดว่าจะเกิดออกไป

ข้อจำกัด Fault tree analysis

ต้องใช้ทักษะและเวลาในการวิเคราะห์มาก จำเป็นต้องใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล แต่โปรแกรมที่ช่วยวิเคราะห์ยังไม่ค่อยแพร่หลาย การกำหนดค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ในบริบททางการศึกษาจะหาข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ยาก ไม่สามารถระบุได้ชัดว่าโอกาสของการเกิดเหตุการณ์หรือสาเหตุที่นำไปสู่ความล้มเหลวมีค่าเท่าใด มักใช้ความรู้สึกของคนที่เกี่ยวข้องตัดสินค่าที่ได้จึงไม่ถูกต้อง



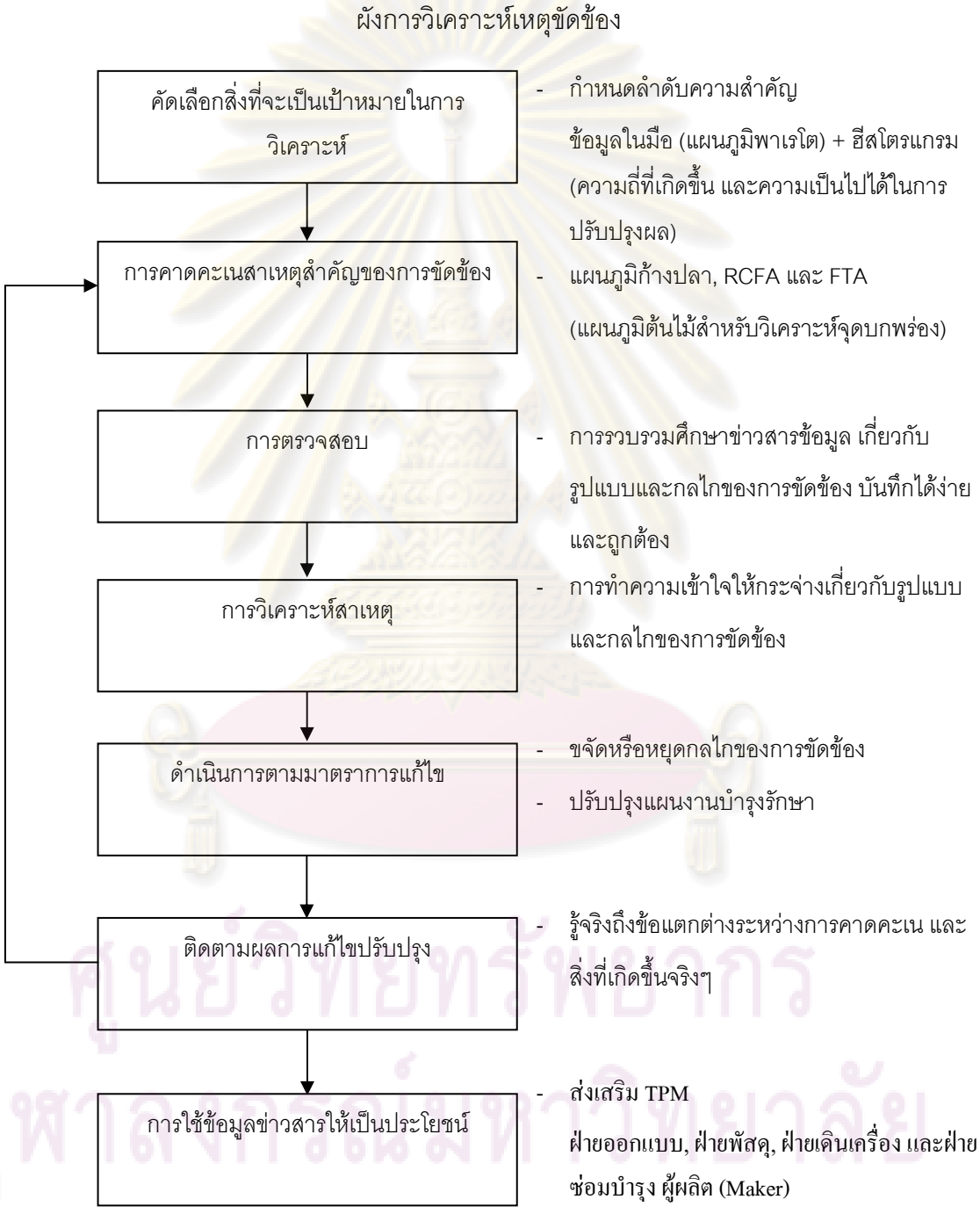
รูปที่ 2.11 การนำปัญหาที่ได้จาก FMECA และข้อมูลระบบเครื่องจักรมาทำการวิเคราะห์ด้วย FTA
ที่มา: Prid (2005)

ดนัย สาหร่ายทอง (2543) กล่าวถึงหลักการวิเคราะห์สาเหตุขัดข้องของเครื่องจักรว่า FTA หรือการจัดทำแผนผังต้นไม้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องนั้น สามารถนำทฤษฎีมาใช้ได้เพียงบางส่วนแล้วประยุกต์ให้เข้ากับความเหมาะสมของการปฏิบัติงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จริง โดยประโยชน์ของการสร้าง FTA เพื่อการวิเคราะห์เหตุขัดข้องที่ชัดเจนขึ้น รวดเร็วขึ้น และสามารถวิเคราะห์ได้ครอบคลุมตามรูปแบบการเสีย (Failure Mode) เพื่อใช้ในการวางแผนงาน PM

2.2.10 ขั้นตอนและวิธีการในการวิเคราะห์เหตุขัดข้อง



รูปที่ 2.12 ผังขั้นตอนการวิเคราะห์เหตุขัดข้อง

ที่มา: เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง การบำรุงรักษาอย่างมีประสิทธิภาพ (2531)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ PM (PM Analysis)

การวิเคราะห์ PM เป็นการพิจารณาหาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดของเสียหรือเหตุขัดข้องเรื้อรังของเครื่องจักรอุปกรณ์

1. แสดงภาพปรากฏการณ์ปัจจุบันให้ชัดเจน
2. วิเคราะห์สภาพปรากฏการณ์ปัจจุบัน ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ทางกายภาพ
3. พิจารณาค้นคว้าหาเงื่อนไขที่ทำให้เกิดสภาพนั้นออกมา
4. พิจารณาค้นคว้าหาสาเหตุที่เกี่ยวข้อง เช่น เครื่องจักร คน วัตถุดิบ เป็นต้น ออกมาให้ครบถ้วนโดยไม่ให้ตกหล่น
5. พิจารณาวิธีตรวจสอบสภาพปรากฏการณ์ปัจจุบัน
6. สำรวจจุดบกพร่องให้ครบถ้วน
7. เสนอมาตรการการปรับปรุงแก้ไข

การกำหนดมาตรการแก้ไข

ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วยการระดมสมอง เพื่อออกความคิดในการแก้ไขออกมา แล้วทำการประเมินความคิดโดยมีความคิดว่าถ้านำความคิดนั้นมาขยายผลจะเป็นอย่างไร จะทำอะไร ระยะเวลาเท่าใด วิธีการอย่างไร นั้นก็คือ กำหนดแผนการปฏิบัติการเพื่อแก้ไข

การดำเนินตามมาตรการแก้ไข

ในขั้นตอนนี้ประกอบไปด้วยการทดลองทำตามมาตรการแก้ไขที่ได้กำหนดไว้เนื่องจากแตกต่างจากที่เคยปฏิบัติมา เมื่อยังมีจุดที่บกพร่องก็ทำให้ทำการปรับปรุงจุดบกพร่องนั้น ในการตรวจเช็คจุดบกพร่องควรคำนึงถึง

1. คุณภาพ
2. ความปลอดภัย
3. ความยากง่ายของงาน
4. ความพอใจของพนักงาน
5. ความเชื่อถือได้ของเครื่องจักร
6. การบรรลุเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์

จะเห็นได้ว่ากลไกของ PDCA ยังคงถูกนำมาใช้อย่างสม่ำเสมอ เมื่อได้ผ่านขั้นตอนดังกล่าวมาแล้ว ต่อไปก็คือการดำเนินงานตามแผนที่ได้วางไว้ การดำเนินงานตามแผนนั้นต้องมีกำหนดการ ผู้รับผิดชอบ ขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงานให้ชัดเจน แล้วลงมือตามแผนด้วยความร่วมมือ ร่วมใจ มุ่งมั่น และมีมนุษยสัมพันธ์ (สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์, 2549)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.11 **การจัดแบ่งระดับความสำคัญของเครื่องจักร** (สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์, 2549)

การจัดเตรียมข้อมูลในส่วนนี้ถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะข้อมูลที่จัดทำขึ้นนี้จะนำไปประกอบการพิจารณาจัดทำแผนงานบำรุงรักษา และการกำหนดความจำเป็นของการมีอะไหล่สำรองคลังของเครื่องจักร-อุปกรณ์แต่ละตัว การจัดแบ่งระดับความสำคัญจะมีแนวทางดังนี้

1) ความสำคัญระดับสูงสุด (Top Criticality) ซึ่งจะแทนด้วย ความสำคัญระดับ 1 (Criticality Level 1) หมายถึง เครื่องจักรที่มีความสำคัญต่อการผลิตสินค้าโดยตรง หรือมีความสำคัญต่อความปลอดภัย และระบบนิเวศน์ ซึ่งหากเกิดขัดข้อง ชำรุดเสียหาย จะต้องหยุดโรงงานทันที ไม่สามารถเดินเครื่องผลิตสินค้าต่อไปได้

2) ความสำคัญระดับสูงสุด (High Criticality) ซึ่งจะแทนด้วย ความสำคัญระดับ 2 (Criticality Level 2) หมายถึง เครื่องจักร-อุปกรณ์ที่มีความสำคัญรองลงไปจากระดับ 1 หากเครื่องจักรอุปกรณ์เหล่านั้นขัดข้อง ชำรุดเสียหาย จะส่งผลให้ระบบผลิตไม่สามารถทำงานได้เต็มที่ทำให้ผลิตสินค้าได้ลดน้อยลง หรืออาจจะเป็นกรณีที่มีความสำคัญระดับ 1 แต่มีเครื่องจักรอุปกรณ์สำรองไว้เพื่อสลับใช้งานทดแทนกันได้ในกรณีที่ตัวใดตัวหนึ่งมีปัญหา

3) ความสำคัญระดับปานกลาง (Moderate Criticality) ซึ่งจะแทนด้วย ความสำคัญระดับ 3 (Criticality Level 3) หมายถึง เครื่องจักรอุปกรณ์ที่หากเกิดขัดข้อง ชำรุดเสียหายแล้ว ระบบผลิตยังคงทำงานได้เต็มที่เช่นเดิม แต่จะเกิดการสูญเสียต้นทุนค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเนื่องจากต้องใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ หรือวิธีการอื่นๆเข้ามาทดแทน เพื่อแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า ซึ่งต้องใช้พลังงานหรือสิ้นเปลืองค่าวัตถุดิบในการผลิตสินค้ามากขึ้น

4) ความสำคัญระดับต่ำ (Low Criticality) ซึ่งจะแทนด้วย ความสำคัญระดับ 4 (Criticality Level 4) หมายถึง เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ไม่ส่งผลกระทบต่อระบบผลิตโดยตรงโดยทันทีทันใด หรือมีอุปกรณ์ใช้งานแทนกันได้ สามารถรอคอยการแก้ไขได้นานมากกว่า 7 วันขึ้นไป

จากนั้นการจัดแบ่งเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีความสำคัญระดับเดียวกันในแต่ละกลุ่มต้องใช้หลักการพิจารณาจากต้นทุนราคาเครื่องจักรอุปกรณ์เป็นเกณฑ์ โดยจัดเรียงให้เครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีราคาสูง มีความสำคัญสูงกว่าเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีราคาต่ำกว่าในกลุ่มที่มีระดับความสำคัญเดียวกัน หรือในปัจจุบันกระบวนการ RCM จะใช้วิธีประเมินด้วย FMECA เพื่อกำหนดระดับความสำคัญของเครื่องจักร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.12 การวางแผนงานบำรุงรักษา (สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์, 2549)

ตารางงานของกิจกรรมบำรุงรักษาตามแผนงาน (Planned Maintenance Execution Program) หรือเรียกอย่างย่อว่า “PM-Program” หมายถึง ตารางการจัดสรรปริมาณงานบำรุงรักษาตามแผนงานและทรัพยากรด้านบำรุงรักษาให้ลงตัว สอดคล้องกับแผนการผลิตสินค้าของโรงงาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาความพร้อม (Availability) และความมั่นคงน่าเชื่อถือ (Reliability) ของระบบผลิตให้ได้สูงสุด โดย

- ใช้กิจกรรมการบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance) เป็นเครื่องมือควบคุมพฤติกรรมการทำงานของเครื่องจักร-อุปกรณ์ เพื่อลดปริมาณงานบำรุงรักษานอกแผนงาน (Unplanned Maintenance) ให้น้อยลง
- กำหนดทำ Routine Inspection ด้วยความถี่ที่เหมาะสมสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถติดตามสภาพการทำงานของเครื่องจักร-อุปกรณ์ ที่จะป้องกันการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร-อุปกรณ์ได้

ระบบงาน PM-Program

ลักษณะเฉพาะของ PM-Program คือ การจัดกลุ่มงานบำรุงรักษาตามแผนงานของเครื่องจักร-อุปกรณ์แต่ละกลุ่ม แต่ละประเภทกิจกรรมเป็นตารางการทำงาน พร้อมทั้งจัดรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นเกี่ยวกับการทำงานให้เป็นระบบ สามารถนำข้อมูลมาใช้อ้างอิงประกอบการทำงานได้ทุกเมื่อ

PM-Program จัดแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ

1. งานบำรุงรักาตามแผนงานระหว่างเดินเครื่องจักร
2. งานบำรุงรักษาตามแผนงานระหว่างหยุดโรงงาน เพื่อตรวจสอบและซ่อมใหญ่ หรือเรียกว่า Planned Outage Standard Package

งานบำรุงรักษาตามแผนงานระหว่างเดินเครื่อง

งานบำรุงรักษาตามแผนงานระหว่างเดินเครื่องจะเน้นไปที่กิจกรรมประเภท Routine Inspection, M&L, Condition Monitoring ของกลุ่มเครื่องจักร-อุปกรณ์ที่มีความสำคัญระดับ 1 ระดับ 2 และระดับ 3 นอกจากนี้จะมีงาน Part Replacement PM, Calibration ของเครื่องจักร-อุปกรณ์ ที่มีความสำคัญระดับ 2 และระดับ 3 เครื่องจักร-อุปกรณ์ที่มีความสำคัญระดับ 4 จะมีกิจกรรมของงานบำรุงรักษาตามแผนงานเป็นบางเครื่องจักร-อุปกรณ์เท่านั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

งาน Planned Outage Standard Package

งาน Planned Outage Standard Package จะมีกลุ่มกิจกรรมประเภท PdM, Part Replacement PM, Calibration, Recondition ของเครื่องจักร-อุปกรณ์ที่มีความสำคัญระดับ 1, ระดับ 2 เฉพาะในระหว่างหยุดเนเครื่องตามแผนเท่านั้น ซึ่งจัดทำเป็นแพคเก็จของงานตามแผนการหยุดเดินเครื่อง คือ

- Standard Package ของ Minor Inspection (Yearly Inspection)
- Standard Package ของ Semi-Turnaround (Overhaul)
- Standard Package ของ Turnaround (Major Overhaul)

ปริมาณงานบำรุงรักษาในแต่ละแพคเก็จจะแตกต่างกันโดยใช้ปัจจัยอื่นๆ มาพิจารณาประกอบ เช่น

- ระยะเวลาของการหยุดเดินเครื่อง
- การออกแบบระบบการผลิตและโรงงาน
- การออกแบบเครื่องจักร-อุปกรณ์
- เงื่อนไขด้านความปลอดภัย สุขอนามัย และสิ่งแวดล้อม
- เงื่อนไขการประกันภัยโรงงาน
- งบประมาณที่เตรียมไว้

กำหนดช่วงเวลาเข้าทำงานได้ 4 แบบคือ

1. Fixed Interval ครอบคลุมเครื่องจักร-อุปกรณ์ส่วนใหญ่ ประมาณ 80%

2. Operating Hour เหมาะกับเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีการสลับตัวทำงาน โดยจะต้องอัปเดตชั่วโมงการใช้งานเข้าไปในตารางการตรวจงาน PM Program ทุกๆสัปดาห์ จนใกล้ครบกำหนดแล้วจึงกำหนดแผนงานใน PM Program

3. Counter การเดิน-หยุดเครื่องจักร-อุปกรณ์ ส่วนใหญ่จะใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทอุปกรณ์ป้องกัน และเครื่องจักรกลขนาดใหญ่ เช่น แก๊สเทอร์ไบน์ที่ต้องนับช่วงอายุการใช้งานจาก Operating Hour และการเดิน-หยุดเครื่องจักร (เนื่องจากการเดิน-หยุดทำให้เกิด Thermal Stress ที่ใบพัดของเทอร์ไบน์ เป็นผลให้อายุการใช้งานสั้นลง)

4. Off Operation คือการหยุดเดินเครื่องจักร-อุปกรณ์เพื่อเตียมความพร้อม (Standby) สำหรับงาน Part Replacement PM หรือ Recondition ซึ่งกำหนดแผนงานได้จากแผนการเดิน-หยุดเครื่องจักร-อุปกรณ์

ดังนั้นเมื่อกำหนดการเข้าทำงานของแต่ละกิจกรรมทับซ้อนกัน ให้ถือความจำเป็นของงานที่สูงกว่าเป็นเกณฑ์ และยกเลิกกิจกรรมที่มีความจำเป็นน้อยกว่า ปรับกิจกรรมงานบำรุงรักษาตามแผนแต่ละประเภทให้เหมาะสม โดยพยายามกระจายงานให้มีปริมาณงานสม่ำเสมอตลอดทั้งปี

การจัดตารางงาน PM-Program ควรจัดเป็นรายสัปดาห์ ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วจะมีความเหมาะสมที่สุด เพราะตารางของงานไม่หยาบจนเกินไปหรือละเอียดจนเกินความจำเป็น

PM-Program ที่ค่อนข้างหยาบ จะเป็นตารางงานรายเดือน ใน 1 ปี จะแบ่งตารางออกเป็น 12 เดือน

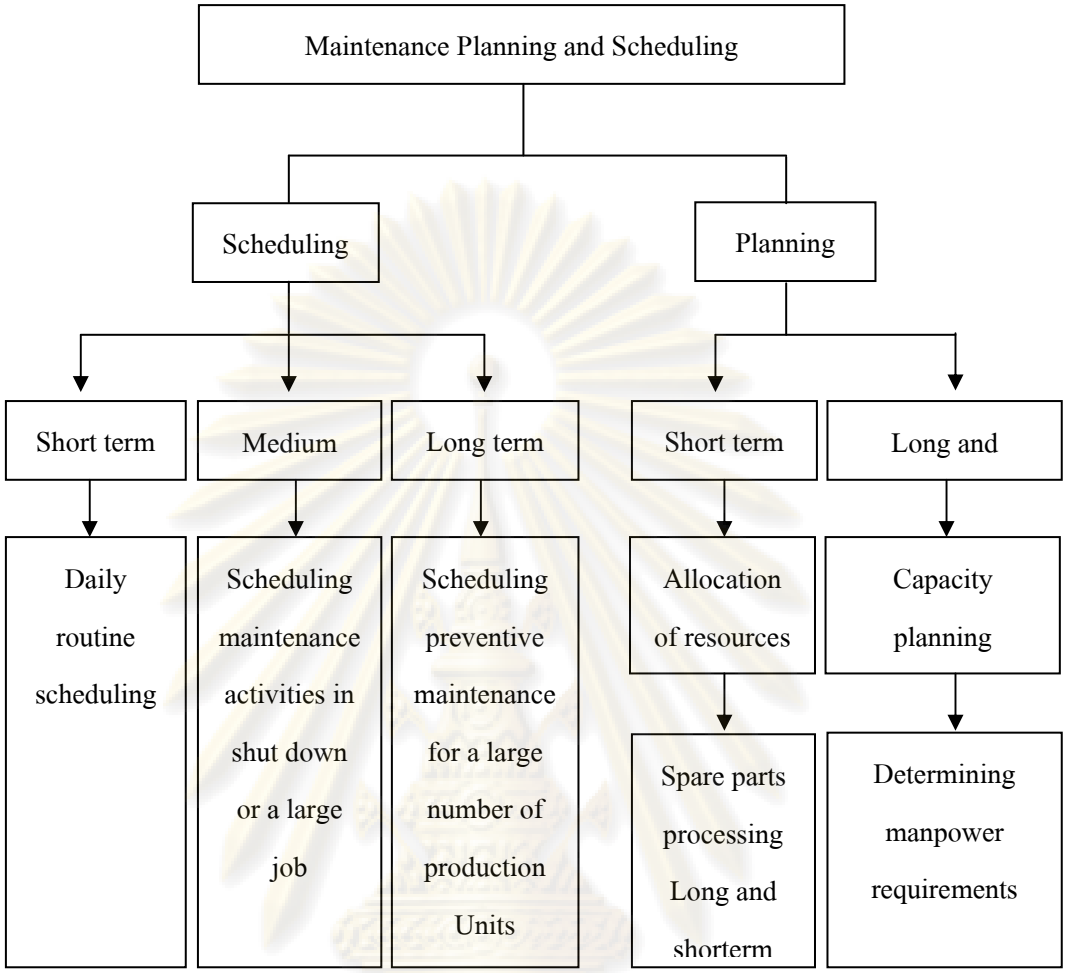
PM-Program ที่ค่อนข้างละเอียด จะเป็นตารางรายวัน ใน 1 ปีจะแบ่งตารางออกเป็น 365 วัน และต้องกำหนดวันหยุด วันทำการไว้ในตารางให้ชัดเจนทุกๆปี

PM-Program ที่จัดตารางเป็นรายสัปดาห์ ใน 1 ปีจะมี 52 สัปดาห์ และในแต่ละสัปดาห์ ผู้ที่ทำหน้าที่กำหนดแผนงานบำรุงรักาสามารถวางรายละเอียดการเข้าทำงานเป็นรายวันได้ ซึ่งการวางแผนงานลักษณะนี้จะมีความยืดหยุ่นของแผนงานที่เหมาะสมลงตัว เพราะสามารถกำหนดการวางงานที่ยืดหยุ่น ในกรณีที่จะหลบหลีกงานบำรุงรักษานอกแผนงาน หรือมีวันหยุด (ราชการ) แทรกในระหว่างสัปดาห์ เพื่อจะกระจาย Workload ในแต่ละวันให้เท่าๆกัน

เมื่อจัดทำ PM-Program เสร็จในรอบแรกแล้ว ควรทดลองคำนวณหรือตรวจสอบการใช้กำลังคนทำงานในแต่ละสัปดาห์ จากกิจกรรมของงานที่กำหนดไว้ วิธีการเช่นนี้จะเรียกว่าเป็นการหา Man Power Loading ซึ่งผลลัพธ์ของ Man Power Loading ควรจะกระจายเท่าๆกันทุกสัปดาห์ หากพบว่า Man Power Loading ในแต่ละสัปดาห์แตกต่างกันมาก ก็ควรพิจารณาปรับการกระจายงานในตารางงาน PM-Program ใหม่ เพื่อทำให้การเฉลี่ยกำลังคนทำงานใกล้เคียงกันทุกสัปดาห์

การวางแผนงานและตารางเวลาการบำรุงรักษา Ben-Daya M. and Duffuaa S.O. (2544) ได้แบ่งการวางแผนงานออกเป็นแผนงานระยะสั้นและระยะยาว รวมถึงตารางการทำงานได้แบ่งออกแป็น ตารางการทำงานระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว ดังรูปที่ 2.13

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.13 ผังการวางแผนการทำรุงรักษาเครื่องจักร
ที่มา: Ben-Daya M. and Duffuaa S.O. (2544)

2.2.13 การเลือกแผนงานบำรุงรักษาให้เหมาะสม

การเลือกกิจกรรม PM-Program สามารถพิจารณาได้ดังนี้ (สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์, 2549)

- ใช้กิจกรรมงานบำรุงรักษาตามแผนงาน (Planned Maintenance) เป็นเครื่องมือควบคุมพฤติกรรมการทำงานของเครื่องจักร-อุปกรณ์ เพื่อลดปริมาณงานบำรุงรักษานอกแผนงาน (Unplanned Maintenance) ให้น้อยลง
- กำหนดทำ Routine Inspection ด้วยความถี่ที่เหมาะสมสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถติดตามสภาพการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์ ที่จะป้องกันการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรอุปกรณ์ได้

- กำหนดทำ Condition Monitoring เพื่อให้การวิเคราะห์สภาพการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์ มีความละเอียดแม่นยำขึ้น สามารถบ่งชี้ความผิดปกติ และระบุต้นตอของปัญหาได้ถูกต้อง ช่วยให้สามารถติดตามเฝ้าระวังความรุนแรงของสิ่งผิดปกติ และวางแผนป้องกันความเสียหายที่จะรุนแรงได้ล่วงหน้าทันกาลอย่างแม่นยำ
- กำหนดทำ Part Replacement PM ของเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีความสำคัญระดับ 2 (ในกรณีที่มีเครื่องจักรอุปกรณ์สำรอง) และระดับ 3 ในระหว่างเดินเครื่องเป็นหลัก โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการเดินเครื่องและลดภาระของงาน Planned Outage บางส่วนลง
- กำหนดทำ Recondition ของเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีความสำคัญระดับ 1 ในช่วงซ่อมใหญ่ (Tumaround) เพื่อเป็นการประกันความพร้อม และความมั่นคงน่าเชื่อถือในระหว่างเดินเครื่องของเครื่องจักรอุปกรณ์หลัก
- PM-Program เป็นส่วนหนึ่งของการบริหารงานที่ใช้ควบคุม Utilization ของทรัพยากรด้านบำรุงรักษาให้เกิดผลลัพธ์อย่างคุ้มค่า ทำให้การทำงานบำรุงรักษาง่ายขึ้น ช่วยลดช่องว่างและความขัดแย้งระหว่างหน่วยบำรุงรักษากับหน่วยงานอื่นๆ เช่น หน่วยผลิต หน่วยพัสดุ-จัดซื้อ
- ระบบงาน PM-Program ถือเป็นหัวใจของงานบำรุงรักษา ที่จะช่วยรักษาเป้าหมายผลผลิตสินค้า โดยทำให้เครื่องจักรอุปกรณ์อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้เต็มที่ มีความมั่นคงน่าเชื่อถือสูงสุดได้

2.2.14 **การควบคุมงานบำรุงรักษา**

เมื่อได้ผ่านขั้นตอนการจัดแผนงานและกำหนดตาราง PM-Program แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การควบคุมการทำงานบำรุงรักษาตามแผนงาน ให้เป็นไปตามตารางแผนงาน (สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์, 2549)

Fixed Interval Planned Maintenance หรือ Periodic Planned Maintenance

Fixed Interval Planned Maintenance หรือ Periodic Planned Maintenance คืองานที่กำหนดช่วงเวลาในการทำงานแน่นอน เมื่อทำงานเสร็จขั้นหนึ่งแล้ว จะกำหนดให้เข้าทำงานครั้งต่อไปตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้เป็นเช่นนี้ตลอดไป

กิจกรรมของงานบำรุงรักษาตามแผนที่นิยมใช้หลักเกณฑ์นี้ ได้แก่

- Routine Inspection
- M&L
- Off-line Condition Monitoring
- Part Replacement PM ในกรณีที่เครื่องจักร-อุปกรณ์ใช้งานต่อเนื่องไม่มีการหยุดเพื่อเตรียมความพร้อม

Variable Time Planned Maintenance

Variable Time Planned Maintenance คืองานที่ไม่สามารถกำหนดช่วงเวลาการทำงานที่แน่นอนได้ เพราะใช้วิธีการบันทึกช่วงการทำงานบำรุงรักษาตามแผนงานด้วยวิธีการอื่นๆ เช่น Operating Hours, Start-Stop Counter กิจกรรมที่นิยมใช้กับหลักเกณฑ์นี้ได้แก่

- Verification Test
- Function Test
- Part Replacement PM

ในกรณีที่เครื่องจักร-อุปกรณ์มีการใช้งานไม่ต่อเนื่อง มีการสลับตัวใช้งาน การกำหนดอายุการใช้งานจะนับจาก Operating Hours เป็นเกณฑ์ ดังนั้นการวางแผนงาน PM-Program จึงต้องมีระบบการอัปเดต Operating Hours ทุกๆสัปดาห์ จนกว่าใกล้จะถึงกำหนดครบรอบการใช้งานจึงระบุแผนงานเพิ่มขึ้นใน PM-Program เป็นครั้งๆไป

Off-Operation Planned Maintenance

Off-Operation Planned Maintenance คืองานที่วางแผนเข้าทำงานในช่วงจังหวะที่จะหยุดหรือจะเดินเครื่องจักร-อุปกรณ์ และช่วงที่หยุดเพื่อเตรียมความพร้อม กิจกรรมของงาน Off-Operation Planned Maintenance ได้แก่

- Function Test
- NDT
- Test and Verification
- Part Replacement PM

การควบคุมงานบำรุงรักษาตามแผนงานให้เป็นไปตามตารางงาน และไม่ให้เกิดการตกหล่น จะต้องมีระบบงานที่คอยติดตามการทำงานและอัปเดตงานที่ล่วงเลยไปแล้วทุกๆครั้ง เพื่อที่จะกำหนดการเข้าทำงานครั้งต่อไปได้ ผู้ควบคุมแผนงาน PM-Program จะต้องจัดทำรายการของงานบำรุงรักษาตามแผนงานล่วงหน้าอย่างน้อย 1 สัปดาห์ เพื่อนำรายงานการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บำรุงรักษาตามแผนงานมาวางแผนกำหนดวันเข้าทำงานในสัปดาห์ต่อไป ในกรณีที่มีความจำเป็นก็สามารถขยับเลื่อนการทำงานให้เร็วขึ้นหรือล่าช้าออกไปได้ 1-2 สัปดาห์

ระบบบริหารงานบำรุงรักษา จะประกอบด้วยระบบงานย่อยหลายระบบงาน หากถือว่าระบบงานของ PM-Control System เปรียบเสมือนมันสมองคอยควบคุมและสั่งการในการทำงานบำรุงรักษา พร้อมทั้งการรับรู้สภาวะความก้าวหน้าของงานตั้งแต่ต้นจนจบสิ้นงาน และจดจำจัดเก็บประวัติการทำงานบำรุงรักษาในอดีตที่ผ่านมาไว้ทั้งหมด

ทั้งนี้เพราะระบบควบคุมงานบำรุงรักษา จะเป็นการรวบรวมและจัดเรียงความสัมพันธ์ของการทำงานระหว่างหน่วยบำรุงรักษากับหน่วยงานอื่นอย่างเป็นระบบ ทั้งวิธีปฏิบัติและการส่งผ่านข้อมูลถึงกัน เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานที่เกิดจากการร่วมมือกันของทุกหน่วยงาน นอกจากนี้แล้วประวัติการบำรุงรักษาที่จัดเก็บไว้จะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์และสร้างดัชนีบำรุงรักษา เพื่อประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงานบำรุงรักษาที่ผ่านมา เป็นข้อมูลที่นำมาปรับปรุงคุณภาพของงานบำรุงรักษาต่อไป

ระบบควบคุมงานบำรุงรักษา (Work Control System)

ระบบควบคุมงานบำรุงรักษา (Work Control System) หมายถึง การกำหนดขั้นตอนวิธีปฏิบัติที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับงานบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ มีการสื่อสารข้อมูลและการรายงานสถานะความก้าวหน้าของงานบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ เพื่อให้งานบำรุงรักษามีประสิทธิภาพ สามารถตอบสนองต่อการสร้างความพร้อม ความมั่นคงน่าเชื่อถือของเครื่องจักร อุปกรณ์ ระบบผลิต เพื่อสร้างผลผลิตให้ได้เต็มที่

หน่วยงานที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับงานบำรุงรักษา คือ

- หน่วยผลิต (เดินเครื่อง)
- หน่วยพัสดุ และจัดซื้อ
- หน่วยควบคุมความปลอดภัย อนามัยและสิ่งแวดล้อม (HSE)

หน่วยงานสนับสนุนงานบำรุงรักษาอื่นๆ เช่น

- ฝ่ายบัญชี-การเงิน (งบประมาณ)
- ฝ่ายทรัพยากรบุคคล

การกำหนดระบบงานขึ้นมา จะต้องคำถึงวิธีปฏิบัติในการทำงานของแต่ละหน่วยงานแล้วนำมาสร้างความสัมพันธ์เพื่อประสานงานระหว่างกัน ทำให้สามารถส่งผ่านข้อมูลจากหน่วยงานหนึ่งไปยังหน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้องกัน โดยการทำงานคู่ขนานกันไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการของระบบควบคุมงานบำรุงรักษา

กระบวนการของระบบควบคุมงานบำรุงรักษาจัดแบ่งออกเป็นขั้นตอนหลักได้ดังนี้

- การเริ่มต้นของงานบำรุงรักษา (Work Initiation)
- การจัดเตรียมและประเมินสภาพเครื่องจักร-อุปกรณ์ (Work Assessment)
- การกำหนดแผนงานบำรุงรักษา (Work Scheduling)
- การปฏิบัติงานบำรุงรักษา (Work Execution)
- การปิดงานและสรุปรายงานบำรุงรักษา (Work Closing and Reporting)
- การเก็บประวัติงานบำรุงรักษา (History Record)

การเริ่มต้นงาน (Work Initiation)

การเริ่มต้นงาน(Work Initiation) จะมีได้ 2 กรณีดังนี้

- กรณีที่เป็นงานบำรุงรักษานอกแผนงาน (Unplanned Maintenance)
- กรณีที่เป็นงานบำรุงรักษาตามแผนงาน (Planned Maintenance)

กรณีที่เป็นงานบำรุงรักษานอกแผนงาน จะเริ่มเกิดงานบำรุงรักษาเมื่อหน่วยผลิตแจ้งปัญหาความผิดปกติ ขัดข้อง ชำรุดเสียหาย ของเครื่องจักร-อุปกรณ์ โดยใช้แบบฟอร์ม *"ใบแจ้งซ่อม (Work Request)"* ซึ่งจะระบุรายละเอียดของปัญหาที่พบ เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นให้หน่วยบำรุงรักษารับทราบและเตรียมงาน

เมื่อหน่วยบำรุงรักษาได้รับใบแจ้งซ่อมแล้ว จะต้องลงทะเบียนรับแจ้งงานไว้ในแฟ้มทะเบียนงานค้าง (Backlog File) ทันที ซึ่งแฟ้มทะเบียนงานค้างนี้ หน่วยผลิตและหน่วยบำรุงรักษาสามารถเปิดอ่านข้อมูลได้โดยหน่วยบำรุงรักษาจะรับผิดชอบอัปเดตสภาวะของงานในแต่ละขั้นตอน

กรณีเป็นงานบำรุงรักษาตามแผนงาน ซึ่งเป็นงานที่หน่วยบำรุงรักษากำหนดไว้ใน PM-Program โดยจะมีการระบุรายการงานบำรุงรักษาที่ต้องทำในแต่ละสัปดาห์ (หรือแต่ละวัน) ซึ่งเจ้าหน้าที่วางแผนงานบำรุงรักษาต้องโอนข้อมูลจาก PM-Program เข้ามาในระบบ Work Control โดยเป็นรายการงานในแฟ้มทะเบียนงานค้างเพื่อเตรียมทำงานในขั้นตอนต่อไป

การบริหารงานบำรุงรักษาขณะหยุดเดินเครื่องตามแผน จึงหมายถึงการกำหนดแผนงานมาตรฐานที่รวมเอากิจกรรมของงานบำรุงรักษาทุกประเภทมาทำพร้อมๆกัน โดยกำหนดความถี่ของแผนงาน และระยะเวลาในการหยุดเดินเครื่องที่ชัดเจนในแต่ละครั้ง กิจกรรมที่กำหนดในแผนงานมาตรฐานจะต้องสอดคล้องกับการควบคุมดัชนีค่าความพร้อม และความมั่นคงน่าเชื่อถือของโรงงาน และมีวัตถุประสงค์ที่จะสร้างความเชื่อมั่นให้สามารถใช้งานเครื่องจักร-อุปกรณ์ยาวนานจนกว่าจะถึงรอบการหยุดเดินเครื่องตามแผนครั้งต่อไป โดยไม่ให้เกิด Forced Outage หรือ Unplanned Outage

ข้อจำกัดของการทำงานบำรุงรักษาขณะหยุดเดินเครื่องตามแผน ที่เป็นปัจจัยในการกำหนดขอบเขตของงานและปริมาณงานที่จัดทำ คือ

- กรอบเวลาในการหยุดเดินเครื่องแต่ละครั้งที่มีเวลาจำกัด
- งบประมาณที่จัดเตรียมไว้เพื่อเป็นค่าใช้จ่ายในการทำงานแต่ละครั้ง ถึงแม้ว่าอาจจะมีความจำเป็นต้องใช้จ่ายสูงกว่าวงเงินที่กำหนดไว้ ก็ต้องขออนุมัติจากผู้บริหารเป็นครั้งๆไป
- แผนงานมาตรฐาน (Standard Planned Outage Package) ที่จัดเตรียมไว้ล่วงหน้าเฉพาะการหยุดเดินเครื่องแต่ละครั้ง
- งาน Backlog ประเภทงานบำรุงรักานอกแผนงาน (Unplanned Maintenance) ที่ต้องรอเข้าทำงานขณะหยุดเดินเครื่อง เพราะลักษณะงานบำรุงรักษานอกแผนงานดังกล่าวนี้ ไม่สามารถเข้าทำงานในขณะที่ยังเดินเครื่องอยู่ เพราะจะทำให้เกิดผลกระทบต่อผลผลิตของโรงงาน ลักษณะงานเช่นนี้จะเรียกว่า Opportunity Maintenance
- งาน Backlog ที่เป็นผลจากงาน PdM คือมีการตรวจพบข้อบกพร่องของเครื่องจักร-อุปกรณ์ แต่ยังไม่เสียหยรุนแรง จึงขั้นทะเบียนงานค้างไว้ใน Backlog File รอเข้าทำงานขณะหยุดเดินเครื่อง
- งานประเภท IM ซึ่งมีทั้งงานปรับปรุงเครื่องจักร-อุปกรณ์ (Modification) และติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม (Additional Installation) และต้องรอเข้าทำงานขณะหยุดเดินเครื่องเท่านั้น
- นอกจากนี้แล้วยังต้องเตรียมความพร้อมเป็นการสำรองไว้ เพื่อทำงานบำรุงรักษาที่อยู่นอกแผนงาน เมื่อมีการตรวจพบเพิ่มเติมในขณะหยุดเดินเครื่องว่า ชิ้นส่วนของเครื่องจักร-อุปกรณ์บางตัวเริ่มมีการเสียหาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การปรับแผนการบำรุงรักษา (เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง การบำรุงรักษาอย่างมีประสิทธิภาพ, 2531)

แผนการบำรุงรักษานั้นจะหวังถึงแผนที่ดีที่สุดตั้งแต่แรกนั้นไม่ได้และในการรับมือกับความเปลี่ยนแปลงของการผลิตและการบำรุงรักษาเชิงแก้ไข จำเป็นจะต้องมีความยืดหยุ่น

ดังนั้น ต้องจัด “ข้อมูลผลที่ได้จริง” ที่สำคัญให้เป็นระเบียบเพื่อใช้เป็นข้อมูลการบำรุงรักษาพร้อมกับดูแลความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และมีความจำเป็นที่จะต้องจัดให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในหน่วยงานที่รับผิดชอบและกับหน่วยงานบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ที่คล้ายๆกันโดยวางจุดหมายไว้ “ประมาณ 1 ครั้ง ใน 1 ปี”

โดยเฉพาะช่วงเวลา Cycle ที่ผู้บำรุงรักษากำหนดขึ้น มักจะทำอย่างปลอดภัย (ทำบ่อยๆ) เมื่อมีการส่งเสริมยกระดับด้านเทคนิคและทักษะของพนักงาน ก็จะสามารถยืด Cycle ออกไปได้

การควบคุมอะไหล่

(1) นอกจากการจัดหาอะไหล่ให้สอดคล้องกับแผนงานแล้วยังมีความจำเป็นที่จะต้องเตรียมอะไหล่ไว้จำนวนหนึ่ง เพื่อการซ่อมอย่างกะทันหัน เมื่อเครื่องจักรอุปกรณ์เกิดเหตุขัดข้องอย่างฉับพลัน (โดยทั่วไปเรียกว่าอะไหล่ฉุกเฉิน)

(2) หน่วยของอะไหล่มีแนวโน้ม จากหน่วยชิ้นส่วนในปัจจุบันไปเป็นชุดอะไหล่ (เช่น เครื่องปรับความเร็ว, ปั๊ม) และชุดอะไหล่เป็นส่วนๆมากขึ้น

(3) ชุดอะไหล่นั้น แม้จะทำให้ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาเพิ่มขึ้นกว่าอะไหล่ของแต่ละชิ้นส่วนในชั่วขณะหนึ่ง แต่ก็มีข้อดีคือ

1) ลดเวลาการคืนกลับสู่สภาพปกติของเหตุขัดข้องกะทันหัน
2) จัดทำเป็นมาตรฐานของงานขึ้นโดยการลดจำนวนงานที่ site และการจำนวนงานวันธรรมดาในการจัดการอะไหล่
3) งานในโรงซ่อม (งานจัดการอะไหล่) เป็นการเพิ่มความแม่นยำของการซ่อม
4) สิ่งเหล่านี้เป็นการเพิ่มคุณค่าของการบำรุงรักษา เรื่องสำคัญในการควบคุมดูแลอะไหล่ คือการบันทึกอย่างแน่นอนถึงจำนวนแท้จริงของแต่ละชิ้นส่วน (จำนวนสต๊อก จำนวนที่สั่งอยู่ จำนวนที่จะสั่งเพิ่ม) แผนการบำรุงรักษา คือแผนที่แสดงให้ทราบว่า จะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใช้อะไหล่เมื่อไร กี่ชิ้น ดังนั้นจำนวนที่สั่งซื้อจะเปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนสต๊อก

การวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงกิจกรรมของงานบำรุงรักษาตามแผน (สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์, 2549)

ใน PM-Program การเก็บประวัติงานบำรุงรักษาของเครื่องจักร-อุปกรณ์จะมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะการวิเคราะห์การทำงานของงานบำรุงรักษาตามแผนงานจะต้องอาศัยการสะสมข้อมูลในแฟ้มประวัติของเครื่องจักร-อุปกรณ์อย่างน้อย 3 ปี เพื่อที่จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติได้แม่นยำแน่นอน

ข้อมูลที่นำมาประกอบการวิเคราะห์งานบำรุงรักษาในขั้นตอนนี้ จะเน้นไปที่

- High Maintenance Cost Area (Planned & Unplanned Maintenance Cost) ซึ่งมักจะแสดงผลโดยเลือกเครื่องจักร-อุปกรณ์ที่มีค่าใช้จ่ายงานบำรุงรักษาสูงสุด 10 อันดับแรก (Top 10 High Cost Area) เพื่อจะได้ทำการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายให้ลึกลงไปอีก

- การประเมินแยกค่าใช้จ่ายด้านงานบำรุงรักษาตามแผนงาน และงานบำรุงรักษานอกแผนงานของเครื่องจักร-อุปกรณ์แต่ละตัว และภาพรวมของโรงงาน

- Man-Hours ของงานบำรุงรักษาตามแผนงาน และงานบำรุงรักษานอกแผนงานในภาพรวมทั้งหมด

- แสดงผลอัตราการเกิดเหตุขัดข้องเสียหายของเครื่อจักร-อุปกรณ์สูงสุด 10 อันดับแรก (Top 10 High Failure Rate หรือ Top 10 High Problem Area)

- Failure Rate และ MTBF ของเครื่องจักร-อุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบถึงความชะงักงันของระบบผลิตทุกๆครั้ง

- Availability Factor และ Reliability Factor ของระบบผลิตและของโรงงาน

การปรับปรุง PM-Program เมื่อผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลจากแฟ้มประวัติอุปกรณ์แล้ว จะเป็นการจัดทำดัชนีวัดค่าเพื่อประเมินผลงานบำรุงรักษา และนำไปสู่การปรับ PM-Program ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.15 การวิจัยเพื่อลดงานบำรุงรักษา

รูปที่ 2.14 การวิจัยเพื่อลดงานบำรุงรักษา

ที่มา: เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง การบำรุงรักษาอย่างมีประสิทธิภาพ, 2531

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุขุม จันทร์ตรี (2539)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้โรงงานผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ มีความพร้อมใช้งานเพิ่มขึ้นและใช้เวลาในการซ่อมลดน้อยลง จึงได้นำหลักการแก้ปัญหาโดย วิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อให้โรงงานเกิดความสูญเสียน้อยที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้โรงงานมีความพร้อมในการผลิตสูง และเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมต่อยอดการผลิตลดน้อยลงด้วย โดยใช้หลักการวิเคราะห์ผลกระทบจากความเสียหาย แล้วจัดลำดับความเสียหายนั้นให้เป็นหมวดหมู่ (FMEA) เพื่อทำให้ง่ายในการแก้ไขปัญหา และง่ายในการซ่อมบำรุง นอกจากนี้ได้ใช้วิธีการคัดเลือกอุปกรณ์ที่มีความสำคัญมากๆมาทำการแก้ไขปัญหาก่อน และวางแผนการบำรุงรักษาประจำปีให้กับทางโรงงาน รวมถึงการจัดทำมาตรฐานการซ่อม เพื่อลดเวลาที่ใช้ในการซ่อมให้น้อยลง

ดนัย สาหร่ายทอง (2543)

ศึกษาและสร้างขั้นตอนการวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักรโดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีแผนผังต้นไม้ FTA (Fault Tree Analysis) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยการนำประวัติการขัดข้องในรูปแบบของข้อมูลลำดับชั้นการขัดข้องของเครื่องจักรมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลทางสถิติของปัญหาการขัดข้องที่เกิดขึ้นของเครื่องจักรให้ได้มาซึ่งหัวข้อและช่วงเวลาการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่เหมาะสม และดำเนินการแก้ไขปรับปรุง ด้วยการประยุกต์ใช้รวมกับโปรแกรม MEXIMO

ศิริรัตน์ ศิลปพิพัฒน์ (2537)

ศึกษาและออกแบบแผนงานบำรุงรักษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะเวลาการชำรุดใช้งานไม่ได้ของเครื่องผสมคอนกรีต การศึกษานี้ได้รวบรวมข้อมูลระยะเวลาการชำรุดใช้งานไม่ได้ของเครื่องผสมคอนกรีตต่อเดือน และอัตราการขัดข้องของเครื่องจักรที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้เป็นระยะเวลา 3 เดือน ก่อนการเปลี่ยนแปลง และได้ออกแบบแผนงานบำรุงรักษา ซึ่งประกอบด้วยแผนงานบำรุงรักษาหลัก 5 ปี แผนการบำรุงรักษาประจำปี และแผนการบำรุงรักษารายสัปดาห์ รวมทั้งได้เสนอแนะโครงสร้างองค์กรทางด้านงานบำรุงรักษาที่มีการกำหนดอำนาจหน้าที่ ความรับผิดชอบของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุง การจัดระบบเอกสาร และการจัดระบบอะไหล่สำรองขึ้นมาด้วย จากการนำแผนงานบำรุงรักษาที่จัดทำขึ้นไปปฏิบัติเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่าระยะเวลาการใช้งานไม่ได้ของเครื่องจักรรวมถึงอัตราการขัดข้องของเครื่องจักรลดลง

ภัททรียา กิตติเจริญเกียรติ (2547)

ศึกษาหาแนวทางที่เหมาะสมในการบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยการคัดเลือกเครื่องจักรในสายการผลิตที่มีประสิทธิผลโดยรวมต่ำสุด เลือกมาเป็นตัวอย่างเพื่อใช้ในการศึกษา โดยทำการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆที่มีผลทำให้ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรต่ำ แล้วทำการวิเคราะห์หาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ซึ่งจากการศึกษาพบว่า สาเหตุจากการบำรุงรักษาไม่ครอบคลุมทุกส่วนของเครื่องจักร และความถี่ในการบำรุงรักษายังไม่เหมาะสม ทำให้อัตราการขัดข้องของเครื่องจักรอยู่ในอัตราที่สูง และผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการบำรุงรักษา คือ 1) แผนการบำรุงรักษาระยะยาว ระยะกลาง และระยะสั้น ซึ่งรวมถึงแผนการตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์และแผนการหล่อลื่น 2) มาตรฐานการบำรุงรักษา และ 3) การควบคุมระบบงานบำรุงรักษา

ภูษิต สารพานิช (2545)

ศึกษาและสร้างระบบการจัดการงานซ่อมบำรุงรักษาด้วยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งงานวิจัยได้ศึกษาปัญหาระบบการซ่อมบำรุง พบว่า เวลาการหยุดของเครื่องจักร สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ 1) เวลาที่สูญเสียอันเนื่องมาจากการรอคอยช่างเทคนิคซ่อมบำรุง 2) เวลาที่ช่างเทคนิคซ่อมบำรุงใช้เวลาในการซ่อมเครื่องจักร นอกจากนี้แล้วยังพบปัญหาเรื่องการแจ้งซ่อม จึงได้ออกแบบระบบและข้อกำหนดโปรแกรมการซ่อมบำรุงรักษา ซึ่งได้ออกแบบระบบเป้น 5 ระบบคือ 1) ระบบความต้องการซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ 2) ระบบการทำงานซ่อมบำรุงรักษาเมื่อมีการแจ้งซ่อม 3) ระบบเตือนเมื่อเครื่องจักรอุปกรณ์ต้องการการซ่อมบำรุงจากสายการผลิต 4) ระบบการแก้ไขบันทึกข้อมูลเครื่องจักรและอุปกรณ์ 5) ระบบประมวลผลและรายงานผลการซ่อมบำรุงรักษา ซึ่งเครื่องมือหรือโปรแกรมที่ใช้จัดทำคือ Visual Basic และฐานข้อมูล SQL Server

อรอุมา กอสนาน (2548)

ศึกษาโครงสร้างของระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษา พบว่า ประกอบไปด้วยการบริหารจัดการองค์กรซ่อมบำรุงรักษา การบริหารจัดการทรัพยากรซ่อมบำรุงรักษา และการบริหารจัดการดำเนินงานซ่อมบำรุงรักษา โดยจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการประเมินผลซึ่งอาศัยการทำงานระหว่าง Microsoft Access และ Visual Basic.Net และรายงานผลการประเมินของโปรแกรมโดนใช้ Microsoft Excel 2003 ซึ่งโปรแกรมช่วยให้สามารถประเมินสมรรถนะระบบการบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงรักษา สามารถกระทำได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถช่วยในด้านของการจัดการข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น

Rhee และ Ishii (2003)

ศึกษาการใช้ Cost Based FMEA เพิ่มขึ้นในงานทางด้านความน่าเชื่อถือและการบริการ เทคนิค FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) เป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาเพื่อช่วยลดหรือบรรเทาความเสี่ยงช่วงการออกแบบก่อนความเสี่ยงเหล่านั้นจะเกิดขึ้น ซึ่งความเสี่ยงจะถูกวัดอยู่ในรูปของ RPN (Risk Priority Number) ซึ่งจะประกอบไปด้วย 1) โอกาสการเกิด (Occurrence) 2) ความรุนแรง (Severity) และ 3) ความยากในการตรวจสอบ (Detection Difficulty)

Life Cost-Base FMEA จะเป็นการวัดความเสี่ยงในรูปของต้นทุน วิธีนี้สามารถใช้ในการเปรียบเทียบทางเลือกต่างๆ ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้การจำลองแบบปัญหาด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล ในกรณีที่มีความไม่แน่นอนในเรื่องของ Detection Time, Fixing Time, Occurrence, Delay Time, Down Time และ Complex Scenarios

ปกติแล้วนิยมประเมิน FMEA ด้วยคะแนน RPN โดยให้คะแนนช่วง 1 ถึง 10 ในแต่ละส่วน ส่วนที่หนึ่งโอกาสการเกิด (Occurrence : O) จะสัมพันธ์กับความน่าจะเป็นของรูปแบบการเสียหาย (Failure Mode) และสาเหตุการเกิด (Cause) ส่วนที่สองดัชนีความรุนแรง (Severity : S) จะเป็นการวัดความร้ายแรงของผลการเกิดการเสียหาย และส่วนที่สามดัชนีการตรวจพบจะขึ้นอยู่กับความเป็นไปได้ในการตรวจพบการเสียหายหรือเหตุของการเสียหายซึ่งได้มาจากการตรวจเช็คทดสอบ และการวัดควบคุมคุณภาพ

Zhao (2003)

ปกติแล้วนโยบายการบำรุงรักษาเชิงป้องกันจำให้ดำเนินการโดยมีช่วงเวลาการทำแต่ละครั้งเท่าๆกัน และบ่อยแค่ไหนก็ขึ้นอยู่กับรูปแบบการเสียหายที่ทราบ การบำรุงรักษาเชิงป้องกันด้วยช่วงเวลาเท่าๆกันเป็นการลดความน่าเชื่อถืออย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ สำหรับระบบที่มีการเสื่อม ด้วยความไม่สมบูรณ์ของผลการทำ PM และรูปแบบการเสียที่ทราบ อาจเป็นการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้นจึงต้องมีระดับความน่าเชื่อถือที่ยอมรับเพื่อที่จะรักษาให้ระบบสามารถทำงานได้ดี

นโยบายงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่มีระดับความน่าเชื่อถือที่ยอมรับได้ ควรจะประกอบไปด้วย

1. PM Actions คือ ในการดำเนินการควรพิจารณาระดับของความน่าเชื่อถือที่ยอมรับได้ที่สามารถช่วยให้ระบบทำงานได้อย่างดีด้วยต้นทุนและประสิทธิภาพที่ยอมรับได้
2. ช่วงเวลาที่ดีที่สุดในงานบำรุงรักาเชิงป้องกัน (PM Cycle) ควรจะคำนวณจากความพร้อมสูงสุดหรือจากต้นทุนต่อหน่อวยต่ำสุด
3. จำนวนการทำ PM Cycle สำหรับในแต่ละวงจรชีวิต ควรได้มาจากระดับความพร้อมที่ยอมรับได้และต้นทุนต่อหน่วยในวงจรชีวิต

Lapa, Pereita และ Barros (2006)

เป็นการศึกษา 2 เป้าหมายคือ 1) กระบวนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันด้วยนโยบายการประเมินพื้นฐานบนต้นทุนทางด้านความน่าเชื่อถือ 2) การจัดทำนโยบายการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่เหมาะสมที่สุด การวิเคราะห์รวบรวมข้อมูลทั้งทางด้านต้นทุนและน้ำหนักของการไม่มีความน่าเชื่อถือต้องพิจารณาการไม่มีความน่าเชื่อถือของหน้าที่ที่น้อยที่สุด โดยการประยุกต์ใช้รูปแบบต้นทุนทางด้านความน่าเชื่อถือ ความเป็นไปได้ในการหานโยบายการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ใช้กับงานที่ต้องมีความน่าเชื่อถือสูงด้วยต้นทุนที่ต่ำ ถ้าเป้าหมายหลักของการบำรุงรักษาต้องการข้อได้เปรียบทางด้านความน่าเชื่อถือก็จะทำให้ต้นทุนไท่สามารถต่ำได้มากนัก

ผลการศึกษาพบว่า การใช้เทคนิคต้นทุนเป็นเพียงการวัดความสำคัญทางการเงินของงานซ่อมหรือบำรุงรักษาและไม่ควรประยุกต์ใช้กับวัตถุประสงค์เฉพาะที่เน้นงานทางด้านความน่าเชื่อถือ

Artana และ Ishida (2002)

ศึกษาวิจัยวิธีการคำนวณหาตารางเวลาการบำรุงรักษาที่เหมาะสมสำหรับอุปกรณ์เครื่องจักรที่มีการเสื่อมสึกหรอ ซึ่งพิจารณาจากต้นทุนการบำรุงรักษาที่ต่ำที่สุด ไม่ว่าจะป็นต้นทุนการบำรุงรักษา ต้นทุนการดำเนินการ ต้นทุนการหยุดเสียเวลา ซึ่งการตัดสินใจเข้าไปเปลี่ยนซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องจักร และจะกระทำเมื่อเครื่องจักรอุปกรณ์มีค่าความน่าเชื่อถือต่ำที่สุดที่ยอมรับได้ และค่าความพร้อมของเครื่องจักรอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการ โดยการใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Spreedsheet-modeling

ดังนั้นจากการศึกษาวิจัยข้างต้น จึงได้ทำการศึกษาเรื่องการคิดต้นทุนการบำรุงรักษาด้วย Spreedsheet ให้ได้ต้นทุนการบำรุงรักษาที่ต่ำที่สุด เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการกำหนดแผนงานบำรุงรักษา

Kumar, Chattopadhyay และ Kumar (2007)

ทำการศึกษาความน่าเชื่อถือของชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่มีความสำคัญสูง เพื่อที่จะรักษาคุณภาพและระยะเวลาการดำเนินการด้วยวิธีการบำรักษาและการเปลี่ยนแปลงการออกแบบระบบหรือส่วนประกอบที่ไม่มีความน่าเชื่อถือ ซึ่งวิธีการนี้มีนัยสำคัญในการพัฒนากลยุทธ์การบำรุงรักษา การเปลี่ยนอะไหล่ การออกแบบถึงความสัมพันธ์ของระบบและส่วนประกอบต่างๆ ซึ่งการวิเคราะห์การหยุดเสียเวลาด้วยการระบุสาเหตุของความไม่น่าเชื่อถือของส่วนประกอบและระบบย่อย

งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลการเสียหายของขดลวดโซลีนอยด์ภาพในเครื่องเจียอัตโนมัติ ซึ่งใช้เป็นส่วนสนับสนุนกระบวนการผลิตของโรงงาน รวมถึงการวิเคราะห์การเปลี่ยนอะไหล่และแบบโครงสร้างทางระบบนิวเมติกส์

ซึ่งการวิจัยข้างต้น จึงได้ทำการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลการเสียหายของเครื่องจักรและการออกแบบส่วนประกอบหรือระบบย่อยต่างๆเพื่อให้เครื่องจักรมีความน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้น

Ruiz R, Diaz และ Marato (2007)

ทำการศึกษาวิจัยถึงเครื่องมือการพิจารณาความแตกต่างของนโยบายงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่องจักรที่มีปัญหาเรื่องการทำงานแบบต่อเนื่อง ซึ่งนโยบายการบำรุงรักษาเพื่อที่จะทำให้เกิดความพร้อมของเครื่องจักรมากที่สุดที่จะรักษาระดับความน่าเชื่อถือที่ยอมรับได้ระหว่างการผลิต ข้อจำกัดด้านตารางเวลา ขั้นตอนการดำเนินการการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ข้อจำกัดนี้แสดงให้แสดงให้เห็นถึงนัยสำคัญของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันด้วยกันระหว่างขั้นตอนการดำเนินการและผลลัพธ์ที่ตามมาถ้าไม่มีการดำเนินการ ซึ่งการพิจารณาข้อจำกัดประกอบไปด้วยการพยามทำการขยายขั้นตอนการบำรุงรักษาให้น้อยที่สุด ซึ่งผลการทดลองพบว่าได้ประสิทธิผลดีสำหรับปัญหานี้

จากการศึกษางานวิจัยนี้ จึงได้ศึกษาวิธีการวางแผนตารางเวลาการบำรุงรักษาเชิงป้องกันรวมถึงภารกิจและข้อจำกัดต่างๆเพื่อให้ได้ความน่าเชื่อถือรวมของระบบอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

Zhou, Xi และ Lee (2007)

ได้ศึกษาวิจัยรวบรวมขั้นตอนนโยบายการบำรุงรักษาที่ไม่เหมาะสมในการบำรุงรักษาแบบ Condition-Base Predictive Maintenance (CBPM) และ การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์โดยยึดหลักความน่าเชื่อถือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามปัญหาการเสื่อมลงของเครื่องจักรจากปัญหาการบำรุงรักษาที่ไม่เหมาะสม โดยมีสมมุติฐานว่าอัตราเสี่ยง (Hazard rate) เป็นรูปแบบที่เราทราบและหลังจากนั้นสามารถที่จะหาแนวทางการบำรุงรักษาด้วยช่วงการบำรุงรักษาที่แตกต่างที่แตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อต้นทุนการบำรุงรักษาก็จะแตกต่างด้วย

จากการศึกษางานวิจัยนี้ จึงได้ศึกษาช่วงเวลาในการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่เหมาะสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Cheng และคณะ (2007)

ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ RCM (Reliability Centered Maintenan) ด้วยเครือข่ายงานอัจฉริยะ ซึ่งได้พัฒนาระบบต้นแบบ IRCMAS (Intelligent RCM Analysis System) และ RCM จะเป็นส่วนที่ใช้กำหนดงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) โดยกระบวนการ RCM จะประกอบไปด้วย 1) การบ่งชี้หรือระบุหน้าที่ของชิ้นส่วน (Functionally Significant Item : FSI) 2) การวิเคราะห์อาการ สาเหตุ และผลกระทบของการเสียหายของเครื่องจักร (Failure Mode and Effect Analysis : FMEA) 3) ขั้นตอนการตัดสินใจ (RCM Logic Decision) คือการตัดสินใจเลือกงานที่จะนำเข้าสู่การบำรุงรักษาที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านความน่าเชื่อถือ 4) การประยุกต์ใช้ PM Policy และพัฒนางานเชิงป้องกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีในการดำเนินการวิจัย เรื่องการปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษามีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล การศึกษา วิเคราะห์ จัดทำแผนงานและแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักรที่มีการเสียเวลารวม 80% ของการเสียเวลาทั้งหมดหรือประกอบด้วยเครื่องจักรทั้งหมด 11 รายการดังกล่าวในบทที่ 1 ซึ่งโดยภาพรวมของการดำเนินงานวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษากระบวนการผลิตและประวัติเครื่องจักร เป็นขั้นตอนการศึกษากระบวนการผลิตและสภาพเครื่องจักรก่อนดำเนินงานวิจัย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องครบถ้วน

2) การวิเคราะห์รูปแบบการเสียของชิ้นส่วนเครื่องจักรด้วยวิธี FMECA (Failure Mode Effect and Criticality Analysis) คือวิเคราะห์ชิ้นส่วนเครื่องจักรโดยคำนึงถึงลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนเครื่องจักรด้วยวิธีการวิเคราะห์โอกาสความผิดพลาดของรูปแบบการเสีย วิธีการตรวจจับและการวิเคราะห์ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้ทราบจุดวิกฤติในกระบวนการผลิต ซึ่งสามารถนำข้อมูลไปใช้ในแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร และช่วยในการจัดการทรัพยากรการบำรุงรักษาได้อย่างเหมาะสมตามลำดับความสำคัญของเครื่องจักร

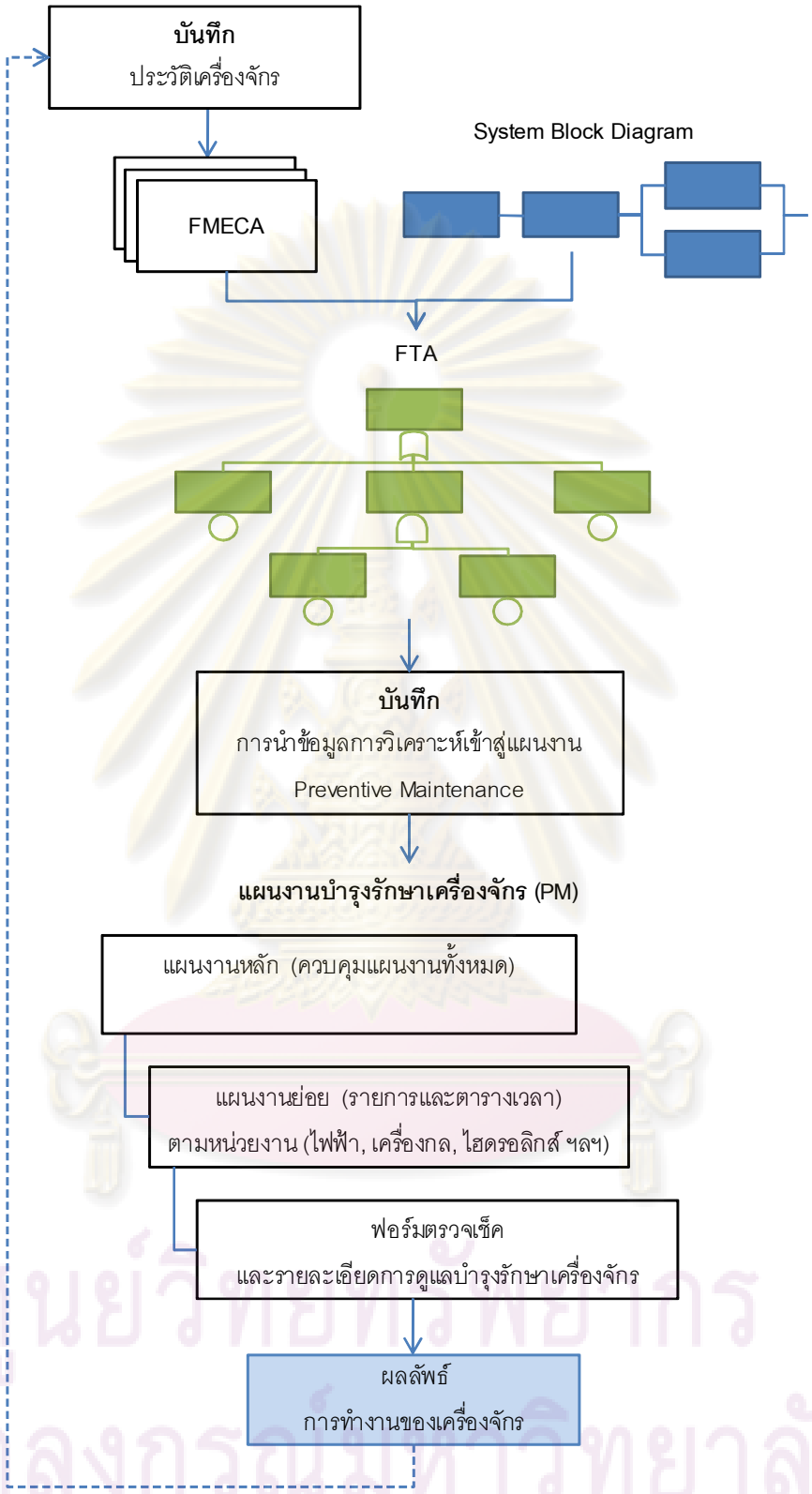
3) การวิเคราะห์เหตุขัดข้องด้วยวิธีแผนภูมิต้นไม้ FTA (Failure Tree Analysis) เป็นการวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักร โดยนำมาใช้ในภาพรวมของระบบ เนื่องจากการวิเคราะห์ด้วย FMECA นั้น จะวิเคราะห์ในระดับชิ้นส่วนและเครื่องจักร ซึ่งจะไม่เห็นความสัมพันธ์ของแต่ละเครื่องจักรในระบบการผลิต จึงจำเป็นที่จะต้องใช้ FTA ช่วยวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องว่ามีความเกี่ยวเนื่องและเชื่อมโยงของแต่ละเครื่องจักรอย่างไร

4) การนำผลการวิเคราะห์เข้าสู่แผนงานบำรุงรักษา เป็นการทำข้อมูลการนำผลการวิเคราะห์เข้าสู่แผนการบำรุงรักษา เพื่อเป็นบันทึกการทำแผนงานที่นอกเหนือจากแผนงานที่มาจากการดูแลตามมาตรฐานของแต่ละเครื่องจักร

5) การจัดทำแผนงานและการควบคุมงานบำรุงรักษา ได้แก่การจัดทำแผนงานหลักและแผนงานย่อยต่างๆ เพื่อใช้ควบคุมและดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักรตามวิธีการ

และหลังจากนั้นจึงวิเคราะห์และสรุปผลงานวิจัยต่อไป ภาพรวมขั้นตอนการดำเนินการวิจัย สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



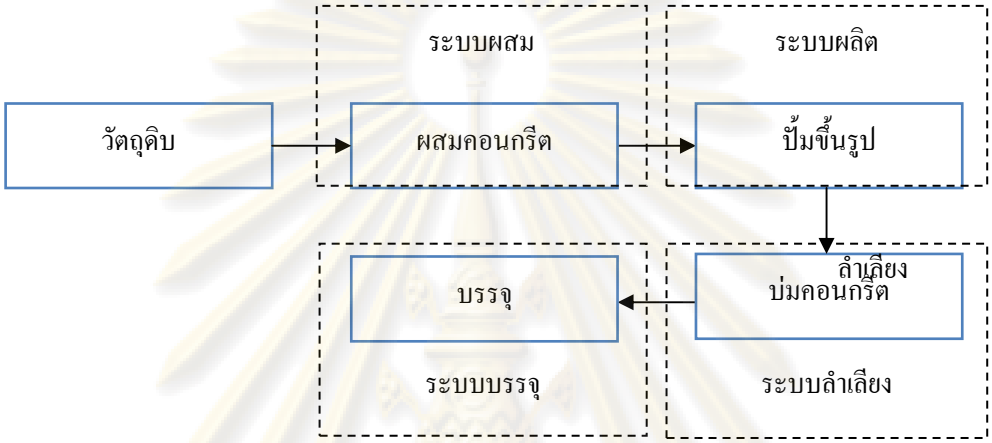
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1 ศึกษากระบวนการผลิตและประวัติเครื่องจักร

3.1.1 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตบล็อคคอนกรีตปูถนนดังกล่าวในบทที่ 1 มีกระบวนการผลิตประกอบด้วยระบบที่สำคัญ 4 ระบบ ได้แก่ ระบบผสม (Mixing system) ระบบผลิต (Making system) ระบบลำเลียง (Handling system) ระบบบรรจุ (Packaging system) ขั้นตอนการผลิตสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 กระบวนการผลิตบล็อคคอนกรีตปูถนน

เครื่องจักรในกระบวนการผลิตที่ดำเนินการศึกษาปรับปรุงทั้ง 11 เครื่องจักรหรือคิดเป็น 80% ของสาเหตุการเกิดการหยุดเสียเวลาทั้งหมด จากข้อมูลย้อนหลัง เดือนมกราคม 2550 – เดือนกรกฎาคม 2551 มีรายละเอียดเกี่ยวข้องกับเครื่องจักรแต่ละเครื่องดังนี้

1) แบบผลิต (Mould)

แบบผลิตเป็นชุดเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่สำคัญที่สุด สำหรับการผลิตบล็อคคอนกรีตปูพื้น เนื่องจากแบบผลิตจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบหน้าตาสินค้าที่ออกมา ทั้งขนาดรูปร่าง ให้ได้คุณภาพและมาตรฐาน ซึ่งแบบผลิตเป็นส่วนที่ช่วยปั้มขึ้นรูปสินค้า ต้องทนการสึกกร่อน ทนแรงกดอัด และทนการเขย่าของชุดเขย่า เพื่อให้สามารถขึ้นรูปสินค้าได้ความหนาแน่น ขนาด และรูปร่างตามต้องการ ซึ่งแบบผลิตที่ใช้ในการผลิตมีมากกว่า 200 แบบและหมุนเวียนใช้ตามความต้องการของลูกค้า และแบบผลิตจะหมดอายุตามการใช้งาน (จำนวนครั้งในการพิมพ์หรือ Drop ปกติแบบผลิตจะมีอายุการใช้งานตามมาตรฐานสำหรับแบบที่ทำจากต่างประเทศเฉลี่ยเท่ากับ 80,000 Drop และแบบผลิตที่ทำจากในประเทศจะเฉลี่ยเท่ากับ 50,000 Drop เนื่องจากคุณภาพและชนิดของเหล็กที่ใช้ทำแบบผลิต) จากข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาพบว่า อาการเสียส่วน

ใหญ่คือแบบแตกร้าวที่ไส้แบบ (Mould Insert) ก่อนอายุใช้งานถึงกำหนด และแบบผลิตมีความถี่และการเสียเวลาจากเหตุขัดข้องรวมสูงที่สุด คือความถี่การเกิดเหตุขัดข้อง 216 ครั้ง การเสียเวลารวม 8,398 นาที หรือคิดเป็น 22.8% ของการเสียเวลาทั้งหมด

2) ชุดยกจัดเรียงบล็อค (คิวเบอร์) (CUBER)

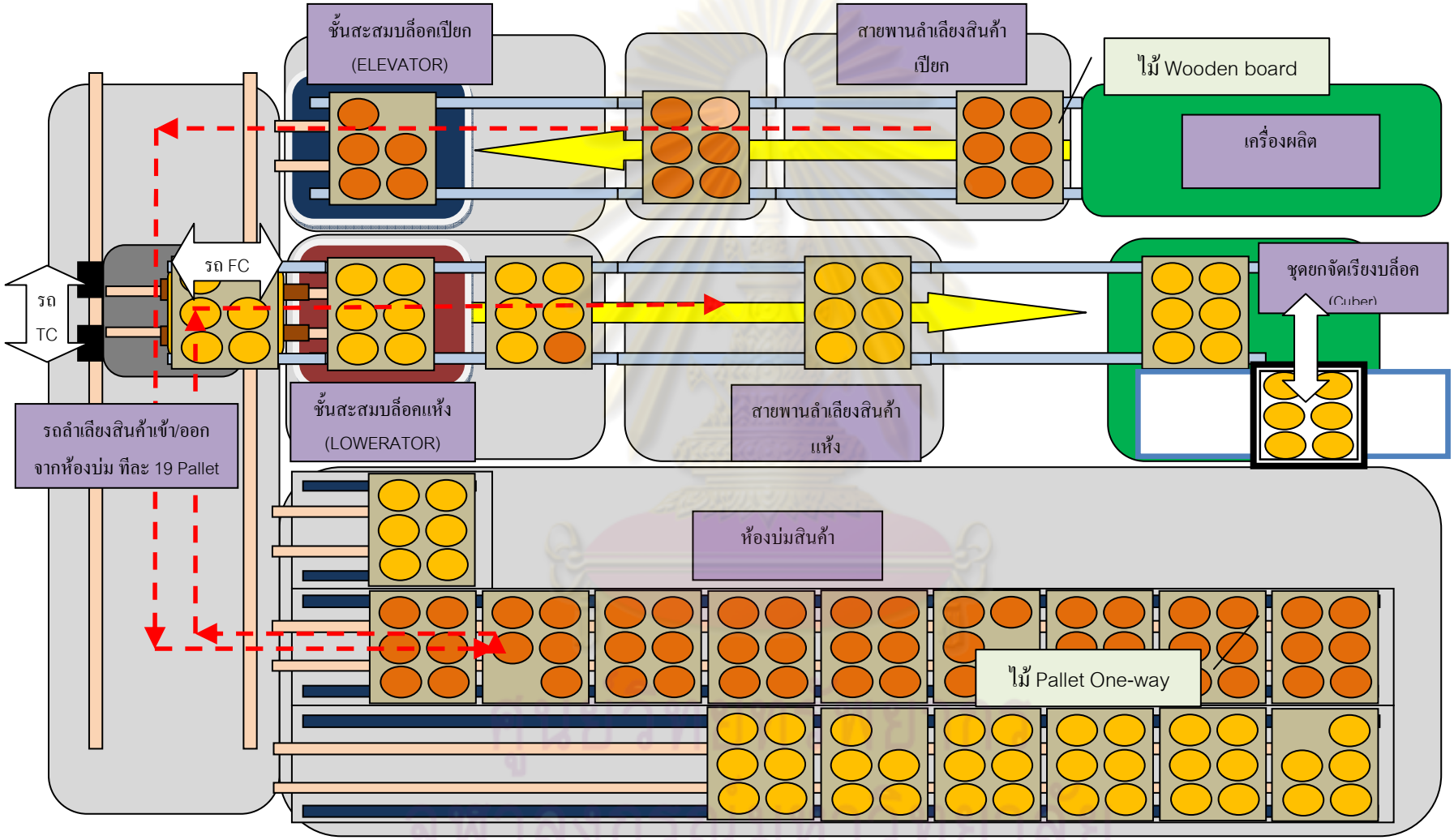
ชุดยกจัดเรียงบล็อคหรือคิวเบอร์ มีหน้าที่เรียงและยกสินค้าจากสายพานลำเลียงสินค้าแห้งมาไว้บนไม้รองสินค้า เมื่อสายพานลำเลียง ลำเลียงสินค้าที่แห้งแล้วออกจากห้องบ่มเพื่อนำมาจัดเรียงบนไม้รองสินค้าเพื่อนำไปวางเก็บที่ลานเก็บสินค้านอกโรงงานต่อไป เครื่องจักรนี้สามารถยกจัดเรียงสินค้าได้ทุกขนาดขึ้นอยู่กับการปรับตั้ง และเป็นเครื่องจักรที่สำคัญเครื่องหนึ่งในรายการผลิต เครื่องจักรชุดนี้จะมีอุปกรณ์สำคัญคือชุดยกสินค้าขึ้น และชุดสำหรับย้ายสินค้า ซึ่งทั้งสองชุดใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อน โดยที่ผ่านมาในอดีตพบว่าอาการเสียที่ผ่านมาพบว่าการเกิดเหตุขัดข้องส่วนใหญ่มาจากการเสียของมอเตอร์และระบบควบคุม ชุดยกจัดเรียงบล็อคนี้ มีความถี่การเกิดเหตุขัดข้องรวม 39 ครั้ง และการเสียเวลารวม 7,849 นาที หรือคิดเป็น 21.3% ของการเสียเวลาทั้งหมด

3) รถลำเลียงเข้าห้องบ่ม (TRANSFER CAR & FINGER CAR)

รถลำเลียงเข้าห้องบ่ม ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ 1) FINGER CAR หรือรถ FC คือ รถสำหรับขนสินค้าที่วางบนไม้ออกจากชั้นเก็บสินค้าเปียก (Elevator) ทีละ 19 Pallet และรถ FC นี้จะวิ่งขึ้นรถ TRANSFER CAR หรือรถ TC เพื่อวิ่งไปยังหน้าห้องบ่มเพื่อให้รถ FC นำสินค้าเข้าไปวางในห้องบ่มต่อไป ซึ่งรถ TC/FC นี้จะมีหน้าที่ขนสินค้าเข้าห้องบ่มและเมื่อสินค้าครบอายุ ก็จะนำสินค้าออกจากห้องบ่มมายังสายพานแห้งต่อไป ข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาพบว่า อาการเสียส่วนใหญ่คือระบบควบคุมและปัญหาทางเครื่องกลทำให้วางสินค้าไม่ตรงตำแหน่ง โดยที่ผ่านมามีความถี่การเกิดเหตุขัดข้องรวม 25 ครั้ง และการเสียเวลารวม 2,925 นาที หรือคิดเป็น 8.0% ของการเสียเวลาทั้งหมด

ภาพจำลองระบบลำเลียงของกระบวนการผลิตโรงงาน Plant 1 สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.3 ภาพจำลองระบบลำเลียงสินค้า

ที่มา เรียบเรียงจากระบบการผลิตของโรงงาน

4) **ชุดโต๊ะเขย่า** (VIBRATION UNIT TABLE)

ชุดโต๊ะเขย่าหรือระบบเขย่าขณะขึ้นรูปสินค้า เพื่อช่วยให้คอนกรีตที่อยู่ในแบบมีความแน่นมากขึ้น ระบบเขย่านี้จะใช้มอเตอร์เขย่าทั้งหมด 8 ตัว ติดเรียงตามแนวโต๊ะเขย่า ซึ่งระบบเขย่านี้จะอยู่ใต้แบบผลิต โดยแบ่งพื้นที่เป็นโต๊ะทั้งหมด 4 โต๊ะ ติดมอเตอร์เขย่าโต๊ะละ 2 ตัวโดยแรงเขย่าก่อให้เกิดเสียงดังและการสั่นอย่างรุนแรง ทำให้อุปกรณ์ข้างเคียงหรือแม้แต่มอเตอร์เกิดการเสียบ่อย โดยข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาพบว่าอาการเสียที่พบบ่อยคือสายไฟขาด จากการเขย่าและยึดสายไฟไม่แน่น มอเตอร์และอุปกรณ์ไฟฟ้าเสียหายบ่อยจากความร้อนเนื่องจากการ Start/Stop ทุกครั้งที่ขึ้นรูปสินค้า รวมถึงอาการแตกร้าวของโต๊ะเขย่าและอุปกรณ์ข้างเคียง โดยความถี่การเกิดเหตุขัดข้องที่ผ่านมารวม 50 ครั้ง และการเสียเวลารวม 2,725 นาที หรือคิดเป็น 7.4% ของการเสียเวลาทั้งหมด

5) **เครื่องผสมปูนตัวก้อน** (MIXER DZ29 (COARSE))

เครื่องผสมปูนตัวก้อนหรือโม่ผสม มีหน้าที่ผสมวัตถุดิบให้เข้ากัน โดยเครื่องผสมปูนจะแบ่งเป็นเครื่องผสมปูนเพื่อใช้ที่ตัวก้อนของบล็อคและเครื่องผสมปูน เพื่อใช้ที่ผิวหน้าของบล็อค สำหรับเครื่องผสมปูนตัวก้อนที่ใช้ในโรงงาน สามารถผสมวัตถุดิบรวมน้ำหนักสูงสุดถึง 3 ตัน และต้องทำการผสมเฉลี่ยทุกๆ 10 นาที และส่งลำเลียงต่อไปยังเครื่องผลิตด้วยสายพานลำเลียงคอนกรีต ซึ่งลักษณะของเครื่องผสมปูนตัวก้อนนี้จะมีใบกวนหมุนเพื่อกวนวัตถุดิบให้ผสมกันได้ดี อีกทั้งตัวถังเครื่องผสมจะสามารถหมุนในทิศทางทวนใบกวน เพื่อประสิทธิภาพในการผสมที่ดียิ่งขึ้น พร้อมทั้งยังมีระบบจ่ายน้ำผสมอัตโนมัติเพื่อให้แต่ละโม่ มีความชื้นเท่าๆกัน อุปกรณ์หลักที่ใช้ขับใบกวนและตัวถังโม่ผสมคือมอเตอร์ไฟฟ้า โดยข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาพบว่าอาการเสียที่พบบ่อยคือใบกวนหัก พื้นโม่สึก และระบบควบคุมการเติมน้ำผิดปกติ โดยความถี่การเกิดเหตุขัดข้องที่ผ่านมารวม 17 ครั้ง และการเสียเวลารวม 1,980 นาที หรือคิดเป็น 5.4% ของการเสียเวลาทั้งหมด

6) **ชุดหยุด-ล็อคไม้** Pallet (PALLET PUSHER)

ชุดหยุด-ล็อคไม้ Pallet มีหน้าที่ผลักและควบคุมการเคลื่อนที่ของไม้ Pallet เปล่าช่วงเข้าเครื่องผลิต เพื่อผลักไปวาง ณ ตำแหน่งบนโต๊ะเขย่ารอการรองรับการขึ้นรูปสินค้าจากแบบผลิต โดยจะทำงานควบคู่ไปกับชุดลำเลียงไม้ Wooden Board หรือไม้ Pallet เข้าเครื่องผลิต ดังนั้นชุดหยุด-ล็อคไม้ Pallet นี้ จึงมีความสำคัญในการควบคุมตำแหน่งของไม้ Pallet ในการวางสินค้า ซึ่งอุปกรณ์นี้เป็นอุปกรณ์ที่ต้องทำงานอย่างต่อเนื่อง และพบปัญหาการติดขัดของไม้ Pallet บ่อยครั้ง โดยข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาพบว่าอาการเสียที่พบบ่อยคือ หัวผลักสึกกร่อนก่อน

กำหนด ผลักไม้ไม่ตรงตำแหน่ง หรือหัวผลักค้างทำให้ลากไม้ Pallet กลับไม่ยอมผลักไปวางที่โต๊ะเขย่า ทำให้เกิดรอยที่ไม้ Pallet ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ชิ้นงานแตกร้าวระหว่างการขึ้นรูป โดยความถี่การเกิดเหตุขัดข้องที่ผ่านมารวมทั้งหมด 26 ครั้ง และการเสียเวลารวม 1,305 นาที หรือคิดเป็น 3.5% ของการเสียเวลาทั้งหมด

7) ชุดกระบะป้อนคอนกรีตตัวก้อน (FEED BOX BODY MIX)

ชุดกระบะป้อนคอนกรีตตัวก้อน มีหน้าที่รับคอนกรีตจากสายพานลำเลียงคอนกรีตที่ผสมไว้สำหรับตัวก้อน มาป้อนเข้าที่แบบผลิตเป็นจังหวะตามการขึ้นรูป ซึ่งการที่จะให้คอนกรีตจากชุดกระบะป้อนคอนกรีตลงสู่แบบ ต้องใช้แรงเขย่าจากการกระแทกเล็กน้อยจากกระบอกไฮดรอลิกส์ และระยะในการป้อนคอนกรีตจะควบคุมด้วยระบบทางไฟฟ้า โดยข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาพบว่า อาการเสียที่พบบ่อยคืออาการแตกร้าวของโครงสร้างและระบบควบคุมทางไฟฟ้าผิดปกติ โดยความถี่การเกิดเหตุขัดข้องที่ผ่านมารวม 24 ครั้ง และการเสียเวลารวม 975 นาที หรือคิดเป็น 2.7% ของการเสียเวลาทั้งหมด

8) ชุดลำเลียงไม้ Wooden board เข้าเครื่องผลิต (PRODUCT CONVEYOR)

ชุดลำเลียงไม้ Wooden Board เข้าเครื่องผลิต มีหน้าที่ลำเลียงไม้ Wooden Board หรือไม้ Pallet รองสินค้าเข้าเครื่องผลิต โดยจะทำงานควบคู่กับชุดหยุด-ล็อคไม้ Pallet เพื่อผลักไม้ให้ตรงตำแหน่ง โดยข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาพบว่าอาการเสียที่พบบ่อยคือการลำเลียงไม้ติดขัดและการแตกร้าวที่โครงสร้าง โดยความถี่การเกิดเหตุขัดข้องที่ผ่านมารวม 11 ครั้ง และการเสียเวลารวม 915 นาที หรือคิดเป็น 2.5% ของการเสียเวลาทั้งหมด

9) กระบะลำเลียงหินทรายตัวก้อน (SKIP LOAD A29)

กระบะลำเลียงหินทรายตัวก้อน มีหน้าที่ลำเลียงวัตถุดิบหิน ทราย จากเครื่องชั่งหินทราย ณ ยุ้งเก็บหินทรายขึ้นไปยังเครื่องผสมปูนตัวก้อน เพื่อทำการผสมคอนกรีตสำหรับตัวก้อนต่อไป กระบะลำเลียงหินทรายตัวก้อนนี้สามารถขนหินทรายได้มากถึง 2 ตัน โดยมีสลิงเพื่อดึงกระบะขึ้นไปเทที่โม่ผสม และล้อกระบะลำเลียงสึกก่อนกำหนด โดยข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาพบว่าอาการเสียที่พบบ่อยคือการที่พื้นกระบะสึก สลิงเป็นหนามใกล้ขาดก่อนกำหนด โดยความถี่การเกิดเหตุขัดข้องที่ผ่านมารวม 9 ครั้ง และการเสียเวลารวม 790 นาที หรือคิดเป็น 2.1% ของการเสียเวลาทั้งหมด

10) กระบะลำเลียงหินทรายผิวหน้า (SKIP LOAD A 1002)

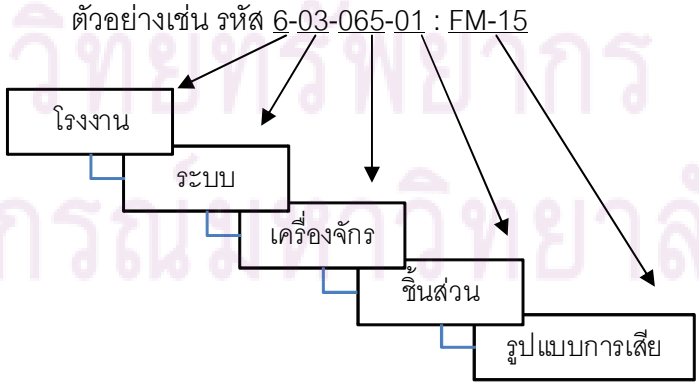
กระบะลำเลียงหินทรายผิวหน้า มีหน้าที่ลำเลียงวัตถุดิบหิน ทราย จากเครื่องชั่งหินทราย ณ ยุ้งเก็บหินทรายขึ้นไปยังเครื่องผสมปูนผิวหน้า เพื่อทำการผสมคอนกรีตสำหรับใช้ที่ผิวหน้าต่อไป กระบะลำเลียงหินทรายผิวหน้านี้สามารถขนหินทรายได้ 0.5 ตัน โดยมีสลิงเพื่อดึงกระบะขึ้นไปเทที่โม่ผสม โดยข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาพบว่าอาการเสียที่พบบ่อยคือการที่พื้นกระบะสึก โดยความถี่การเกิดเหตุขัดข้องที่ผ่านมารวม 11 ครั้ง และการเสียเวลารวม 733 นาที หรือคิดเป็น 2.0% ของการเสียเวลาทั้งหมด

11) ชุดปล่อยไม้ Wooden Board เข้าเครื่องผลิต (BOARD SLIDE)

ชุดปล่อยไม้ Wooden Board เข้าเครื่องผลิตนั้น มีหน้าที่ดันและปล่อยไม้ Wooden Board ที่วางซ้อนกันอยู่ใน Board Magazine ออกมาทีละแผ่นเพื่อลำเลียงเข้าเครื่องผลิต สำหรับรองสินค้าจากการผลิตต่อไป โดยอุปกรณ์ที่สำคัญคือมอเตอร์และชุดโซ่สำหรับดันไม้ โดยข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาพบว่าอาการเสียที่พบบ่อยคือการดันไม้ติดขัดและไม่ตรง โดยความถี่การเกิดเหตุขัดข้องที่ผ่านมารวม 9 ครั้ง และการเสียเวลารวม 730 นาที หรือคิดเป็น 2.0% ของการเสียเวลาทั้งหมด

3.1.2 โครงสร้างประวัติเครื่องจักร

เครื่องจักรที่ทำการศึกษา 11 รายการรวมถึงเครื่องจักรทั้งหมดในกระบวนการผลิต ต้องมีการจัดทำโครงสร้างข้อมูล (Machine data system) และรูปแบบการเสียหาย (Failure Mode) ของเครื่องจักรนั้นเพื่อช่วยให้สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์รูปแบบการเกิดเหตุขัดข้องของชิ้นส่วนในแต่ละเครื่องจักร การจัดทำโครงสร้างและรูปแบบการเสียหายของเครื่องจักรสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.4 และตารางที่ 3.1 ตามลำดับ



รูปที่ 3.4 โครงสร้างประวัติเครื่องจักร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

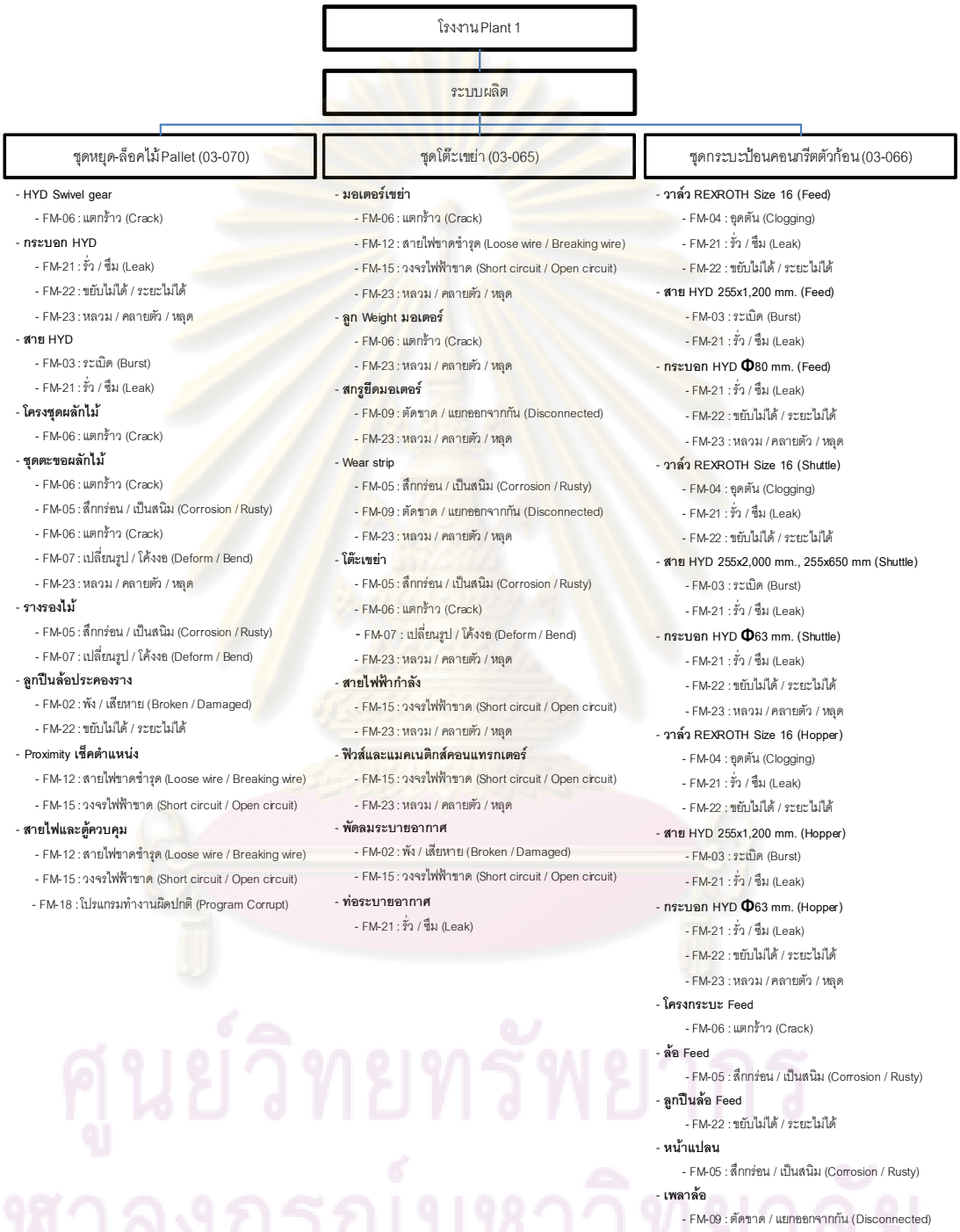
3.1.3 **รูปแบบการเสียของเครื่องจักร** (Failure Mode)

การจัดทำรูปแบบการเสียหายของเครื่องจักร (Failure Mode) เป็นการระบุรูปแบบหรือชนิดของอาการการเกิดเหตุขัดข้องหรือสิ่งผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นได้กับชิ้นส่วนเครื่องจักร ซึ่งจัดทำโดยการทบทวนความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในอดีต สิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้อง รายงานต่างๆ ตลอดจนการระดมสมองภายในทีมงาน ซึ่งต้องพิจารณาให้ครอบคลุมทุกสภาวะและไม่จำเป็นจะต้องเป็นเหตุการณ์ที่เคยเกิดมาแล้ว การจัดทำรูปแบบการเสียนี้ มีประโยชน์อย่างมากในการช่วยให้พิจารณาอาการการเกิดเหตุขัดข้องได้ครอบคลุม สะดวก และเป็นระบบ การจัดทำรูปแบบการเสียหายของเครื่องจักรในโรงงานที่ทำการศึกษา สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รูปแบบการเสียของเครื่องจักร (Failure Mode)

รูปแบบการเสียหายของเครื่องจักรทั่วไป		รูปแบบการเสียหายของแบบผลิต	
รหัส	รายการ	รหัส	รายการ
FM-01	เสียงผิดปกติ (Abnormal sound)	FM-51	พัง/เสียหาย (Broken/Damaged)
FM-02	พัง/เสียหาย (Broke /Damaged)	FM-52	สึกกร่อน/เป็นสนิม (Corrosion/Rusty)
FM-03	ระเบิด (Burst)	FM-53	แตกร้าว (Crack)
FM-04	อุดตัน (Clogging)	FM-54	เปลี่ยนรูป/โค้งงอ (Deform/Bend)
FM-05	สึกกร่อน/เป็นสนิม (Corrosion/Rusty)	FM-55	ทรุดโทรม (Deterioration)
FM-06	แตกร้าว (Crack)	FM-56	ตัดขาด/แยกออกจากกัน (Disconnected)
FM-07	เปลี่ยนรูป/โค้งงอ (Deform/Bend)	FM-57	หลวม/คลายตัว/หลุด (Loose)
FM-08	ทรุดโทรม (Deterioration)	FM-58	แบบเบี่ยด
FM-09	ตัดขาด/แยกออกจากกัน (Disconnected)	FM-59	ไม่ได้ระดับ
FM-10	ตั้งค่าผิดพลาด (Setting error)	FM-60	หมดอายุการใช้งาน (Expired)
FM-11	ดำเนินการผิด (Incorrect Operation)		
FM-12	สายไฟขาดชำรุด (Breaking wire)		
FM-13	แผงวงจร PCB เสียหาย (PCB Failure)		
FM-14	ระบบจ่ายไฟฟ้าชำรุด (Power Failure)		
FM-15	วงจรไฟฟ้าขาด (Short circuit)		
FM-16	ไฟไหม้ (Fire)		
FM-17	อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ (Abnormal Running)		
FM-18	โปรแกรมทำงานผิดปกติ (Program Corrupt)		
FM-19	ระดับสัญญาณต่ำ (Low Level)		
FM-20	สั่นผิดปกติ (Irregular Vibration)		
FM-21	ระบบรั่ว (Leak)		

เครื่องจักรที่ดำเนินการศึกษาทั้ง 11 รายการ สามารถจัดทำโครงสร้างประวัติเครื่องจักรและรูปแบบการเสียหายได้ดังรูปที่ 3.5, 3.6, 3.7 และ 3.8

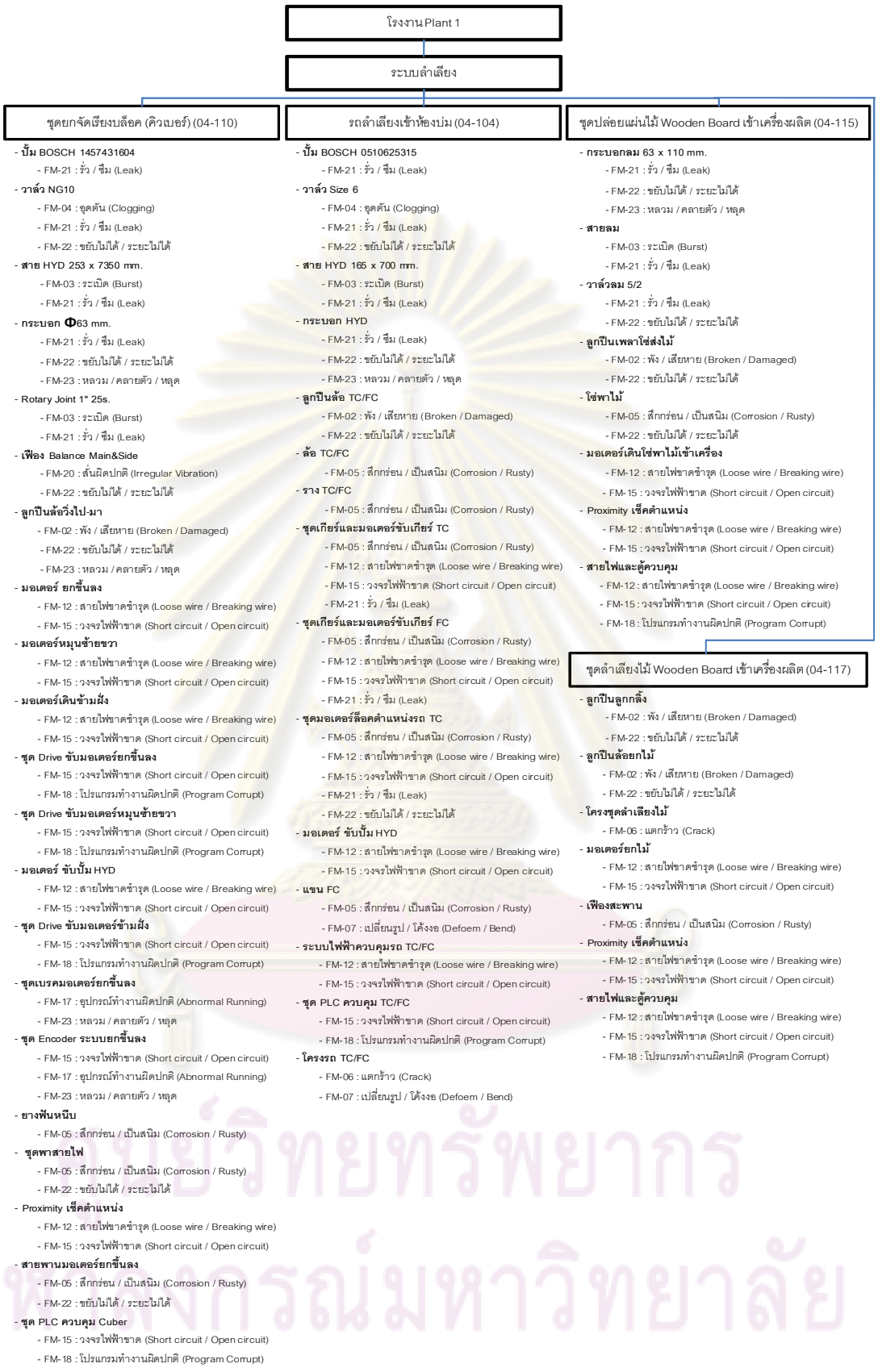


รูปที่ 3.5 โครงสร้างประวัติเครื่องจักรและรูปแบบการเสียของเครื่องจักรที่ดำเนินการศึกษาในระบบผลิต โรงงาน Plant 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.6 โครงสร้างประวัติเครื่องจักรและรูปแบบการเสียของเครื่องจักรที่ดำเนินการศึกษาในระบบผสม โรงงาน Plant 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



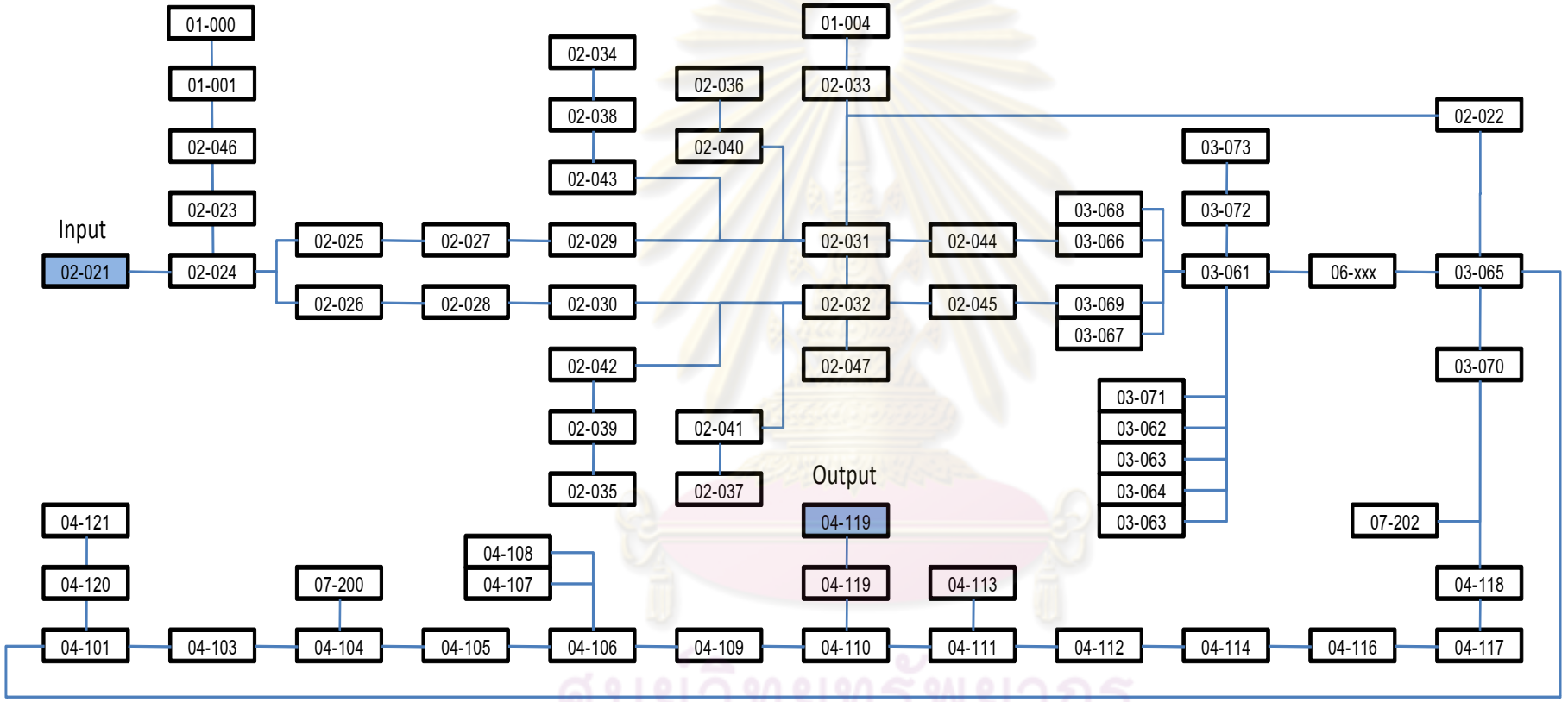
รูปที่ 3.7 โครงสร้างประวัติเครื่องจักรและรูปแบบการเสียของเครื่องจักรที่ดำเนินการศึกษาในระบบลำเลียง โรงงาน Plant 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 3.8 โครงสร้างประวัติเครื่องจักรและรูปแบบการเสียของเครื่องจักรที่ดำเนินการศึกษาในระบบแบบผลิต โรงงาน Plant 1

จากรูปที่ 3.5, 3.6, 3.7 และ 3.8 แสดงรายการชิ้นส่วนเครื่องจักรพร้อมทั้งรูปแบบการเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับชิ้นส่วนเครื่องจักรที่ทำการศึกษาเพื่อปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาทั้ง 11 เครื่อง ซึ่งจากข้อมูลนี้จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์และประเมินด้วย FMECA และหลังจากนั้นจัดทำ System Block Diagram เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ด้านผลกระทบของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.9 System Block Diagram ของเครื่องจักรในระบบการผลิต

ที่มา เรียบเรียงจากระบบการผลิตของโรงงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 การวิเคราะห์รูปแบบการเสียของชิ้นส่วนเครื่องจักรด้วยวิธี FMECA (Failure Mode Effect and Criticality Analysis)

การวิเคราะห์รูปแบบการเสียของชิ้นส่วนเครื่องจักรด้วยวิธี FMECA (Failure Mode Effect and Criticality Analysis) เป็นการวิเคราะห์ความผิดพลาด ผลกระทบและจุดวิกฤติ หรือกล่าวได้ว่าเป็นวิธีการค้นหา วิเคราะห์ทางเลือกในการหลีกเลี่ยง ป้องกัน หรือบรรเทาไม่ให้มีผลกระทบจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร หรือกล่าวได้ว่าเป็นเทคนิคที่ช่วยประเมินสถานการณ์ล่วงหน้าและแก้ปัญหาก่อนที่จะเกิดขึ้นจริงและนำไปสู่การแก้ไข การวิเคราะห์ชิ้นส่วนเครื่องจักรโดยวิธี FMECA นั้นจะคำนึงถึงลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนเครื่องจักรด้วยวิธีการวิเคราะห์โอกาสความผิดพลาดของรูปแบบการเสีย วิธีการตรวจจับและการวิเคราะห์ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้ทราบจุดวิกฤติในกระบวนการผลิต ซึ่งสามารถนำข้อมูลไปใช้ในแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรและช่วยในการจัดการทรัพยากรการบำรุงรักษาได้อย่างเหมาะสมตามลำดับความสำคัญของเครื่องจักร

3.2.1 วิธีการวิเคราะห์ด้วย FMECA

วิธีการในการวิเคราะห์รูปแบบการเสียของชิ้นส่วนเครื่องจักร ของเครื่องจักรที่ทำการศึกษาด้วยวิธี FMECA นั้น มีขั้นตอนรายละเอียดดังนี้

1) ระบุโครงสร้างของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตลงถึงระดับชิ้นส่วน

2) จัดทำหรือรวบรวมรายการประเภทของความล้มเหลวหรือรูปแบบการเสียของแต่ละชิ้นส่วนที่อาจเกิดขึ้น

3) วิเคราะห์และกำหนดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นที่แต่ละประเภทของความล้มเหลวจะมีต่อส่วนต่างๆในข้อ 1 โดยอาจเก็บในรูปความรุนแรงหรือความวิกฤติ

4) วิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ของแต่ละประเภทของความล้มเหลว โดยพิจารณาถึงความถี่ที่จะเกิดความล้มเหลวนั้นๆด้วย

5) วิเคราะห์ความยากง่ายในการตรวจสอบ โดยพิจารณากำหนดระดับความยากง่ายในการตรวจสอบอาการเสียนั้นให้ได้ล่วงหน้าที่เป็นรูปธรรม

6) ทำการประเมินประเภทของความล้มเหลวนั้น เป็นตัวเลข โดยให้ระดับ 1-10 (1 = ต่ำ, 10 = สูง) โดยใช้ประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญหรือข้อมูลประวัติเครื่องจักรที่เชื่อถือได้ร่วมกับวิจารณญาณเพื่อกำหนดค่าดังกล่าวให้กับหัวข้อการประเมิน 3 หัวข้อคือ โอกาสการเกิดความรุนแรงของผลกระทบ และความยากง่ายในการตรวจพบความล้มเหลวนั้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

O (O) = โอกาสที่ความล้มเหลวจะเกิดขึ้น (1 = ต่ำ, 10 = สูง)

S (S) = ความร้ายแรงของความล้มเหลวนั้น (1 = ต่ำ, 10 = สูง)

D (D) = ความยากลำบากในการค้นพบความล้มเหลวนั้นก่อนที่จะเกิดความเสียหาย (1 = ง่าย, 10 = ยากมาก)

7) ทำการคำนวณผลคูณของ O x S x D ซึ่งค่านี้เรียกว่า Risk priority number (RPN) สำหรับแต่ละประเภทของความล้มเหลว จะแสดงความเร่งด่วนสำหรับเปรียบเทียบในการพิจารณาดำเนินการป้องกันเพื่อจัดทำแผนงานบำรุงรักษา

8) การตัดสินใจดำเนินการแก้ไขนั้นให้พิจารณาค่า RPN (ความวิกฤติเมื่อเทียบกัน) และทรัพยากรที่มีอยู่

การทำการวิเคราะห์การเกิดเหตุขัดข้องและทำการประเมินด้วยวิธี FMECA นี้ สามารถกำหนดระดับการให้คะแนนตามเกณฑ์ต่างๆ เพื่อให้สามารถแยกแยะข้อมูลออกได้ง่าย และสามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ต่อ ในการจัดทำแผนงานตรวจเช็คและบำรุงรักษาเครื่องจักร ดังนั้นจึงได้ทำการออกแบบการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย FMECA ตามแบบฟอร์ม เพื่อให้ง่ายต่อการจัดทำระบบจัดเก็บข้อมูล

การจัดทำแบบฟอร์มเพื่อใช้ทำการวิเคราะห์และประเมินเครื่องจักร ด้วยวิธี FMECA นั้น จะประกอบด้วยหัวข้อต่างๆดังนี้

1) รายการชิ้นส่วนและหน้าที่ (Component & Function) เพื่อระบุชิ้นส่วนและหน้าที่ของชิ้นส่วนที่ทำการวิเคราะห์

2) อาการหรือปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Failure Mode) เพื่อระบุรูปแบบอาการเสียที่อาจจะเกิดขึ้นได้กับชิ้นส่วนนั้นๆ ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 อาการ

3) ผลกระทบที่เกิดขึ้น (Effect of Failure) เพื่อระบุผลกระทบที่เกิดขึ้นถ้าเกิดรูปแบบอาการเสียตามที่กำหนดในข้อ 2

4) สาเหตุของปัญหา (Cause of Failure) เพื่อระบุผลการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดรูปแบบอาการเสียที่อาจเกิดขึ้นตามข้อ 2

5) วิธีการตรวจจับ (Detection Method) เพื่อระบุวิธีการตรวจจับ หรือตรวจเช็คก่อนการเกิดเหตุขัดข้องตามรูปแบบอาการเสียในข้อ 2

6) มาตรการป้องกัน/วิธีการแก้ไข (Actions) เพื่อระบุผลการวิเคราะห์หาวิธีป้องกันและวิธีการแก้ปัญหาถ้าหากเกิดเหตุขัดข้องที่คาดการไว้ตามรูปแบบอาการเสียในข้อ 2

7) การประเมินความเสี่ยงระดับความวิกฤติ ด้านโอกาสการเกิด (Occurrence frequency) คือ โอกาสหรือความถี่ที่จะเกิดความล้มเหลวหรือปัญหา ซึ่งมีค่าคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง

10 โดยมีเกณฑ์กำหนดระดับดังตารางที่ 3.2 โดยเกณฑ์กำหนดมาจากข้อมูลการเสียในอดีตที่ผ่านมาและความเป็นไปได้ในการแยกแยะข้อมูลตามระดับต่างๆ

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์ระดับการให้คะแนนโอกาสการเกิดเหตุขัดข้อง

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1	ไม่มีโอกาสเกิดหรือแทบไม่มีโอกาสเกิดขึ้นเลย
2	มีโอกาสในการเกิดยากมาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป
3	มีโอกาสในการเกิดยาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 10-20ปี
4	มีโอกาสในการเกิดน้อยมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 5-10 ปี
5	มีโอกาสในการเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 3-5 ปี
6	มีโอกาสในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1-3 ปี
7	มีโอกาสในการเกิดค่อนข้างสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1 ปี
8	มีโอกาสในการเกิดสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 2 - 4 ครั้งใน 1 ปี
9	มีโอกาสในการเกิดสูงมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 5 - 11 ครั้งใน 1 ปี
10	มีโอกาสในการเกิดสูงที่สุด เช่น ความถี่ในการเกิดทุกเดือนหรือสามารถเกิดได้ทุกเวลา

8) การประเมินความเสี่ยงระดับความวิกฤติ ด้านความรุนแรง (Severity rating) คือ เมื่อเกิดความล้มเหลวแล้ว ผลกระทบหรือระดับความรุนแรงมีมากน้อยแค่ไหน ซึ่งมีค่าคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 10 โดยมีเกณฑ์กำหนดระดับดังตารางที่ 3.3 โดยเกณฑ์กำหนดมาจากข้อมูลการเสียในอดีตที่ผ่านมา ว่าการเกิดเหตุขัดข้องในช่วงระยะเวลาหนึ่งจะเกิดค่าเสียโอกาสในการผลิตไปเท่าใดเพื่อใช้ในการแยกแยะข้อมูลตามระดับต่างๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์ระดับการให้คะแนนความรุนแรงของการเกิดเหตุขัดข้อง

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1	ไม่มีผลกระทบ
2	แทบไม่มีผลกระทบ หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น ไม่เกิน 100 บาท
3	น้อยมาก คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่าย 101 - 500 บาท
4	ค่อนข้างน้อย คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 501 - 1,000 บาท
5	น้อย คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1 - 30 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 1,001 - 5,000 บาท
6	ปานกลาง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 31 - 120 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 5,001 - 10,000 บาท
7	ค่อนข้างสูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 121 - 360 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 10,001 - 50,000 บาท
8	สูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 361 - 1440 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 50,001 -100,000 บาท
9	สูงมาก คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1441 - 2880 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 100,001 - 500,000 บาท
10	สูงที่สุด คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุดมากกว่า 2881 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายมากกว่า 500,000 บาท

9) การประเมินความเสี่ยงระดับความวิกฤติ ด้านความยากง่าย (Detection rating) คือ ความยากง่ายในการตรวจพบก่อนเกิดปัญหาหรือหาสาเหตุหลังการเกิดปัญหา ซึ่งมีค่าคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 10 โดยมีเกณฑ์กำหนดระดับดังตารางที่ 3.4 โดยเกณฑ์กำหนดมาจากข้อมูลการในอดีตที่ผ่านมาเพื่อใช้ในการแยกแยะข้อมูลตามระดับต่างๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์ระดับการให้คะแนนความยากง่ายในการตรวจจับการเกิดเหตุขัดข้อง

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1	พบเห็นปัญหาได้ชัดเจนโดยไม่ต้องตรวจเช็ค หรือไม่จำเป็นต้องตรวจเช็ค
2	ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น น้อยกว่า 5 นาที
3	ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 6 - 10 นาที
4	ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 11 - 30 นาที
5	ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 31 - 60 นาที
6	ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 61 - 180 นาที
7	ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 181 - 360 นาที
8	ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 361 - 1440 นาที
9	ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 1 - 5 วัน
10	ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้นมากกว่า 5 วัน หรือไม่สามารถตรวจสอบได้

หมายเหตุ เวลาดังกล่าวรวมถึงเวลาในการส่งไปตรวจภายนอกบริษัทในกรณีที่ไม่สามารถตรวจสอบเองได้

ในการทำการวิเคราะห์และประเมินเครื่องจักรด้วย FMECA จะต้องใช้ข้อมูลประวัติเครื่องจักรและประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งทางดำเนินการวิจัยในครังนี้ อาศัยข้อมูลที่ผ่านมาในอดีตและทีมงานที่มีประสบการณ์แต่ละด้านของเครื่องจักร มาช่วยระดมสมองวิเคราะห์รูปแบบอาการเสียและทำการประเมินให้คะแนนตามเกณฑ์ ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังตัวอย่างตารางที่ 3.6, 3.7 และ 3.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.5 แบบฟอร์มที่ใช้ประเมิน FMECA

แบบฟอร์ม การศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานหรือการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงาน
เพื่อการประเมินความเสี่ยงของความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ด้วยวิธี FMECA (Failure Mode Effect Criticality Analysis)

โรงงาน _____ วันที่ประเมิน _____ ผู้ประเมิน _____ หน่วยงาน _____

ชื่อระบบผลิต _____ ชื่อเครื่องจักร _____ รหัสเครื่องจักร _____

โอกาส (OCC:Occurrence frequency) คือ โอกาสหรือความถี่ที่จะเกิดความล้มเหลวหรือปัญหา (1-10)
1 = ไม่มีโอกาสเกิดหรือแทบไม่มีโอกาสเกิดขึ้นเลย
2 = มีโอกาสในการเกิดยากมาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป
3 = มีโอกาสในการเกิดยาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 10-20ปี
4 = มีโอกาสในการเกิดน้อยมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 5-10 ปี
5 = มีโอกาสในการเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 3-5 ปี
6 = มีโอกาสในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1-3 ปี
7 = มีโอกาสในการเกิดค่อนข้างสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1 ปี
8 = มีโอกาสในการเกิดสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 2 - 4 ครั้งใน 1 ปี
9 = มีโอกาสในการเกิดสูงมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 5 - 11 ครั้งใน 1 ปี
10 = มีโอกาสในการเกิดสูงที่สุด เช่น ความถี่ในการเกิดทุกเดือนหรือสามารถเกิดได้ทุกเวลา

ความรุนแรง (SEV:Severity rating) คือ เมื่อเกิดความล้มเหลวแล้ว ผลกระทบหรือระดับความรุนแรงมีมากน้อยแค่ไหน (1-10)
1 = ไม่มีผลกระทบ
2 = แทบไม่มีผลกระทบ หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น ไม่เกิน 100 บาท
3 = น้อยมาก คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่าย 101 - 500 บาท
4 = ค่อนข้างน้อย คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 501 - 1,000 บาท
5 = น้อย คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1 - 30 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 1,001 - 5,000 บาท
6 = ปานกลาง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 31 - 120 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 5,001 - 10,000 บาท
7 = ค่อนข้างสูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 121 - 360 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 10,001 - 50,000 บาท
8 = สูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 361 - 1440 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 50,001 -100,000 บาท
9 = สูงมาก คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1441 - 2880 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 100,001 - 500,000 บาท
10 = สูงที่สุด คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุดมากกว่า 2881 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายมากกว่า 500,000 บาท

ความยากง่าย (DET:Dectetion rating) คือ ความยากง่ายในการตรวจพบก่อนเกิดปัญหาหรือหาสาเหตุหลังการเกิดปัญหา (1-10)
1 = พบเห็นปัญหาได้ชัดเจนโดยไม่ต้องตรวจเช็ค หรือไม่จำเป็นต้องตรวจเช็ค
2 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น น้อยกว่า 5 นาที
3 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 6 - 10 นาที
4 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 11 - 30 นาที
5 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 31 - 60 นาที
6 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 61 - 180 นาที
7 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 181 - 360 นาที
8 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 361 - 1440 นาที
9 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 1 - 5 วัน
10 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้นมากกว่า 5 วัน หรือไม่สามารถตรวจสอบได้
หมายเหตุ : เวลาดังกล่าวรวมถึงเวลาในการส่งไปตรวจภายนอกบริษัทในกรณีที่ไม่สามารถตรวจสอบเองได้

ผลลัพธ์ = โอกาส (OCC) x ความรุนแรง (SEV) x ความยากง่าย (DET)

1 - 27 คะแนน = ความเสี่ยงน้อยมาก
28 - 75 คะแนน = ความเสี่ยงน้อย
76 - 294 คะแนน = ความเสี่ยงปานกลาง ต้องเฝ้าระวังหรือจะมีแผนตรวจเช็คหรือไม่ก็ได้
295 - 511 คะแนน = ความเสี่ยงค่อนข้างสูง ให้ทำแผนตรวจเช็ค
512 - 899 คะแนน = ความเสี่ยงสูง ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็คและอะไหล่ต้องพร้อมเสมอ
900 - 1000 คะแนน = ความเสี่ยงสูงมาก ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็คและอะไหล่ต้องพร้อมเสมอ
หมายเหตุ : กรณีการประเมินข้อไหนมีการให้คะแนน 9 หรือ 10 ให้ทำแผนรองรับด้วย

รูปเครื่องจักร

รายการชิ้นส่วนและหน้าที่ (Component&Function)	อาการหรือปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Failure Mode)	ผลกระทบที่เกิดขึ้น (Effect of Failure)	สาเหตุของปัญหา (Cause of Failure)	วิธีการตรวจจับ (Detection Method)	มาตรการป้องกัน/วิธีการแก้ไข (Actions)	การประเมินความเสี่ยงระดับความวิกฤติ			
						โอกาส (OCC 1-10)	ความรุนแรง (SEV 1-10)	ความยากง่ายการตรวจจับ (DET 1-10)	ผลลัพธ์ (RPN 1-1000)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างการประเมินด้วยแบบฟอร์ม FMECA ของเครื่องจักรแบบผลิต รหัส 06-xxx (ชิ้นส่วนที่ 1-3)

แบบฟอร์ม การศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานหรือการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงาน
เพื่อการประเมินความเสี่ยงของความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ด้วยวิธี FMECA (Failure Mode Effect Criticality Analysis)

โรงงาน Plant 1 วันที่ประเมิน 21/9/51 ผู้ประเมิน ต่อศักดิ์ ห. หน่วยงาน บำรุงรักษา

ชื่อระบบผลิต แบบผลิต (Mould) ชื่อเครื่องจักร แบบผลิต (Mould) รหัสเครื่องจักร 06-xxx

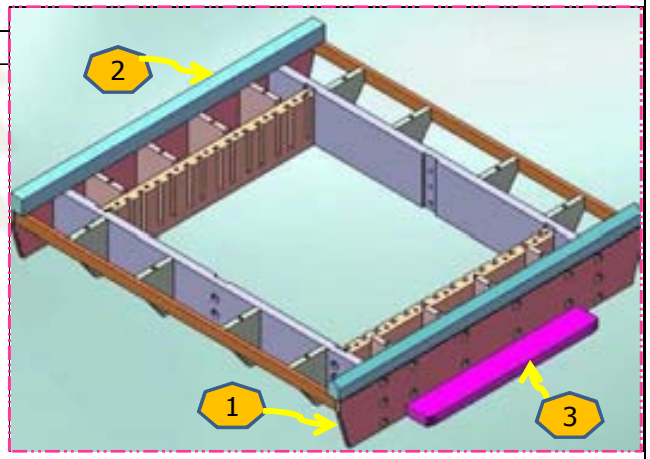
โอกาส (OCC:Occurrence frequency) คือ โอกาสหรือความถี่ที่จะเกิดความล้มเหลวหรือปัญหา (1-10)
1 = ไม่มีโอกาสเกิดหรือแทบไม่มีโอกาสเกิดขึ้นเลย
2 = มีโอกาสในการเกิดยากมาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป
3 = มีโอกาสในการเกิดยาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 10-20ปี
4 = มีโอกาสในการเกิดน้อยมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 5-10 ปี
5 = มีโอกาสในการเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 3-5 ปี
6 = มีโอกาสในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1-3 ปี
7 = มีโอกาสในการเกิดค่อนข้างสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1 ปี
8 = มีโอกาสในการเกิดสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 2 - 4 ครั้งใน 1 ปี
9 = มีโอกาสในการเกิดสูงมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 5 - 11 ครั้งใน 1 ปี
10 = มีโอกาสในการเกิดสูงที่สุด เช่น ความถี่ในการเกิดทุกเดือนหรือสามารถเกิดได้ทุกเวลา

ความรุนแรง (SEV:Severity rating) คือ เมื่อเกิดความล้มเหลวแล้ว ผลกระทบหรือระดับความรุนแรงมีมากน้อยแค่ไหน (1-10)
1 = ไม่มีผลกระทบ
2 = แทบไม่มีผลกระทบ หรือไม่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น
3 = น้อยมาก คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่าย 1 - 500 บาท
4 = ค่อนข้างน้อย คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 501 - 1,000 บาท
5 = น้อย คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1 - 30 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 1,001 - 10,000 บาท
6 = ปานกลาง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 31 - 120 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 10,001 - 40,000 บาท
7 = ค่อนข้างสูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 121 - 360 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 40,001 - 60,000 บาท
8 = สูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 361 - 1440 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 60,001 -150,000 บาท
9 = สูงมาก คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1441 - 2880 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 150,001 - 500,000 บาท
10 = สูงที่สุด คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุดมากกว่า 2881 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายมากกว่า 500,000 บาท

ความยากง่าย (DET:Dectetion rating) คือ ความยากง่ายในการตรวจพบก่อนเกิดปัญหาหรือหาสาเหตุหลังการเกิดปัญหา (1-10)
1 = พบเห็นปัญหาได้ชัดเจนโดยไม่ต้องตรวจเช็ค หรือไม่จำเป็นต้องตรวจเช็ค
2 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น น้อยกว่า 5 นาที
3 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 6 - 10 นาที
4 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 11 - 30 นาที
5 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 31 - 60 นาที
6 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 61 - 180 นาที
7 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 181 - 360 นาที
8 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 361 - 1440 นาที
9 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 1 - 5 วัน
10 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้นมากกว่า 5 วัน หรือไม่สามารถตรวจสอบได้
หมายเหตุ : เวลาดังกล่าวรวมถึงเวลาในการส่งไปตรวจภายนอกบริษัทในกรณีที่ไม่สามารถตรวจสอบเองได้

ผลลัพธ์ = โอกาส (OCC) x ความรุนแรง (SEV) x ความยากง่าย (DET)

1 - 27 คะแนน = ความเสี่ยงน้อยมาก
28 - 75 คะแนน = ความเสี่ยงน้อย
76 - 343 คะแนน = ความเสี่ยงปานกลาง ต้องเฝ้าระวังหรือจะมีแผนตรวจเช็คหรือไม่ก็ได้
344 - 511 คะแนน = ความเสี่ยงค่อนข้างสูง ให้ทำแผนตรวจเช็ค
512 - 899 คะแนน = ความเสี่ยงสูง ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็ค
900 - 1000 คะแนน = ความเสี่ยงสูงมาก ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็คและอะไหล่ต้องพร้อมเสมอ
หมายเหตุ : กรณีการประเมินข้อไหนมีการให้คะแนน 9 หรือ 10 ให้ทำแผนรองรับด้วย



รายการชิ้นส่วนและหน้าที่ (Component&Function)	อาการหรือปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Failure Mode)	ผลกระทบที่เกิดขึ้น (Effect of Failure)	สาเหตุของปัญหา (Cause of Failure)	วิธีการตรวจจับ (Detection Method)	มาตรการป้องกัน/วิธีการแก้ไข (Actions)	การประเมินความเสี่ยงระดับความวิกฤติ			
						โอกาส (OCC 1-10)	ความรุนแรง (SEV 1-10)	ความยากง่ายการตรวจจับ (DET 1-10)	ผลลัพธ์ (RPN 1-1000)
1. โครงสร้างเฟรม	FM-53 : แตกร้าว (Crack)	- เกิด B/D. ประมาณ 40 นาที โดยขอเวลาซ่อม	- วิธีการเชื่อมไม่ถูกต้อง และไม่ได้ตรวจเช็คแบบ	- สามารถมองเห็นด้วยสายตา	- การตรวจเช็คก่อน - หลัง	5	6	4	120
เป็นโครงสร้างหลักของแบบผลิต		เจียรเชื่อมที่เครื่องผลิต	ก่อน-หลังการผลิต		การผลิตทุกครั้ง				
	FM-57 : หลวม/คลายตัว/หลุด (Loose)	- สกรูหลุดคลายตัว สกรูขาด ถ้าขาดพร้อมกันมากกว่า	- สกรูไม่ได้มาตรฐานทำให้สกรูขาด ไม่ได้ตรวจเช็ค	- สามารถมองเห็นด้วยสายตา	- การตรวจเช็คก่อน - หลัง	5	3	3	45
		3 ตัว ต้องหยุดใส่สกรูใหม่ B/D. 30 นาที	แบบก่อน-หลังการผลิต		และระหว่างการผลิต				
2. รางวิ่งล้อพีด	FM-53 : แตกร้าว (Crack)	- รอยเชื่อมยึดรางกับเฟรมแบบผลิต แตกร้าวรอยเชื่อม	- วิธีการเชื่อมไม่ถูกต้อง และไม่ได้ตรวจเช็คแบบ	- สามารถมองเห็นด้วยสายตา	- ตรวจเช็คก่อน - หลัง	8	7	3	168
รางสำหรับให้แนวล้อเคลื่อนที่		ซ่อมที่เครื่องผลิต เสียเวลา 40 นาที	ก่อน-หลังการผลิต		การนำแบบผลิตเข้าระบบ				
	FM-57 : หลวม/คลายตัว/หลุด (Loose)	- รางหลุดออกจากเฟรมเนื่องจากสกรูหลุดและรอย	- สกรูไม่ได้มาตรฐานทำให้สกรูขาด ไม่ได้ตรวจเช็ค	- สามารถมองเห็นด้วยสายตา	- หาวิธีการตรวจเช็คก่อน - หลัง	8	3	3	72
		นำแบบออกซ่อม เสียเวลา 60 นาที	แบบก่อน-หลังการผลิต		การผลิตเข้าระบบ				
3. ปีกแบบผลิต	FM-53 : แตกร้าว (Crack)	- รอยเชื่อมยึดปีกกับเฟรมแบบผลิต แตกร้าวรอยเชื่อม	- วิธีการเชื่อมไม่ถูกต้อง และไม่ได้ตรวจเช็คแบบ	- สามารถมองเห็นด้วยสายตา	- ตรวจเช็คก่อน - หลัง	8	7	4	224
สำหรับยึดติดกับโครงของเครื่องผลิต		ซ่อมที่เครื่องผลิต เสียเวลา 40 นาที	ก่อน-หลังการผลิต		การนำแบบผลิตเข้าระบบ				
และช่วยในการปรับตั้งแบบ	FM-56 : ตัดขาด/แยกออกจากกัน (Disconnected)	- รอยเชื่อมยึดปีกกับเฟรมแบบผลิต แตกหักรอยเชื่อม	- วิธีการเชื่อมไม่ถูกต้อง และไม่ได้ตรวจเช็คแบบ	- สามารถมองเห็นด้วยสายตา	- ตรวจเช็คก่อน - หลัง	8	4	4	128
		นำแบบออกซ่อม เสียเวลา 60 นาที	ก่อน-หลังการผลิต		การนำแบบผลิตเข้าระบบ				

92

ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างการประเมินด้วยแบบฟอร์ม FMECA ของเครื่องจักรแบบผลิต รหัส 06-xxx (ชิ้นส่วนที่ 4-6)

แบบฟอร์ม การศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานหรือการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงาน
เพื่อการประเมินความเสี่ยงของความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ด้วยวิธี FMECA (Failure Mode Effect Criticality Analysis)

โรงงาน Plant 1 วันที่ประเมิน 21/9/51 ผู้ประเมิน ต่อศักดิ์ ห. หน่วยงาน บำรุงรักษา

ชื่อระบบผลิต แบบผลิต (Mould) ชื่อเครื่องจักร แบบผลิต (Mould) รหัสเครื่องจักร 06-xxx

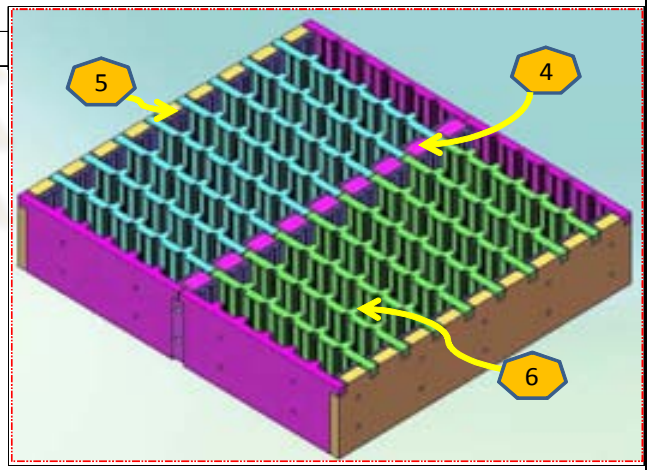
โอกาส (OCC:Occurrence frequency) คือ โอกาสหรือความถี่ที่จะเกิดความล้มเหลวหรือปัญหา (1-10)
1 = ไม่มีโอกาสเกิดหรือแทบไม่มีโอกาสเกิดขึ้นเลย
2 = มีโอกาสในการเกิดยากมาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป
3 = มีโอกาสในการเกิดยาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 10-20ปี
4 = มีโอกาสในการเกิดน้อยมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 5-10 ปี
5 = มีโอกาสในการเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 3-5 ปี
6 = มีโอกาสในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1-3 ปี
7 = มีโอกาสในการเกิดค่อนข้างสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1 ปี
8 = มีโอกาสในการเกิดสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 2 - 4 ครั้งใน 1 ปี
9 = มีโอกาสในการเกิดสูงมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 5 - 11 ครั้งใน 1 ปี
10 = มีโอกาสในการเกิดสูงที่สุด เช่น ความถี่ในการเกิดทุกเดือนหรือสามารถเกิดได้ทุกเวลา

ความรุนแรง (SEV:Severity rating) คือ เมื่อเกิดความล้มเหลวแล้ว ผลกระทบหรือระดับความรุนแรงมีมากน้อยแค่ไหน (1-10)
1 = ไม่มีผลกระทบ
2 = แทบไม่มีผลกระทบ หรือไม่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น
3 = น้อยมาก คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่าย 1 - 500 บาท
4 = ค่อนข้างน้อย คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 501 - 1,000 บาท
5 = น้อย คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1 - 30 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 1,001 - 10,000 บาท
6 = ปานกลาง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 31 - 120 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 10,001 - 40,000 บาท
7 = ค่อนข้างสูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 121 - 360 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 40,001 - 60,000 บาท
8 = สูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 361 - 1440 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 60,001 -150,000 บาท
9 = สูงมาก คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1441 - 2880 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 150,001 - 500,000 บาท
10 = สูงที่สุด คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุดมากกว่า 2881 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายมากกว่า 500,000 บาท

ความยากง่าย (DET:Dectetion rating) คือ ความยากง่ายในการตรวจพบก่อนเกิดปัญหาหรือหาสาเหตุหลังการเกิดปัญหา (1-10)
1 = พบเห็นปัญหาได้ชัดเจนโดยไม่ต้องตรวจเช็ค หรือไม่จำเป็นต้องตรวจเช็ค
2 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น น้อยกว่า 5 นาที
3 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 6 - 10 นาที
4 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 11 - 30 นาที
5 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 31 - 60 นาที
6 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 61 - 180 นาที
7 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 181 - 360 นาที
8 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 361 - 1440 นาที
9 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 1 - 5 วัน
10 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้นมากกว่า 5 วัน หรือไม่สามารถตรวจสอบได้
หมายเหตุ : เวลาดังกล่าวรวมถึงเวลาในการส่งไปตรวจภายนอกบริษัทในกรณีที่ไม่สามารถตรวจสอบเองได้

ผลลัพธ์ = โอกาส (OCC) x ความรุนแรง (SEV) x ความยากง่าย (DET)

1 - 27 คะแนน = ความเสี่ยงน้อยมาก
28 - 75 คะแนน = ความเสี่ยงน้อย
76 - 343 คะแนน = ความเสี่ยงปานกลาง ต้องเฝ้าระวังหรือจะมีแผนตรวจเช็คหรือไม่ก็ได้
344 - 511 คะแนน = ความเสี่ยงค่อนข้างสูง ให้ทำแผนตรวจเช็ค
512 - 899 คะแนน = ความเสี่ยงสูง ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็ค
900 - 1000 คะแนน = ความเสี่ยงสูงมาก ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็คและอะไหล่ต้องพร้อมเสมอ
หมายเหตุ : กรณีการประเมินข้อไหนมีการให้คะแนน 9 หรือ 10 ให้ทำแผนรองรับด้วย



รายการชิ้นส่วนและหน้าที่ (Component&Function)	อาการหรือปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Failure Mode)	ผลกระทบที่เกิดขึ้น (Effect of Failure)	สาเหตุของปัญหา (Cause of Failure)	วิธีการตรวจจับ (Detection Method)	มาตรการป้องกัน/วิธีการแก้ไข (Actions)	การประเมินความเสี่ยงระดับความวิกฤติ			
						โอกาส (OCC 1-10)	ความรุนแรง (SEV 1-10)	ความยากง่ายการตรวจจับ (DET 1-10)	ผลลัพธ์ (RPN 1-1000)
4. Insert Center	FM-53 : แตกร้าว (Crack)	- เสียเวลาซ่อม 60 นาทีต่อครั้ง	- การเชื่อมไม่ถูกต้อง	- สามารถมองด้วยสายตาว่ามีรอย	- ควบคุมการเชื่อมให้ถูกวิธี	6	3	4	72
5. Insert Side			- ไม่ได้ตรวจเช็คก่อน-หลังการผลิต	แตกร้าว	- หาเครื่องมือช่วยเพื่อให้มีคุณภาพ				
6. Insert Support					- หาวิธีการตรวจเช็คก่อน - หลัง				
ทั้ง 3 ส่วนเป็นชุด Insert แบบผลิต					การผลิตเข้าระบบ				
หน้าที่เป็นเบ้าแบบผลิต สำหรับเลียบใน									
Frame แบบผลิต	FM-52 : สึกกร่อน/เป็นสนิม (Corrosion/Rusty)	- สินค้าไม่ได้คุณภาพและมาตรฐาน	- คุณภาพการทำแบบผลิตไม่ได้มาตรฐานที่กำหนด	- ใช้เวอร์เนียวัดและใช้เหล็กเซท	- กำหนดการตรวจเช็คระยะเบ้าแบบ	9	8	6	432
			- การปรับตั้งหน้าปาดเครื่องผลิดเกิดการเสียดสีมาก	ระดับวัดการเอียง	- จัดทำเช็คชีสวัดระยะเบ้าแบบ				
	FM-60 : หมดอายุการใช้งาน (Expired)	- สินค้าไม่ได้คุณภาพและมาตรฐาน	- การใช้งาน จำนวนมาก	- ดูสภาพทั่วไปด้วยสายตา	- มีเช็คชีสจับอายุการใช้งาน	7	8	6	336
		- แบบผลิดเกิดการเสียหายจนใช้งานไม่ได้		- ใช้เครื่องมือตรวจจับ	- กำหนดการตรวจเช็คให้เหมาะสม				
		- สั่งแบบผลิตไม่ทันต่อการผลิต							

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.8 ตัวอย่างการประเมินด้วยแบบฟอร์ม FMECA ของเครื่องจักรแบบผลิต รหัส 06-xxx (ชิ้นส่วนที่ 7-10)

แบบฟอร์ม การศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานหรือการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงาน
เพื่อการประเมินความเสี่ยงของความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ด้วยวิธี FMECA (Failure Mode Effect Criticality Analysis)

โรงงาน Plant 1 วันที่ประเมิน 21/9/51 ผู้ประเมิน ต่อศักดิ์ ห. หน่วยงาน บำรุงรักษา

ชื่อระบบผลิต แบบผลิต (Mould) ชื่อเครื่องจักร แบบผลิต (Mould) รหัสเครื่องจักร 06-xxx

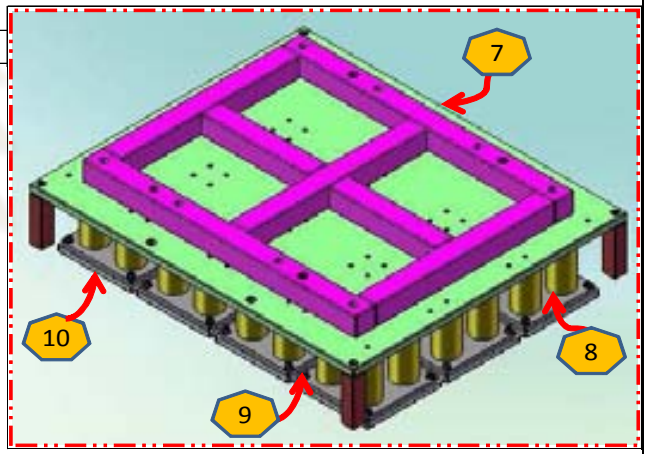
โอกาส (OCC:Occurrence frequency) คือ โอกาสหรือความถี่ที่จะเกิดความล้มเหลวหรือปัญหา (1-10)
1 = ไม่มีโอกาสเกิดหรือแทบไม่มีโอกาสเกิดขึ้นเลย
2 = มีโอกาสในการเกิดยากมาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป
3 = มีโอกาสในการเกิดยาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 10-20ปี
4 = มีโอกาสในการเกิดน้อยมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 5-10 ปี
5 = มีโอกาสในการเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 3-5 ปี
6 = มีโอกาสในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1-3 ปี
7 = มีโอกาสในการเกิดค่อนข้างสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1 ปี
8 = มีโอกาสในการเกิดสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 2 - 4 ครั้งใน 1 ปี
9 = มีโอกาสในการเกิดสูงมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 5 - 11 ครั้งใน 1 ปี
10 = มีโอกาสในการเกิดสูงที่สุด เช่น ความถี่ในการเกิดทุกเดือนหรือสามารถเกิดได้ทุกเวลา

ความรุนแรง (SEV:Severity rating) คือ เมื่อเกิดความล้มเหลวแล้ว ผลกระทบหรือระดับความรุนแรงมีมากน้อยแค่ไหน (1-10)
1 = ไม่มีผลกระทบ
2 = แทบไม่มีผลกระทบ หรือไม่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น
3 = น้อยมาก คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่าย 1 - 500 บาท
4 = ค่อนข้างน้อย คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 501 - 1,000 บาท
5 = น้อย คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1 - 30 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 1,001 - 10,000 บาท
6 = ปานกลาง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 31 - 120 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 10,001 - 40,000 บาท
7 = ค่อนข้างสูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 121 - 360 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 40,001 - 60,000 บาท
8 = สูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 361 - 1440 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 60,001 -150,000 บาท
9 = สูงมาก คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1441 - 2880 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 150,001 - 500,000 บาท
10 = สูงที่สุด คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุดมากกว่า 2881 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายมากกว่า 500,000 บาท

ความยากง่าย (DET:Dectetion rating) คือ ความยากง่ายในการตรวจพบก่อนเกิดปัญหาหรือหาสาเหตุหลังการเกิดปัญหา (1-10)
1 = พบเห็นปัญหาได้ชัดเจนโดยไม่ต้องตรวจเช็ค หรือไม่จำเป็นต้องตรวจเช็ค
2 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น น้อยกว่า 5 นาที
3 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 6 - 10 นาที
4 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 11 - 30 นาที
5 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 31 - 60 นาที
6 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 61 - 180 นาที
7 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 181 - 360 นาที
8 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 361 - 1440 นาที
9 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 1 - 5 วัน
10 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้นมากกว่า 5 วัน หรือไม่สามารถตรวจสอบได้
หมายเหตุ : เวลาดังกล่าวรวมถึงเวลาในการส่งไปตรวจภายนอกบริษัทในกรณีที่ไม่สามารถตรวจสอบเองได้

ผลลัพธ์ = โอกาส (OCC) x ความรุนแรง (SEV) x ความยากง่าย (DET)

1 - 27 คะแนน = ความเสี่ยงน้อยมาก
28 - 75 คะแนน = ความเสี่ยงน้อย
76 - 343 คะแนน = ความเสี่ยงปานกลาง ต้องเฝ้าระวังหรือจะมีแผนตรวจเช็คหรือไม่ก็ได้
344 - 511 คะแนน = ความเสี่ยงค่อนข้างสูง ให้ทำแผนตรวจเช็ค
512 - 899 คะแนน = ความเสี่ยงสูง ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็ค
900 - 1000 คะแนน = ความเสี่ยงสูงมาก ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็คและอะไหล่ต้องพร้อมเสมอ
หมายเหตุ : กรณีการประเมินข้อไหนมีการให้คะแนน 9 หรือ 10 ให้ทำแผนรองรับด้วย



รายการชิ้นส่วนและหน้าที่ (Component&Function)	อาการหรือปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Failure Mode)	ผลกระทบที่เกิดขึ้น (Effect of Failure)	สาเหตุของปัญหา (Cause of Failure)	วิธีการตรวจจับ (Detection Method)	มาตรการป้องกัน/วิธีการแก้ไข (Actions)	การประเมินความเสี่ยงระดับความวิกฤติ			
						โอกาส (OCC 1-10)	ความรุนแรง (SEV 1-10)	ความยากง่ายการตรวจจับ (DET 1-10)	ผลลัพธ์ (RPN 1-1000)
7. Top Plate	FM-53 : แตกร้าว (Crack)	- เสียเวลาซ่อม 40 นาทีต่อครั้ง	- รอยเชื่อมยึดระหว่างเหล็กเกลียว กับแผ่นเพทไม่ดี	- มองเห็นรอยเชื่อมแตกร้าวด้วย	- หาวิธีการตรวจเช็คแบบผลิต ก่อน -	6	6	4	144
				ตาเปล่าได้	หลังการผลิต				
	FM-57 : หลวม/คลายตัว/หลุด (Loose)	- หัวกดยึดกับเครื่องจักรไม่ดีทำให้การผลิตสินค้าเสีย	- เกลียวเสียเนื่องจากแรงกระแทกจากการผลิต	- ทดลองใช้สกรูชันเช็ค	- ตรวจเช็คก่อน - หลังผลิต	6	7	6	252
		- ไม่สามารถผลิตสินค้าได้	- การอัดชันยึดขณะเปลี่ยนแบบไม่ถูกต้อง	- ดูด้วยตาเปล่าได้	- แจ้งทางพนง.ผลิตเช็คขณะเปลี่ยน				
					แบบผลิตจะต้องเห็นอยู่แล้ว				
8. ขายึดหัวกด	FM-53 : แตกร้าว (Crack)	- เสียเวลาซ่อม 60 นาทีต่อครั้ง	- รอยเชื่อมยึดแผ่นเพทไม่ดี	- มองเห็นรอยเชื่อมแตกร้าวด้วย	- หาวิธีการตรวจเช็คแบบผลิต ก่อน -	8	6	5	240
				ตาเปล่าได้	หลังการผลิต				
9. สกรูยึดฝาหัวกด	FM-57 : หลวม/คลายตัว/หลุด (Loose)	- สกรูไม่ได้มาตรฐานทำให้สกรูขาด ไม่ได้ตรวจเช็ค	- สามารถมองเห็นด้วยสายตา	- สามารถมองเห็นด้วยสายตา	- หาวิธีการตรวจเช็คก่อน - หลัง	9	6	5	270
	FM-56 : ตัดขาด/แยกออกจากกัน (Disconnected)	แบบก่อน-หลังการผลิต			การผลิตเข้าระบบ	9	6	5	270
10. ฝาหัวกด	FM-52 : สึกกร่อน/เป็นสนิม (Corrosion/Rusty)	- สินค้าไม่ได้คุณภาพและมาตรฐาน	- สึกหรอตามการใช้งาน	- สามารถมองเห็นด้วยสายตา	- จัดทำเช็คชีสตรวจเช็ค	8	7	6	336
	FM-60 : หมดอายุการใช้งาน (Expired)	- แบบผลิตไม่สามารถผลิตสินค้าให้ลูกค้าได้	- การขุบแข็งไม่ได้ตามกำหนด	- ตรวจเช็คการสึกหรอด้วยการวัด	- กำหนดการวัดขนาดมิติ	8	7	6	336
		- สั่งแบบผลิตไม่ทันต่อการผลิต	- ขาดการดูแลรักษา	ด้วยเวอร์เนีย	- หลังผลิตให้ชะโลมน้ำมันป้องกัน				
					สนิมกัดกินแบบผลิต				

จากการวิเคราะห์และประเมินชิ้นส่วนเครื่องจักรด้วย FMECA ตามรูปแบบอาการเสีย (Failure Mode) ของแต่ละเครื่องจักรทั้ง 11 รายการที่ทำงานปรับปรุง พบว่าข้อมูลที่ได้จากการประเมินซึ่งประกอบไปด้วยผลกระทบ ซึ่งผลกระทบนี้สามารถบอกถึงระดับของความรุนแรงที่ส่งผลต่อกระบวนการผลิต การประเมินผลกระทบนี้ สามารถประเมินในรูปแบบของความรุนแรงจากระยะเวลาการเกิดเหตุขัดข้อง และประเมินในรูปแบบของค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นถ้าเกิดเหตุขัดข้อง ดังนั้นกรณีที่รายการที่ประเมิน มีระดับค่า RPN เท่ากัน จะพิจารณาลำดับความสำคัญจากผลกระทบทางด้านระยะเวลาการเกิดเหตุขัดข้องมาก่อนค่าใช้จ่าย

สำหรับการวิเคราะห์สาเหตุของรูปแบบการเสีย จะช่วยให้เราสามารถหาแนวทางการดำเนินการป้องกัน และการแก้ไขปัญหาต่อได้ นอกจากนี้วิธีการตรวจจับก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญ ซึ่งระดับที่ใช้ประเมินนี้จะแบ่งจากระยะเวลาในการค้นหาอาการบ่งชี้ถึงเหตุขัดข้องที่อาจจะเกิดขึ้น

ผลการดำเนินการวิเคราะห์และประเมินด้วย FMECA พบว่ารายการที่มีผลอันดับวิกฤติสูงสุด 20 อันดับ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.9 ลำดับผลการประเมิน FMECA (ตัวอย่าง 20 ลำดับแรก)

ลำดับ	รหัส	ระบบผลิต	เครื่องจักร	ชิ้นส่วน	รูปแบบอาการเสีย (Failure Mode)	การประเมินระดับความวิกฤติ			
						โอกาส (OCC 1-10)	ความรุนแรง (SEV 1-10)	การตรวจจับ (DET 1-10)	ผลลัพธ์ (RPN 1-1000)
1	06-xxx-01	แบบผลิต	แบบผลิต	ชุด Insert	FM-52 : สึกกร่อน/เป็นสนิม (Corrosion/Rusty)	9	8	6	432
2	03-065-01	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า (VIBRATION UNIT TABLE)	มอเตอร์เขย่า	FM-15 : วงจรไฟฟ้าขาด (Short circuit / Open circuit)	10	7	6	420
3	04-110-01	ระบบลำเลียง	ชุดยกจัดเรียงบล็อค (คิวเบอร์) (CUBER)	ชุด PLC ควบคุม Cuber	FM-18 : โปรแกรมทำงานผิดปกติ (Program Corrupt)	8	7	7	392
4	06-xxx-08	แบบผลิต	แบบผลิต	ฝาหัวกด	FM-52 : สึกกร่อน/เป็นสนิม (Corrosion/Rusty)	8	7	6	336
5	06-xxx-01	แบบผลิต	แบบผลิต	ชุด Insert	FM-60 : หมดอายุการใช้งาน (Expired)	7	8	6	336
6	03-065-01	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า (VIBRATION UNIT TABLE)	มอเตอร์เขย่า	FM-23 : หลวม / คลายตัว / หลุด	10	6	5	300
7	03-065-05	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า (VIBRATION UNIT TABLE)	โต๊ะเขย่า	FM-06 : แตกร้าว (Crack)	9	6	5	270
8	06-xxx-07	แบบผลิต	แบบผลิต	สกรูยึดฝาหัวกด	FM-57 : หลวม/คลายตัว/หลุด (Loose)	9	6	5	270

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.9 ลำดับผลการประเมิน FMECA (ตัวอย่าง 20 ลำดับแรก) (ต่อ)

ลำดับ	รหัส	ระบบผลิต	เครื่องจักร	ชิ้นส่วน	รูปแบบอาการเสีย (Failure Mode)	การประเมินระดับความวิกฤติ			
						โอกาส (OCC 1-10)	ความรุนแรง (SEV 1-10)	การตรวจจับ (DET 1-10)	ผลลัพธ์ (RPN 1-1000)
9	03-066-04	ระบบผลิต	ชุดกระบะป้อนคอนกรีตตัวก้อน (FEED BOX BODY MIX)	หน้าแปลน	FM-05 : สึกกร่อน / เป็นสนิม (Corrosion / Rusty)	10	6	4	240
10	03-070-05	ระบบผลิต	ชุดหยุด-ล็อคไม้ Pallet (PALLET PUSHER)	ลูกปืนล้อประคองราง	FM-02 : พัง / เสียหาย (Broken / Damaged)	8	6	5	240
11	06-xxx-04	แบบผลิต	แบบผลิต	ปีกแบบผลิต	FM-53 : แตกร้าว (Crack)	8	7	4	224
12	02-031-06	ระบบผสม	เครื่องผสมปูนตัวก้อน (MIXER DZ29(COARSE))	ขาใบกวน	FM-06 : แตกร้าว (Crack)	8	7	4	224
13	03-070-02	ระบบผลิต	ชุดหยุด-ล็อคไม้ Pallet (PALLET PUSHER)	ชุดตะขอผลักไม้	FM-23 : หลวม / คลายตัว / หลุด	9	6	4	216
14	03-065-03	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า (VIBRATION UNIT TABLE)	สกรูยึดมอเตอร์	FM-23 : หลวม / คลายตัว / หลุด	10	5	4	200
15	03-070-02	ระบบผลิต	ชุดหยุด-ล็อคไม้ Pallet (PALLET PUSHER)	ชุดตะขอผลักไม้	FM-05 : สึกกร่อน / เป็นสนิม (Corrosion / Rusty)	8	6	4	192
16	03-066-08	ระบบผลิต	ชุดกระบะป้อนคอนกรีตตัวก้อน (FEED BOX BODY MIX)	กระบอก HYD Φ80 mm. (Feed)	FM-21 : รั่ว / ซึม (Leak)	8	6	4	192

ตารางที่ 3.9 ลำดับผลการประเมิน FMECA (ตัวอย่าง 20 ลำดับแรก) (ต่อ)

ลำดับ	รหัส	ระบบผลิต	เครื่องจักร	ชิ้นส่วน	รูปแบบอาการเสีย (Failure Mode)	การประเมินระดับความวิกฤติ			
						โอกาส (OCC 1-10)	ความรุนแรง (SEV 1-10)	การตรวจจับ (DET 1-10)	ผลลัพธ์ (RPN 1-1000)
17	04-110-11	ระบบลำเลียง	ชุดยกจัดเรียงบล็อค (คิวเบอร์) (CUBER)	ยางฟันหนีบ	FM-05 : สึกกร่อน / เป็นสนิม (Corrosion / Rusty)	8	6	4	192
18	02-029-07	ระบบผสม	กระบะลำเลียงหินทรายตัวก้อน (SKIP LOAD A29)	ลูกปืนล้อ	FM-22 : ขยับไม่ได้ / ระยะไม่ได้	8	6	4	192
19	03-066-03	ระบบผลิต	ชุดกระบะป้อนคอนกรีตตัวก้อน (FEED BOX BODY MIX)	ลูกปืนล้อ Feed	FM-22 : ขยับไม่ได้ / ระยะไม่ได้	8	6	4	192
20	04-104-06	ระบบลำเลียง	รถลำเลียงเข้าห้องบ่ม (TRANSFER CAR&FINGER CAR)	ชุดเกียร์และมอเตอร์ขับเกียร์ TC	FM-21 : รั่ว / ซึม (Leak)	8	7	3	168

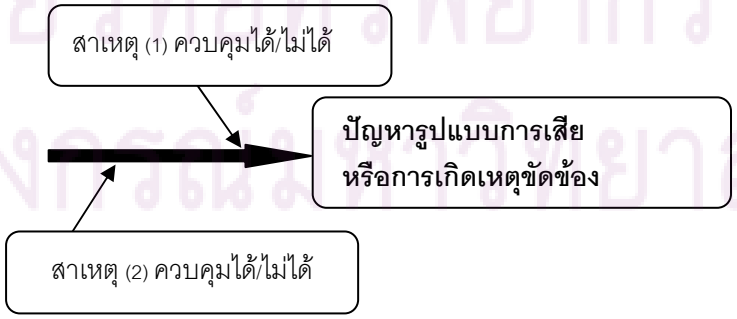
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย FMECA สามารถนำไปใช้ทำแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร และยังช่วยเพิ่ม/ลด หรือปรับเปลี่ยนปริมาณงานบำรุงรักษาเครื่องจักรให้เหมาะสมกับทรัพยากรงานบำรุงรักษาที่มีอยู่ แต่บางครั้งข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย FMECA ในแต่ละชิ้นส่วนเครื่องจักรนั้นอาจยังไม่ครอบคลุมถึงความล้มเหลว จากการเกิดเหตุขัดข้องทั้งหมด เนื่องจากบางครั้ง การเสียของชิ้นส่วน/เครื่องจักรหนึ่งอาจส่งผลกระทบต่ออีกชิ้นส่วน/เครื่องจักรอีกเครื่องหนึ่ง และเชื่อมโยงต่อกันเป็นระบบ ดังนั้นจึงต้องมีการวิเคราะห์หาสาเหตุการเสียที่แท้จริงด้วย FTA ก่อนนำผลข้อมูลจากการวิเคราะห์เข้าสู่แผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร

FMECA นั้น จะใช้ในการประเมินโอกาสความผิดพลาด หรือโอกาสการเกิดเหตุขัดข้องที่เป็นไปได้ของชิ้นส่วนต่างๆของแต่ละเครื่องจักรในกระบวนการผลิตรวมทั้งป้องกันไม่ให้เกิดขึ้น โดยปรับกระบวนการในลักษณะเชิงรุก มากกว่าการตอบสนองอุบัติการณ์หรือผลกระทบในภายหลังความล้มเหลว เช่น การป้องกันโอกาสการเกิดเหตุขัดข้องของอาการเสียหาย (Failure Mode) โครงสร้างเฟรมแบบผลิตแตกร้าวระหว่างการผลิต ซึ่งสามารถป้องกันได้โดยการตรวจเช็คแบบผลิตทั้งก่อนและหลังการผลิต เพื่อป้องกันและซ่อมแซมแก้ไขก่อนำแบบผลิตเข้าใช้งาน ซึ่งปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากการนำแบบผลิตที่มีอาการแตกร้าวเล็กน้อยที่อาจสังเกตุได้ยากเข้าใช้งาน เมื่อเกิดการเสีย จะต้องสูญเสียเวลาในการติดตั้งแบบผลิตเข้าและออกจากเครื่องผลิตมากกว่า 1 ชั่วโมง หรือถ้าทำการซ่อมหน้างาน จะใช้เวลามากกว่า 40 นาที ซึ่งถ้ามีการซ่อมแซมแก้ไขก่อนนำไปใช้ จะช่วยป้องกันการเกิดการเสียหายระหว่างการผลิตได้

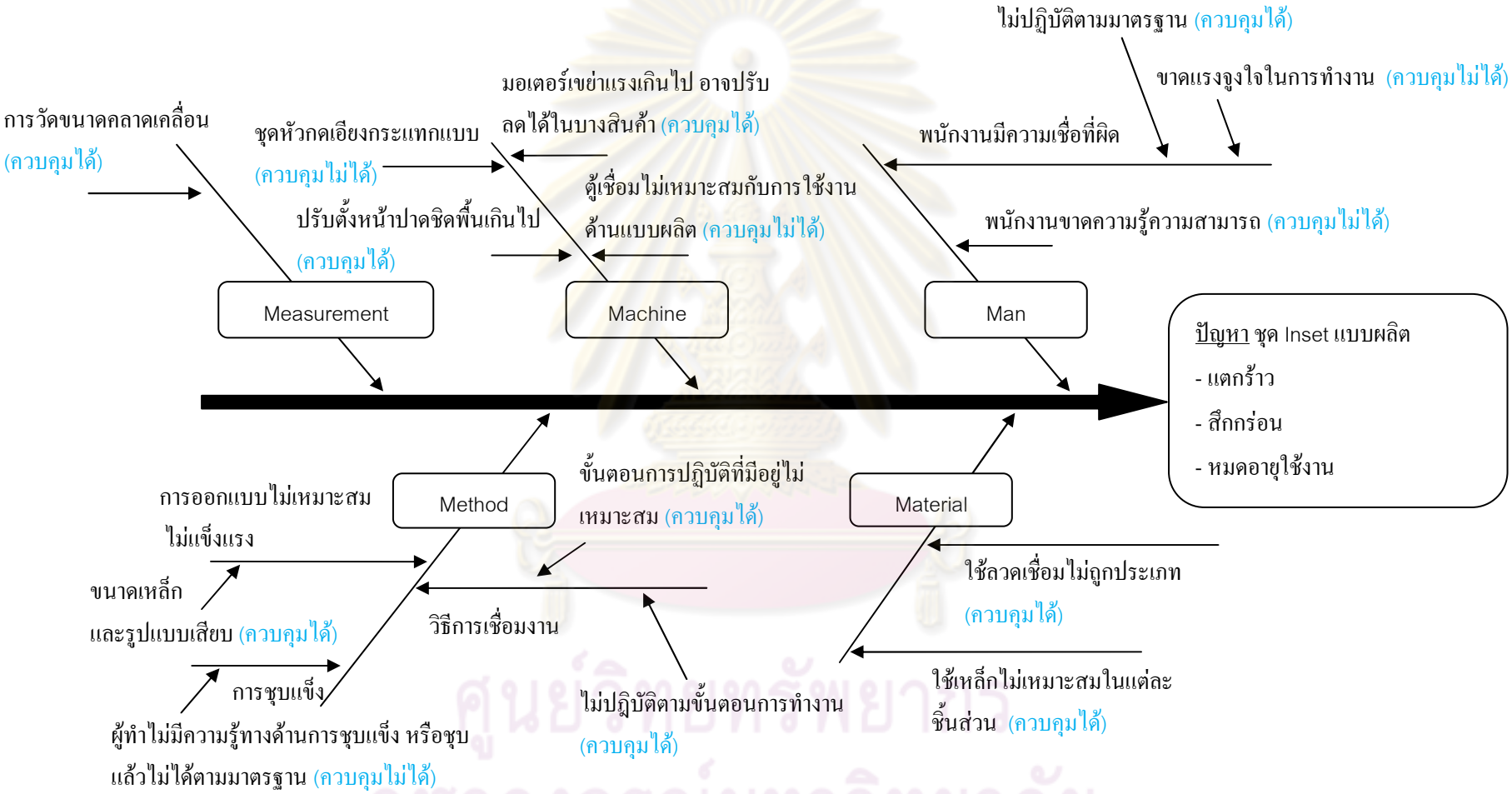
การใช้แผนภูมิก้างปลา (Fishbone) เพื่อช่วยวิเคราะห์สาเหตุการเกิดเหตุขัดข้องและแนวทางป้องกันแก้ไขปัญหาของเครื่องจักร

การวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรด้วยแผนภูมิก้างปลานั้น ช่วยให้เราสามารถพิจารณาสาเหตุและสิ่งต่างๆที่อาจเกี่ยวข้องและส่งผลให้เกิดเหตุขัดข้องขึ้นมา ซึ่งการใช้แผนภูมิก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อหาวิธีป้องกันสามารถสรุปได้ดังนี้



รูปที่ 3.10 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดเหตุขัดข้องเพื่อหาแนวทางป้องกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.11 ตัวอย่างการใช้แผนภูมิก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดเหตุขัดข้องและหาแนวทางป้องกันของชุด Insert แบบผลิต

ตารางที่ 3.10 ตัวอย่างวิธีการหาแนวทางการป้องกันหรือแก้ไขจากสาเหตุการเกิดเหตุขัดข้อง

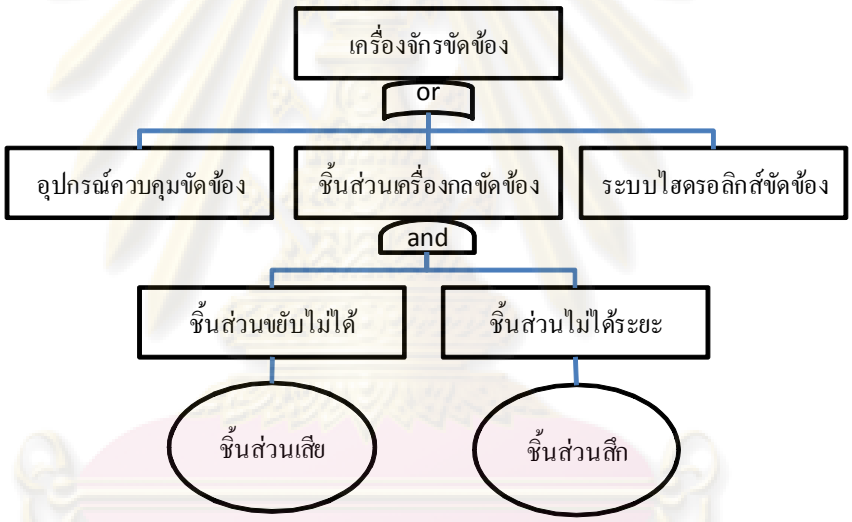
สาเหตุ	วิธีการป้องกันหรือแก้ไข
<u>สาเหตุควบคุมได้</u>	
1) พนักงานขาดความรู้ความสามารถ	1) เชิญผู้เชี่ยวชาญจากภายนอกมาอบรมให้ความรู้
2) พนักงานมีความเชื่อที่ผิด ไม่ปฏิบัติตามมาตรฐาน	2) หัวหน้างานทำเป็นแบบอย่าง และดูผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งเมื่อได้ผลดีพนักงานก็จะทำตาม
3) มอเตอร์เขย่าแรงเกินไป อาจปรับลดได้ในบางสินค้า	3) ปรับระยะเวลาการเขย่าแต่ละสินค้าให้เหมาะสม รวมทั้งศึกษาการเปลี่ยนเป็นระบบอินเวอร์เตอร์เพื่อให้สามารถปรับแรงเขย่าได้
4) ปรับตั้งหน้าปาดชิดพื้นเกินไป	4) ปรับตั้งหน้าปาดให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยวัดระยะการปรับตั้งทุกครั้ง
5) การวัดขนาดคลาดเคลื่อน	5) ใช้เวอร์เนียชนิดตัวเลขวัดขนาดเพื่อป้องกันการอ่านค่าที่คลาดเคลื่อน
<u>สาเหตุควบคุมไม่ได้</u>	
1) พนักงานขาดแรงจูงใจในการทำงาน	1) ชี้ให้เห็นถึงเป้าหมายร่วมกัน
2) ตู้เชื่อมไม่เหมาะสมกับการใช้งานด้านแบบผลิต	2) เนื่องจากไม่สามาถใช้ตู้เชื่อมชนิดพิเศษซึ่งราคาแพงมาก ดังนั้นจึงต้องใช้วิธีการอย่างอื่นเพื่อเพิ่มคุณภาพในการเชื่อม เช่น การ Pinning การเซาะร่อง ฯลฯ
3) ชุดหัวกดเอียงกระแทกแบบ	3) หมั่นตรวจเช็คและปรับตั้ง

จากการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดเหตุขัดข้องนั้น เราสามารถแยกสาเหตุออกเป็นสาเหตุที่เราสามารถควบคุมได้และสาเหตุที่เราไม่สามารถควบคุมได้ โดยแนวทางในการดำเนินการป้องกันสำหรับสาเหตุที่สามารถควบคุมได้นั้น จะพิจารณาแนวทางเพื่อป้องกันในการลดโอกาสการเกิดเหตุขัดข้องที่อาจเกิดขึ้น ส่วนสาเหตุที่เราไม่สามารถควบคุมได้นั้นจะพิจารณาแนวทางเพื่อลดความรุนแรงในการเกิดเหตุขัดข้องนั้นๆ เช่น หมั่นตรวจเช็คเพื่อลดการเกิดการเสียหายที่เสียเวลานานๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 การวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักรด้วย FTA

การวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิต้นไม้หรือ FTA (Failure Tree Analysis) เป็นการวิเคราะห์หาความเกี่ยวเนื่องของสาเหตุที่แท้จริงของการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร การวิเคราะห์นี้จะช่วยให้เราสามารถมองเห็นถึงปัญหา และโยงไปถึงบ่อเกิดของปัญหาหรือสาเหตุของระบบทั้งหมด การประยุกต์ใช้ FTA ในการวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้ ใช้ในขั้นตอนของการทำงานที่เกี่ยวข้องเป็นสาเหตุของกันและกัน และอาศัยความน่าจะเป็นที่แต่ละส่วนนั้น จะเกิดเหตุขัดข้องจนใช้การไม่ได้ของระบบรวม ซึ่งประยุกต์ใช้ร่วมกับ System block diagram เพื่อทำการวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดเหตุขัดข้องที่แท้จริงของการหยุดทำงานของกระบวนการผลิต หรือเครื่องจักร ลงถึงระดับชิ้นส่วนของแต่ละเครื่องจักร ตัวอย่างการประยุกต์ใช้สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.12

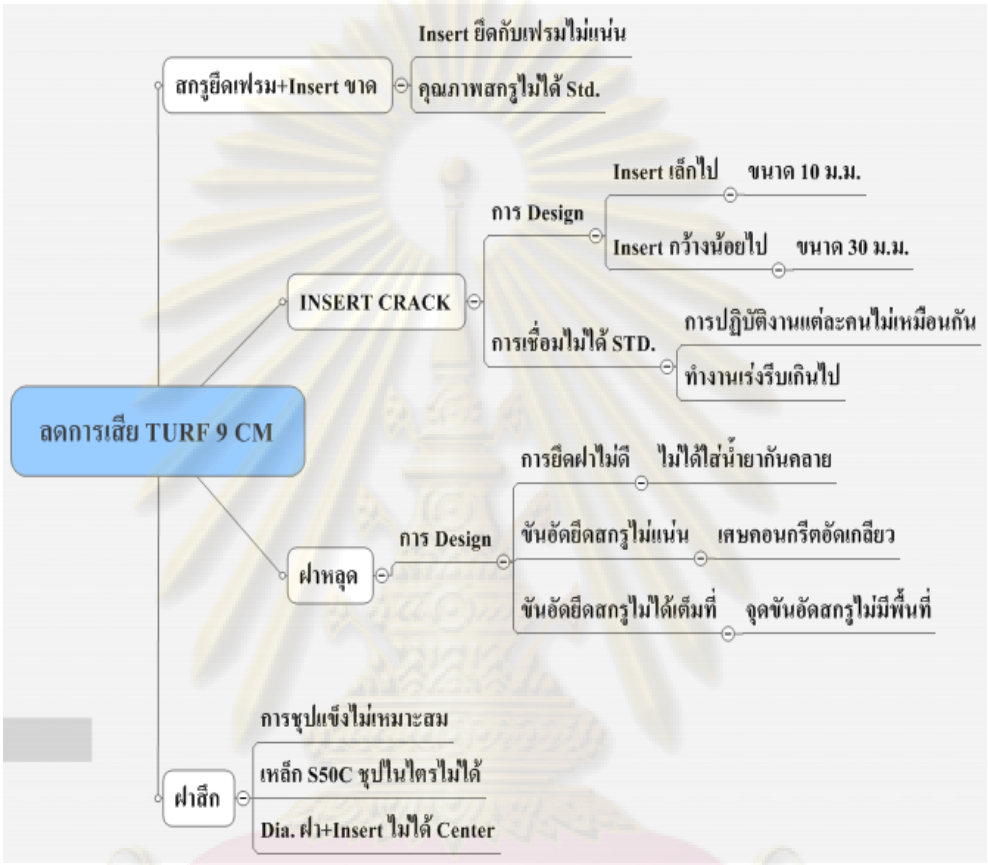


รูปที่ 3.12 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ FTA เพื่อวิเคราะห์สาเหตุการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร

การวิเคราะห์ด้วย FTA สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ จะใช้สำหรับกรณีที่ต้องการวิเคราะห์สาเหตุเชิงลึกอย่างเป็นระบบ เช่น การวิเคราะห์ปัญหาการเกิดเหตุขัดข้องของมอเตอร์ในระบบเขย่า และปัญหาการแตกร้าวของชุด Insert ของแบบผลิต ดังรูปที่ 3.7 และ 3.8 ตามลำดับ

หลังจากทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี FMECA และ FTA เราสามารถนำผลจากการวิเคราะห์ เข้าสู่แผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร ซึ่งได้แก่แผนงานตรวจเช็คเครื่องจักร หรือแผนงาน

บำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยจะต้องมีการจัดทำข้อมูลการนำผลการวิเคราะห์ เข้าสู่แผนงานบำรุงรักษาที่ชัดเจน เพื่อใช้เป็นประวัติเครื่องจักรต่อไปในอนาคต



รูปที่ 3.13 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ FTA เพื่อวิเคราะห์สาเหตุการเกิดเหตุขัดข้องของแบบผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4 การนำผลการวิเคราะห์เข้าสู่แผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร

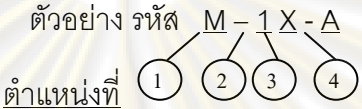
การจัดทำข้อมูล การนำผลการวิเคราะห์เข้าสู่ในแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรนั้น เพื่อที่จะได้สามารถวิเคราะห์และตรวจสอบหลักฐานย้อนหลัง ซึ่งการจัดทำข้อมูลประกอบด้วย

1) รหัส ชื่อเครื่องจักรหรือชิ้นส่วนที่จะดำเนินการ

2) รายละเอียด วิธีการบำรุงดูแลรักษา

3) เหตุผลการนำเข้าแผนงาน จะประกอบไปด้วยข้อมูลทางสถิติ ข้อมูลจากการประเมินด้วย FMECA และ FTA

4) รหัสงานที่จะดำเนินการ จะเป็นส่วนที่บอกถึงประเภทและลักษณะงาน จัดทำได้ดังนี้



โดยที่

ตำแหน่งที่ 1 หมายถึง ประเภทงาน

M = งานทางด้านเครื่องกล E = งานทางด้านไฟฟ้า

HY = งานทางด้านไฮดรอลิกส์ MO = งานทางด้านแบบผลิต

ตำแหน่งที่ 2 หมายถึง ประเภทการตรวจ

1 = งานตรวจเช็ค / แก้ไข (Check / Repair)

2 = งานทดสอบหรือตรวจวัด / ปรับแก้ (Test / Adjust)

3 = งานเปลี่ยนของใหม่ใช้แทนของเดิม (Renew)

4 = งานนำของที่ซ่อมเสร็จแล้วมาเปลี่ยนใช้งาน (Replace)

5 = งานทำความสะอาด / หล่อลื่น (Cleaning / Lubricate)

ตำแหน่งที่ 3 หมายถึง ประเภทเวลาการตรวจ

X = ตรวจเช็คเครื่องจักรขณะเครื่องจักรกำลังทำงาน

Y = ตรวจเช็คเครื่องจักรขณะเครื่องจักรหยุดทำงาน

ตำแหน่งที่ 4 หมายถึง ลำดับความสำคัญ

A = มีความสำคัญมาก หรือค่า RPN ช่วง 344 ถึง 1000

B = มีความสำคัญปานกลาง หรือค่า RPN ช่วง 76 ถึง 343

C = มีความสำคัญน้อย หรือค่า RPN ช่วง 28 ถึง 75

D = มีความสำคัญน้อยที่สุด หรือค่า RPN ช่วง 1 ถึง 28

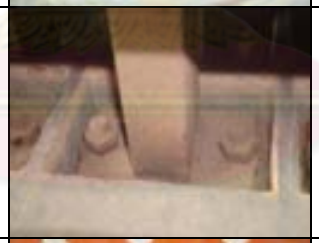
5) รหัสเอกสารอ้างอิง (หมายเลขเอกสารวิเคราะห์ FMECA) เพื่อเป็นหลักฐานอ้างอิง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.11 ตัวอย่างการนำผลการวิเคราะห์เข้าสู่แผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรของแบบผลิต (06-xxx)

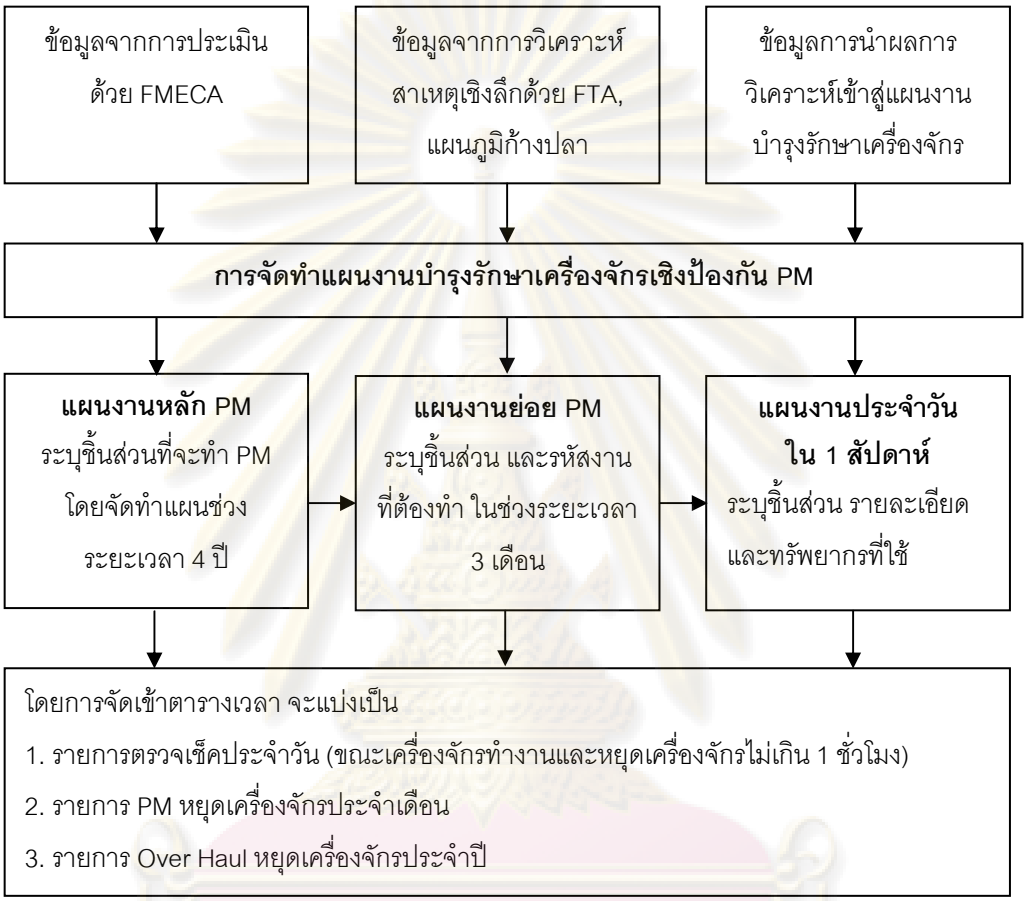
รหัส	ชื่อเครื่องจักร	ชิ้นส่วน	วิธีการบำรุงดูแลรักษา	รูป	เหตุผลการนำเข้าแผนงาน	รหัสงาน	รหัสเอกสารอ้างอิง
06-xxx-01	แบบผลิต	ชุด Insert	- ทำความสะอาดและชะโลมน้ำมัน - ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ - วัดมิติของแบบเทียบมาตรฐานถ้าแบบสึกมากก่อนหมดอายุแบบ ต้องทำการเปลี่ยน		FM-52 : สึกกร่อน มีค่า RPN = 432 FM-53 : แตกร้าว มีค่า RPN = 72 FM-60 : หมดอายุ มีค่า RPN = 336 - ปัญหาหลักคือ การสึกกร่อนและแตกร้าวของชุด Insert	MO-1Y-B MO-2Y-A MO-3Y-A MO-5Y-B	FMECA-MO-02
06-xxx-02	แบบผลิต	โครงสร้างเฟรม	- ทำความสะอาดและชะโลมน้ำมัน - ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอถ้าพบให้ทำการแก้ไขโดยการเชื่อมและดัด		FM-53 : แตกร้าว มีค่า RPN = 120 FM-57 : หลวม/คลายตัว/หลุด มีค่า RPN = 45	MO-1Y-B	FMECA-MO-01
06-xxx-03	แบบผลิต	รางวิ่งล้อ Feed	- ทำความสะอาดและชะโลมน้ำมัน - ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ ถ้ารางสึกมากต้องทำการเปลี่ยน		FM-53 : แตกร้าว มีค่า RPN = 168 FM-57 : หลวม/คลายตัว/หลุด มีค่า RPN = 72	MO-1Y-B	FMECA-MO-01
06-xxx-04	แบบผลิต	ปีกแบบผลิต	- ทำความสะอาดและชะโลมน้ำมัน - ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ ถ้าพบให้ทำการแก้ไขโดยการเชื่อมและดัด		FM-53 : แตกร้าว มีค่า RPN = 224 FM-56 : ตัดขาด มีค่า RPN = 128	MO-1Y-B	FMECA-MO-01

ตารางที่ 3.11 ตัวอย่างการนำผลการวิเคราะห์เข้าสู่แผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรของแบบผลิต (06-xxx) (ต่อ)

รหัส	ชื่อเครื่องจักร	ชิ้นส่วน	วิธีการบำรุงดูแลรักษา	รูป	เหตุผลการนำเข้าแผนงาน	รหัสงาน	รหัสเอกสารอ้างอิง
06-xxx-05	แบบผลิต	Top Plate	- ทำความสะอาดและชะโลมน้ำมัน - ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ ถ้าพบให้ทำการแก้ไขโดยการเชื่อมและดัด		FM-53 : แตกร้าว มีค่า RPN = 144 FM-57 : หลวม/คลายตัว/หลุด มีค่า RPN = 252	MO-1Y-B	FMECA-MO-03
06-xxx-06	แบบผลิต	ขายึดหัวกด	- ทำความสะอาดและชะโลมน้ำมัน - ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ ถ้าพบให้ทำการแก้ไขโดยการเชื่อมและดัด		FM-53 : แตกร้าว มีค่า RPN = 240	MO-1Y-B	FMECA-MO-03
06-xxx-07	แบบผลิต	สกรูยึดฝาหัวกด	- ทำความสะอาด - ตรวจสอบสกรูและขันให้แน่นโดยใช้มือหรือปืนลมขัน		FM-57 : หลวม/คลายตัว/หลุด FM-56 : ตัดขาด มีค่า RPN = 270 - ปัญหาหลัก คือ สกรูหลวมและขาดเนื่องจากการกดและเขย่า	MO-1Y-B	FMECA-MO-03
06-xxx-08	แบบผลิต	ฝาหัวกด	- ทำความสะอาดและชะโลมน้ำมัน - ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ ถ้าพบให้ทำการแก้ไขโดยการเชื่อม - วัดมิติของแบบเทียบมาตรฐานถ้าแบบสึกมาก ต้องทำการเปลี่ยน		FM-52 : สึกกร่อน มีค่า RPN = 336 FM-60 : หมดอายุ - ปัญหาหลัก คือ ฝาหัวกดสึกกร่อนจากการสีกับตัวแบบผลิต	MO-1Y-B MO-2Y-B MO-3Y-B	FMECA-MO-03

3.5 การจัดทำแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน

การจัดทำแผนงานและขั้นตอนการดำเนินงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันมีขั้นตอนและระบบการดำเนินการดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 ระบบการดำเนินการตามแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร

การจัดทำแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน ซึ่งรายการที่ดำเนินการจะมาจากการวิเคราะห์ในส่วนต่างๆ แล้วนำมาจัดทำแผนงาน โดยเริ่มจากแผนงานหลักซึ่งเป็นแผนงานระยะกลางนาน 4 ปี ซึ่งได้มาจากชิ้นส่วนเครื่องจักรบางชนิด มีรอบการดำเนินการบำรุงรักษานานถึง 4 ปี ดังนั้นเพื่อที่จะให้แผนงานนี้ สามารถวนกลับมาใช้ใหม่ได้จึงได้ดำเนินการจัดทำแผนระยะ 4 ปี ซึ่งตัวอย่างแผนงานหลักสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.12

หลังจากทำแผนงานหลักระยะเวลา 4 ปี เราสามารถดึงแผนงานที่จะดำเนินงานในแต่ละช่วงไตรมาสหรือ 3 เดือนมาดำเนินการ ซึ่งแผนงานที่เราสามารถดูได้นี้คือแผนงานย่อย และ

นอกจากนั้น เมื่อเรามีแผนงานย่อยแล้ว เราสามารถเลือกจัดแผนงานบำรุงรักษาในแต่ละสัปดาห์นั้นตามความเหมาะสม โดยพยายามให้ครบตามงานในช่วงแต่ละสัปดาห์นั้น ทำให้เราสามารถมีความยืดหยุ่นในการจัดแผนงาน โดยสามารถพิจารณาร่วมกับทรัพยากรที่ใช้คือคนและระยะเวลาดำเนินการ ซึ่งตัวอย่างแผนงานย่อยสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.13 และแผนงานประจำวันใน 1 สัปดาห์สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.14

การจัดทำแผนงานที่ใช้สำหรับการควบคุมงานดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักร ในแต่ละชิ้นส่วนนั้น มีส่วนประกอบดังนี้

1) รหัส ชื่อเครื่องจักรและชิ้นส่วนที่จะดำเนินการ

2) รหัสงาน ดังรูปแบบข้างต้น

3) ตารางเวลาบำรุงรักษาระยะเวลา 4 ปี หรือ 3 เดือน หรือรายวัน ตามแต่แผนงาน ซึ่งจะระบุว่าจะดำเนินการในตอนไหนบ้าง

4) ทรัพยากรที่ใช้ ประกอบด้วย จำนวนคน และระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการ

สำหรับแผนงานย่อยและแผนงานประจำวันสำหรับการตรวจเช็คเครื่องจักรจะมีข้อมูลเพิ่มในส่วนของการตรวจเช็ค สภาพผิดปกติ และการแก้ไข ซึ่งแยกตามลักษณะงานเครื่องกล ไฟฟ้า ไฮดรอลิกส์ และแบบผลิต

ซึ่งรายการแผนงานบำรุงรักษา จะประกอบไปด้วย

1. รายการตรวจเช็คประจำวัน (ขณะเครื่องจักรทำงานและหยุดเครื่องจักรไม่เกิน 1 ชั่วโมง)

2. รายการ PM หยุดเครื่องจักรประจำเดือน (หยุดเครื่องจักรครั้งละ 1 วัน โดยหยุด PM 2 ครั้งต่อเดือน ซึ่งจะสลับสัปดาห์เว้นสัปดาห์ ตัวอย่างดังภาคผนวก ก ตารางที่ ก.1

3. รายการ Over Haul หยุดเครื่องจักรประจำปี โดยปกติแล้วจะหยุดปีละครั้ง ครั้งละ 2 สัปดาห์ ตัวอย่างดังภาคผนวก ก ตารางที่ ก.2

ดังนั้นแผนงานบำรุงรักษาที่ได้ระบุไว้ในแผนงานหลักและแผนงานย่อย จะถูกแสดงรายการในแผนงานประจำวันใน 1 สัปดาห์ และจะถูกระบุวันดำเนินการ ในกรณีที่ต้องหยุดเครื่องจักร จะถูกระบุให้ตรงกับแผนการหยุดเครื่องจักรตามรายการ PM หยุดเครื่องจักรประจำเดือน หรือรายการ Over Haul หยุดเครื่องจักรประจำปี ตามแต่ความเหมาะสมจากผลการวิเคราะห์ก่อนหน้านี้

ตารางที่ 3.12 ตัวอย่างแผนงานหลัก PM งานบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันของชุดโต๊ะเขย่า (03-065) และแบบผลิต (06-xxx)

รายการ				แผนงานหลัก PM บำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Master Plan) ระยะ 4 ปี																																															
รหัส	ระบบ	เครื่องจักร	ชิ้นส่วน	2551												2552												2553												2554											
				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
03-065-01	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	มอเตอร์เขย่า			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲
03-065-02	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	ลูก Weight มอเตอร์			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲
03-065-03	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	สกรูยึดมอเตอร์			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲
03-065-04	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	Wear strip	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲
03-065-05	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	โต๊ะเขย่า	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲
03-065-06	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	สายไฟฟ้ากำลัง			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲
03-065-07	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	ฟิวส์และแมคเนติกส์คอนแทรกเตอร์	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲
03-065-08	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	พัดลมระบายอากาศ										OH ▲												OH ▲												OH ▲												OH ▲		
03-065-09	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	ท่อระบายอากาศ										OH ▲												OH ▲												OH ▲												OH ▲		
06-xxx-01	แบบผลิต	แบบผลิต	ชุด Insert	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲
06-xxx-02	แบบผลิต	แบบผลิต	โครงสร้างเฟรม	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲
06-xxx-03	แบบผลิต	แบบผลิต	รางวิ่งล้อ Feed	PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲	
06-xxx-04	แบบผลิต	แบบผลิต	ปีกแบบผลิต	PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲	
06-xxx-05	แบบผลิต	แบบผลิต	Top Plate	PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲	
06-xxx-06	แบบผลิต	แบบผลิต	ขายึดหัวกด	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲
06-xxx-07	แบบผลิต	แบบผลิต	สกรูยึดฝาหัวกด	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲
06-xxx-08	แบบผลิต	แบบผลิต	ฝาหัวกด	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲

▲ หมายถึง มีงาน DC หมายถึง งานในแผน Daily Check PM หมายถึง งานในแผน PM หยุดเครื่องจักรประจำเดือน OH หมายถึง งานในแผน Over Haul หยุดเครื่องจักรประจำปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

109

ตารางที่ 3.13 ตัวอย่างแผนงานย่อย PM งานบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันของชุดโต๊ะเขย่า (03-065) และแบบผลิต (06-xxx)

รายการ				แผนงานหลักบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM Plan) ระยะเวลา 3 เดือน ประจำไตรมาสที่.....4..... ปี.....2551.....											
รหัส	ระบบ	เครื่องจักร	ชิ้นส่วน	เดือน 10				เดือน 11				เดือน 12			
				สัปดาห์ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
03-065-01	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	มอเตอร์เขย่า										PM		
03-065-02	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	ลูก Weight มอเตอร์										PM		
03-065-03	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	สกรูยึดมอเตอร์										PM		
03-065-04	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	Wear strip		PM		PM		PM		PM		PM		PM
03-065-05	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	โต๊ะเขย่า		PM		PM		PM		PM		PM		PM
03-065-06	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	สายไฟฟ้ากำลัง										PM		
03-065-07	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	ฟิวส์และแมคเนติกส์คอนแทรกเตอร์		PM		PM		PM		PM		PM		PM
03-065-08	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	พัดลมระบายอากาศ										OH	OH	
03-065-09	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	ท่อระบายอากาศ										OH	OH	
06-xxx-01	แบบผลิต	แบบผลิต	ชุด Insert	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC
06-xxx-02	แบบผลิต	แบบผลิต	โครงสร้างเฟรม		PM		PM		PM		PM		PM		PM
06-xxx-03	แบบผลิต	แบบผลิต	รางวิ่งล้อ Feed		PM		PM		PM		PM		PM		PM
06-xxx-04	แบบผลิต	แบบผลิต	ปีกแบบผลิต		PM		PM		PM		PM		PM		PM
06-xxx-05	แบบผลิต	แบบผลิต	Top Plate		PM		PM		PM		PM		PM		PM
06-xxx-06	แบบผลิต	แบบผลิต	ขายึดหัวกด		PM		PM		PM		PM		PM		PM
06-xxx-07	แบบผลิต	แบบผลิต	สกรูยึดฝาหัวกด	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC
06-xxx-08	แบบผลิต	แบบผลิต	ฝาหัวกด	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC

DC หมายถึง งานในแผน Daily Check PM หมายถึง งานในแผน PM หยุดเครื่องจักรประจำเดือน OH หมายถึง งานในแผน Over Haul หยุดเครื่องจักรประจำปี

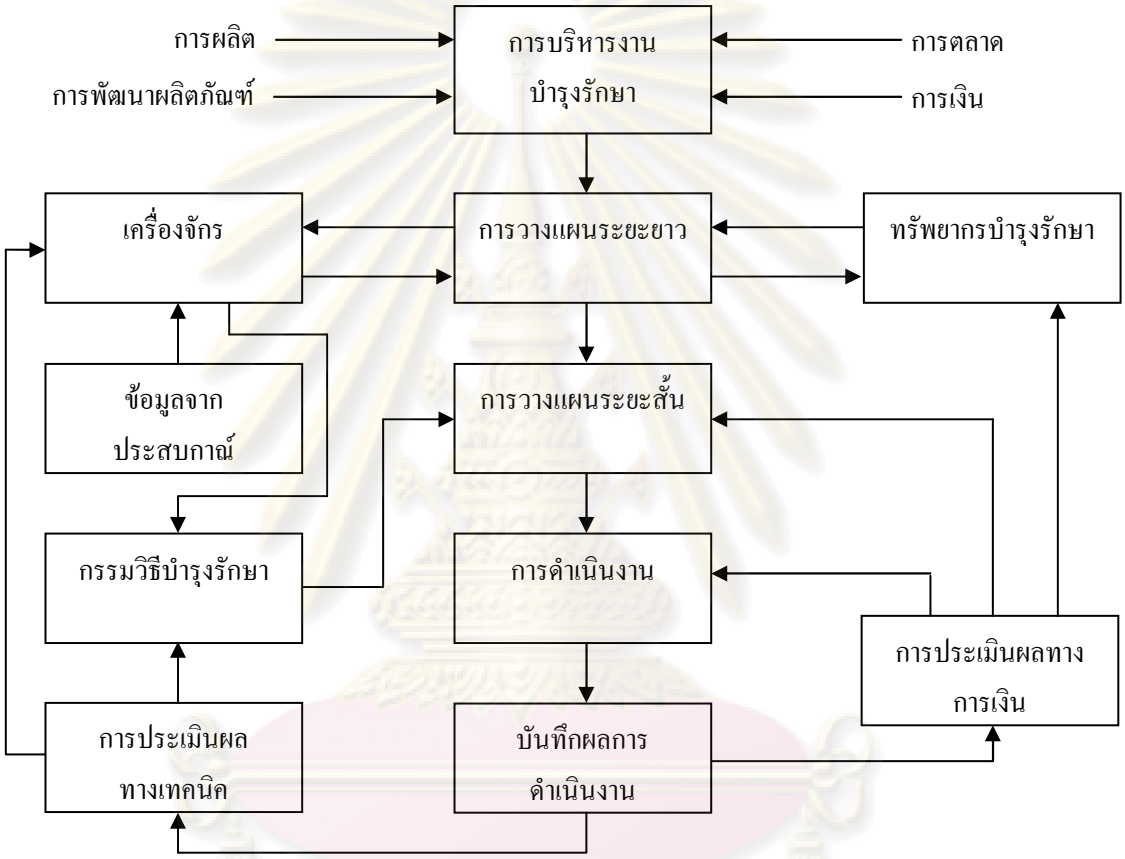
ตารางที่ 3.14 ตัวอย่างแผนงานประจำวัน งานบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันของชุดโต๊ะเขย่า (03-065) และแบบผลิต (06-xxx)

รายการ				รายละเอียดการบำรุงรักษา	รหัสงาน	การตรวจเช็คประจำสัปดาห์							การแก้ไข	จำนวนคน	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	Man-Hours	หมายเหตุ
						สัปดาห์ที่ 2/12 ปี 52											
รหัส	ระบบ	เครื่องจักร	ชิ้นส่วน			1	2	3	4	5	6	7					
03-065-04	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	Wear strip	- ตรวจสอบสภาพทั่วไป	E-1Y-B					X				1	0.5	0.5	
03-065-05	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	โต๊ะเขย่า	- ทำความสะอาด	E-5Y-B					X				2	0.5	1	
				- ตรวจสอบสภาพการสึก รอยร้าว การโก่งตัว	E-1Y-B					X				2	0.5	1	
03-065-06	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	สายไฟฟ้ากำลัง	- ตรวจสอบสภาพการยึดสายไฟต้องแน่น ไม่หลวมหรือขาด	E-1Y-A					X				1	0.5	0.5	
03-065-07	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	ฟิวส์และแมคเนติกส์คอนแทรกเตอร์	- ตรวจสอบสกรูยึดหน้าคอนแทรค และสภาพทั่วไป	E-1Y-B					X				1	1	1	
06-xxx-01	แบบผลิต	แบบผลิต	ชุด Insert	- ทำความสะอาด ชะโลมน้ำมัน	MO-5Y-B	X	X	X	X	X	X	X		1	3.5	3.5	
				- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ	MO-1Y-B	X	X	X	X	X	X	X		1	3.5	3.5	
				- วัดมิติของแบบ	MO-2Y-A					X				1	1	1	
				- ถ้าพบว่ามิติแบบไม่ได้ สึกเกินมาตรฐาน ทำการเปลี่ยน	MO-3Y-A					X				2	16	32	
06-xxx-02	แบบผลิต	แบบผลิต	โครงสร้างเฟรม	- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ	MO-1Y-B					X				1	1	1	
06-xxx-03	แบบผลิต	แบบผลิต	รางวิ่งล้อ Feed	- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ การสึก	MO-1Y-B					X				1	0.5	0.5	
06-xxx-04	แบบผลิต	แบบผลิต	ปีกแบบผลิต	- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ	MO-1Y-B					X				1	0.5	0.5	
06-xxx-05	แบบผลิต	แบบผลิต	Top Plate	- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ	MO-1Y-B					X				1	0.5	0.5	
06-xxx-06	แบบผลิต	แบบผลิต	ขายึดหัวกด	- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ	MO-1Y-B					X				1	0.5	0.5	
06-xxx-07	แบบผลิต	แบบผลิต	สกรูยึดฝาหัวกด	- ตรวจสอบสกรูและขันให้แน่นโดยใช้มือหรือปืนลม	MO-1Y-B					X				1	0.5	0.5	
06-xxx-08	แบบผลิต	แบบผลิต	ฝาหัวกด	- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ การสึก	MO-1Y-B	X	X	X	X	X	X	X		1	3.5	3.5	
				- วัดมิติของแบบ	MO-2Y-A	X	X	X	X	X	X	X		1	7	7	
				- ถ้าพบว่ามิติแบบไม่ได้ สึกเกินมาตรฐาน ทำการเปลี่ยน	MO-3Y-B	X	X	X	X	X	X	X		2	56	112	
						X หมายถึง งานที่ต้องทำ							รวม	22	97	2134	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.6 การควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ระบบควบคุมงานบำรุงรักษา ได้กำหนดขั้นตอนวิธีปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับงานบำรุงรักษา โดยจะต้องมีการสื่อสารข้อมูล และการรายงานสถานะความก้าวหน้าของงานบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ เพื่อให้งานบำรุงรักษามีประสิทธิภาพ สามารถตอบสนองต่อการสร้างความพร้อม ความมั่นคงน่าเชื่อถือของเครื่องจักร อุปกรณ์ ระบบผลิต เพื่อสร้างผลผลิตให้ได้เต็มที่



รูปที่ 3.15 ระบบการควบคุมการซ่อมบำรุง

วัตถุประสงค์ของการปรับปรุงการควบคุมงานบำรุงรักษาในงานวิจัยนี้ ภายหลังจากทำแผนงานขึ้น เพื่อพยายามควบคุมให้งานเกี่ยวกับการบำรุงรักษา ไม่ว่าจะเป็นการดำเนินงานตามแผนงานหรือขั้นตอนการติดตามตรวจสอบงานบำรุงรักษา โดยการกำหนดการควบคุมด้านทรัพยากรและการควบคุมทางด้านข้อมูลการบำรุงรักษาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่าสูงสุด ซึ่งมีรายละเอียดต่อไปนี้

3.6.1 การควบคุมด้านทรัพยากรบำรุงรักษา

การใช้ทรัพยากรบำรุงรักษา มักพบปัญหาเกี่ยวกับกำลังพลและการจัดการอะไหล่ ซึ่งมักไม่เพียงพอ ดังนั้นการควบคุมทรัพยากรบำรุงรักษามีวิธีการดำเนินการดังนี้

1) เครื่องจักรในการผลิต

- ในกระบวนการผลิต จะมีการจัดลำดับความสำคัญของเครื่องจักรและชิ้นส่วนเครื่องจักรจากการประเมิน FMECA เพื่อดูว่าเครื่องจักรไหนเป็นหัวใจของการผลิต

- ในกรณีที่เกิดเหตุขัดข้องโดยไม่ทราบสาเหตุล่วงหน้า เครื่องจักรที่มีความสำคัญระดับแรกจะได้รับการดำเนินการก่อน

2) วัสดุบำรุงรักษาและอะไหล่

- มีการกำหนดจำนวนชิ้นส่วนที่มีอยู่ในสต๊อกตามข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยเฉพาะชิ้นส่วนที่มีเวลาจัดส่งนาน

- จัดลำดับความสำคัญของชิ้นอะไหล่โดยวิธี ABC Analysis โดยแยกความสำคัญออกเป็นลำดับตามค่าการใช้งาน (Usage value) โดยที่

Usage value = Usage หรืออัตราการใช้งาน x Unit Cost หรือราคาต่อหน่วย

<u>อะไหล่กลุ่ม A</u> เป็นอะไหล่ที่มีค่าการใช้งานสูงมาก จะได้รับการเอาใจใส่เป็นพิเศษ

<u>อะไหล่กลุ่ม B</u> เป็นอะไหล่ที่มีค่าการใช้งานปานกลาง จะได้รับการเอาใจใส่พอสมควร

<u>อะไหล่กลุ่ม C</u> เป็นอะไหล่ที่มีค่าการใช้งานต่ำ จะได้รับการเอาใจใส่น้อยลง

ซึ่งการควบคุมชิ้นอะไหล่และวัสดุด้วยวิธีนี้ สามารถช่วยให้วัสดุไม่ขาดมือและเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

โดยการจัดทำระบบและรูปแบบการติดตาม ซึ่งกระบวนการควบคุมงานบำรุงรักษานั้นจะประกอบไปด้วย การควบคุมงานบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง การควบคุมงานบำรุงรักษานอกแผนงาน การควบคุมงานบำรุงรักษาตามแผนงาน และการควบคุมโดยการกำหนดดัชนีชี้วัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.6.2 **การควบคุมทางด้านข้อมูลบำรุงรักษา**

การควบคุมทางด้านข้อมูลบำรุงรักษา เป็นการดำเนินการเพื่อให้มีข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ในอนาคต และทั้งนี้เพื่อประสิทธิภาพในการควบคุมแผนงานที่ได้จัดทำขึ้น โดยการควบคุมด้านข้อมูลบำรุงรักษา มีสิ่งที่ปฏิบัติดังต่อไปนี้

1) **การจัดทำทะเบียนประวัติเครื่องจักร**

ทะเบียนประวัติของเครื่องจักร ใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์อาการ และกำหนดวิธีการบำรุงรักษา ดังนั้นข้อมูลประวัติจะต้องประกอบไปด้วย รหัสเครื่องจักร รูปแบบการเสียหาย สาเหตุการเสีย และวิธีการซ่อม รวมทั้งประวัติการซ่อมใหญ่และการบำรุงรักษาเชิงแก้ไข

2) **การจัดทำรายงาน การประมวลผล และการวิเคราะห์งาน**

การจัดทำรายงานจะเป็นในลักษณะข้อเท็จจริง เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ปรับปรุง โดยกำหนดขอบเขตของงานและความรับผิดชอบดังนี้

ลักษณะงาน	ผู้รับผิดชอบ
- การปฏิบัติงานบำรุงรักษา	- ผู้รับเหมา พนักงานและวิศวกรแผนกบำรุงรักษาและแผนกผลิต
- การทำรายงานบำรุงรักษา	- พนักงานและวิศวกรบำรุงรักษาทุกหน่วย
- การวิเคราะห์สาเหตุการเสีย การหาแนวทางเพื่อการแก้ไข และปรับปรุงวิธีการบำรุงรักษา	- พนักงานและวิศวกรบำรุงรักษาทุกหน่วย
- การแยกรายงานการซ่อมลงในประวัติการซ่อมเครื่องจักรแต่ละเครื่อง	- พนักงานบำรุงรักษาหน่วยงานวางแผน
- การออกแผนงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	- พนักงานบำรุงรักษาหน่วยงานวางแผน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.15 ชนิดของรายงานการบันทึกการบำรุงรักษาและวัตถุประสงค์

ชนิดของหน้าที่	ชื่อของรายงาน	เนื้อหา	วัตถุประสงค์การประยุกต์ใช้	ผู้รับผิดชอบ
กิจกรรมเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์	Check Sheet ของการตรวจสอบประจำวัน	การตรวจสอบตามแผนงานบำรุงรักษาประจำวัน เพื่อดูว่ามีสิ่งผิดปกติหรือไม่	จัดการกับบริเวณที่มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นหรือแจ้งติดต่อกับผู้ที่เกี่ยวข้อง	ผู้รับเหมาและพนักงานบำรุงรักษาตามแต่ละหน่วยงาน
	ตารางการบันทึกการเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่น	บันทึกการเติมน้ำมันหล่อลื่น ณ จุดที่จำเป็น หรือการเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นที่เสื่อมสภาพ	ปรับปรุงวิธีการหล่อลื่นหรือควบคุมต้นทุนน้ำมันหล่อลื่น	ผู้รับเหมาและพนักงานบำรุงรักษาหน่วยงานไฮดรอลิกส์
	ตารางบันทึกการติดตั้งมอเตอร์	บันทึกเวลาการติดตั้งและอาการของมอเตอร์แต่ละตัว	เพื่อปรับปรุงคุณภาพของมอเตอร์ให้เหมาะสมตามสภาพงานและทำการเปลี่ยนเมื่อครบกำหนด	ผู้รับเหมาและพนักงานบำรุงรักษาหน่วยงานไฟฟ้า
กิจกรรมวัดการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์	บันทึกการตรวจวัดตามช่วงเวลา	ตรวจวัดสภาพการเสื่อมสภาพ การสึกหรอแล้วบันทึกไว้วิเคราะห์	ผลของการตรวจวัดถ้าถึงขีดจำกัดแล้วให้ทำการปรับแต่ง	ผู้รับเหมาและพนักงานบำรุงรักษาตามแต่ละหน่วยงาน
กิจกรรมแก้ไขการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์	รายงานการบำรุงรักษา	บันทึกรายละเอียดในการซ่อมแซมเหตุขัดข้อง หรือปรับแต่งตามแผนการบำรุงรักษา	เก็บสถิติการขัดข้องแล้วกำหนดอุปกรณ์สำคัญที่ต้องควบคุมตามการประเมิน พร้อมทั้งกำหนดมาตรการในการแก้ไขเพื่อไม่ให้เกิดปัญหานั้นซ้ำ	พนักงานบำรุงรักษาตามแต่ละหน่วยงาน
	บันทึกการบำรุงรักษาเชิงแก้ไข	บันทึกแผนการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุงการดำเนินงานและผลที่เกิดขึ้น	ทำวิธีการใหม่ๆให้เป็นมาตรฐาน แก้ไขรูปแบบเครื่องจักรเดิม เพื่อข้อมูลในการศึกษา	พนักงานบำรุงรักษาตามแต่ละหน่วยงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.15 ชนิดของรายงานการบันทึกการบำรุงรักษาและวัตถุประสงค์ (ต่อ)

ชนิดของหน้าที่	ชื่อของรายงาน	เนื้อหา	วัตถุประสงค์การประยุกต์ใช้	ผู้รับผิดชอบ
บันทึกตลอดช่วงอายุอุปกรณ์	ฐานข้อมูลประวัติเครื่องจักร	บันทึกการซ่อมแซมเหตุขัดข้องครั้งใหญ่ การปรับแต่งตามช่วงเวลา เนื้อหาการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุงหรือค่าใช้จ่าย	เพื่อการตัดสินใจในการเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่จากต้นทุนตลอดอายุ	พนักงานบำรุงรักษาหน่วยงานวางแผน
การควบคุมงบประมาณการบำรุงรักษา	บันทึกรายงานจากระบบค่าใช้จ่ายบำรุงรักษา	รวบรวมค่าใช้จ่ายจริงของอุปกรณ์แต่ละเครื่อง ได้แก่ ค่าแรง ค่าวัสดุ ค่าซ่อม ค่างานปรับปรุง แยกตามแต่ละหน่วยงาน	การควบวคุมต้นทุนการบำรุงรักษา เพื่อสร้างมาตรการแก้ไขจากข้อมูลที่รวบรวม จุดสำคัญในการลดค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษา	พนักงานบำรุงรักษาหน่วยงานวางแผน

3) **การวัดผลบำรุงรักษา**

ในการปฏิบัติงานบำรุงรักษานั้น สิ่งแรกที่ปฏิบัติคือการตั้งเป้าหมายของการปฏิบัติงานนั้นขึ้น และเมื่อได้ปฏิบัติงานก็จำเป็นที่จะต้องติดตามประเมินผลของงานทั้งในช่วงที่กำลังดำเนินงานอยู่ และภายหลังที่ได้ดำเนินการเสร็จลุล่วงไปแล้ว เพื่อจะได้ทราบว่าผู้ที่ปฏิบัติตามแผนงานนั้น ทำงานเป็นไปในแนวทางใด ได้ตรงตามเป้าหมายดีมากน้อยแค่ไหน โดยการดำเนินการวิจัยนี้ได้ติดตามข้อมูลการวัดผลทางด้านต่างๆดังนี้

- ด้านการวางแผน มีการวัดผลจำนวนชั่วโมงทำงานล่วงเวลาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เทียบกับแรงงานทั้งหมดใน 1 เดือน เพื่อพิจารณาปริมาณงานนอกแผนงานเทียบกับทรัพยากรว่ามากน้อยเพียงใด

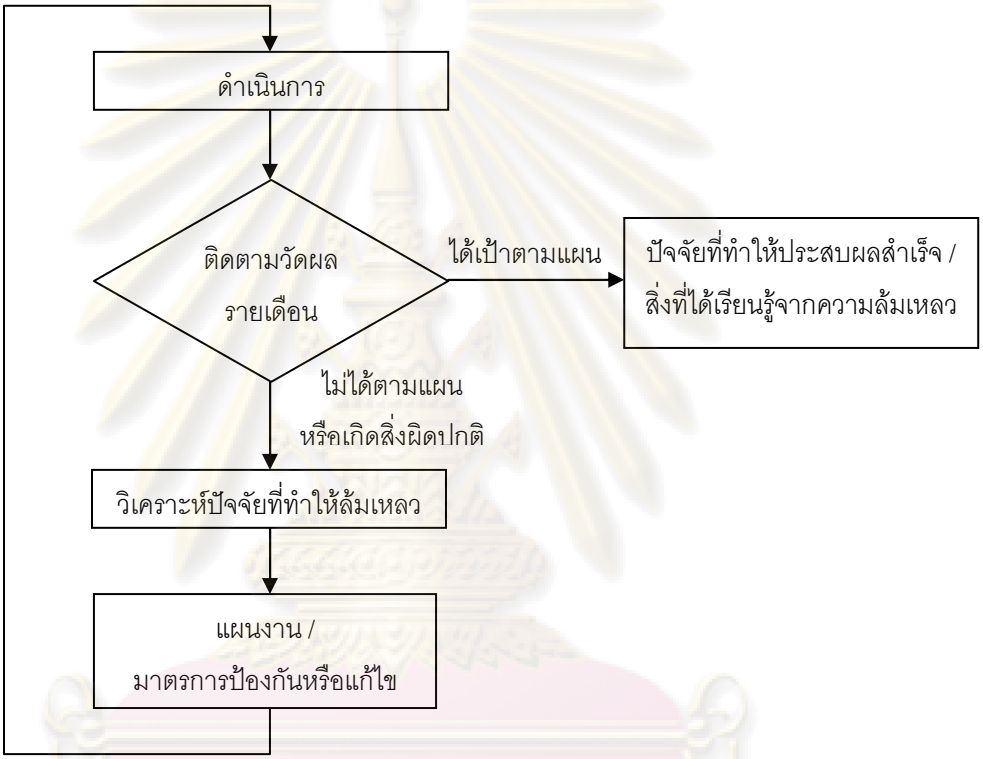
- ด้านภาระของงาน มีการวัดผลของจำนวนงาน PM ค้างนอกแผนงานทั้งหมด เพื่อติดตามและควบคุมงานค้าง ซึ่งรายการงานที่เพิ่มขึ้นมาจากการตรวจพบใหม่นี้จะถูกระบุลงในแบบฟอร์มรายการงาน Preventive Maintenance (ตรวจพบใหม่) ดังรูปที่ 3.15

- ด้านผลการปฏิบัติงาน มีการวัดผลเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE), MTTR และ MTBF

- ด้านค่าใช้จ่าย มีการวัดผลค่าบำรุงรักษาต่อหน่วยต้นการผลิต

ขั้นตอนการควบคุมติดตามวัดผลและการปรับปรุงแก้ไข

การควบคุมติดตามวัดผลใช้สำหรับควบคุมและติดตามการดำเนินงานต่างๆ ตามแผนงานในแต่ละเดือน ว่าเป็นไปตามแผนงานหรือไม่ การวัดผลจะทำให้สามารถทราบถึงแนวทางที่ต้องปฏิบัติต่อไป ว่าจะคงสภาพแนวทางปฏิบัตินั้นไว้ เนื่องจากได้ผลตรงตามเป้าหมาย หรือจะต้องปรับปรุงวิธีการและเทคนิคให้ดีขึ้น เนื่องจากผลลัพธ์ของงานได้ต่ำกว่าเป้าหมาย โดนขั้นตอนสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 ขั้นตอนการควบคุมติดตามวัดผลและการปรับปรุงแก้ไข

จากขั้นตอนในรูปที่ 3.16 สามารถแสดงตัวอย่างการควบคุมติดตามวัดผลและการปรับปรุงแก้ไข โดยกำหนดแผนงานหรือเป้าหมายเพื่อใช้ติดตามผลการดำเนินการ ดังตารางที่ 3.16 พร้อมทั้งผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละเดือน ซึ่งในแต่ละเดือนนั้นจะมีการติดตามผลเพื่อหาแนวทางมาตรการป้องกันหรือแก้ไขเมื่อแผนงานไม่ได้เป้าหมาย โดยจะแสดงตัวอย่างการติดตามผลเมื่อผลลัพธ์ไม่ได้ตามเป้าหมายพร้อมการวิเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้ล้มเหลว และการกำหนดแผนงานหรือมาตรการการแก้ไข เพื่อปรับปรุงการดำเนินการให้ได้ตามเป้าหมายต่อไป ดังตัวอย่างต่อไปนี้ ซึ่งมีขั้นตอนการใช้เอกสารดังรูป 3.17

ตารางที่ 3.16 ตัวอย่างแผนการดำเนินงานเพื่อใช้ควบคุมติดตามวัดผล

บริษัท.....XXXX.....	**แบบฟอร์ม** **แผนดำเนินงาน (Annual Plan)**	เริ่มใช้ 01/02/45 ปรับปรุงล่าสุด 15/08/48	เอกสารเลขที่ X-XX-XX REV. NO: 1
ปี 2551 แผนก บำรุงรักษากลาง	ผู้จัดทำ ต่อศักดิ์	ผู้อนุมัติ xxxx	20 / 09 / 52
แนวทาง กจก. ตอบสนองนโยบายตลาด		แก้ไขครั้งที่ 1	หน้าที่ 7

ลำดับที่	นโยบายส่วน	ลำดับที่	แผนงาน	รายการควบคุม: รายการ	รายการควบคุม: เป้าหมาย	กำหนดเสร็จ	ผู้รับผิดชอบ	กำหนดเวลา (ปี 2552) ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1	Cost Reduction ลดต้นทุนการผลิต	1.3	เพิ่ม % OEE (Overall Equipment Effectiveness)	% OEE	>75%	ธ.ค.52	ช.สุราษฎร์ ม.	←											→
			1.3.1 เพิ่ม % Availability (ความพร้อมของเครื่องจักร)	% Availability	>92.2%	ธ.ค.52	ช.กฤษณ์ จ.	←											→
			1.3.1.1 ลดและควบคุม Breakdown (ทั้งโรงงาน)	% Breakdown	<7.8%	ธ.ค.52	ช.กฤษณ์ จ.	←											→
			- Mechanical	% Breakdown	<1.68%	ธ.ค.52	สุรพล บ.	←											→
			- Electrical	% Breakdown	<1.65%	ธ.ค.52	มนต์ชัย จ.	←											→
			- Hydraulic	% Breakdown	<0.33%	ธ.ค.52	สุรพล บ.	←											→
			- Mould	% Breakdown	<0.80%	ธ.ค.52	ภัทรพงษ์ ส.	←											→
			- Operation	% Breakdown	<1.80%	ธ.ค.52	สุเทพ ต.	←											→
			- Uncontrol	% Breakdown	<1.40%	ธ.ค.52	สุเทพ ต.	←											→
			1.3.1.2 ลดและควบคุม MTTR - ทั้งโรงงาน	นาที	<63 นาที	ธ.ค.52	ช.ต่อศักดิ์ ห.									←			→
			- 11 เครื่องจักรที่ปรับปรุง	นาที	<67 นาที	ธ.ค.52	ช.ต่อศักดิ์ ห.									←			→
			1.3.1.3 เพิ่มและควบคุม MTBF - ทั้งโรงงาน	นาที	>1006 นาที	ธ.ค.52	ช.ต่อศักดิ์ ห.									←			→
			- 11 เครื่องจักรที่ปรับปรุง	นาที	>1336 นาที	ธ.ค.52	ช.ต่อศักดิ์ ห.									←			→

สรุปวิเคราะห์ผลงาน	ปัจจัยที่ทำให้ประสบความสำเร็จ	ปัจจัยที่ทำให้ล้อมเหลว	สิ่งที่ได้เรียนรู้	สรุปแผนและผล
☐ ได้ตามเป้าหมาย ☐ ไม่ได้ตามเป้าหมาย				☐ A ปฏิบัติตามแผน ผลได้ตามแผน ☐ B ไม่ปฏิบัติตามแผน ผลได้ตามแผน ☐ C ปฏิบัติตามแผน ผลไม่ได้ตามแผน ☐ D ไม่ปฏิบัติตามแผน ผลไม่ได้ตามแผน
ผู้จัดทำ _____ วันที่ _____				

สัญลักษณ์ ←→ แผน , ↔ ผล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.17 ตัวอย่างการควบคุมติดตามแผนงานด้วยกราฟควบคุม (หัวข้อควบคุม %Breakdown)

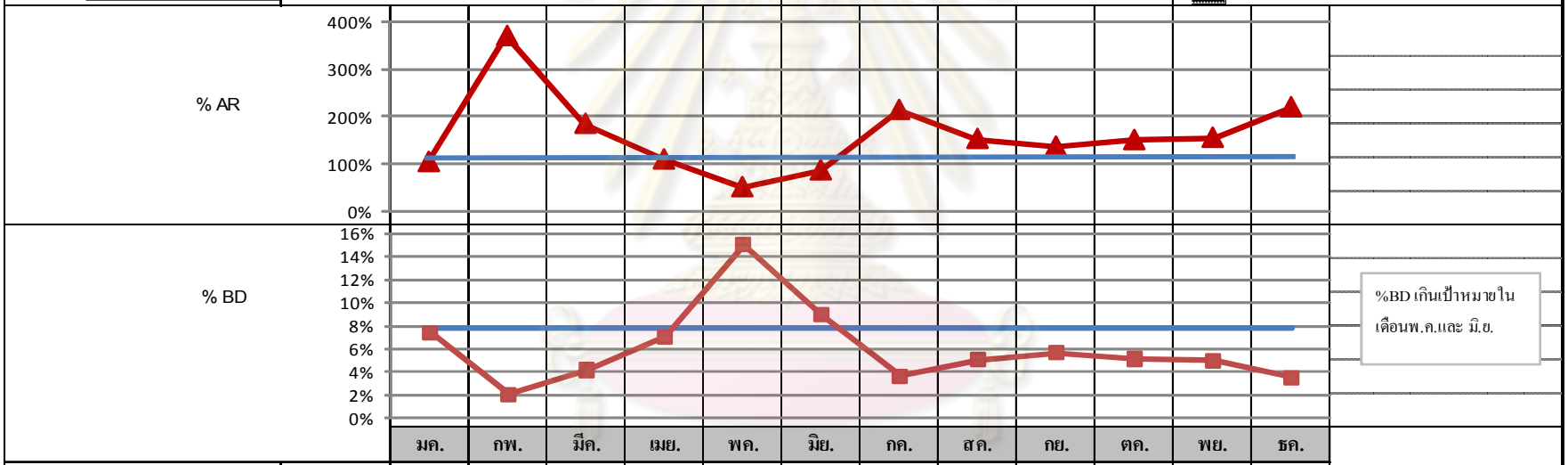
บริษัท.....XXXX.....	**แบบฟอร์ม** **กราฟควบคุม (Control Graph)**	เริ่มใช้ 01/02/45 ปรับปรุงล่าสุด 15/08/48	เอกสารเลขที่ X-XX-XX REV. NO: 1

ส่วน ผลิต
แผนก บำรุงรักษากลาง
หน่วยงาน -

นโยบายส่วน / Action Plan ลดต้นทุนการผลิต
โดยการเพิ่ม %OEE (ส่วนของ %Availability)
หัวข้อควบคุม %Breakdown

ผู้จัดทำ ต่อศักดิ์
ตำแหน่ง วิศวกร

สำหรับการบริหารนโยบาย
สำหรับการบริหารงานประจำวัน

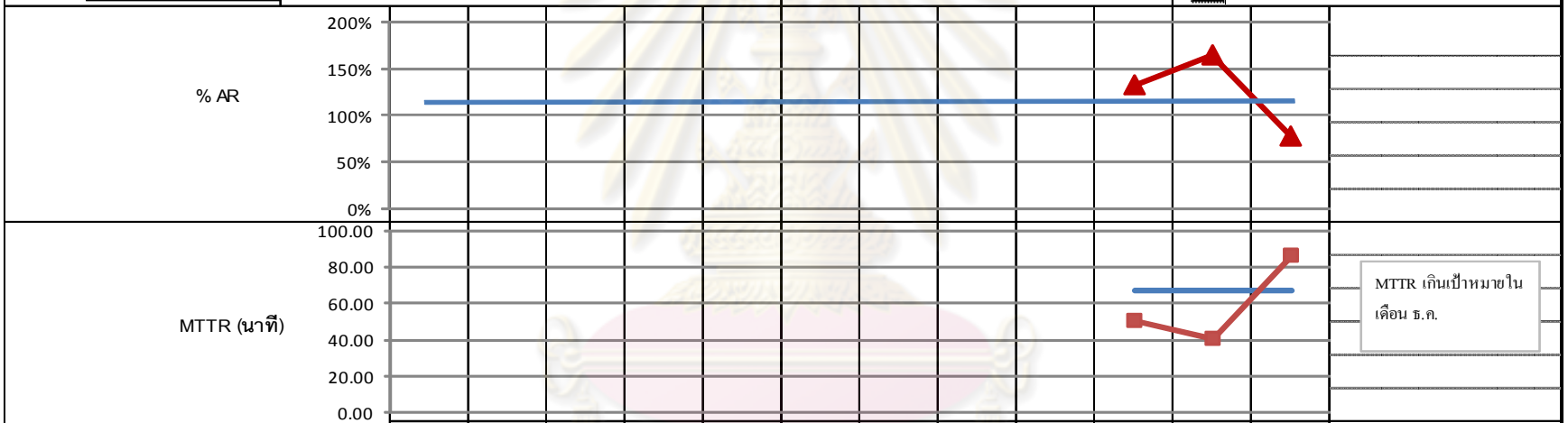


		มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.
เป้าหมาย	รายเดือน	7.80%	7.80%	7.80%	7.80%	7.80%	7.80%	7.80%	7.80%	7.80%	7.80%	7.80%	7.80%
	สะสม	7.80%	7.80%	7.80%	7.80%	7.80%	7.80%	7.80%	7.80%	7.80%	7.80%	7.80%	7.80%
ค่าจริง	รายเดือน	7.44%	2.11%	4.21%	7.08%	15.00%	8.94%	3.64%	5.08%	5.69%	5.16%	5.01%	3.54%
	สะสม	7.44%	4.80%	4.59%	5.20%	7.29%	7.59%	6.99%	6.76%	6.65%	6.48%	6.41%	6.20%
อัตรา	รายเดือน	104.85%	370.17%	185.28%	110.23%	52.00%	87.25%	214.55%	153.58%	137.00%	151.15%	155.84%	220.07%
ความสำเร็จ	สะสม	104.85%	162.51%	169.96%	149.91%	106.94%	102.72%	111.65%	115.38%	117.37%	120.36%	121.62%	125.78%
หมายเหตุ	%Availability	92.56%	97.89%	95.79%	92.92%	85.00%	91.06%	96.36%	94.92%	94.31%	94.84%	94.99%	96.46%
	ได้เป้า/ไม่ได้เป้า	☺	☺	☺	☺	☹	☹	☺	☺	☺	☺	☺	☺

ตารางที่ 3.18 ตัวอย่างการควบคุมติดตามแผนงานด้วยกราฟควบคุม (หัวข้อควบคุม ลดและควบคุม MTTR ของ 11 เครื่องจักรที่ปรับปรุง)

บริษัท.....XXXX.....	**แบบฟอร์ม** **กราฟควบคุม (Control Graph)**	เริ่มใช้ 01/02/45 ปรับปรุงล่าสุด 15/08/48	เอกสารเลขที่ X-XX-XX REV. NO: 1

ส่วน ผลิต	นโยบายส่วน / Action Plan ลดต้นทุนการผลิต	ผู้จัดทำ ต่อศักดิ์	☐ สำหรับการบริหารนโยบาย
แผนก บำรุงรักษากลาง	โดยการเพิ่ม %OEE (ส่วนของ %Availability)		
หน่วยงาน -	หัวข้อควบคุม ลดและควบคุม MTTR (11 เครื่องจักรที่ปรับปรุง)	ตำแหน่ง วิศวกร	■ สำหรับการบริหารงานประจำวัน



		มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.
เป้าหมาย	รายเดือน										67.0	67.0	67.0
	สะสม										67.0	67.0	67.0
ค่าจริง	รายเดือน										50.5	40.7	86.0
	สะสม										50.5	47.9	54.03
อัตรา	รายเดือน										132.60%	164.56%	77.91%
ความสำเร็จ	สะสม										132.60%	139.92%	124.00%
หมายเหตุ													
	ได้เป้า/ไม่ได้เป้า										☺	☺	☹

ตารางที่ 3.19 ตัวอย่างการวิเคราะห์ปัญหาและการจัดการกับสิ่งผิดปกติ (หัวข้อควบคุม %Breakdown)

บริษัท.....XXXX.....	**แบบฟอร์ม** **ใบวิเคราะห์ปัญหาและการจัดการกับสิ่งผิดปกติ** **(ABNORMALITY TREAT AND ANALYSIS)**	**เลขที่เอกสาร X-XX-XX** **REV NO. 0 01/02/42** **วันที่เริ่มใช้ 01/02/42**

หัวข้อควบคุม	เป้าหมาย	ระดับที่ผิดปกติ	ผลที่เกิดขึ้น	ช่วงเวลา	หน่วยงาน	แผนก	ผู้จัดทำ ต่อศักดิ์	☐ การบริหารนโยบาย
%Breakdown	<=7.8%	>7.8%	15.00%	พ.ค.	-	บก.	ตำแหน่ง วิศวกร	■ การบริหารงานประจำ
							วันที่ 6-ธ.ค.-51	

1. สภาวะการณ์ที่เกิดขึ้น (ลักษณะของปัญหาที่ผลต่างจากแผน)

% Breakdown รวมทั้งโรงงาน สูงกว่าเป้าหมายในแผนงาน

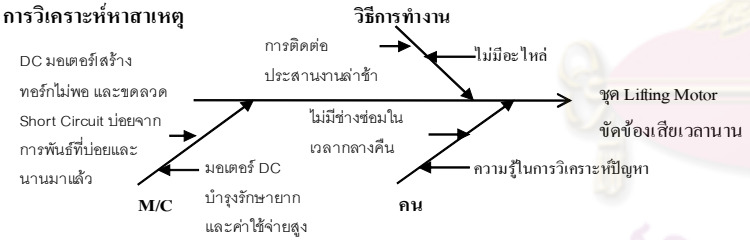
ประเภท BD	Plan	Actual	คิดเป็น %เทียบBDทั้งหมด
ไฟฟ้า	≤1.95%	13.20%	88.0%
แบบผลิต	≤0.95%	2.02%	13.5%
เครื่องกล	≤1.55%	0.16%	1.1%

2. ข้อเท็จจริงในปัจจุบัน (ผลการตรวจสอบภาวะปัญหา)

%BD ทางด้านไฟฟ้า

ชุดเครื่องจักรคิวเบอร์ (Cuber) รหัส 04-110 เกิดเหตุขัดข้องจากชุด Lifting Motor เสียเวลารวม 3,910 นาที หรือคิดเป็น 82.4% ของ Breakdown ทั้งหมด

3. การวิเคราะห์หาสาเหตุ



4. การดำเนินการแก้ไข

ลำดับ	การดำเนินการแก้ไข	กำหนดเสร็จ	ผลการแก้ไข
1	เพิ่มช่างซ่อมเวลากลางคืน	ธ.ค.-51	มี ผรม. ประจำในช่วงก่อนเปลี่ยนระบบ
2	เปลี่ยนระบบมอเตอร์จาก DC เป็น AC ซึ่งมีการบำรุงรักษาที่ง่ายและราคาถูกกว่า	ธ.ค.-51	ปรับเปลี่ยนสามารถใช้งานได้ เทียบเคียงระบบ DC
3	แจ้งซ่อมในระบบและติดตามปิดงาน	ธ.ค.-51	มีการลงในระบบแจ้งงานแล้ว 2 ครั้ง

5. มาตรฐานการทำงาน

1. เพิ่มรอบการรวจเช็คชุด Lifting Motor จากทุกเดือนเป็น ทุกอาทิตย์ในระหว่างรอติดตั้ง

6. ข้อเสนอแนะ

เครื่องจักรอื่นที่ใช้มอเตอร์ DC ให้ประเมินแนวทางเปลี่ยนเป็นระบบ AC

ให้ดำเนินการตามที่วิเคราะห์

ผู้จัดการแผนก..... ช.กฤษณ์ จ.

ผส. ..... ช สุราษฎร์ ม.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.20 ตัวอย่างการวิเคราะห์ปัญหาและการจัดการกับสิ่งผิดปกติ (หัวข้อควบคุม MTTR ของ 11 เครื่องจักรที่ปรับปรุง)

บริษัท.....XXXX.....	**แบบฟอร์ม** **ใบวิเคราะห์ปัญหาและการจัดการกับสิ่งผิดปกติ** **(ABNORMALITY TREAT AND ANALYSIS)**	**เลขที่เอกสาร** X-XX-XX **REV NO.** 0 01/02/42 **วันที่เริ่มใช้** 01/02/42

หัวข้อควบคุม	เป้าหมาย	ระดับที่ผิดปกติ	ผลที่เกิดขึ้น	ช่วงเวลา	หน่วยงาน	แผนก	ผู้จัดทำ	ต่อศักดิ์
MTTR (นาที)	<= 67	> 67	86	ธ.ค.	-	บก.	ตำแหน่ง	วิศวกร
							วันที่	5-ม.ค.-52

☐ การบริหารนโยบาย
■ การบริหารงานประจำ

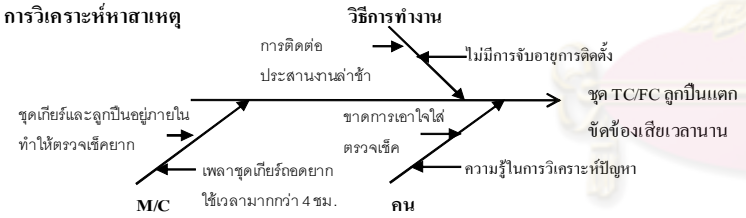
1. สภาวะการณ์ที่เกิดขึ้น (ลักษณะของปัญหาที่ผลต่างจากแผน)

MTTR รวม 11 เครื่องจักรที่ปรับปรุง มีค่าสูงกว่าเป้าหมายในแผนงาน

2. ข้อเท็จจริงในปัจจุบัน (ผลการตรวจสอบภาวะปัญหา)

เครื่องจักร	Total Downtime		MTTR	คิดเป็น %เทียบ DT ทั้งหมด
TC/FC	230	ลูกปืนเกียร์แตก	230	53.5%
แบบผลิต	80		40	18.6%
Pallet Pusher	60		60	14.0%
รวม 11 เครื่อง	430		86	100.0%

3. การวิเคราะห์หาสาเหตุ



4. การดำเนินการแก้ไข

ลำดับ	การดำเนินการแก้ไข	กำหนดเสร็จ	ผลการแก้ไข
1	หล่อลื่นและตรวจเช็คทุก 2 อาทิตย์	ธ.ค.-52	-
2	เปลี่ยนชุดเพลาเกียร์เป็นระบบต่อ 2 ท่อน เพื่อลดเวลาการถอดเพลา 50%	ม.ค.-52	-
3	จับอายุการติดตั้งและถอดตรวจเช็คทุกปี	ธ.ค.-52	-

5. มาตรฐานการทำงาน

1. เมื่อทำการติดตั้งใหม่ ให้ลงบันทึกทุกครั้ง
2. หล่อลื่นจุดหมุนและตรวจเช็คหารอยรั่วของน้ำมันทุก PM

6. ข้อเสนอแนะ

ปรับลงในแผนงานตรวจเช็คเครื่องจักร

ผู้จัดการแผนก..... ช.กฤษณ์ จ.

ผส...... ช สุรายฤๅ ม.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.21 ตัวอย่างสรุปการวิเคราะห์การดำเนินงานที่ผ่านมาของการควบคุม %Breakdown

	แบบฟอร์ม	**เริ่มใช้** 01/02/45	**เอกสารเลขที่** X-XX-XX
	การวิเคราะห์การดำเนินงานที่ผ่านมา (Past Performance Analysis)	**ปรับปรุงล่าสุด** 15/08/48	**REV. NO:** 1

ส่วน / แผนก ผลิต/บำรุงรักษากลาง **ผู้จัดทำ** ต่อศักดิ์ **วันที่** …5../…01../….52….

นโยบายระดับส่วน / แผนก ลดต้นทุนการผลิต โดยเพิ่ม ประสิทธิภาพ OEE (ส่วนของ %Availability)

จุดควบคุม %BD	**ค่าเป้าหมาย** <7.8%	**ค่าจริง** 6.20%

ปัจจัยที่ทำให้ล้มเหลว

พบว่าบางเดือนมีค่า %BD เกินเป้าหมาย ซึ่งเกิดจากปัญหาการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์โดยเฉพาะมอเตอร์ และเมื่อทำการซ่อมแซมแล้วไม่สามารถกลับมาทำงานได้เหมือนเดิม และการสั่งซื้อใหม่จากต่างประเทศต้องใช้เวลานาน (มากกว่า 3 เดือน)

ปัจจัยที่ทำให้ประสบความสำเร็จ

1. มีการใช้ความรู้ทางด้านเทคนิคข้อมูลมาช่วยวิเคราะห์แก้ไขปัญหา
2. การเตรียมพร้อมอะไหล่ที่ common กับ Line หรือโรงงานอื่น
3. มีการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาและตรวจติดตามสม่ำเสมอ
4. มีการวิเคราะห์และปรับปรุงเครื่องจักรเพื่อลดโอกาสการเกิดการเสียหาย

STUDENT TYPE ANALYSIS

- ■ A ปฏิบัติตามแผน ผลได้ตามแผน
- □ B ไม่ปฏิบัติตามแผน ผลได้ตามแผน
- □ C ปฏิบัติตามแผน ผลไม่ได้ตามแผน
- □ D ไม่ปฏิบัติตามแผน ผลไม่ได้ตามแผน

สิ่งที่ต้องปรับปรุง

1. ปรับปรุงเครื่องจักรบางเครื่องที่ตรวจเช็คและแก้ไขปัญหาได้ยาก ให้สามารถตรวจเช็คและแก้ไขปัญหาได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น (ลดผลกระทบ)
2. ใช้เครื่องมืออื่นๆในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์และเก็บข้อมูลให้มากขึ้น

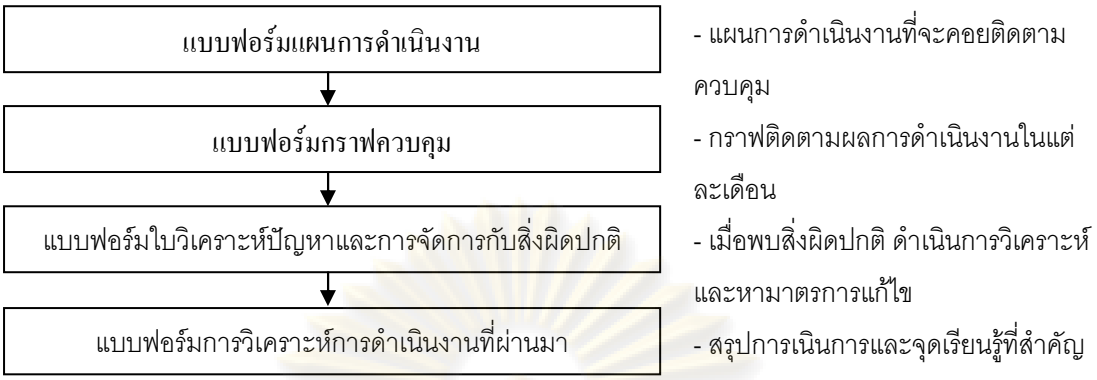
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.22 ตัวอย่างแบบฟอร์ม Check sheet ควบคุมการดำเนินงานตามแผนงานตรวจเช็คเครื่องจักร

ชื่อแบบผลิต...XXXX.....รหัสแบบ....XXXX.....					**รหัสงาน**	**ความถี่**	**สภาพการดำเนินงาน เดือน.....มกราคม.....2552.....**																											**การแก้ไข**	**จำนวนคน**	**เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)**	**Man-Hours**	**หมายเหตุ**
รหัส	**ระบบ**	**เครื่องจักร**	**ชิ้นส่วน**	**รายละเอียดการบำรุงรักษา**			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					
06-xxx-01	แบบผลิต	แบบผลิต	ชุด Insert	- ทำความสะอาด ชะโลมน้ำมัน	MO-5Y-B	Daily					O	O	O	O	O	O		O	O	O	O	O	O		O	O	O	O	O	O		O	O	O	O	O	O		1	0.5	0.5	
				- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ	MO-1Y-B	Daily					O	O	O	O	O	O		O	O	O	O	O	O		O	O	O	O	O	O		O	X	O	O	O	O	วันที่ 27 ชุด Insert แตกร้าว	1	0.5	0.5	
				- วัดมิติของแบบ	MO-2Y-A	1 Monthly					แบบฟอร์มวัดการสึก																											ทำการเชื่อมแบบ ก่อนเข้าผลิต	2	1	2	
06-xxx-02	แบบผลิต	แบบผลิต	โครงสร้างเฟรม	- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ	MO-1Y-B	2 Weekly								O														O											1	0.5	0.5	
06-xxx-03	แบบผลิต	แบบผลิต	รางวิ่งล้อ Feed	- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ การสึก	MO-1Y-B	2 Weekly								O														O											1	0.5	0.5	
06-xxx-04	แบบผลิต	แบบผลิต	ปีกแบบผลิต	- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ	MO-1Y-B	2 Weekly								O														O											1	0.5	0.5	
06-xxx-05	แบบผลิต	แบบผลิต	Top Plate	- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ	MO-1Y-B	2 Weekly								O														O											1	0.5	0.5	
06-xxx-06	แบบผลิต	แบบผลิต	ขายึดหัวกด	- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ	MO-1Y-B	2 Weekly								O														O											1	0.5	0.5	
06-xxx-07	แบบผลิต	แบบผลิต	สกรูยึดฝาหัวกด	- ตรวจสอบสกรูและขันให้แน่นโดยใช้มือหรือปืนลม	MO-1Y-B	2 Weekly								O														O											1	0.5	0.5	
06-xxx-08	แบบผลิต	แบบผลิต	ฝาหัวกด	- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ การสึก	MO-1Y-B	1 Monthly								O																									1	0.5	0.5	
				- วัดมิติของแบบ	MO-2Y-A	1 Monthly					แบบฟอร์มวัดการสึก																													1	1	1	

กรุณาใส่ สภาพปกติ = O, สภาพผิดปกติ = X

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.17 การใช้เอกสารควบคุมติดตามแผนงาน

นอกจากนี้ยังมีการกำหนดขั้นตอนในการปฏิบัติงานบำรุงรักษา ไม่ว่าจะเป็นงานบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง งานบำรุงรักษานอกแผนงาน งานบำรุงรักษาตามแผนงาน และการนำดัชนีชี้วัดเข้าสู่แผนงานของบริษัท เพื่อใช้ควบคุมและติดตามงาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

งานบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง

งานบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง ได้แก่ งานซ่อมจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรระหว่างการผลิต ซึ่งกรณีที่เป็นงานบำรุงรักษานอกแผนงาน จะเริ่มเกิดงานบำรุงรักษาเมื่อหน่วยผลิตแจ้งปัญหาความผิดปกติ ขัดข้อง ชำรุดเสียหาย ของเครื่องจักร-อุปกรณ์ โดยใช้แบบฟอร์ม “ใบแจ้งซ่อม (Work Request)” ซึ่งจะระบุรายละเอียดของปัญหาที่พบ เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นให้หน่วยบำรุงรักษารับทราบและเตรียมงาน ตัวอย่างแบบฟอร์มใบแจ้งซ่อม แสดงดังภาคผนวก ก รูปที่ ก.3

เมื่อหน่วยบำรุงรักษาได้รับใบแจ้งซ่อมแล้ว จะลงทะเบียนรับแจ้งงานไว้ในระบบแจ้งซ่อมของที่ได้จัดทำขึ้นทาง Webpage Application หรือผู้แจ้งก็สามารถแจ้งผ่านระบบนี้ได้โดยตรงเช่นกัน และระบบนี้จะติดตามความคืบหน้าจนกระทั่งปิดงาน ซึ่งมีขั้นตอนดังรูปที่ 3.18 และตัวอย่างใบแจ้งและรายการดังรูปที่ 3.19 ตามลำดับ

สาเหตุหลักของการเสียเวลามากจากสาเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้น เกิดจากการวิเคราะห์การเสียหาย ดังนั้นเมื่อเราจัดทำระบบเก็บข้อมูลประวัติงานซ่อม จะช่วยให้เราสามารถตรวจสอบประวัติที่ผ่านมาขอแต่ละเครื่องจักร แต่ละอาการเสีย และนำข้อมูลไปช่วยในการวิเคราะห์ โดยเฉพาะพนักงานใหม่ที่ยังไม่มีประสบการณ์และไม่มีความรู้โดยตรงกับเครื่องจักรนั้นๆ

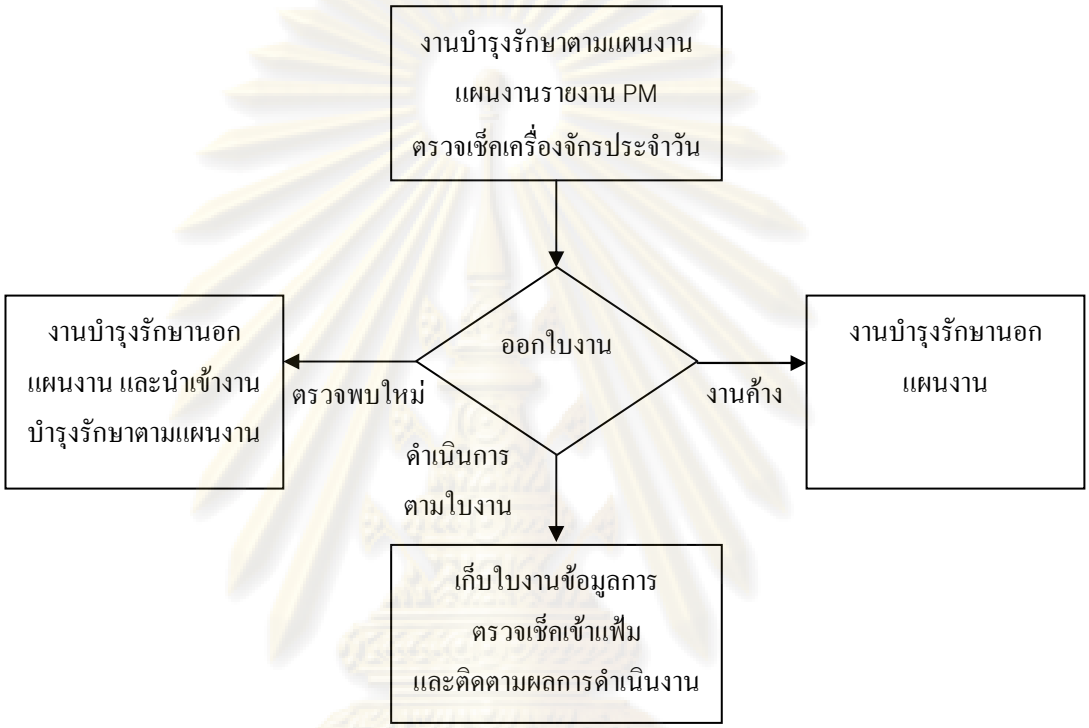
รูปที่ 3.18 ขั้นตอนการดำเนินงานในระบบแจ้งซ่อม

รูปที่ 3.19 ตัวอย่างใบงานในระบบควบคุมงานแจ้งซ่อม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

งานบำรุงรักษาตามแผนงาน

กรณีเป็นงานบำรุงรักษาตามแผนงาน ซึ่งเป็นแผนงานที่ได้ปรับปรุงจัดทำขึ้น โดยจะมีการระบุรายการงานบำรุงรักษาที่ต้องทำในแต่ละสัปดาห์ และแต่ละวัน ซึ่งเจ้าหน้าที่วางแผนงานบำรุงรักษาจะมีหน้าที่ออกรายการในทุกๆสัปดาห์ และจะนำข้อมูลเข้าเก็บในแฟ้มบันทึก โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไป



รูปที่ 3.20 การดำเนินการสำหรับงานบำรุงรักษาตามแผนงาน

งานบำรุงรักษานอกแผนงาน

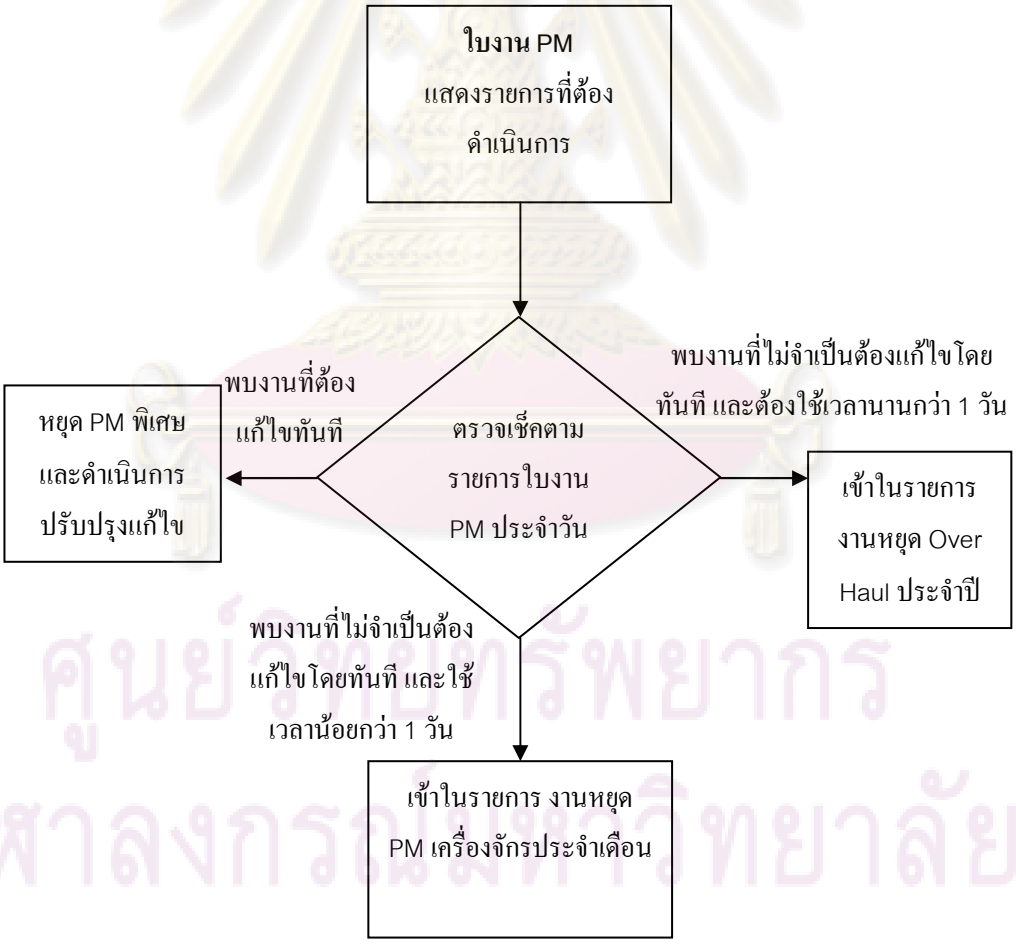
งานบำรุงรักษาส่วนใหญ่จะเป็นงานหยุดเดินเครื่องนอกแผนที่ต้องใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมง จะต้องดำเนินการในวัน PM ซึ่งจะเป็นวันที่เครื่องจักรหยุดเดินเครื่องประจำเดือน คือจะมีการหยุดเดินเครื่อง 2 ครั้งต่อเดือนและจะหยุดครั้งละ 1 วัน ซึ่งระยะเวลาในการหยุดเดินเครื่องที่ชัดเจนในแต่ละครั้ง ทำให้เราสามารถกำหนดกิจกรรมลงในแผนงานได้ชัดเจนและเป็นมาตรฐาน

โดยจากการดำเนินงานบำรุงรักษาตามแผนงาน พบว่า ข้อจำกัดของการทำงานบำรุงรักษาขณะหยุดเดินเครื่องตามแผน ที่เป็นปัจจัยในการกำหนดขอบเขตของงานและปริมาณงานที่จัดทำ คือ

- กรอบเวลาในการหยุดเดินเครื่องแต่ละครั้งที่มีเวลาจำกัด ทำให้บางครั้งทำงานไม่เสร็จเกิดงานค้างขึ้นมา แต่ด้วยการประเมินด้วย FMECA จะสามารถบอกถึงระดับความสำคัญของงาน ทำให้สามารถปรับแผนงานได้

- งาน Backlog ประเภทงานบำรุงรักษานอกแผนงาน (Unplanned Maintenance) ที่ต้องรอเข้าทำงานขณะหยุดเดินเครื่อง เพราะลักษณะงานบำรุงรักษานอกแผนงานดังกล่าวนี้ ไม่สามารถเข้าทำงานในขณะที่ยังเดินเครื่องอยู่ เพราะจะทำให้เกิดผลกระทบต่อผลผลิตของโรงงาน หรืออาจเกิดอันตรายต่อผู้ดำเนินการ ดังนั้นจึงเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ต้องมีการจัดการเรื่องระดับความสำคัญของงานบำรุงรักษาเครื่องจักร

งาน PM ส่วนใหญ่จะเป็นการตรวจเช็คสภาพความพร้อมของเครื่องจักรก่อนการเกิดเหตุขัดข้อง ดังนั้นบางครั้งเมื่อเราตรวจพบปัญหาหรืออาการที่บ่งชี้ว่าอาจจะก่อให้เกิดเหตุขัดข้องได้ เราต้องรีบดำเนินการแก้ไขทันที ซึ่งขั้นตอนการดำเนินการเมื่อตรวจพบ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 ขั้นตอนการดำเนินการเมื่อตรวจพบอาการที่จะก่อให้เกิดเหตุขัดข้องล่วงหน้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิจัย

หลังจากที่ได้นำระบบ และวิธีการดำเนินการปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักรเข้าปรับปรุงใหม่ ในบทนี้จะแสดงผลการปรับปรุงเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุง โดยใช้ดัชนีที่ใช้ในการวัดผลการดำเนินการศึกษาและดัชนีสนับสนุนอื่นๆเพื่อสนับสนุนการวัดผลการปรับปรุง ดังแสดงในรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ดัชนีที่ใช้ในการวัดผลการศึกษาปรับปรุง

ในการประเมินผลหรือการวัดผลการปรับปรุงนี้ ได้เลือกใช้วิธีวัดผล 4 วิธี คือ

1. การวัดผลโดยใช้ค่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักรแต่ละครั้ง (Mean Time To Repair, MTTR) ซึ่งหาได้จากสูตร

$$\text{MTTR} = \frac{\text{เวลารวมที่เครื่องจักรหยุดทำงาน}}{\text{จำนวนครั้งที่เกิดเหตุขัดข้องในช่วงเวลานั้น}}$$

ซึ่งการวัดผลโดยใช้ค่า MTTR นี้ มีความหมายว่า ถ้าปรับปรุงแล้วคำนวณได้ค่า MTTR มีค่า น้อยลง กว่าช่วงก่อนการปรับปรุง หมายถึง การปรับปรุงนี้ทำให้ ได้ผลดีขึ้น

2. การวัดผลโดยใช้ค่าช่วงเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้องของเครื่องจักร (Mean Time Between Failure, MTBF) ซึ่งหาได้จากสูตร

$$\text{MTBF} = \frac{\text{เวลารวมที่เครื่องจักรทำงาน}}{\text{จำนวนครั้งที่เกิดเหตุขัดข้องในช่วงเวลานั้น}}$$

ซึ่งการวัดผลโดยใช้ค่า MTBF นี้ มีความหมายว่า ถ้าปรับปรุงแล้วคำนวณได้ค่า MTBF มีค่า มากขึ้น กว่าช่วงก่อนการปรับปรุง หมายถึง การปรับปรุงนี้ทำให้ ได้ผลดีขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. การวัดผลโดยใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ความพร้อมทำงานของเครื่องจักร (%Availability) ซึ่งหาได้จากสูตร

$$\%\text{Availability} = \frac{(\text{เวลารวมที่เครื่องจักรรับภาระ} - \text{เวลารวมที่เครื่องจักรหยุดทำงาน})}{\text{เวลารวมที่เครื่องจักรรับภาระ}} \times 100$$

ซึ่งการวัดผลโดยใช้ค่า %Availability นี้ มีความหมายว่า ถ้าปรับปรุงแล้วคำนวณได้ค่า %Availability มีค่า มากขึ้น กว่าช่วงก่อนการปรับปรุง หมายถึง การปรับปรุงนี้ทำให้ ได้ผลดีขึ้น

4. การวัดผลโดยใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (%Overall Equipment Effectiveness, OEE)

$$\%\text{OEE} = \%\text{Availability} \times \%\text{Performance Efficiency} \times \%\text{Quality Rate}$$

โดยที่

%Availability คือ ความพร้อมของเครื่องจักรหรือความพร้อมของกระบวนการผลิต หาได้จากสูตรในข้อ 3.

%Performance Efficiency คือ ประสิทธิภาพของการผลิต หาได้จากสูตร

$$\%\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{เวลาเดือนเครื่องสุทธิตามมาตรฐาน}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}} \times 100$$

โดยที่ เวลาเดินเครื่อง = เวลารวมที่เครื่องจักรรับภาระ – เวลารวมที่เครื่องจักรหยุดทำงาน

%Quality Rate คือ อัตราคุณภาพ หาได้จากสูตร

$$\%\text{Quality Rate} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด} - \text{จำนวนชิ้นงานเสีย}}{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด}} \times 100$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ซึ่งการวัดผลโดยใช้ค่า %OEE นี้ มีความหมายว่า ถ้าปรับปรุงแล้วคำนวณได้ค่า %OEE มีค่า มากขึ้น กว่าช่วงก่อนการปรับปรุง หมายถึง การปรับปรุงนี้ทำให้ ได้ผลดีขึ้น

5. การวัดผลโดยใช้ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษาต่อหน่วยตันการผลิต (Repair & Maintenance Cost per Ton, R&M / Ton) ซึ่งหาได้จากสูตร

$$\text{R\&M / Ton} = \frac{\text{ค่าใช่จ่ายที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร}}{\text{ปริมาณการผลิตที่ผลิตได้ในช่วงเวลานั้น (หน่วย: ตัน)}}$$

ซึ่งการวัดผลโดยใช้ค่า Repair & Maintenance / Ton นี้ มีความหมายว่า ถ้าปรับปรุงแล้ว คำนวณได้ค่า Repair & Maintenance / Ton มีค่า น้อยลง กว่าช่วงก่อนการปรับปรุง หมายถึง การปรับปรุงนี้ทำให้ ได้ผลดีขึ้น

จากสูตรที่ใช้คำนวณวัดผลการดำเนินการข้างต้น สามารถนิยามความหมายของที่มาของรายละเอียด ได้ดังนี้

- เวลารวมที่เครื่องจักรหยุดทำงาน (Total Downtime) ในกรณีของการวัดผลการปรับปรุงของกรณีศึกษานี้ ซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับความน่าเชื่อถือของการทำงานของเครื่องจักร ดังนั้นจึงจะพิจารณาที่เครื่องจักรหยุดอันเนื่องมาจากการขัดข้องของเครื่องจักรเท่านั้น ดังนั้น เวลารวมที่เครื่องจักรหยุดทำงาน หมายถึง เวลารวมที่เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้เนื่องมาจากการขัดข้องของเครื่องจักร

- เวลารวมที่เครื่องจักรทำงาน (Total Operating Time) หมายถึง เวลารวมที่เครื่องจักรรับภาระงานลบออกด้วยเวลารวมที่เครื่องจักรหยุดทำงาน ซึ่งก็คือเวลาที่เหลือที่เครื่องจักรทำงาน

- เวลารวมที่เครื่องจักรรับภาระ (Total Loading Time) หมายถึง เวลารวมที่ลบเอาเวลาที่หยุดตามที่แผนการผลิตกำหนดไว้ เวลาหยุดเพื่อการบำรุงรักษาตามแผนการ เวลาอบรมตอนเช้าและอื่นๆซึ่งรวมเรียกว่า เวลาหยุดตามแผน (Plan Halt Time)

- เวลาหยุดตามแผน (Plan Halt Time) หมายถึง เวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานตามแผนการผลิตที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นเวลาที่เครื่องจักรหยุดอันเนื่องมากจากสาเหตุที่ควบคุมได้

4.2 ผลการวัดการศึกษาปรับปรุง

การจัดทำแผนการตรวจเช็คเครื่องจักรและการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จากการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรก่อนที่จะเกิดจริง เพื่อใช้ในการปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษา โดยเริ่มทำการสำรวจสภาพปัญหาตั้งแต่เดือนมกราคม 2551 และได้เริ่มทำการปรับปรุงและใช้แผนงานในเดือนตุลาคม 2551 ดังนั้นการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการวัดผลการปรับปรุงนี้จึงสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ช่วงคือ

1. **ช่วงก่อนการปรับปรุง** ได้เก็บข้อมูลก่อนการเริ่มนำแผนการบำรุรักษาและการควบคุมใหม่ไปใช้ รวมเวลาในการเก็บผลก่อนการปรับปรุงเป็นระยะเวลา 20 เดือน คือ เดือนมกราคม 2550 ถึง เดือนสิงหาคม 2551

2. **ช่วงหลังการปรับปรุง** ได้เก็บข้อมูลหลังจากการนำแผนงานบำรุงรักษาใหม่ไปใช้เป็นระยะเวลา 5 เดือน คือตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2551 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2552

จากการดำเนินการศึกษาและปรับปรุงเครื่องจักรในโรงงาน Plant 1 จำนวน 11 รายการในระบบต่างๆ 3 ระบบซึ่งก่อให้เกิดปัญหาการเสียเวลา 80% ของเวลาทั้งหมดใน 2 ปีที่ผ่านมา คือ

1. ระบบผสม 3 รายการ ได้แก่ รหัส 02-029 กระบะลำเลียงหินทรายตัวก้อน (SKIP LOAD A29), รหัส 02-030 กระบะลำเลียงหินทรายผิวหน้า (SKIP LOAD A1002) และรหัส 02-031 เครื่องผสมปูนตัวก้อน (MIXER DZ29 (COARSE))

2. ระบบผลิต 3 รายการ ได้แก่ รหัส 03-065 ชุดโต๊ะเขย่า (VIBRATION UNIT TABLE), รหัส 03-066 ชุดกระบะป้อนคอนกรีตตัวก้อน (FEED BOX BODY MIX) และรหัส 03-070 ชุดหยุด-ล็อคไม้ PALLET (PALLET PUSHER)

3. ระบบลำเลียง 4 รายการ ได้แก่ รหัส 04-104 รถลำเลียงเข้าห้องบ่ม (TRANSFER CAR & FINGER CAR), รหัส 04-110 ชุดยกจัดเรียงบล็อค (คิวเบอร์) (CUBER), รหัส 04-115 ชุดปล่อยแผ่นไม้ Wooden Board เข้าเครื่องผลิต (BOARD SLIDE) และรหัส 04-117 ชุดลำเลียงไม้ Wooden Board เข้าเครื่องผลิต (PRODUCT CONVEYOR)

4. แบบผลิต ซึ่งมีมากกว่า 100 แบบที่ใช้งาน แต่ชิ้นส่วนโครงสร้างเหมือนกันหมดทุกแบบ ได้แก่ รหัส 06-xxx แบบผลิต (MOULD)

ซึ่งข้อมูลผลการปรับปรุงเพื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.1 4.2 และ 4.3

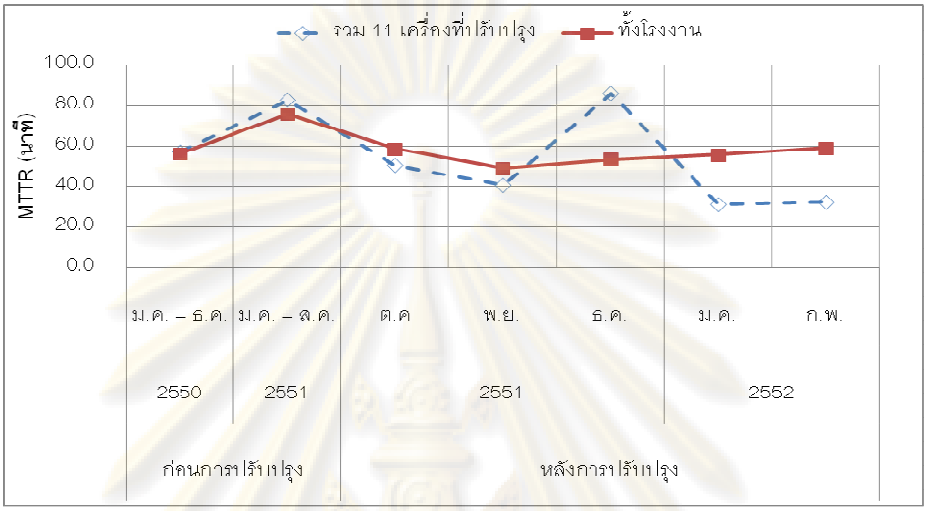
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลการวัดผลการปรับปรุงของเครื่องจักรในการดำเนินการศึกษาในโรงงาน Plant 1 ด้วยดัชนีวัด MTTR (หน่วย : นาที)

ระบบการผลิต	รหัสเครื่องจักร	ชื่อเครื่องจักร	ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง						เปลี่ยนแปลง
			2550	2551	ค่าเฉลี่ย	2551			2552		ค่าเฉลี่ย	
			ม.ค.–ธ.ค.	ม.ค.–ส.ค.		ต.ค	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.		
ระบบผสม	02-029	SKIP LOAD A29	91.3	60.0	87.8	80.0	-	-	-	-	80.0	7.8
	02-030	SKIP LOAD A1002	31.6	95.8	66.6	0.0	-	-	-	-	0.0	66.6
	02-031	MIXER DZ29 (COARSE)	82.1	140.5	116.5	60.0	-	-	60.0	-	60.0	56.5
ระบบผลิต	03-065	VIBRATION UNIT	54.2	57.5	54.5	105.0	-	60.0	17.5	40.0	46.7	7.8
	03-066	FEED BOX BODY MIX	48.4	25.0	40.6	15.0	27.5	-	21.7	25.0	23.1	17.5
	03-070	PALLET PUSHER	50.2	-	50.2	0.0	25.0	60.0	-	17.5	29.0	21.2
ระบบลำเลียง	04-104	TC & FC	104.7	143.1	117.0	50.0	60.0	230.0	30.0	30.0	71.4	45.6
	04-110	CUBER	127.7	247.3	201.3	40.0	-	-	40.0	-	40.0	161.3
	04-115	BOARD SLIDE	92.9	40.0	81.1	0.0	-	-	20.0	-	20.0	61.1
	04-117	PRODUCT CONVEYOR	109.3	37.5	83.2	0.0	-	-	30.0	-	30.0	53.2
แบบผลิต	06-xxx	MOULD	35.9	42.1	38.9	38.3	60.0	40.0	31.7	20.0	38.8	0.1
รวม 11 เครื่อง			57.0	82.8	67.1	50.5	40.7	86.0	27.6	26.9	42.1	25.0
ทั้งโรงงาน			56.0	75.7	63.4	58.5	49.0	53.4	55.5	58.9	55.6	7.8

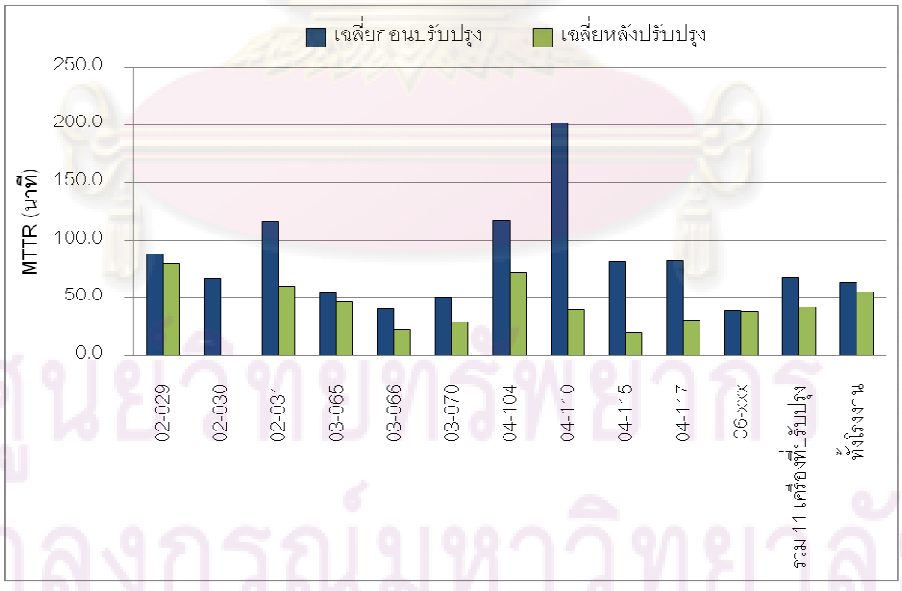
ที่มา : ภาคผนวก ค ตารางที่ ค.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากข้อมูลผลการปรับปรุงข้างต้นตารางที่ 4.1 สามารถแสดงค่า MTTR เพื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงได้ดังกราฟรูปที่ 4.1 และ 4.2



รูปที่ 4.1 ผลเปรียบเทียบแนวโน้มค่า MTTR ก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักรรวม 11 รายการที่ปรับปรุงและเครื่องจักรทั้งหมดทั้งโรงงาน



รูปที่ 4.2 ผลเปรียบเทียบค่า MTTR ก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักร 11 รายการที่ปรับปรุงและเครื่องจักรทั้งหมดทั้งโรงงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

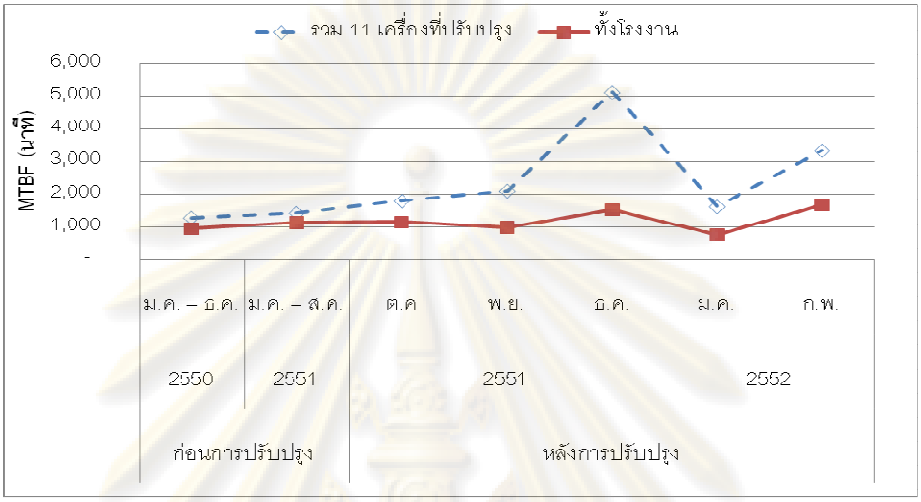
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลการวัดผลการปรับปรุงของเครื่องจักรในการดำเนินการศึกษาในโรงงาน Plant 1 ด้วยดัชนีวัด MTBF (หน่วย : นาที)

ระบบการผลิต	รหัสเครื่องจักร	ชื่อเครื่องจักร	ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง						เปลี่ยนแปลง
			2550	2551	ค่าเฉลี่ย	2551			2552		ค่าเฉลี่ย	
			ม.ค.–ธ.ค.	ม.ค.–ส.ค.		ต.ค	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.		
ระบบผสม	02-029	SKIP LOAD A29	42,573	243,120	64,856	33,989	-	-	-	-	133,349	68,493
	02-030	SKIP LOAD A1002	68,116	40,520	53,064	-	-	-	-	-	133,349	80,285
	02-031	MIXER DZ29 (COARSE)	48,654	24,312	34,335	-	-	-	29,080	-	44,450	10,114
ระบบผลิต	03-065	VIBRATION UNIT	7,404	60,780	11,674	16,995	-	25,590	7,270	15,003	14,817	3,143
	03-066	FEED BOX BODY MIX	21,286	30,390	24,321	11,330	7,343	-	9,693	15,003	16,669	- 7,652
	03-070	PALLET PUSHER	13,099	-	22,450	16,995	7,343	25,590	-	15,003	26,670	4,220
ระบบลำเลียง	04-104	TC & FC	20,034	30,390	23,348	33,989	14,685	25,590	29,080	30,005	19,050	- 4,298
	04-110	CUBER	22,705	10,130	14,967	-	-	-	14,540	-	44,450	29,483
	04-115	BOARD SLIDE	48,654	121,560	64,856	-	-	-	14,540	-	66,675	1,819
	04-117	PRODUCT CONVEYOR	48,654	60,780	53,064	-	-	-	29,080	-	133,349	80,285
แบบผลิต	06-xxx	MOULD	3,041	2,338	2,702	33,989	7,343	12,795	9,693	30,005	7,844	5,142
รวม 11 เครื่อง			1,280	1,422	1,336	1,789	2,098	5,118	1,711	3,751	2,381	1,280
ทั้งโรงงาน			938	1,120	1,006	1,133	979	1,505	746	1,667	1,121	938

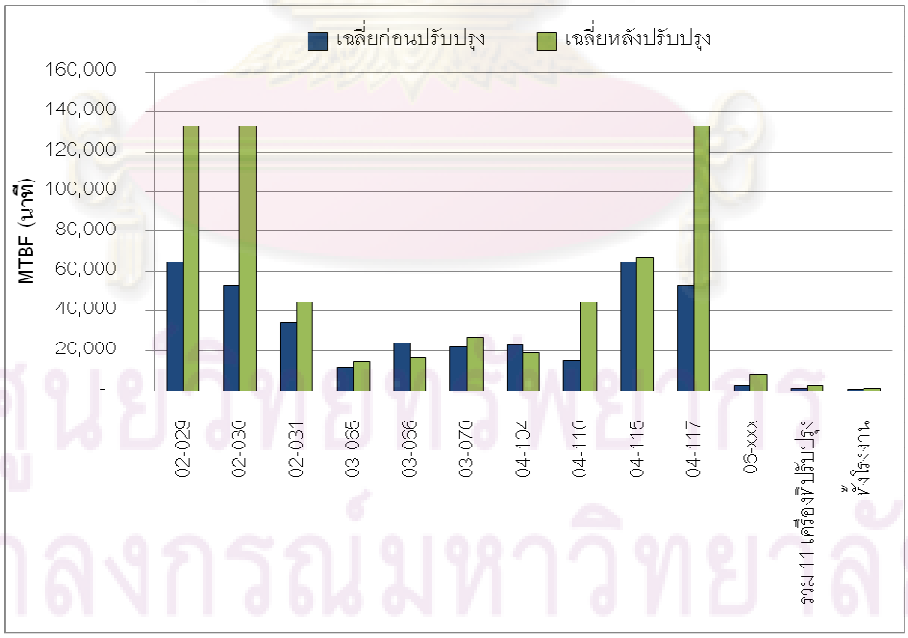
ที่มา : ภาคผนวก ค ตารางที่ ค.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากข้อมูลผลการปรับปรุงข้างต้นตารางที่ 4.2 สามารถแสดงค่า MTBF เพื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงได้ดังกราฟรูปที่ 4.3 และ 4.4



รูปที่ 4.3 ผลเปรียบเทียบแนวโน้มค่า MTBF ก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักรรวม 11 รายการที่ปรับปรุงและเครื่องจักรทั้งหมดทั้งโรงงาน



รูปที่ 4.4 ผลเปรียบเทียบค่า MTBF ก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักร 11 รายการที่ปรับปรุงและเครื่องจักรทั้งหมดทั้งโรงงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

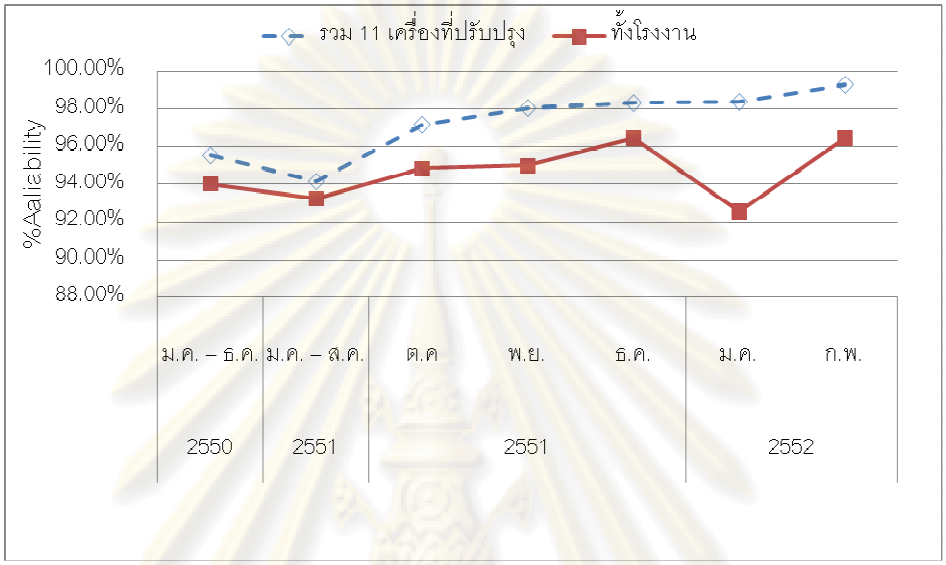
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการวัดผลการปรับปรุงของเครื่องจักรในการดำเนินการศึกษาในโรงงาน Plant 1 ด้วยดัชนีวัด %Availability

ระบบการผลิต	รหัสเครื่องจักร	ชื่อเครื่องจักร	ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง						เปลี่ยนแปลง
			2550	2551	ค่าเฉลี่ย	2551			2552		ค่าเฉลี่ย	
			ม.ค.–ธ.ค.	ม.ค.–ส.ค.		ต.ค	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.		
ระบบผสม	02-029	SKIP LOAD A29	99.79%	99.98%	99.86%	99.76%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	99.94%	0.08%
	02-030	SKIP LOAD A1002	99.95%	99.76%	99.87%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.13%
	02-031	MIXER DZ29 (COARSE)	99.83%	99.42%	99.66%	99.65%	100.00%	100.00%	99.79%	100.00%	99.87%	0.20%
ระบบผลิต	03-065	VIBRATION UNIT	99.27%	99.91%	99.53%	99.38%	100.00%	99.77%	99.76%	99.73%	99.69%	0.15%
	03-066	FEED BOX BODY MIX	99.77%	99.92%	99.83%	99.96%	99.63%	100.00%	99.78%	99.83%	99.86%	0.03%
	03-070	PALLET PUSHER	99.62%	100.00%	99.78%	100.00%	99.66%	99.77%	100.00%	99.88%	99.89%	0.11%
ระบบลำเลียง	04-104	TC & FC	99.48%	99.53%	99.50%	99.56%	99.59%	99.10%	99.90%	99.90%	99.63%	0.13%
	04-110	CUBER	99.44%	97.56%	98.66%	99.88%	100.00%	100.00%	99.72%	100.00%	99.91%	1.25%
	04-115	BOARD SLIDE	99.81%	99.97%	99.87%	100.00%	100.00%	100.00%	99.86%	100.00%	99.97%	0.10%
	04-117	PRODUCT CONVEYOR	99.78%	99.94%	99.84%	100.00%	100.00%	100.00%	99.90%	100.00%	99.98%	0.13%
แบบผลิต	06-xxx	MOULD	98.82%	98.20%	98.56%	98.98%	99.18%	99.69%	99.67%	99.93%	99.51%	0.94%
รวม 11 เครื่อง			95.55%	94.18%	94.98%	97.18%	98.06%	98.32%	98.38%	99.28%	98.23%	3.25%
ทั้งโรงงาน			94.03%	93.24%	93.70%	94.84%	94.99%	96.46%	92.56%	96.47%	95.04%	1.34%

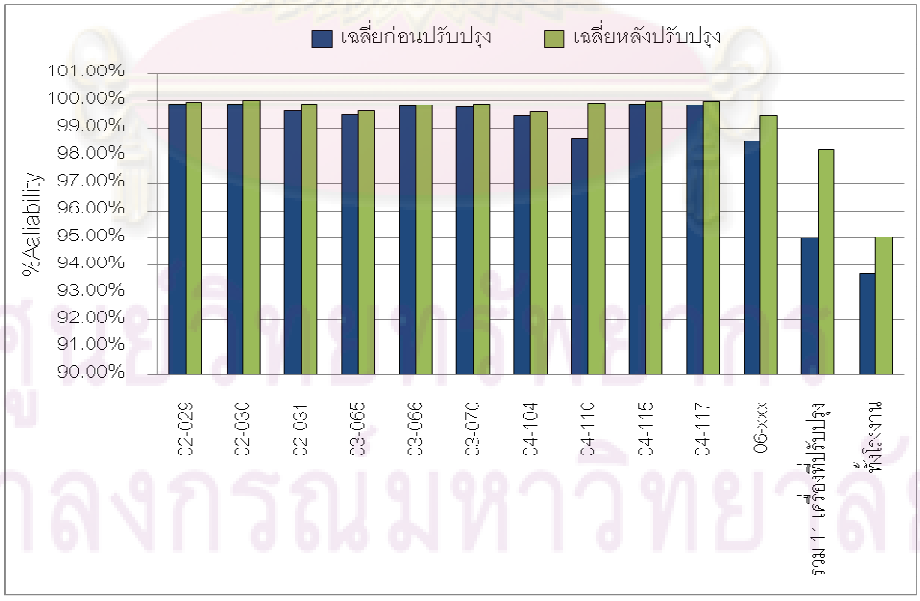
ที่มา : ภาคผนวก ค ตารางที่ ค.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากข้อมูลผลการปรับปรุงข้างต้นตารางที่ 4.3 สามารถแสดงค่า %Availability เพื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงได้ดังกราฟรูปที่ 4.3 และ 4.4



รูปที่ 4.5 ผลเปรียบเทียบแนวโน้มค่า %Availability ก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักรรวม 11 รายการที่ปรับปรุงและเครื่องจักรทั้งหมดทั้งโรงงาน



รูปที่ 4.6 ผลเปรียบเทียบค่า %Availability ก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักร 11 รายการที่ปรับปรุงและเครื่องจักรทั้งหมดทั้งโรงงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากข้อมูลการวัดผลก่อนและหลังการปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักรของเครื่องจักรทั้ง 11 รายการ และภาพรวมทั้งโรงงาน สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. กระบะลำเลียงหินทรายตัวก้อน (SKIP LOAD A29) รหัส 02-029 มีค่า MTTR ลดลงจาก 87.8 นาที เป็น 80.0 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยของการซ่อมหรือการเสียเวลาจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าลดลง 7.8 นาที ค่า MTBF เพิ่มขึ้นจาก 64,856 นาที เป็น 133,349 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยก่อนการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าสูงขึ้นหรือเครื่องจักรสามารถเดินได้ยาวนานขึ้น 68,493 นาที และค่า %Availability เพิ่มขึ้น จาก 99.86% เป็น 99.94% ซึ่งหมายความว่าความพร้อมของเครื่องจักรมีค่าสูงขึ้น 0.08% แสดงว่าการปรับปรุงได้ผลดีขึ้น

2. กระบะลำเลียงหินทรายผิวหน้า (SKIP LOAD A1002) รหัส 02-030 มีค่า MTTR ลดลงจาก 66.6 นาที เป็น 0.0 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยของการซ่อมหรือการเสียเวลาจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าลดลง 66.6 นาที ค่า MTBF เพิ่มขึ้นจาก 53,064 นาที เป็นมากกว่า 133,349 นาทีซึ่ง ณ ช่วงเวลาการวัดผลยังไม่พบการเกิดเหตุขัดข้อง ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยก่อนการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าสูงขึ้นหรือเครื่องจักรสามารถเดินได้ยาวนานขึ้นอย่างน้อย 80,285 นาที และค่า %Availability เพิ่มขึ้น จาก 99.87% เป็น 100.00% ซึ่งหมายความว่าความพร้อมของเครื่องจักรมีค่าสูงขึ้น 0.13% แสดงว่าการปรับปรุงได้ผลดีขึ้น

3. เครื่องผสมปูนตัวก้อน (MIXER DZ29 (COARSE)) รหัส 02-031 มีค่า MTTR ลดลงจาก 116.5 นาที เป็น 60.0 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยของการซ่อมหรือการเสียเวลาจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าลดลง 56.5 นาที ค่า MTBF เพิ่มขึ้นจาก 34,335 นาที เป็น 44,450 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยก่อนการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าสูงขึ้นหรือเครื่องจักรสามารถเดินได้ยาวนานขึ้น 10,114 นาที และค่า %Availability เพิ่มขึ้น จาก 99.66% เป็น 99.87% ซึ่งหมายความว่าความพร้อมของเครื่องจักรมีค่าสูงขึ้น 0.20% แสดงว่าการปรับปรุงได้ผลดีขึ้น

4. ชุดโต๊ะเขย่า (VIBRATION UNIT TABLE) รหัส 03-065 มีค่า MTTR ลดลงจาก 54.5 นาที เป็น 46.7 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยของการซ่อมหรือการเสียเวลาจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าลดลง 7.3 นาที ค่า MTBF เพิ่มขึ้นจาก 11,674 นาที เป็น 14,817 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยก่อนการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าสูงขึ้นหรือเครื่องจักรสามารถเดินได้ยาวนานขึ้น 3,143 นาที และค่า %Availability เพิ่มขึ้น จาก 99.53% เป็น 99.69% ซึ่งหมายความว่าความพร้อมของเครื่องจักรมีค่าสูงขึ้น 0.15% แสดงว่าการปรับปรุงได้ผลดีขึ้น

5. ชุดกระบะป้อนคอนกรีตตัวก้อน (FEED BOX BODY MIX) รหัส 03-066 มีค่า MTTR ลดลงจาก 40.6 นาที เป็น 23.1 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยของการซ่อมหรือการเสียเวลาจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าลดลง 56.5 นาที แต่ค่า MTBF ลดลงจาก 24,321 นาที เป็น 16,669 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยก่อนการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าลดลงหรือเครื่องจักรสามารถเดินได้น้อยลง 7,652 นาที ซึ่งเกิดจากเครื่องจักรมีความถี่การเกิดเหตุขัดข้องมากขึ้นจาก 1.2 ครั้งต่อเดือนเป็น 1.6 ครั้งต่อเดือน (ที่มา : ภาคผนวก ค ตารางที่ ค.1) แต่เวลาการเสียแต่ละครั้งมีค่าเฉลี่ยน้อยลง (MTTR) มากกว่า มีผลทำให้ค่า %Availability เพิ่มขึ้นจาก 99.83% เป็น 99.86% ซึ่งหมายความว่าความพร้อมของเครื่องจักรมีค่าสูงขึ้น 0.03% แสดงว่าการปรับปรุงได้ผลดีขึ้น

6. ชุดหยุด-ล็อคไม้ PALLET (PALLET PUSHER) รหัส 03-070 มีค่า MTTR ลดลงจาก 50.2 นาที เป็น 29.0 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยของการซ่อมหรือการเสียเวลาจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าลดลง 56.5 นาที ค่า MTBF เพิ่มขึ้นจาก 22,450 นาที เป็น 26,670 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยก่อนการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าสูงขึ้นหรือเครื่องจักรสามารถเดินได้ยาวนานขึ้น 4,220 นาที และค่า %Availability เพิ่มขึ้น จาก 99.78% เป็น 99.89% ซึ่งหมายความว่าความพร้อมของเครื่องจักรมีค่าสูงขึ้น 0.11% แสดงว่าการปรับปรุงได้ผลดีขึ้น

7. รถลำเลียงเข้าห้องบ่ม (TRANSFER CAR & FINGER CAR) รหัส 04-104 มีค่า MTTR ลดลงจาก 117.0 นาที เป็น 71.4 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยของการซ่อมหรือการเสียเวลาจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าลดลง 56.5 นาที แต่ค่า MTBF ลดลงจาก 23,348 นาที เป็น 19,050 นาที ซึ่งเกิดจากเครื่องจักรมีความถี่การเกิดเหตุขัดข้องมากขึ้นจาก 1.3 ครั้งต่อเดือนเป็น 1.4 ครั้งต่อเดือน (ที่มา : ภาคผนวก ค ตารางที่ ค.1) แต่เวลาการเสียแต่ละครั้งมีค่าเฉลี่ยน้อยลง (MTTR) ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยก่อนการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าลดลงหรือเครื่องจักรสามารถเดินได้น้อยลง 4,298 นาที แต่เวลาการเสียแต่ละครั้งมีค่าเฉลี่ยน้อยลง (MTTR) มากกว่า มีผลทำให้ค่า %Availability เพิ่มขึ้น จาก 99.50% เป็น 99.63% ซึ่งหมายความว่าความพร้อมของเครื่องจักรมีค่าสูงขึ้น 0.13% แสดงว่าการปรับปรุงได้ผลดีขึ้น

8. ชุดยกจัดเรียงบล็อค (คิวเบอร์) (CUBER) รหัส 04-110 มีค่า MTTR ลดลงจาก 201.3 นาที เป็น 40.0 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยของการซ่อมหรือการเสียเวลาจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าลดลง 56.5 นาที ค่า MTBF เพิ่มขึ้นจาก 14,967 นาที เป็น 44,450 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยก่อนการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าสูงขึ้นหรือเครื่องจักรสามารถเดินได้ยาวนานขึ้น 29,483 นาที และค่า %Availability เพิ่มขึ้น จาก 98.66% เป็น

99.91% ซึ่งหมายความว่าความพร้อมของเครื่องจักรมีค่าสูงขึ้น 1.25% แสดงว่าการปรับปรุงได้ผลดีขึ้น

9. ชุดปล่อยแผ่นไม้ Wooden Board เข้าเครื่องผลิต (BOARD SLIDE) รหัส 04-115 มีค่า MTTR ลดลงจาก 81.1 นาที เป็น 20.0 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยของการซ่อมหรือการเสียเวลาจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าลดลง 56.5 นาที ค่า MTBF เพิ่มขึ้นจาก 64,856 นาที เป็น 66,675 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยก่อนการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าสูงขึ้นหรือเครื่องจักรสามารถเดินได้ยาวนานขึ้น 1,819 นาที และค่า %Availability เพิ่มขึ้นจาก 99.87% เป็น 99.97% ซึ่งหมายความว่าความพร้อมของเครื่องจักรมีค่าสูงขึ้น 0.10% แสดงว่าการปรับปรุงได้ผลดีขึ้น

10. ชุดลำเลียงไม้ Wooden Board เข้าเครื่องผลิต (PRODUCT CONVEYOR) รหัส 04-117 มีค่า MTTR ลดลงจาก 83.2 นาที เป็น 30.0 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยของการซ่อมหรือการเสียเวลาจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าลดลง 56.5 นาที ค่า MTBF เพิ่มขึ้นจาก 53,064 นาที เป็น 133,349 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยก่อนการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าสูงขึ้นหรือเครื่องจักรสามารถเดินได้ยาวนานขึ้น 80,285 นาที และค่า %Availability เพิ่มขึ้น จาก 99.84% เป็น 99.98% ซึ่งหมายความว่าความพร้อมของเครื่องจักรมีค่าสูงขึ้น 0.13%แสดงว่าการปรับปรุงได้ผลดีขึ้น

11. แบบผลิต (MOULD) รหัส 06-xxx มีค่า MTTR ลดลงจาก 38.9 นาที เป็น 38.8 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยของการซ่อมหรือการเสียเวลาจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าลดลง 56.5 นาที ค่า MTBF เพิ่มขึ้นจาก 2,702 นาที เป็น 7,844 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยก่อนการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าสูงขึ้นหรือเครื่องจักรสามารถเดินได้ยาวนานขึ้น 5,142 นาที และค่า %Availability เพิ่มขึ้น จาก 98.56% เป็น 99.51% ซึ่งหมายความว่าความพร้อมของเครื่องจักรมีค่าสูงขึ้น 0.94% แสดงว่าการปรับปรุงได้ผลดีขึ้น

เครื่องจักรบางรายการที่มีค่า MTTR ก่อนการปรับปรุงที่ค่อนข้างสูง คือ ชุดยกจัดเรียงบล็อค (คิวเบอร์) (CUBER), รถลำเลียงเข้าห้องบ่ม (TRANSFER CAR & FINGER CAR) และเครื่องผสมปูนตัวก้อน (MIXER DZ29 (COARSE)) ซึ่งมีค่า MTTR เท่ากับ 201.3 นาที, 117.0 นาที และ 116.5 นาที ซึ่งโดยรวมแล้ว ปัญหาหลักเกิดจากการหาสาเหตุที่ล่าช้าโดยเฉพาะงานทางด้านไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุมที่ต้องอาศัยประสบการณ์และความชำนาญ รวมทั้งปัญหาทางเครื่องกลที่ต้องใช้เวลานานจากการต้องซ่อมหน้างานและการวิเคราะห์สาเหตุที่ล่าช้า ซึ่งรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 สิ่งสำคัญที่ส่งผลต่อค่า MTTR ก่อนการปรับปรุงและรายละเอียดวิธีการที่สำคัญในการปรับปรุงจากแผนงานบำรุงรักษา

ระบบการผลิต	รหัสเครื่องจักร	เครื่องจักร	ข้อมูลปัญหาที่สำคัญก่อนการปรับปรุง	วิธีการปรับปรุงที่สำคัญ	MTTR	
					ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
ระบบผสม	02-029	SKIP LOAD A29	- สลิงสึกก่อนกำหนดและใช้เวลาเปลี่ยนนาน	- เบิกสลิงมาเตรียมไว้ที่โรงงานและหมั่นตรวจเช็ค	87.8	80.0
	02-030	SKIP LOAD A1002	- รออะไหล่มอเตอร์ - ชิ้นส่วนระบบเปิด-ปิดปาก SKIP LOAD ทางเครื่องกลติดขัดบ่อย	- ซื้อมอเตอร์อะไหล่เพิ่ม - ตรวจเช็คระบบเปิด-ปิดทุกวัน - หมั่นทำความสะอาด	66.6	0.0
	02-031	MIXER DZ29 (COARSE)	- พื้นไลเนอร์โม่สึกต้องใช้เวลาเปลี่ยนนาน - ขาใบกวนหักซึ่งเกิดขึ้นจากมีเศษวัสดุขนาดใหญ่ปนเข้ามาในวัตถุดิบ และเกิดจากการสึกกร่อน	- ทำตะแกรงกรองวัตถุดิบขนาดเล็กลง - หมั่นทำความสะอาดและตรวจเช็คทุกวันรวมทั้งเปลี่ยนขาใบกวนทุก 6 เดือน	116.5	60.0
ระบบผลิต	03-065	VIBRATION UNIT	- มอเตอร์เขย่าเสีย จากขดลวดขาดซึ่งเกิดจากไม่ได้ทำการจับอายุการติดตั้ง - ฐานยึดแตกและสกรูยึดขาดจากการใช้งานซึ่งไม่ได้เปลี่ยนเป็นระยะ	- เตรียมอะไหล่ไว้ที่โรงงาน - จับอายุการติดตั้งทั้งมอเตอร์ และทำการตรวจเช็คค่าทางไฟฟ้าทุก 3 เดือน และเปลี่ยนมอเตอร์เมื่อครบ 1 ปี	54.5	46.7
	03-066	FEED BOX BODY MIX	- อุปกรณ์ทางเครื่องกลสึกและแตกร้าวซึ่งส่วนใหญ่เป็นลักษณะโครงสร้างไม่มีอะไหล่สำรอง ต้องทำการเชื่อมหน้างาน	- หมั่นทำความสะอาดและตรวจเช็คทุกวันเพื่อหารอยร้าวและดำเนินการแก้ไข ซึ่งถ้าเป็นงานที่ใช้เวลามากให้ทำในวัน PM	40.6	23.1
	03-070	PALLET PUSHER	- ชุดตะขอผลักสึกก่อนกำหนดและทำให้ระยะไม่ตรงตำแหน่ง รวมทั้งกลไกลการผลักที่ติดขัดบ่อย	- หมั่นตรวจเช็ควัดระยะพร้อมปรับตั้งทุกเดือน - เปลี่ยนชุดตะขอผลักทุก 6 เดือน	50.2	29.0

ตารางที่ 4.4 สิ่งสำคัญที่ส่งผลต่อค่า MTTR ก่อนการปรับปรุงและรายละเอียดวิธีการที่สำคัญในการปรับปรุงจากแผนงานบำรุงรักษา (ต่อ)

ระบบการผลิต	รหัสเครื่องจักร	เครื่องจักร	ข้อมูลปัญหาที่สำคัญก่อนการปรับปรุง	วิธีการปรับปรุงที่สำคัญ	MTTR	
					ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
ระบบลำเลียง	04-104	TC & FC	- ปัญหาทางด้านไฟฟ้า คือ ระบบสายไฟที่ยาวและต้องมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลาทำให้ขาดบ่อย - ปัญหาทางด้านเครื่องกล ซึ่งเกิดจากล้อรถ TC สึกซึ่งใช้เวลาถอนล้อนานมากและแขนรถ FC โค้งงอจากการชนห้องบ่ม	- ตรวจเช็คทำความสะอาดและหล่อลื่นระบบรางสายไฟ - ปรับปรุงเพลาล้อให้สามารถลดเวลาถอดล้อ - ทำการหล่อลื่นลูกปืนเพลาล้อทุกเดือน - ตรวจเช็คระยะแขนรถ FC และระยะห้องบ่มทุก 3 เดือน	117.0	71.4
	04-110	CUBER	- อาการเสียส่วนใหญ่เป็นทางด้านไฟฟ้าซึ่งเกิดจากมอเตอร์ DC ที่ซ่อมและตรวจเช็คได้ยากซึ่งไม่มีอะไหล่ รวมทั้งมีปัญหาทางด้านชุด Control บ่อยๆ	- เปลี่ยนระบบมอเตอร์เป็นระบบ AC เนื่องจากสามารถบำรุงรักษาได้ง่ายกว่า - เช็คค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าของมอเตอร์ทุกเดือน - หล่อลื่นจุดหมุนทุกจุดทุกเดือน - ตรวจเช็คค่า set up และเก็บค่าไว้ทุก 3 เดือน	201.3	40.0
	04-115	BOARD SLIDE	- ชุดโซ่ผลักติดขัดบ่อยเนื่องจากปัญหาการไม่หล่อลื่นและตรวจเช็คระยะ	- หล่อลื่นและตรวจเช็คโซ่ทุกอาทิตย์ - จัดเตรียมอะไหล่ในรูปแบบชุดสำเร็จรูป	81.1	20.0
	04-117	PRODUCT CONVEYOR	- ปัญหาการตรวจเช็คและหล่อลื่นที่ไม่ตรงตามกำหนด ลูกปืนแตกก่อนอายุการใช้งานบ่	- หล่อลื่นและตรวจเช็คโซ่ทุกอาทิตย์ - จัดเตรียมอะไหล่ในรูปแบบชุดสำเร็จรูป	83.2	30.0
แบบผลิต	06-xxx	MOULD	- ปัญหาชุด Insert แบบผลิตแตกร้าว	- เปลี่ยนวิธีขั้นตอนในการเชื่อมชิ้นงาน - หมั่นตรวจเช็คแบบผลิตก่อนเข้าทำการผลิต	38.9	38.8

รวมเครื่องจักรทั้ง 11 รายการที่ปรับปรุงพบว่า ค่า MTTR ลดลงจาก 67.1 นาที เป็น 42.1 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยของการซ่อมหรือการเสียเวลาจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าลดลง 25.0 นาที ค่า MTBF เพิ่มขึ้นจาก 1,336 นาที เป็น 2,381 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยก่อนการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าสูงขึ้น หรือเครื่องจักรสามารถเดินได้ยาวนานขึ้น 1,046 นาที และค่า %Availability เพิ่มขึ้น จาก 94.98% เป็น 98.23% ซึ่งหมายความว่าความพร้อมของเครื่องจักรมีค่าสูงขึ้น 3.25% แสดงว่าการปรับปรุงได้ผลดีขึ้น

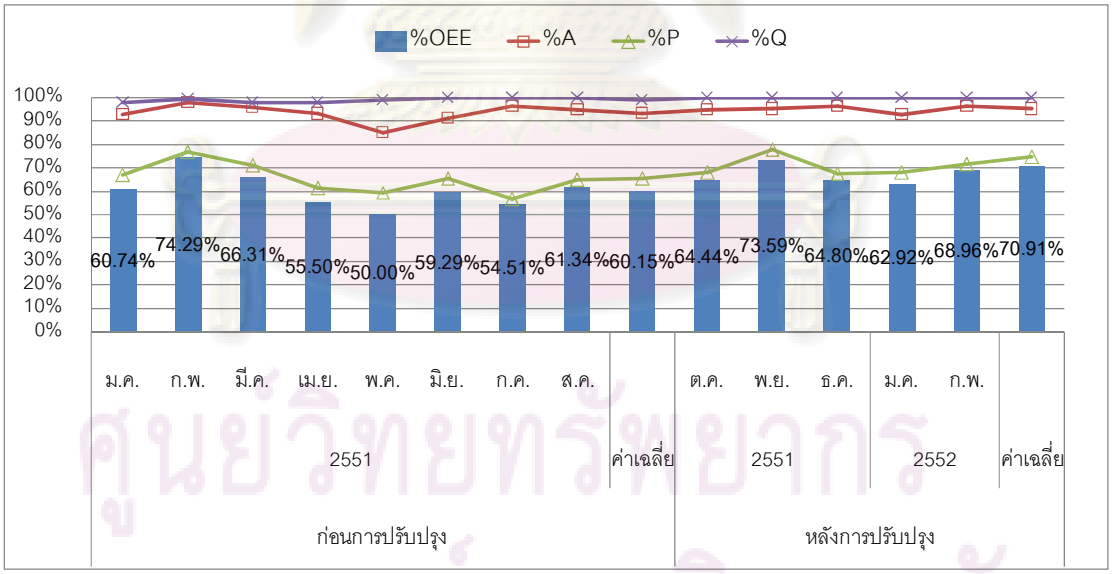
ภาพรวมเครื่องจักรทั้งโรงงาน Plant 1 ที่ดำเนินการศึกษาพบว่า ค่า MTTR ลดลงจาก 63.4 นาที เป็น 55.6 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยของการซ่อมหรือการเสียเวลาจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าลดลง 7.8 นาที ค่า MTBF เพิ่มขึ้นจาก 1,006 นาที เป็น 1,121 นาที ซึ่งหมายความว่าเวลาเฉลี่ยก่อนการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรนี้มีค่าสูงขึ้นหรือเครื่องจักรสามารถเดินได้ยาวนานขึ้น 114 นาที และค่า %Availability เพิ่มขึ้น จาก 93.70% เป็น 95.04% ซึ่งหมายความว่าความพร้อมของเครื่องจักรมีค่าสูงขึ้น 1.34% แสดงว่าการปรับปรุงได้ผลดีขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 ดัชนีสนับสนุนการวัดผลการศึกษาปรับปรุง

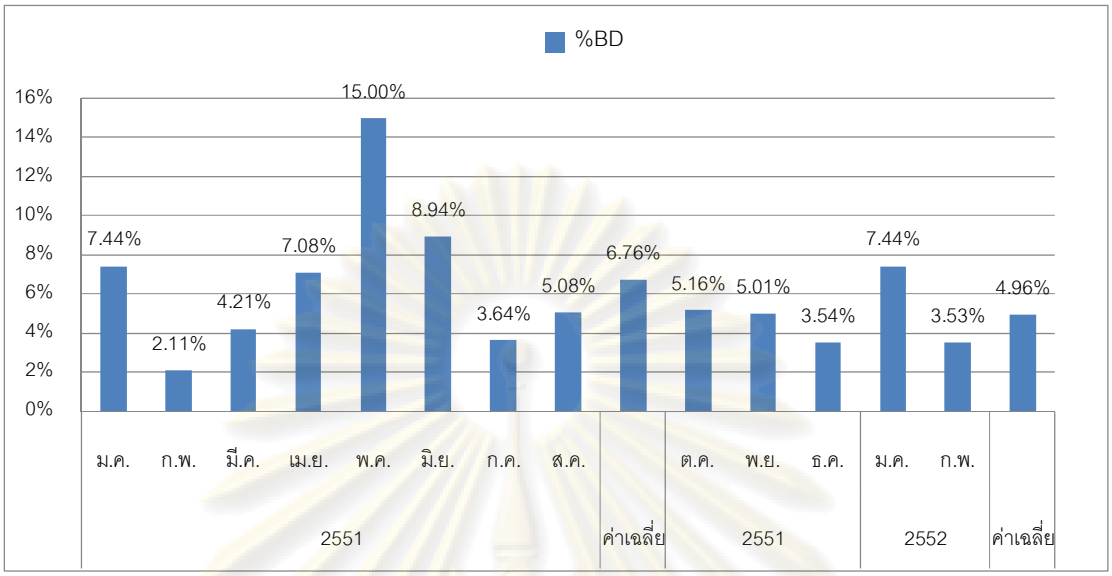
ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE, Overall Equipment Effectiveness) เป็นดัชนีวัดประสิทธิภาพของเครื่องจักรและการผลิตทั้งโรงงาน ซึ่งประกอบไปด้วยการวัดข้อมูล 3 ส่วน คือ ความพร้อมของเครื่องจักร (Availability) สมรรถนะของการผลิต (Performance Efficiency) และคุณภาพของการผลิต (Quality Rate) การวัดประสิทธิภาพ OEE นี้สามารถบอกถึงประสิทธิภาพเครื่องจักร อัตราการผลิต และคุณภาพการผลิตซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้ชี้วัดผลการดำเนินการของทั้งโรงงานได้อย่างครอบคลุม ซึ่งสูตรที่ใช้ในการหาค่า OEE สามารถหาได้จากสูตรในหัวข้อ 4.1

ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ของโรงงาน Plant 1 ที่ดำเนินการปรับปรุงเครื่องจักรทั้ง 11 รายการนั้น สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.7 รวมทั้งสามารถแสดงอัตราการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรที่ดำเนินการศึกษาได้ดังรูปที่ 4.8 และค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษาต่อหน่วยตันการผลิต (Repair & Maintenance Cost per Ton, R&M / Ton) สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.9

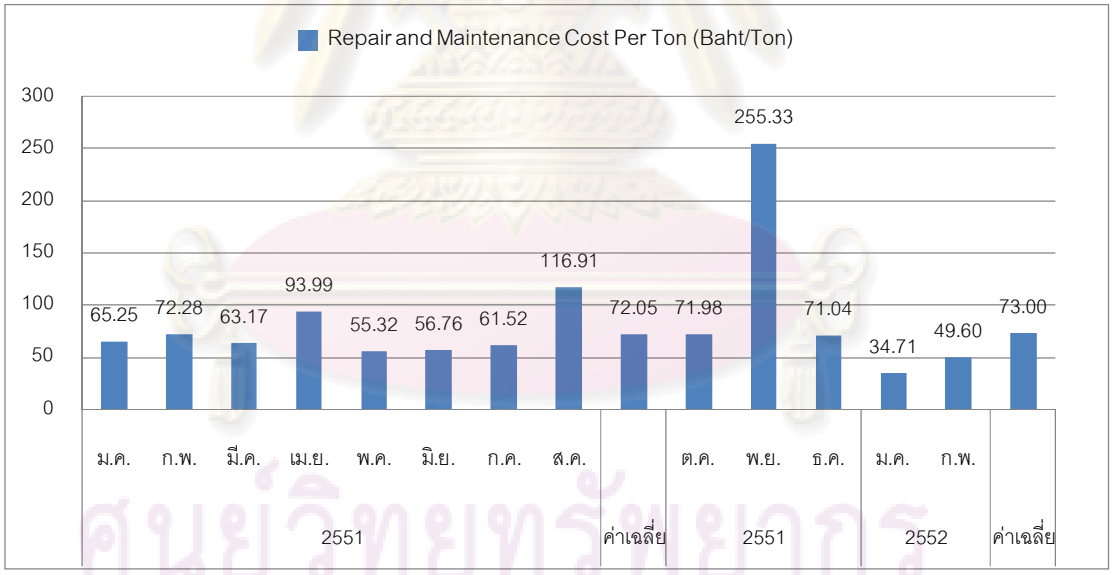


รูปที่ 4.7 เปรียบเทียบผลประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงาน Plant 1 ที่ดำเนินการศึกษา (ปี 2551 – ก.พ. 2552)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.8 เปรียบเทียบการเกิดเหตุขัดข้องหรือ %Breakdown ของโรงงาน Plant 1 (ปี 2551 – ก.พ. 2552)



รูปที่ 4.9 ค่าใช้จ่ายในงานบำรุงรักษาเครื่องจักรต่อตันการผลิตของเครื่องจักรโรงงาน Plant 1 (ปี 2551 – ก.พ. 2552)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

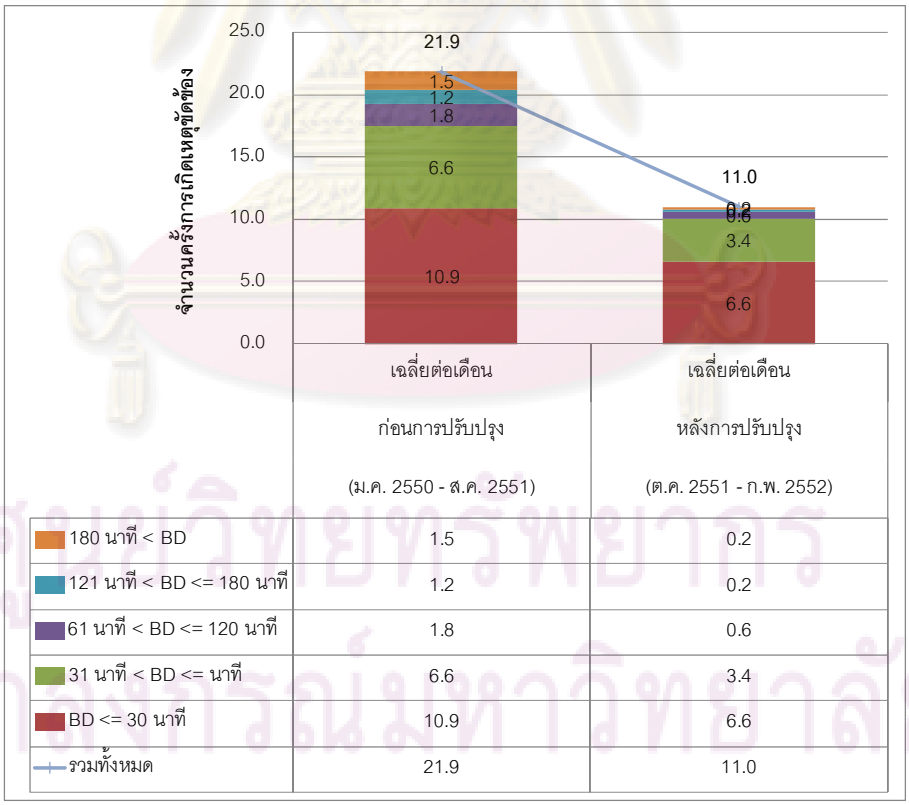
จากข้อมูลสนับสนุนผลการปรับปรุงเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุง ในช่วงเดือน ม.ค. 2551 ถึง ก.พ.2552 ในรูปที่ 4.7 พบว่าประสิทธิภาพ OEE ของเครื่องจักรทั้งโรงงาน Plant 1 มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 60.15% เป็น 70.91% เพิ่มขึ้น 10.76% ซึ่งเกิดจาก 2 ปัจจัยหลักคือ ความพร้อมของเครื่องจักรมีค่าสูงขึ้น และประสิทธิภาพของการผลิตโดยมี Cycle Time ในการผลิตสินค้าที่ดีขึ้นคือสามารถใช้เวลาในการผลิตสินค้าต่อชิ้นน้อยลง และข้อมูลอัตราการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร (Breakdown) ทั้งโรงงาน Plant 1 ในรูปที่ 4.8 มีค่าลดลงจาก 6.76% เป็น 4.96% ซึ่งลดลง 1.8% สำหรับค่า Repair and Maintenance Cost Per Ton ในเดือน พ.ย. 2551 ที่สูงเกิดจากการ Overhaul เครื่องจักร แต่โดยภาพรวมแล้วแนวโน้มไม่แตกต่างระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4 ผลการวิเคราะห์

จากผลการปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักร 11 รายการที่ก่อให้เกิดปัญหาการเสียเวลารวมจากการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร 80% ของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องทั้งหมดในโรงงาน Plant 1 พบว่า ได้ผลการปรับปรุงดีขึ้นทุกรายการ ซึ่งอาจมีเพียงเครื่องจักรรหัส 03-066 ชุดกระบะป้อนคอนกรีตตัวก้อน (FEED BOX BODY MIX) และรหัส04-104 รถลำเลียงเข้าห้องบ่ม (TRANSFER CAR & FINGER CAR) ซึ่งพบว่าค่า MTBF มีค่าลดลง ซึ่งเกิดจากความถี่การเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรทั้ง 2 รายการนี้มีค่าเพิ่มขึ้นเฉลี่ยจาก 1.2 ครั้งต่อเดือนเป็น 1.6 ครั้งต่อเดือน และจาก 1.3 ครั้งต่อเดือนเป็น 1.4 ครั้งต่อเดือน ตามลำดับ (ที่มา : ภาคผนวก ค ตารางที่ ค.1) ส่งผลทำให้ค่า MTBF ลดลง แต่จากค่า MTTR หรือเวลาเฉลี่ยของการซ่อมมีค่าลดลงมาก ซึ่งโดยภาพรวมแล้วเครื่องจักรทั้ง 2 รายการมีเวลารวมการเกิดเหตุขัดข้องน้อยลง ซึ่งส่งผลทำให้ค่าความพร้อมของเครื่องจักร (Availability) มีค่าสูงขึ้น

จากการปรับปรุงพบว่า ความถี่ของการเกิดเหตุขัดข้องแบ่งตามช่วงความยาวนานของการหยุดเสียเวลาของเครื่องจักรที่ทำการปรับปรุงทั้ง 11 รายการ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 ความถี่การเกิดเหตุขัดข้องก่อนและหลังการปรับปรุงแบ่งตามช่วงความยาวนานของการเกิดสำหรับเครื่องจักร 11 รายการที่ดำเนินการปรับปรุง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 4.10 พบว่าเครื่องจักรทั้ง 11 รายการที่ทำการปรับปรุง มีแนวโน้มความถี่การเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรลดลง รวมทั้งระยะเวลาเฉลี่ยของการเกิดเหตุขัดข้องแต่ละครั้งมีค่าลดลงด้วย ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้วิธีการวิเคราะห์การเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรด้วยวิธี FMECA ซึ่งมีการพิจารณา เรื่องของโอกาสและความรุนแรงของอาการเสียของแต่ละชิ้นส่วนเครื่องจักรที่อาจเกิดขึ้น ทำให้เราสามารถหาแนวทางป้องกัน วางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาล่วงหน้า เพื่อลดค่า RPN และปรับปรุงเครื่องจักรให้ดียิ่งๆขึ้นไปได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัยที่กล่าวมาในบทที่ 3 และผลการวิจัยในบทที่ 4 สามารถสรุปผลการวิจัยและแนวทางการประยุกต์ใช้กับโรงงานอื่นในบทนี้ ซึ่งการวัดผลการปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักร ที่ได้ดำเนินการศึกษา สามารถสรุปได้ 2 แนวทางคือ 1) ผลลัพธ์ที่ได้เชิงปริมาณ ได้แก่ ค่าความพร้อมของเครื่องจักร (Availability) ค่าเวลาเฉลี่ยก่อนการเกิดเหตุขัดข้อง (MTBF) ค่าเวลาฉลี่ยในการซ่อม (MTTR) และ 2) ผลลัพธ์ด้านวิธีการดำเนินการ ซึ่งสามารถสรุปและอภิปรายผลได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากลักษณะปัญหาหลักของอุตสาหกรรมคอนกรีต โรงงานผลิตบล็อคคอนกรีตปูถนนซึ่งลักษณะการผลิตของโรงงานนี้เป็นการผลิตแบบต่อเนื่อง ถ้ามีการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรเกิดขึ้นเป็นเวลานาน คอนกรีตที่ค้างอยู่ในระบบระหว่างการผลิตจะเกิดการแข็งตัว ทำให้เกิดการสูญเสียเวลาเพิ่มขึ้นมากในการทำความสะอาดและกำจัดคอนกรีตที่แข็งตัว ดังนั้นจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องทำให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้ตามต้องการ และเกิดเหตุขัดข้องระหว่างการผลิตน้อยที่สุด

ซึ่งจากการศึกษาพบว่า เมื่อเกิดการขัดข้องของเครื่องจักรทำให้เกิดการหยุดของเครื่องจักรเป็นเวลานาน สาเหตุการขัดข้องนี้เกิดจาก

1) ขาดการวิเคราะห์และปรับปรุงแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร

2) ไม่ได้จัดลำดับความสำคัญของเครื่องจักรที่ทำการบำรุงรักษาให้สัมพันธ์กับทรัพยากรที่มีอยู่

3) การควบคุมแผนงานให้ดำเนินการตามแผนงานยังไม่ดี ทำให้เกิดงานค้างและงานซ่อมที่ล่าช้า

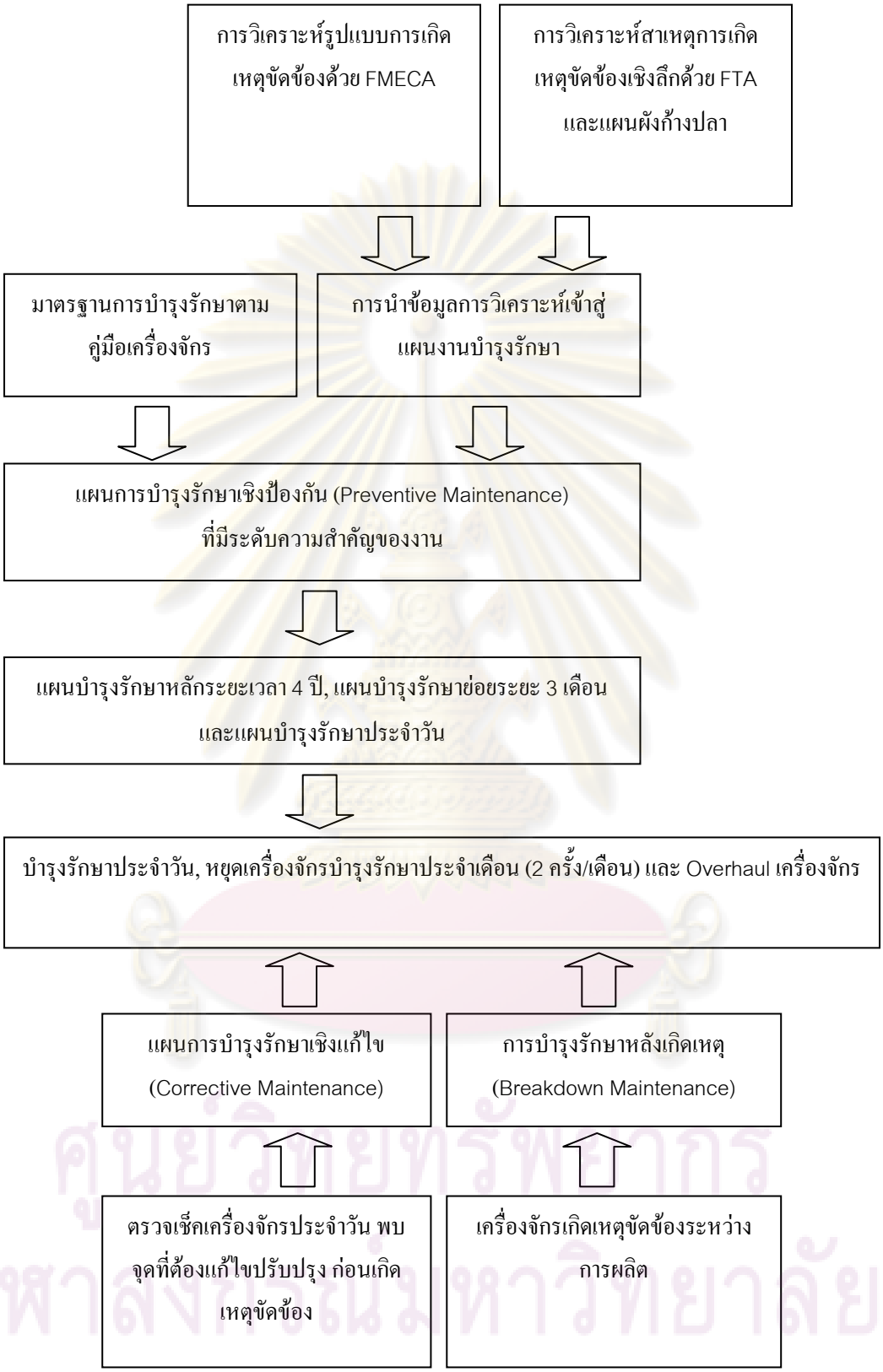
จากสาเหตุดังกล่าว ทำให้ต้องมีการปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักรให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อช่วยลดอัตราการเกิดเหตุขัดข้องของ

เครื่องจักร อันมีสาเหตุมาจากแผนงานและการควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ไม่เหมาะสม ขาดการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงแผนงาน ขาดการจัดลำดับความสำคัญของเครื่องจักร และขาดการควบคุมการบำรุงรักษาตามแผนงานที่ดี ในการศึกษานี้ยังได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุเชิงลึกเพื่อหาวิธีการแก้ไขที่ถูกต้องโดยการจัดทำโครงสร้างประวัติเครื่องจักร จากนั้นได้ดำเนินการวิเคราะห์ตามหลักทางสถิติ โดยใช้เครื่องมือทางสถิติ คือ แผนผังพาเรโต้ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เครื่องจักรที่ก่อให้เกิดปัญหาเสียเวลา 80% ของเวลาการเกิดเหตุขัดข้องทั้งหมด ทำให้ได้เครื่องจักร 11 รายการที่นำมาดำเนินการศึกษาและปรับปรุงในงานวิจัยครั้งนี้ โดยเครื่องจักรทั้ง 11 รายการ ถูกนำมาวิเคราะห์การเกิดเหตุขัดข้องตามรูปแบบอาการเสียที่อาจเกิดขึ้นได้ด้วยวิธี FMECA ซึ่งจะคำนึงถึงลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนเครื่องจักรด้วยวิธีการวิเคราะห์ความผิดพลาด การวิเคราะห์ผลกระทบและจุดวิกฤติตามหลัก FMECA นอกจากนั้นยังใช้แผนผังก้างปลา และหลักการ FTA วิเคราะห์แผนภูมิต้นไม้ เพื่อทำการวิเคราะห์รูปแบบการเกิดเหตุขัดข้อง หาสาเหตุที่แท้จริงก่อนนำเข้าสู่วิธีการแก้ไขและแผนงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

จากขั้นตอนการดำเนินการวิจัย สามารถเปรียบเทียบแผนการบำรุงรักษาแบบเก่าก่อนการปรับปรุง ได้ดังรูปที่ 5.1 และแบบใหม่หลังการปรับปรุงได้ดังรูปที่ 5.2

รูปที่ 5.1 แผนการบำรุงรักษาแบบเก่าก่อนการปรับปรุง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.2 แผนการบำรุงรักษาแบบใหม่หลังการปรับปรุง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน จากข้อมูลการวิเคราะห์รูปแบบการเกิดเหตุขัดข้องของชิ้นส่วนเครื่องจักรทั้งแผนงาน 4 ปี แผนงานย่อย 3 เดือน และแผนงานตรวจเช็คประจำวัน รวมทั้งมีการให้คะแนนระดับความวิกฤติตามหลัก FMECA นั้น ช่วยให้เราสามารถวางแผนงาน ลงในช่วงเวลาที่เหมาะสมกับการทำงานของเครื่องจักรตามปริมาณงานที่สามารถทำได้อย่างมีประสิทภาพ หรือแม้แต่กรณีจำนวนคนงานน้อยลง เราก็สามารถจัดงานวางแผนบำรุงรักษาได้เหมาะสมกับทรัพยากรตามระดับความสำคัญของเครื่องจักร ซึ่งเมื่อมีการจัดทำแผนงานขึ้นแล้ว การควบคุมงานบำรุงรักษาให้เป็นไปตามแผนงานก็เป็นอีกอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งงานวิจัยนี้ ได้ควบคุมการบำรุงรักษาโดยจัดทำระบบควบคุม ทำให้ดัชนีวัดผลการดำเนินการตามแผนงานพบว่า ปริมาณงานที่ทำเสร็จตามกำหนดในแต่ละเดือนมีจำนวนเพิ่มขึ้น

จากการปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักร สามารถช่วยลดการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรได้ โดยเฉพาะเวลาเฉลี่ยในการซ่อมหรือระยะเวลาการเกิดเหตุขัดข้องแต่ละครั้ง (MTTR) มีค่าน้อยลงทุกรายการเครื่องจักรที่ดำเนินการปรับปรุง จากการดำเนินการวิจัยได้ผลลัพธ์เชิงปริมาณ และผลลัพธ์ด้านวิธีการดำเนินการ สรุปรายละเอียดได้ดังนี้

5.1.1 **สรุปผลการวิจัยเชิงปริมาณ**

จากข้อมูลการวัดผลการดำเนินการวิจัยในบทที่ 4 สามารถสรุปผลการวัดผลการวิจัยเชิงปริมาณได้ดังตารางที่ 5.1 ซึ่งผลหลังการดำเนินการปรับปรุงสามารถสรุปออกมาได้ว่าเครื่องจักรทั้ง 11 รายการมีแนวโน้มดีขึ้น จากการดำเนินการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ถึงแม้บางครั้งมีการเกิดเหตุขัดข้องขึ้นมา ทำให้มีงานบำรุงรักษานอกแผนงาน จากผลการวิเคราะห์ที่ทำการประเมินโอกาสการเกิดเหตุขัดข้องตามรูปแบบต่างๆที่อาจเกิดขึ้นได้ สามารถช่วยเป็นแนวทางในการดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้ระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อมของเครื่องจักรทุกเครื่องที่ทำการประเมินมีแนวโน้มลดลง ส่งผลต่อประสิทธิภาพการดำเนินการที่ดีขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.1 การเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงานและเครื่องจักรที่ดำเนินการศึกษา

โรงงาน/เครื่องจักร	ดัชนีวัดผล	ผลก่อนการปรับปรุง	ผลหลังการปรับปรุง	ผลที่เปลี่ยนแปลง
ทั้งโรงงาน Plant 1	%Availability	93.70%	95.04%	1.34%
	MTBF (นาที)	1,006	1,121	114
	MTTR (นาที)	63.4	55.6	7.8
เครื่องจักรที่ปรับปรุงทั้ง 11 เครื่อง	%Availability	94.98%	98.23%	3.25%
	MTBF (นาที)	1,336	2,381	1,046
	MTTR (นาที)	67.1	42.1	25.0
1) เครื่องผสมปูนตัวก้อน	%Availability	99.86%	99.94%	0.08%
	MTBF (นาที)	64,856	133,349	68,493
	MTTR (นาที)	87.8	80.0	7.8
2) กระบะลำเลียงหินทรายตัวก้อน	%Availability	99.87%	100.00%	0.13%
	MTBF (นาที)	53,064	133,349	80,285
	MTTR (นาที)	66.6	0.0	66.6
3) กระบะลำเลียงหินทรายผิวหน้า	%Availability	99.66%	99.87%	0.20%
	MTBF (นาที)	34,335	44,450	10,114
	MTTR (นาที)	116.5	60.0	56.5
4) ชุดโต๊ะเขย่า	%Availability	99.53%	99.69%	0.15%
	MTBF (นาที)	11,674	14,817	3,143
	MTTR (นาที)	54.5	46.7	7.8
5) ชุดหยุด-ล็อคไม้ Pallet	%Availability	99.83%	99.86%	0.03%
	MTBF (นาที)	24,321	16,669	- 7,652
	MTTR (นาที)	40.6	23.1	17.5
6) ชุดกระบะป้อนคอนกรีตตัวก้อน	%Availability	99.78%	99.89%	0.11%
	MTBF (นาที)	22,450	26,670	4,220
	MTTR (นาที)	50.2	29.0	21.2

ตารางที่ 5.1 การเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุงของโรงงานและเครื่องจักรที่ดำเนินการศึกษา (ต่อ)

โรงงาน/เครื่องจักร	ดัชนีวัดผล	ผลก่อนการปรับปรุง	ผลหลังการปรับปรุง	ผลที่เปลี่ยนแปลง
7) ชุดยกจัดเรียงบล็อค (คิวเบอร์)	%Availability	99.50%	99.63%	0.13%
	MTBF (นาที)	23,348	19,050	- 4,298
	MTTR (นาที)	117.0	71.4	45.6
8) รถลำเลียงเข้าห้องบ่ม	%Availability	98.66%	99.91%	1.25%
	MTBF (นาที)	14,967	44,450	29,483
	MTTR (นาที)	201.3	40.0	161.3
9) ชุดปล่อยแผ่นไม้ Wooden Board เข้าเครื่องผลิต	%Availability	99.87%	99.97%	0.10%
	MTBF (นาที)	64,856	66,675	1,819
	MTTR (นาที)	81.1	20.0	61.1
10) ชุดลำเลียงไม้ Wooden Board เข้าเครื่องผลิต	%Availability	99.84%	99.98%	0.13%
	MTBF (นาที)	53,064	133,349	80,285
	MTTR (นาที)	83.2	30.0	53.2
11) แบบผลิต	%Availability	98.56%	99.51%	0.94%
	MTBF (นาที)	2,702	7,844	5,142
	MTTR (นาที)	38.9	38.8	0.1

หมายเหตุ ค่าของผลที่เปลี่ยนแปลงของ %Availability และ MTBF เป็นบวก คือมีค่าสูงขึ้น และ MTTR เป็นลบ คือมีค่าต่ำลง หมายถึง การปรับปรุงได้ผลดีขึ้น

จากข้อมูลสามารถสรุปผลการศึกษาเชิงปริมาณได้ว่าการปรับปรุงการดำเนินการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักรได้ผลลัพธ์เชิงปริมาณหลังการปรับปรุงที่ดีขึ้น ดังนั้นการนำหลักการและขั้นตอนในการวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักรด้วยวิธี FMECA, FTA และผังก้างปลา จากนั้นนำผลเข้าสู่แผนงานบำรุงรักษาเพื่อการปรับปรุงและควบคุม สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้ ซึ่งสรุปผลจากตารางที่ 5.1 ได้ดังนี้ (1) ทำให้ความพร้อมของเครื่องจักรที่ปรับปรุงเพิ่มขึ้นจาก 94.98% เป็น 98.23% (2) ค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้อง (MTBF) เพิ่มขึ้นจาก 1,336 นาที เป็น 2,381 นาที (3) ค่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อม

(MTTR) ลดลงจาก 67.1 นาที เป็น 42.1 นาที และ (4) ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เพิ่มขึ้นจาก 60.15% เป็น 70.91%

5.1.2 สรุปผลการวิจัยด้านวิธีการดำเนินงาน

จากการลงมือทำการศึกษาด้วยขั้นตอนและวิธีการข้างต้น ซึ่งเริ่มตั้งแต่การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และดำเนินการศึกษา การเสนอและรับฟังความคิดเห็นต่างๆ จนกระทั่งได้ข้อสรุปและผลการวิจัยนี้ สามารถสรุปเปรียบเทียบวิธีการดำเนินงานก่อนหน้าและหลังปรับปรุง ดังแสดงในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ผลสรุปในการเปรียบเทียบวิธีการดำเนินงานก่อนหน้าและหลังการปรับปรุง

ก่อนหน้าการดำเนินการศึกษา	หลังการปรับปรุง
1) การวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดเหตุขัดข้องไม่มีการเก็บข้อมูลที่ครบถ้วนและไม่มีการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ	1) มีการดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดเหตุขัดข้องล่วงหน้าและหลังการเกิดเหตุ ซึ่งเป็นจุดเรียนรู้อย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งบันทึกลงฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการทำแผนงานและดำเนินการซ่อมต่อไป
2) จากข้อมูลประวัติการเกิดเหตุขัดข้องในอดีตไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์ ในด้านการพัฒนาหรือปรับปรุงแผนงานบำรุงรักษา PM ซึ่งจะดำเนินงานตามมาตรฐานที่มีมากับเครื่องจักรเท่านั้น	2) มีการนำข้อมูลจากการเกิดเหตุขัดข้องและการวิเคราะห์ด้วย FMECA และ FTA มาใช้ในการทำแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยจัดทำการนำผลการวิเคราะห์ เข้าสู่แผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร แผนงานหลัก แผนงานย่อย และแผนการตรวจเช็คเครื่องจักรประจำวัน
3) ปริมาณงานบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันมีมาก และไม่สามารถคัดเลือกงานได้เหมาะสมกับจำนวนคนและเวลาที่มี	3) จากแผนงานบำรุงรักษาที่มีการประเมินด้วย FMECA ซึ่งสามารถเลือกงานที่มีอันดับความวิกฤติสูงมาดำเนินการให้เหมาะสมกับทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด
4) การติดตามงานซ่อมเครื่องจักรและงาน PM ไม่มีประสิทธิภาพ ปล่อยงานค้าง ซึ่งส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตในภายหลัง	4) มีการควบคุม ติดตามงานซ่อมตามแผนและนอกแผนงานบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ ทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ตารางที่ 5.2 ผลสรุปในการเปรียบเทียบวิธีการดำเนินงานก่อนหน้าและหลังการปรับปรุง (ต่อ)

ก่อนหน้าการดำเนินการศึกษา	หลังการปรับปรุง
5) ทีมงานบางคนไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาการเกิดเหตุขัดข้องได้ทันท่วงที ทำให้เกิดความล่าช้าและเสียเวลาในการวิเคราะห์ปัญหามากกว่าเวลาที่ใช้ซ่อมจริงมากทำให้ค่า MTTR สูงก่อนการปรับปรุง รวมทั้งชิ้นส่วนเครื่องกลขนาดใหญ่ที่เสียหรือสึกทำให้เกิดเหตุขัดข้องระหว่างการผลิต	5) ทีมงานมีแผนรองรับที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหาล่วงหน้าจาก FMECA สามารถช่วยในการวิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็วรวมทั้งทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนเครื่องกลที่ใช้เวลาการเปลี่ยนนานตามกำหนดก่อนการเสีย

สรุปแนวทางการจัดทำแผนงานและการควบคุมงานบำรุงรักษาเครื่องจักรที่โรงงานอุตสาหกรรมอื่น ๆสามารถนำไปปรับปรุงและประยุกต์ใช้ มีขั้นตอนดังนี้

1. จัดทำทะเบียนประวัติเครื่องจักรและชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตที่จะดำเนินการบำรุงรักษา พร้อมทั้งจัดทำรูปแบบการเสียหายหรือเกิดเหตุขัดข้อง (Failure Mode) ที่สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งหมด

2. ศึกษาและจัดทำรายการงานบำรุงรักษาสำหรับส่วนต่างๆของเครื่องจักร ซึ่งต้องศึกษาจากคู่มือและประสบการณ์และจัดทำขึ้นใช้งานเป็นเบื้องต้นก่อน และจัดให้มีการปรับปรุงให้เหมาะสมและถูกต้องยิ่งๆขึ้นไป การจัดทำรายการ ประกอบด้วย

- ส่วนของเครื่องจักร เช่น เครื่องยนต์ ระบบไฮดรอลิกส์ เป็นต้น
- งานที่ต้องทำ เช่น ตรวจเช็ค หล่อลื่น ปรับแต่ง เป็นต้น
- กำลังคนและเวลา ที่ต้องใช้สำหรับงานนั้นๆ

3. การปรับปรุงแผนงานรายการบำรุงรักษาเครื่องจักรให้เหมาะสม สามารถจัดทำได้จากการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรที่เกิดขึ้น ดังนี้

- ใช้แผนภูมิพาเรโต้ คัดเลือกเครื่องจักรที่ก่อให้เกิดเหตุขัดข้องสูงๆมาทำ เพื่อลดกำหนดปริมาณงานวิเคราะห์เครื่องจักร อาจเลือกใช้ 80% ของเครื่องจักรของเครื่องจักรที่มีเวลาเกิดเหตุขัดข้องทั้งหมด

- ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ FMECA เพื่อทำการวิเคราะห์ชิ้นส่วนเครื่องจักรและวิเคราะห์รูปแบบการเสียหายของแต่ละชิ้นส่วนเครื่องจักรที่อาจจะเกิดขึ้น พร้อมทั้งประเมินให้

คะแนนระดับโอกาสการเกิด ความรุนแรง และความยากง่ายของการตรวจพบ ซึ่งการประเมินต้องจัดทำเกณฑ์คะแนนที่ชัดเจนและประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์

- ใช้เครื่องมือในการวิคราะห์สาเหตุการเกิดเหตุขัดข้องช่วยเพิ่มเติม คือ แผนผังก้างปลา และแผนภูมิต้นไม้ เพื่อช่วยวิเคราะห์สาเหตุการเกิดเหตุขัดข้องเชิงลึกเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ไข และการป้องกัน

- จัดทำข้อมูลผลการวิเคราะห์เพื่อนำเข้าสู่แผนงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันซึ่งแนวทางแก้ปัญหาและป้องกัน จะพิจารณาป้องกันและแก้ไขทั้งสาเหตุที่ควบคุมได้และควบคุมไม่ได้ โดบควบคุมทั้งทางด้านโอกาสและความรุนแรงการเกิดเหตุขัดข้อง พร้อมทั้งจัดทำรหัสงานเพื่อความสะดวกในการควบคุมงาน

4. จัดทำแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาลงในตารางแผนงาน โดยแบ่งแผนงานเพื่อการควบคุมดังนี้

- แผนงานหลัก เพื่อแสดงรายการชิ้นส่วนเครื่องจักรที่ต้องทำในระยะเวลา 4 ปี

- แผนงานย่อย เพื่อแสดงรายการชิ้นส่วนเครื่องจักร และประเภทงานที่ต้องทำในรอบ 3 เดือน

- แผนงานประจำวัน เพื่อแสดงชิ้นส่วนเครื่องจักร ประเภทงาน รายละเอียดงาน จำนวนคนและเวลาที่ต้องใช้ดำเนินการ ซึ่งเป็นแผนงานประจำวันในรอบ 1 สัปดาห์

5. การจัดระบบของการจัดทำโปรแกรมของการบำรุงรักษา (Maintenance Program) เพื่อแสดงงานบำรุงรักษาต่างๆ ที่จะมีในช่วงเวลาข้างหน้า โดยจัดทำโปรแกรมตาม ตารางการบำรุงรักษาของ งานแต่ละเครื่องจักร และต้องจัดส่งโปรแกรมให้แต่ละหน่วยงานผู้ใช้งานเครื่องจักรและพัสดุทราบด้วย เพื่อเตรียมการในส่วนที่เกี่ยวข้อง

6. การจัดระบบเพื่อการควบคุมและติดตามงาน โดยกำหนด

- รหัสของกลุ่มช่าง/หน่วยงาน (ต้องสอดคล้องกับโครงสร้างองค์กร) เช่น งานเครื่องกล งานไฟฟ้า งานไฮดรอลิคส์ เป็นต้น

- รหัสเครื่องจักรแต่ละตัว เช่น เครื่องจักรชุดโต๊ะเขย่า รหัส 03-065-01 เป็นต้น

- รหัสรูปแบบการเสีย (Failure Mode) เช่น FM-15 = วงจรไฟฟ้าขาด (Short circuit) เป็นต้น

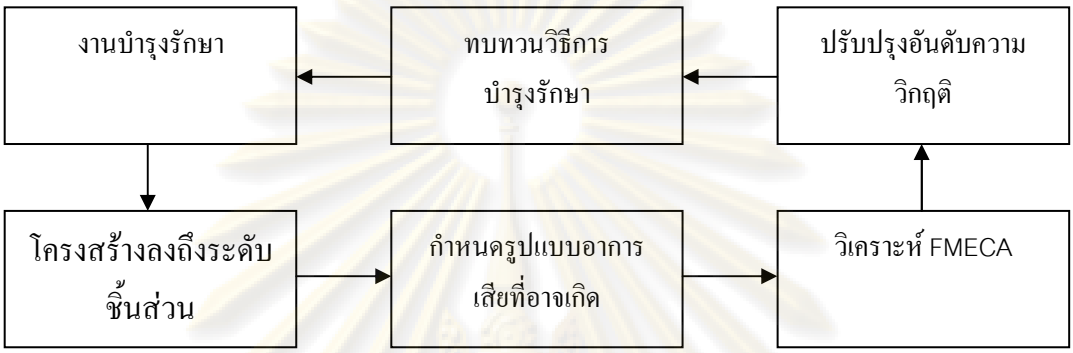
- รหัสงาน เช่น M–1X-A ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลประเภทงาน ประเภทการตรวจ เวลาการตรวจ และระดับความสำคัญ

- จัดให้มีการเขียนรายงานการซ่อมบำรุงรักษาประจำวันของแต่ละคน เพื่อการควบคุม/ติดตามงาน และเก็บประวัติบำรุงรักษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7. จัดให้มีการรายงานในรูปแบบต่างๆ (Performance Monitoring) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการบำรุงรักษา เช่น OEE เป็นต้น

8. จัดให้มีการวิเคราะห์ประวัติการบำรุงรักษา (History Analysis) เพื่อใช้ปรับปรุงงานบำรุงรักษาเพื่อให้ดียิ่งๆขึ้นไป



รูปที่ 5.3 วงจรการดำเนินการเพื่อปรับปรุงแผนงานบำรุงรักษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์และประเมินรูปแบบการเกิดเหตุข้องของชิ้นส่วนแต่ละเครื่องจักร ด้วยเทคนิค FMECA พบว่า การกำหนดเกณฑ์ระดับการให้คะแนนที่ดี มีผลต่อการกระจายของผลลัพธ์ค่าดัชนีความวิกฤติ (RPN) ซึ่งการกำหนดนั้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะของอุตสาหกรรมการผลิต รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญที่ทำการประเมินในแต่ละด้าน ก็มีมาตรฐานอาจแตกต่างกัน ดังนั้นการกำหนดเกณฑ์ที่ชัดเจนและช่วงระดับที่เหมาะสม จะช่วยให้การประเมินงานที่มีอันดับวิกฤติต่างๆมีประสิทธิภาพมาก จากผลการวิจัย เครื่องจักรบางเครื่องมีค่า MTTR น้อยลง แต่ค่า MTBF ก็น้อยลงด้วยเช่นกัน ซึ่งหมายความว่า แม้การช่วงเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องแต่ละครั้งจะน้อยลง แต่เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมลดลงด้วย ซึ่งเกิดจากการหาแนวทางรองรับ แม้บางครั้งเราไม่สามารถลดโอกาสการเกิดเหตุขัดข้องลงได้ แต่การประเมินด้วย FMECA นี้ ก็จะช่วยให้เราหาแนวทางลดผลกระทบหรือความรุนแรงที่อาจเกิดขึ้นได้ ภายหลังจากการนำผลการวิเคราะห์เข้าสู่แผนงานและจัดทำแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรนั้น การลงแผนงานในตารางเวลางานบำรุงรักษาจะต้องคำนึงถึง Man-Hour หรือทรัพยากรที่มีอยู่ ให้เฉลี่ยแต่ละสัปดาห์กระจายเท่าๆกัน และเมื่อดำเนินงานแล้วต้องมีผลการตรวจเช็คเข้าสู่ระบบ เพื่อจัดเก็บผลการทำ PM หรือกรณีมีการเลื่อนงาน จะต้องระบุให้ถูกต้อง เพื่อประโยชน์ในการจัดทำแผนงานในครั้งต่อๆไป

การควบคุมแผนงานบำรุงรักษา โดยมีดัชนีวัดผลด้านการดำเนินงานตามแผนงาน PM ครบถ้วนหรือไม่ จะช่วยส่งผลต่อการติดตามปริมาณงานที่เหมาะสม ดังนั้นจากผลการวิจัยในครั้งนี้สามารถเป็นแนวทางในการจัดทำแผนงานที่ได้จากการประเมินและวิเคราะห์ด้วย FMECA ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากต่อการจัดการปริมาณงานบำรุงรักษาเครื่องจักร ให้เหมาะสมกับทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. การดำเนินการศึกษาการปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาครั้งนี้ ในส่วนของการวิเคราะห์การเกิดเหตุขัดข้องเพื่อนำข้อมูลเข้าสู่แผนการบำรุงรักษาด้วยวิธี FMECA นั้น ต้องมีข้อมูลและระบบการจัดเก็บที่ค่อนข้างมาก เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นเพียงการศึกษาปรับปรุงเครื่องจักรที่ก่อให้เกิดปัญหา 80% ของการเสียเวลาทั้งหมด หรือเครื่องจักรจำนวน 11 รายการ ดังนั้นการจัดเก็บข้อมูลจึงยังพอสามารถทำได้ด้วยเอกสารและฐานข้อมูล แต่ถ้าต้องดำเนินการทั่วทั้งโรงงานเพื่อประสิทธิภาพที่ดีขึ้น อาจจะต้องนำระบบคอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถช่วยในการคำนวณ จัดเก็บข้อมูลไม่ว่าจะเป็นการช่วยประมวลผล FMECA การประมวลผลการทำ FTA และการควบคุมประมวลผลแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร เพราะการดำเนินการจะต้องมีการวิเคราะห์และปรับปรุงอยู่เสมอเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้นไป

2. การจัดทำระบบโครงสร้างเครื่องจักรมีความสำคัญมาก เนื่องจากข้อมูลนี้จะสามารถช่วยให้เราทำการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลได้ครอบคลุม ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น รวมทั้งความถูกต้องของข้อมูลก็มีความสำคัญต่อการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เกรียงไกร ดำรงรัตน์ และวัฒนา เชียงกูล. 2546. บำรุงรักษา:งานเพิ่มกำไรบริษัท. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

โกศล ดีศีลธรรม. 2547. การจัดการบำรุงรักษาสำหรับงานอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : เอ็มแอนด์อี.

จิตรา รู้กิจการพานิช. 2546. การจัดการงานบำรุงรักษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : เอส.พี.เอ็น.

ปริทรรศน์ พันธุบรรยงก์, กิตติ อินทรานนท์, สมชาย พวงเพิกศึก และพูลพร แสงบางปลา. 2531. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการโครงการฝึกอบรมและพัฒนาช่าง เรื่อง การบำรุงรักษาอย่างมีประสิทธิภาพ. 3-4 มีนาคม 2531 ณ ห้องสัมมนา บริษัท กระเบื้องทิพย์ จำกัด.

ดนัย สาหร่ายทอง. 2543. การวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กรณีศึกษา : โรงงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภูษิต สารพานิช. 2545. การจัดการงานซ่อมบำรุงด้วยระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ : กรณีศึกษาโรงงานผลิต หัวอ่าน-เขียนคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภัททรียา กิตติเจริญเกียรติ. 2547. การศึกษาแนวทางการบำรุงรักษาเครื่องจักรในโรงงานผลิตตัวเก็บประจุ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วินัย เวชวิทยาขลัง. 2550. ระบบบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: เอ็มแอนด์อี.

สมภพ ตลับแก้ว. 2550. ความน่าเชื่อถือของระบบและการบำรุงรักษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ผลิตตำราเรียนสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุขุม จันทร์ตรี. 2539. การลดต้นทุนงานซ่อมบำรุงในโรงงานผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์. 2549. สัมฤทธิผลของงานบำรุงรักษา. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ศิริรัตน์ ศิลปพิพัฒน์. 2537. การออกแบบแผนงานบำรุงรักษา สำหรับอุตสาหกรรมคอนกรีตผสมเสร็จแบบหลายโรงผสม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรอุมา กอสนาน. 2548. คอมพิวเตอร์ช่วยประเมินสมรรถนะระบบการบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงรักษา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Artana, K.B. and Ishida, K. 2002. Spreadsheet modeling of optimal maintenance schedule for components in wear – out phase. Reliability Engineering and System Safety. 77 : 81–91.

Cheng, Z., Jia, X., Gao, P., Wu, S. and Wang, J. 2007. A framework for intelligent reliability centered maintenance analysis. Reliability Engineering and System Safety. In press.

Kumar, S., Chattopadhyay, G., Kumar, U. 2007. Reliability improvement through alternative designs - A case study. Reliability Engineering and System Safety. 92 : 983–991.

Lapa, C.M.F., Pereira, C.M.N.A. and Barros, M.P. 2006. A model for preventive maintenance planning by genetic algorithms based in cost and reliability. Reliability Engineering and System Safety. 91 : 233–240.

Mendenhall, W., Beawer, R.J. and Beawer B.M. 2006. Introduction to probability and statistics. Twelfth Edition: Belmont, CA.

Rausand, M. and Hoyland, A. 2004. System Reliability Theory Models, Statistical Methods, and Applications. Second Edition. Wiley.

Rhee, S.J. and Ishii, K. 2003. Using cost based FMEA to enhance reliability and serviceability. Advanced Engineering Informatics. 17 : 179–188

Ruiz, R., Daz, C.G. and Maroto, C. 2007. Considering scheduling and preventive maintenance in the flowshop sequencing problem. Computers and Operations Research. 34 : 3314 – 3330.

Zhou, X., Xi, L. and Lee, J. 2007. Reliability-centered predictive maintenance scheduling for a continuously monitored system subject to degradation. Reliability Engineering and System Safety. 92 : 530–534.

Zhao, Y.X. 2003. On preventive maintenance policy of a critical reliability level for system subject to degradation. Reliability Engineering and System Safety . 79 : 301–308.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

แบบฟอร์มที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

รูปที่

ก.1 ตัวอย่างแบบฟอร์มใบแจ้งงาน

ตารางที่

ก.1 ตัวอย่าง แบบฟอร์มแผนการบำรุงรักษาประจำเดือน (แผนการหยุด PM เครื่องจักรประจำเดือน)

ก.2 ตัวอย่างแบบฟอร์มที่ใช้ประเมิน FMECA

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฟอร์ม
ใบแจ้งงาน
FORM

วันที่แจ้งงาน ...../...../.....
ลำดับที่แจ้งงาน 2_20

ประเภทงาน ☐ ทำทันที ☐ ทำตามลำดับงาน

โรงงาน ☐ HENKE 2 ☐ HENKE 3 ☐ OMAG ☐..... ☐ CBL .....

ลักษณะงาน ☐ BD ☐ PM ☐ SP ☐ OH ☐ IP ☐ GN

ระบบงาน ☐ งานไฟฟ้า ☐ งานเครื่องกล ☐ ไฮดรอลิกส์ ☐ ทั่วไป ☐ .....

ชื่ออุปกรณ์ ☐ JO 1 010 07 ☐-☐☐☐-☐☐

ผู้แจ้งงาน..... เวลา.....น.

ผู้รับแจ้ง..... เวลา.....น. วันที่...../...../.....

รายการที่แจ้งงาน

1. .....
.....
.....

ช่างซ่อมบันทึกรายละเอียด ☐ ช่างซ่อมได้ ☐ ช่างซ่อมไม่ได้
☐ ส่งซ่อมภายนอก
☐ ควรสั่งซื้อทดแทน

.....
.....
.....
.....

เริ่มการซ่อมเวลา.....น...../...../..... ผู้รับผิดชอบ...../...../.....

สิ้นสุดการซ่อมเวลา.....น...../...../..... ตัวแทนหน่วยงานผู้แจ้งซ่อม...../...../.....

รวมเวลาทำงาน.....ชม. .....นาที หัวหน้างานบำรุงรักษา...../...../.....

พนักงานที่ซ่อม ประจำ 1)..... 2)..... 3)..... 4).....
รับเหมา 1)..... 2)..... 3)..... 4).....

หมายเหตุ ลักษณะงาน BD = ซ่อมฉุกเฉิน PM = บำรุงรักษา SP = ทำอะไหล่
IP = งานปรับปรุง OH = ซ่อมประจำปี GN = ซ่อมทั่วไป

รูปที่ ก.1 ตัวอย่างแบบฟอร์มใบแจ้งงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.1 ตัวอย่างแบบฟอร์มแผนการบำรุงรักษาประจำเดือน (แผนการหยุด PM เครื่องจักรประจำเดือน)

	แบบฟอร์ม **แผนการบำรุงรักษาประจำเดือน** **FROM**	**X-X/X-XX**

PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN ประจำเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2551

สัปดาห์	45							46							47							48									หมายเหตุ
วันที่	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	
วัน	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	อา	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	อา	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	อา	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	อา	จ	อ	พ	
PLANT																																
PLANT 1			▲	▲	วันพ่อแห่งชาติ	วันหยุดประจำสัปดาห์	วันหยุดประจำสัปดาห์	▲	▲				วันหยุดประจำสัปดาห์	วันหยุดประจำสัปดาห์				▲		วันหยุดประจำสัปดาห์	วันหยุดประจำสัปดาห์						วันหยุดประจำสัปดาห์	วันหยุดประจำสัปดาห์			วันหยุดชดเชย	- เพิ่มวัน PM เนื่องจากติดตั้ง Motor ยก
PLANT 2											▲														▲							Cuber ตัวใหม่
PLANT 3 (เครื่องผลิตบล็อคเล็ก)												▲																				- ย้ายวัน PM NEWA1
เครื่องสปริต																			▲													
เครื่องผลิตบล็อคทดลอง (R&D) ทุกระบบ																										▲						
เครื่องผสม # 1 ทุกระบบ (พัฒนาผลิตภัณฑ์)																										▲						
GENERAL SERVICE																																
รถหนีบ เบอร์ 7												▲																				
รถหนีบ เบอร์ 8																			▲													
เครื่องห่อบล็อค												▲																				
สอบเทียบเครื่องชั่งปูนผิวหน้า,ตัวก้อน PLANT 1				▲																												
สอบเทียบเครื่องชั่งปูนผิวหน้า,ตัวก้อน PLANT 2											▲																					ผู้วางแผน.....(หน.วผ.)
สอบเทียบเครื่องชั่งหิน - ทรายผิวหน้า PLANT 1				▲																												ผู้อนุมัติ.....(ผผ.บก.)
																																วันที่.....

▲ = PM ▲ = เลื่อน PM ● = OVERHAUL ● = เลื่อน OVERHAUL ☒ = ยกเลิก PM ⊗ = ยกเลิก OVERHAUL

ตารางที่ ก.2 ตัวอย่างแบบฟอร์มที่ใช้ประเมิน FMECA

แบบฟอร์ม การศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานหรือการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงาน
เพื่อการประเมินความเสี่ยงของความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ด้วยวิธี FMECA (Failure Mode Effect Criticality Analysis)

โรงงาน _____ วันที่ประเมิน _____ ผู้ประเมิน _____ หน่วยงาน _____

ชื่อระบบผลิต _____ ชื่อเครื่องจักร _____ รหัสเครื่องจักร _____

โอกาส (OCC:Occurrence frequency) คือ โอกาสหรือความถี่ที่จะเกิดความล้มเหลวหรือปัญหา (1-10)
1 = ไม่มีโอกาสเกิดหรือแทบไม่มีโอกาสเกิดขึ้นเลย
2 = มีโอกาสในการเกิดยากมาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป
3 = มีโอกาสในการเกิดยาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 10-20ปี
4 = มีโอกาสในการเกิดน้อยมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 5-10 ปี
5 = มีโอกาสในการเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 3-5 ปี
6 = มีโอกาสในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1-3 ปี
7 = มีโอกาสในการเกิดค่อนข้างสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1 ปี
8 = มีโอกาสในการเกิดสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 2 - 4 ครั้งใน 1 ปี
9 = มีโอกาสในการเกิดสูงมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 5 - 11 ครั้งใน 1 ปี
10 = มีโอกาสในการเกิดสูงที่สุด เช่น ความถี่ในการเกิดทุกเดือนหรือสามารถเกิดได้ทุกเวลา

ความรุนแรง (SEV:Severity rating) คือ เมื่อเกิดความล้มเหลวแล้ว ผลกระทบหรือระดับความรุนแรงมีมากน้อยแค่ไหน (1-10)
1 = ไม่มีผลกระทบ
2 = แทบไม่มีผลกระทบ หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น ไม่เกิน 100 บาท
3 = น้อยมาก คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่าย 101 - 500 บาท
4 = ค่อนข้างน้อย คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 501 - 1,000 บาท
5 = น้อย คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1 - 30 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 1,001 - 5,000 บาท
6 = ปานกลาง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 31 - 120 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 5,001 - 10,000 บาท
7 = ค่อนข้างสูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 121 - 360 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 10,001 - 50,000 บาท
8 = สูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 361 - 1440 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 50,001 -100,000 บาท
9 = สูงมาก คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1441 - 2880 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 100,001 - 500,000 บาท
10 = สูงที่สุด คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุดมากกว่า 2881 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายมากกว่า 500,000 บาท

ความยากง่าย (DET:Dectetion rating) คือ ความยากง่ายในการตรวจพบก่อนเกิดปัญหาหรือหาสาเหตุหลังการเกิดปัญหา (1-10)
1 = พบเห็นปัญหาได้ชัดเจนโดยไม่ต้องตรวจเช็ค หรือไม่จำเป็นต้องตรวจเช็ค
2 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น น้อยกว่า 5 นาที
3 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 6 - 10 นาที
4 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 11 - 30 นาที
5 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 31 - 60 นาที
6 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 61 - 180 นาที
7 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 181 - 360 นาที
8 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 361 - 1440 นาที
9 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 1 - 5 วัน
10 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้นมากกว่า 5 วัน หรือไม่สามารถตรวจสอบได้
หมายเหตุ : เวลาดังกล่าวรวมถึงเวลาในการส่งไปตรวจภายนอกบริษัทในกรณีที่ไม่สามารถตรวจสอบเองได้

ผลลัพธ์ = โอกาส (OCC) x ความรุนแรง (SEV) x ความยากง่าย (DET)

1 - 27 คะแนน = ความเสี่ยงน้อยมาก
28 - 75 คะแนน = ความเสี่ยงน้อย
76 - 294 คะแนน = ความเสี่ยงปานกลาง ต้องเฝ้าระวังหรือจะมีแผนตรวจเช็คหรือไม่ก็ได้
295 - 511 คะแนน = ความเสี่ยงค่อนข้างสูง ให้ทำแผนตรวจเช็ค
512 - 899 คะแนน = ความเสี่ยงสูง ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็ค
900 - 1000 คะแนน = ความเสี่ยงสูงมาก ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็คและอะไหล่ต้องพร้อมเสมอ
หมายเหตุ : กรณีการประเมินข้อไหนมีการให้คะแนน 9 หรือ 10 ให้ทำแผนรองรับด้วย

รูปเครื่องจักร

รายการชิ้นส่วนและหน้าที่ (Component&Function)	อาการหรือปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Failure Mode)	ผลกระทบที่เกิดขึ้น (Effect of Failure)	สาเหตุของปัญหา (Cause of Failure)	วิธีการตรวจจับ (Detection Method)	มาตรการป้องกัน/วิธีการแก้ไข (Actions)	การประเมินความเสี่ยงระดับความวิกฤติ			
						โอกาส (OCC 1-10)	ความรุนแรง (SEV 1-10)	ความยากง่ายการตรวจจับ (DET 1-10)	ผลลัพธ์ (RPN 1-1000)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ข้อมูลการวิเคราะห์การเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรและแผนงานบำรุงรักษา

ตารางที่

ข.1 ข้อมูลการวิเคราะห์และประเมินเครื่องจักรด้วยเทคนิค FMECA ของเครื่องจักรชุดโต๊ะเขย่า (รหัส 03-065)

ข.2 ข้อมูลการวิเคราะห์และประเมินเครื่องจักรด้วยเทคนิค FMECA ของเครื่องจักรแบบผลิต (รหัส 06-xxx)

ข.3 ข้อมูลการนำผลการวิเคราะห์เข้าสู่แผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรของชุดโต๊ะเขย่า (03-065)

ข.4 ข้อมูลการนำผลการวิเคราะห์เข้าสู่แผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรของแบบผลิต (รหัส 06-xxx)

ข.5 ตัวอย่างแผนงานหลัก PM การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (แผนควบคุมระยะ 4 ปี)

ข.6 ตัวอย่างแผนงานย่อย PM การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (แผนรายไตรมาส)

ข.7 ตัวอย่างแผนงานตรวจเช็คเครื่องจักรประจำวันใน 1 สัปดาห์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.1 ข้อมูลการวิเคราะห์และประเมินเครื่องจักรด้วยเทคนิค FMECA ของเครื่องจักรชุดโต๊ะเขย่า (รหัส 03-065)

แบบฟอร์ม การศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานหรือการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงาน
เพื่อการประเมินความเสี่ยงของความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ด้วยวิธี FMECA (Failure Mode Effect Criticality Analysis)

โรงงาน PLANT 1 วันที่ประเมิน 11/8/51 ผู้ประเมิน ต่อศักดิ์ ห. หน่วยงาน บำรุงรักษากลาง

ชื่อระบบผลิต ระบบผลิต ชื่อเครื่องจักร ชุดโต๊ะเขย่า (VIBRATION UNIT TABLE) รหัสเครื่องจักร 03-065

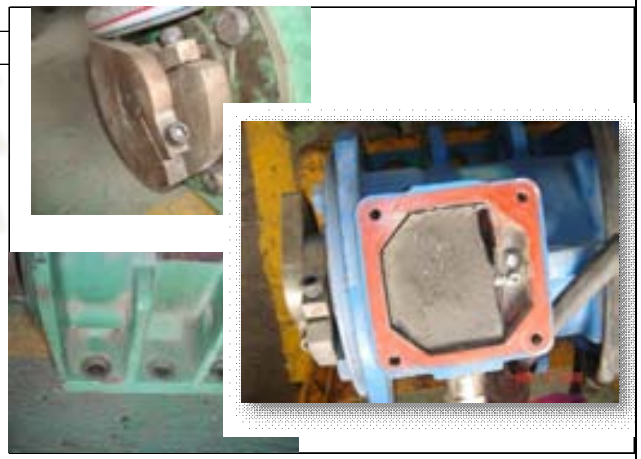
โอกาส (OCC:Occurrence frequency) คือ โอกาสหรือความถี่ที่จะเกิดความล้มเหลวหรือปัญหา (1-10)
1 = ไม่มีโอกาสเกิดหรือแทบไม่มีโอกาสเกิดขึ้นเลย
2 = มีโอกาสในการเกิดยากมาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป
3 = มีโอกาสในการเกิดยาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 10-20ปี
4 = มีโอกาสในการเกิดน้อยมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 5-10 ปี
5 = มีโอกาสในการเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 3-5 ปี
6 = มีโอกาสในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1-3 ปี
7 = มีโอกาสในการเกิดค่อนข้างสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1 ปี
8 = มีโอกาสในการเกิดสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 2 - 4 ครั้งใน 1 ปี
9 = มีโอกาสในการเกิดสูงมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 5 - 11 ครั้งใน 1 ปี
10 = มีโอกาสในการเกิดสูงที่สุด เช่น ความถี่ในการเกิดทุกเดือนหรือสามารถเกิดได้ทุกเวลา

ความรุนแรง (SEV:Severity rating) คือ เมื่อเกิดความล้มเหลวแล้ว ผลกระทบหรือระดับความรุนแรงมีมากน้อยแค่ไหน (1-10)
1 = ไม่มีผลกระทบ
2 = แทบไม่มีผลกระทบ หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น ไม่เกิน 100 บาท
3 = น้อยมาก คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่าย 101 - 500 บาท
4 = ค่อนข้างน้อย คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 501 - 1,000 บาท
5 = น้อย คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1 - 30 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 1,001 - 5,000 บาท
6 = ปานกลาง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 31 - 120 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 5,001 - 10,000 บาท
7 = ค่อนข้างสูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 121 - 360 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 10,001 - 50,000 บาท
8 = สูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 361 - 1440 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 50,001 -100,000 บาท
9 = สูงมาก คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1441 - 2880 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 100,001 - 500,000 บาท
10 = สูงที่สุด คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุดมากกว่า 2881 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายมากกว่า 500,000 บาท

ความยากง่าย (DET:Dectetion rating) คือ ความยากง่ายในการตรวจพบก่อนเกิดปัญหาหรือหาสาเหตุหลังการเกิดปัญหา (1-10)
1 = พบเห็นปัญหาได้ชัดเจนโดยไม่ต้องตรวจเช็ค หรือไม่จำเป็นต้องตรวจเช็ค
2 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น น้อยกว่า 5 นาที
3 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 6 - 10 นาที
4 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 11 - 30 นาที
5 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 31 - 60 นาที
6 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 61 - 180 นาที
7 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 181 - 360 นาที
8 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 361 - 1440 นาที
9 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 1 - 5 วัน
10 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้นมากกว่า 5 วัน หรือไม่สามารถตรวจสอบได้
หมายเหตุ : เวลาดังกล่าวรวมถึงเวลาในการส่งไปตรวจภายนอกบริษัทในกรณีที่ไม่สามารถตรวจสอบเองได้

ผลลัพธ์ = โอกาส (OCC) x ความรุนแรง (SEV) x ความยากง่าย (DET)

1 - 27 คะแนน = ความเสี่ยงน้อยมาก
28 - 75 คะแนน = ความเสี่ยงน้อย
76 - 294 คะแนน = ความเสี่ยงปานกลาง ต้องเฝ้าระวังหรือจะมีแผนตรวจเช็คหรือไม่ก็ได้
295 - 511 คะแนน = ความเสี่ยงค่อนข้างสูง ให้ทำแผนตรวจเช็ค
512 - 899 คะแนน = ความเสี่ยงสูง ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็ค
900 - 1000 คะแนน = ความเสี่ยงสูงมาก ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็คและอะไหล่ต้องพร้อมเสมอ
หมายเหตุ : กรณีการประเมินข้อไหนมีการให้คะแนน 9 หรือ 10 ให้ทำแผนรองรับด้วย



รายการชิ้นส่วนและหน้าที่ (Component&Function)	อาการหรือปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Failure Mode)	ผลกระทบที่เกิดขึ้น (Effect of Failure)	สาเหตุของปัญหา (Cause of Failure)	วิธีการตรวจจับ (Detection Method)	มาตรการป้องกัน/วิธีการแก้ไข (Actions)	การประเมินความเสี่ยงระดับความวิกฤติ			
						โอกาส (OCC 1-10)	ความรุนแรง (SEV 1-10)	ความยากง่ายการตรวจจับ (DET 1-10)	ผลลัพธ์ (RPN 1-1000)
มอเตอร์เขย่า หน้าที่ : หมุนลูกเวทเขย่าโต๊ะ	FM-06 : แตกร้าว (Crack)	ช่วงแรกมอเตอร์อาจทำงานได้ ถ้าพบต้องทำการเปลี่ยน ค่าใช้จ่าย 4,000 บาท และเสียเวลา 90 นาที	ใช้งานมานาน สิ้นผิดจังหวะ	ถอดมอเตอร์และโต๊ะเขย่าออกมาตรวจเช็ครอยร้าว	กำหนดเวลาในการถอดชุดโต๊ะเขย่าออกมาตรวจเช็คประมาณ 3 เดือน	3	6	5	90
	FM-12 : สายไฟขาดชำรุด (Loose wire / Breaking wire)	มอเตอร์ไม่สามารถทำงานได้ ค่าใช้จ่าย 3,000 บาท และเสียเวลา 90 นาที	เกิดการสั่นจนทำให้สายไฟขยับจากสารยึดจนขาด	ถอดมอเตอร์และโต๊ะเขย่าออกมาตรวจเช็คสายไฟ	กำหนดเวลาในการถอดชุดโต๊ะเขย่าออกมาตรวจเช็คประมาณ 3 เดือน	7	6	6	252
	FM-15 : วงจรไฟฟ้าขาด (Short circuit / Open circuit)	มอเตอร์เสียไม่สามารถทำงานได้ ค่าใช้จ่าย 3,000 บาท และเสียเวลา 90 นาที	เกิดความร้อนสะสม หรือจากอายุการใช้งาน	ใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิที่ Stator มอเตอร์ช่วงเช้าขณะหยุดผลิต	กำหนดเวลาในการถอดชุดโต๊ะเขย่าออกมาตรวจเช็คประมาณ 3 เดือน	10	6	6	360
	FM-23 : หลวม / คลายตัว / หลุด	อาจทำงานได้ แต่การเขย่าไม่มีประสิทธิภาพ อาจแตกร้าวภายหลัง เกิดค่าใช้จ่าย 1,000 บาท และเสียเวลา 20 นาที	เกิดจากการใช้งานอย่างต่อเนื่อง	ถอดมอเตอร์และโต๊ะเขย่าออกมาตรวจเช็ค	กำหนดเวลาในการถอดชุดโต๊ะเขย่าออกมาตรวจเช็คประมาณ 3 เดือน	7	6	6	252
ลูกเวทมอเตอร์ หน้าที่ : ถ่วงน้ำหนักให้เกิดการสั่นเวลามอเตอร์หมุน	FM-06 : แตกร้าว (Crack)	ลูกเวทแตกหรือไม่อยู่ในตำแหน่งที่ตั้งไว้มีผลทำให้แรงเขย่าน้อยลงส่งผลต่อสินค้าเกิดค่าใช้จ่าย 1500 บาทเสียเวลา 90 นาที	เกิดจากการใช้งานอย่างต่อเนื่อง	ถอดมอเตอร์และโต๊ะเขย่าออกมาตรวจเช็ค	กำหนดเวลาในการถอดชุดโต๊ะเขย่าออกมาตรวจเช็คประมาณ 3 เดือน	7	6	6	252
	FM-23 : หลวม / คลายตัว / หลุด	ลูกเวทแตกหรือไม่อยู่ในตำแหน่งที่ตั้งไว้มีผลทำให้แรงเขย่าน้อยลงส่งผลต่อสินค้าเกิดค่าใช้จ่าย 1500 บาทเสียเวลา 90 นาที	เกิดจากการขันสกรูไม่แน่นพอ	ถอดมอเตอร์และโต๊ะเขย่าออกมาตรวจเช็คและใช้ประแจขันสกรู	กำหนดเวลาในการถอดชุดโต๊ะเขย่าออกมาตรวจเช็คประมาณ 3 เดือน	5	6	6	180
สกรูยึดมอเตอร์ หน้าที่ : ยึดมอเตอร์เขย่ากับโต๊ะเขย่า	FM-09 : ตัดขาด / แยกออกจากกัน (Disconnected)	สกรูยึดมอเตอร์ขาดส่งผลให้ฐานมอเตอร์แตก บางกรณีอาจซ่อมฐานไม่ได้ เสียค่าใช้จ่าย 80000 บาท (ตัวใหม่) เสียเวลา 90 นาที	เกิดจากการใช้สกรูที่มีความแข็งไม่เหมาะสมกับการใช้งาน	ระบุความแข็งของสกรูที่นำมาใช้งาน	กำหนดเวลาในการถอดชุดโต๊ะเขย่าออกมาตรวจเช็คประมาณ 3 เดือน	7	6	6	252
	FM-23 : หลวม / คลายตัว / หลุด	สกรูยึดมอเตอร์ขาดส่งผลให้ฐานมอเตอร์แตก บางกรณีอาจซ่อมฐานไม่ได้ เสียค่าใช้จ่าย 80000 บาท (ตัวใหม่) เสียเวลา 90 นาที	เกิดจากการขันสกรูไม่แน่นพอ	ตรวจเช็คและใช้ประแจขันสกรู	กำหนดเวลาในการถอดชุดโต๊ะเขย่าออกมาตรวจเช็คประมาณ 3 เดือน	7	6	6	252

ตารางที่ ข.1 ข้อมูลการวิเคราะห์และประเมินเครื่องจักรด้วยเทคนิค FMECA ของเครื่องจักรชุดโต๊ะเขย่า (รหัส 03-065) (ต่อ)

แบบฟอร์ม การศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานหรือการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงาน
เพื่อการประเมินความเสี่ยงของความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ด้วยวิธี FMECA (Failure Mode Effect Criticality Analysis)

โรงงาน PLANT 1 วันที่ประเมิน 11/8/51 ผู้ประเมิน ต่อศักดิ์ ห. หน่วยงาน บำรุงรักษากลาง

ชื่อระบบผลิต ระบบผลิต ชื่อเครื่องจักร ชุดโต๊ะเขย่า (VIBRATION UNIT TABLE) รหัสเครื่องจักร 03-065

โอกาส (OCC:Occurrence frequency) คือ โอกาสหรือความถี่ที่จะเกิดความล้มเหลวหรือปัญหา (1-10)
1 = ไม่มีโอกาสเกิดหรือแทบไม่มีโอกาสเกิดขึ้นเลย
2 = มีโอกาสในการเกิดยากมาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป
3 = มีโอกาสในการเกิดยาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 10-20ปี
4 = มีโอกาสในการเกิดน้อยมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 5-10 ปี
5 = มีโอกาสในการเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 3-5 ปี
6 = มีโอกาสในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1-3 ปี
7 = มีโอกาสในการเกิดค่อนข้างสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1 ปี
8 = มีโอกาสในการเกิดสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 2 - 4 ครั้งใน 1 ปี
9 = มีโอกาสในการเกิดสูงมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 5 - 11 ครั้งใน 1 ปี
10 = มีโอกาสในการเกิดสูงที่สุด เช่น ความถี่ในการเกิดทุกเดือนหรือสามารถเกิดได้ทุกเวลา

ความรุนแรง (SEV:Severity rating) คือ เมื่อเกิดความล้มเหลวแล้ว ผลกระทบหรือระดับความรุนแรงมีมากน้อยแค่ไหน (1-10)
1 = ไม่มีผลกระทบ
2 = แทบไม่มีผลกระทบ หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น ไม่เกิน 100 บาท
3 = น้อยมาก คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่าย 101 - 500 บาท
4 = ค่อนข้างน้อย คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 501 - 1,000 บาท
5 = น้อย คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1 - 30 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 1,001 - 5,000 บาท
6 = ปานกลาง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 31 - 120 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 5,001 - 10,000 บาท
7 = ค่อนข้างสูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 121 - 360 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 10,001 - 50,000 บาท
8 = สูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 361 - 1440 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 50,001 -100,000 บาท
9 = สูงมาก คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1441 - 2880 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 100,001 - 500,000 บาท
10 = สูงที่สุด คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุดมากกว่า 2881 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายมากกว่า 500,000 บาท

ความยากง่าย (DET:Dectetion rating) คือ ความยากง่ายในการตรวจพบก่อนเกิดปัญหาหรือหาสาเหตุหลังการเกิดปัญหา (1-10)
1 = พบเห็นปัญหาได้ชัดเจนโดยไม่ต้องตรวจเช็ค หรือไม่จำเป็นต้องตรวจเช็ค
2 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น น้อยกว่า 5 นาที
3 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 6 - 10 นาที
4 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 11 - 30 นาที
5 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 31 - 60 นาที
6 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 61 - 180 นาที
7 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 181 - 360 นาที
8 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 361 - 1440 นาที
9 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 1 - 5 วัน
10 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้นมากกว่า 5 วัน หรือไม่สามารถตรวจสอบได้
หมายเหตุ : เวลาดังกล่าวรวมถึงเวลาในการส่งไปตรวจภายนอกบริษัทในกรณีที่ไม่สามารถตรวจสอบเองได้

ผลลัพธ์ = โอกาส (OCC) x ความรุนแรง (SEV) x ความยากง่าย (DET)

1 - 27 คะแนน = ความเสี่ยงน้อยมาก
28 - 75 คะแนน = ความเสี่ยงน้อย
76 - 294 คะแนน = ความเสี่ยงปานกลาง ต้องเฝ้าระวังหรือจะมีแผนตรวจเช็คหรือไม่ก็ได้
295 - 511 คะแนน = ความเสี่ยงค่อนข้างสูง ให้ทำแผนตรวจเช็ค
512 - 899 คะแนน = ความเสี่ยงสูง ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็ค
900 - 1000 คะแนน = ความเสี่ยงสูงมาก ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็คและอะไหล่ต้องพร้อมเสมอ
หมายเหตุ : กรณีการประเมินข้อไหนมีการให้คะแนน 9 หรือ 10 ให้ทำแผนรองรับด้วย

รายการชิ้นส่วนและหน้าที่ (Component&Function)	อาการหรือปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Failure Mode)	ผลกระทบที่เกิดขึ้น (Effect of Failure)	สาเหตุของปัญหา (Cause of Failure)	วิธีการตรวจจับ (Detection Method)	มาตรการป้องกัน/วิธีการแก้ไข (Actions)	การประเมินความเสี่ยงระดับความวิกฤติ			
						โอกาส (OCC 1-10)	ความรุนแรง (SEV 1-10)	ความยากง่ายการตรวจจับ (DET 1-10)	ผลลัพธ์ (RPN 1-1000)
โต๊ะเขย่า หน้าที่ : รองรับแบบเพื่อเขย่าให้คอนกรีตลงแน่น	FM-05 : สึกกร่อน / เป็นสนิม (Corrosion / Rusty)	เมื่อเกิด BD ขึ้นจะต้องดำเนินการถอดโต๊ะเขย่าออกมาทำการเชื่อมใช้เวลาประมาณ 120 นาทีต่อตัว	เกิดจากการใช้งานอย่างต่อเนื่อง	สามารถตรวจสอบด้วยสายตา	ตรวจเช็คตัวอุปกรณ์ทุก 2 สัปดาห์ (PM)	6	6	4	144
	FM-06 : แตกร้าว (Crack)	เมื่อเกิด BD ขึ้นจะต้องดำเนินการถอดโต๊ะเขย่าออกมาทำการเชื่อมใช้เวลาประมาณ 120 นาทีต่อตัว	เกิดจากการใช้งานอย่างต่อเนื่อง	สามารถตรวจสอบด้วยสายตา	ตรวจเช็คตัวอุปกรณ์ทุก 2 สัปดาห์ (PM)	6	6	4	144
	FM-07 : เปลี่ยนรูป / โค้งงอ (Deform / Bend)	เมื่อเกิด BD ขึ้นจะต้องดำเนินการถอดโต๊ะเขย่าออกมาทำการเชื่อมใช้เวลาประมาณ 120 นาทีต่อตัว	เกิดจากการใช้งานอย่างต่อเนื่อง	สามารถตรวจสอบด้วยสายตา	ตรวจเช็คตัวอุปกรณ์ทุก 2 สัปดาห์ (PM)	6	6	4	144
	FM-23 : หลวม / คลายตัว / หลุด	ใช้เวลาในการแก้ไขประมาณ 30 นาทีต่อจุด	เกิดจากการใช้งานอย่างต่อเนื่อง	สามารถตรวจสอบด้วยสายตา	ตรวจเช็คตัวอุปกรณ์ทุก 2 สัปดาห์ (PM)	6	6	4	144
สายไฟฟ้ากำลัง หน้าที่ : จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับมอเตอร์	FM-15 : วงจรไฟฟ้าขาด (Short circuit / Open circuit)	ในกรณีที่ ขดลวดมอเตอร์ขาดหรือลัดวงจรจะต้องมีการเปลี่ยนอุปกรณ์ (มอเตอร์) ใช้เวลาประมาณ 120 นาที	ตัวมอเตอร์มีปัญหาสาเหตุเกิดจากคุณภาพการพัน	เก็บข้อมูลการใช้งานทุกบริษัทที่ใช้บริการซ่อมมอเตอร์	นำข้อมูลที่จัดเก็บมาทำการวิเคราะห์และดำเนินการแก้ไขร่วมกับบริษัทภายนอก	9	7	6	378
	FM-23 : หลวม / คลายตัว / หลุด	ในกรณีที่สกรูเทอร์มินอลหลวมหรือขั้วของคอนแทคเตอร์หลวมจะต้องใช้เวลาในการเปลี่ยนอุปกรณ์ 60 นาที	เกิดจากการใช้งานอย่างต่อเนื่อง	ใช้ไขควงตรวจสอบความแน่นของสกรู	ตรวจเช็คตัวอุปกรณ์ทุก 2 สัปดาห์ (PM)	8	6	5	240
ฟิวส์และแมคเนติกส์คอนแทรกเตอร์ หน้าที่ : ควบคุมการตัดต่อของกระแสไฟฟ้า	FM-15 : วงจรไฟฟ้าขาด (Short circuit / Open circuit)	จะต้องดำเนินการเปลี่ยนอุปกรณ์ใช้เวลาประมาณ 30 นาที ค่าใช้จ่ายไม่เกิน 100 บาท	การทำงานอย่างต่อเนื่อง	ใช้เครื่องมือทางไฟฟ้าตรวจสอบ	ตรวจเช็คตัวอุปกรณ์ทุก 2 สัปดาห์ (PM)	8	6	5	240
	FM-23 : หลวม / คลายตัว / หลุด	จะต้องดำเนินการเปลี่ยนอุปกรณ์ใช้เวลาประมาณ 30 นาที ค่าใช้จ่ายไม่เกิน 100 บาท	การทำงานอย่างต่อเนื่อง	ใช้ไขควงตรวจสอบความแน่นของสกรู	ตรวจเช็คตัวอุปกรณ์ทุก 2 สัปดาห์ (PM)	8	6	5	240

ตารางที่ ข.1 ข้อมูลการวิเคราะห์และประเมินเครื่องจักรด้วยเทคนิค FMECA ของเครื่องจักรชุดโต๊ะเขย่า (รหัส 03-065) (ต่อ)

แบบฟอร์ม การศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานหรือการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงาน
เพื่อการประเมินความเสี่ยงของความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ด้วยวิธี FMECA (Failure Mode Effect Criticality Analysis)

โรงงาน PLANT 1 วันที่ประเมิน 11/8/51 ผู้ประเมิน ต่อศักดิ์ ห. หน่วยงาน บำรุงรักษากลาง

ชื่อระบบผลิต ระบบผลิต ชื่อเครื่องจักร ชุดโต๊ะเขย่า (VIBRATION UNIT TABLE) รหัสเครื่องจักร 03-065

โอกาส (OCC:Occurrence frequency) คือ โอกาสหรือความถี่ที่จะเกิดความล้มเหลวหรือปัญหา (1-10)
1 = ไม่มีโอกาสเกิดหรือแทบไม่มีโอกาสเกิดขึ้นเลย
2 = มีโอกาสในการเกิดยากมาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป
3 = มีโอกาสในการเกิดยาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 10-20ปี
4 = มีโอกาสในการเกิดน้อยมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 5-10 ปี
5 = มีโอกาสในการเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 3-5 ปี
6 = มีโอกาสในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1-3 ปี
7 = มีโอกาสในการเกิดค่อนข้างสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1 ปี
8 = มีโอกาสในการเกิดสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 2 - 4 ครั้งใน 1 ปี
9 = มีโอกาสในการเกิดสูงมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 5 - 11 ครั้งใน 1 ปี
10 = มีโอกาสในการเกิดสูงที่สุด เช่น ความถี่ในการเกิดทุกเดือนหรือสามารถเกิดได้ทุกเวลา

ความรุนแรง (SEV:Severity rating) คือ เมื่อเกิดความล้มเหลวแล้ว ผลกระทบหรือระดับความรุนแรงมีมากน้อยแค่ไหน (1-10)
1 = ไม่มีผลกระทบ
2 = แทบไม่มีผลกระทบ หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น ไม่เกิน 100 บาท
3 = น้อยมาก คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่าย 101 - 500 บาท
4 = ค่อนข้างน้อย คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 501 - 1,000 บาท
5 = น้อย คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1 - 30 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 1,001 - 5,000 บาท
6 = ปานกลาง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 31 - 120 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 5,001 - 10,000 บาท
7 = ค่อนข้างสูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 121 - 360 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 10,001 - 50,000 บาท
8 = สูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 361 - 1440 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 50,001 -100,000 บาท
9 = สูงมาก คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1441 - 2880 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 100,001 - 500,000 บาท
10 = สูงที่สุด คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุดมากกว่า 2881 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายมากกว่า 500,000 บาท

ความยากง่าย (DET:Dectetion rating) คือ ความยากง่ายในการตรวจพบก่อนเกิดปัญหาหรือหาสาเหตุหลังการเกิดปัญหา (1-10)
1 = พบเห็นปัญหาได้ชัดเจนโดยไม่ต้องตรวจเช็ค หรือไม่จำเป็นต้องตรวจเช็ค
2 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น น้อยกว่า 5 นาที
3 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 6 - 10 นาที
4 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 11 - 30 นาที
5 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 31 - 60 นาที
6 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 61 - 180 นาที
7 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 181 - 360 นาที
8 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 361 - 1440 นาที
9 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 1 - 5 วัน
10 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้นมากกว่า 5 วัน หรือไม่สามารถตรวจสอบได้
หมายเหตุ : เวลาดังกล่าวรวมถึงเวลาในการส่งไปตรวจภายนอกบริษัทในกรณีที่ไม่สามารถตรวจสอบเองได้

ผลลัพธ์ = โอกาส (OCC) x ความรุนแรง (SEV) x ความยากง่าย (DET)

1 - 27 คะแนน = ความเสี่ยงน้อยมาก
28 - 75 คะแนน = ความเสี่ยงน้อย
76 - 294 คะแนน = ความเสี่ยงปานกลาง ต้องเฝ้าระวังหรือจะมีแผนตรวจเช็คหรือไม่ก็ได้
295 - 511 คะแนน = ความเสี่ยงค่อนข้างสูง ให้ทำแผนตรวจเช็ค
512 - 899 คะแนน = ความเสี่ยงสูง ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็ค
900 - 1000 คะแนน = ความเสี่ยงสูงมาก ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็คและอะไหล่ต้องพร้อมเสมอ
หมายเหตุ : กรณีการประเมินข้อไหนมีการให้คะแนน 9 หรือ 10 ให้ทำแผนรองรับด้วย

รายการชิ้นส่วนและหน้าที่ (Component&Function)	อาการหรือปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Failure Mode)	ผลกระทบที่เกิดขึ้น (Effect of Failure)	สาเหตุของปัญหา (Cause of Failure)	วิธีการตรวจจับ (Detection Method)	มาตรการป้องกัน/วิธีการแก้ไข (Actions)	การประเมินความเสี่ยงระดับความวิกฤติ			
						โอกาส (OCC 1-10)	ความรุนแรง (SEV 1-10)	ความยากง่ายการตรวจจับ (DET 1-10)	ผลลัพธ์ (RPN 1-1000)
Wear strip หน้าที่ : รองแบบผลิตที่วางบนโต๊ะเขย่า	FM-05 : สึกกร่อน / เป็นสนิม (Corrosion / Rusty)	เกิด B/D จาก Wear strip ที่เกิดจากการสึกจะมีน้อยมาก สามารถมองเห็นได้	เกิดจากการใช้งานและการปรับตั้งที่ไม่เหมาะสม (สูงไป) ทำให้สึกเร็วกว่าปกติ	สามารถตรวจสอบด้วยไม้บรรทัดเช็คระดับ	กำหนดเวลาในการตรวจเช็คทุก ๆ วัน PM	7	6	6	252
	FM-09 : ตัดขาด / แยกออกจากกัน (Disconnected)	เกิด B/D จาก Wear strip หัก จะเสียเวลาในการเปลี่ยน 30 นาที/อัน	เกิดจากใช้งานต่อเนื่องและการปรับตั้งที่ไม่เหมาะสม	สามารถตรวจเช็คด้วยสายตา	กำหนดเวลาในการตรวจเช็คทุก ๆ วัน PM	7	6	6	252
	FM-23 : หลวม / คลายตัว / หลุด	เกิด B/D จาก Wear strip สกรูหลวม/หลุด จะเสียเวลาในประมาณ 30 นาที	เกิดจากการขันสกรูไม่แน่นและการการใช้งานอย่างต่อเนื่อง	สามารถตรวจเช็คด้วยสายตา	กำหนดเวลาในการตรวจเช็คทุก ๆ วัน PM	7	6	6	252
พัดลมระบายอากาศ หน้าที่ : พัดระบายความร้อนให้กับมอเตอร์	FM-02 : พัง / เสียหาย (Broken / Damaged)	จะต้องดำเนินการเปลี่ยนอุปกรณ์ใช้เวลาประมาณ 30 นาที ค่าใช้จ่ายไม่เกิน 500 บาท	การทำงานอย่างต่อเนื่อง	สามารถตรวจสอบด้วยสายตา	ตรวจเช็คตัวอุปกรณ์ทุก 2 สัปดาห์ (PM)	4	4	4	64
	FM-15 : วงจรไฟฟ้าขาด (Short circuit / Open circuit)	จะต้องดำเนินการเปลี่ยนอุปกรณ์ใช้เวลาประมาณ 30 นาที ค่าใช้จ่ายไม่เกิน 100 บาท	การทำงานอย่างต่อเนื่อง	ใช้เครื่องมือทางไฟฟ้าตรวจสอบ	ตรวจเช็คตัวอุปกรณ์ทุก 2 สัปดาห์ (PM)	4	4	4	64
ท่อระบายอากาศ หน้าที่ : นำความร้อนระบายออกสู่ภายนอก	FM-21 : รั่ว / ซึม (Leak)	จะต้องดำเนินการเปลี่ยนอุปกรณ์ใช้เวลาประมาณ 30 นาที ค่าใช้จ่ายไม่เกิน 500 บาท	การทำงานอย่างต่อเนื่อง	สามารถตรวจสอบด้วยสายตา	ตรวจเช็คตัวอุปกรณ์ทุก 2 สัปดาห์ (PM)	4	4	4	64

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.2 ข้อมูลการวิเคราะห์และประเมินเครื่องจักรด้วยเทคนิค FMECA ของเครื่องจักรแบบผลิต (รหัส 06-xxx)

แบบฟอร์ม การศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานหรือการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงาน
เพื่อการประเมินความเสี่ยงของความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ด้วยวิธี FMECA (Failure Mode Effect Criticality Analysis)

โรงงาน Plant 1 วันที่ประเมิน 21/9/51 ผู้ประเมิน ต่อศักดิ์ ห. หน่วยงาน บำรุงรักษา

ชื่อระบบผลิต แบบผลิต (Mould) ชื่อเครื่องจักร แบบผลิต (Mould) รหัสเครื่องจักร 06-xxx

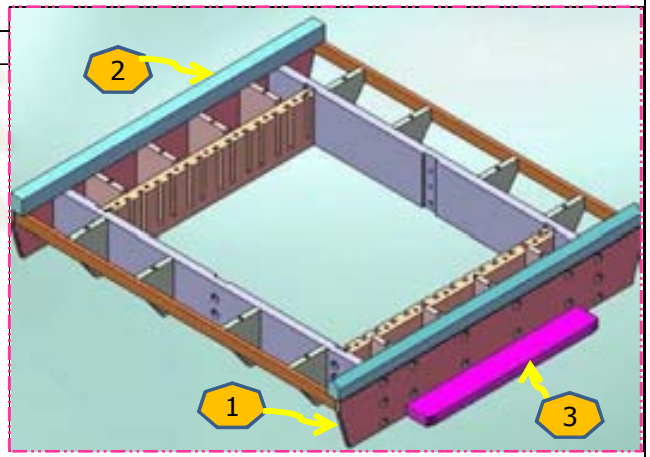
โอกาส (OCC:Occurrence frequency) คือ โอกาสหรือความถี่ที่จะเกิดความล้มเหลวหรือปัญหา (1-10)
1 = ไม่มีโอกาสเกิดหรือแทบไม่มีโอกาสเกิดขึ้นเลย
2 = มีโอกาสในการเกิดยากมาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป
3 = มีโอกาสในการเกิดยาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 10-20ปี
4 = มีโอกาสในการเกิดน้อยมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 5-10 ปี
5 = มีโอกาสในการเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 3-5 ปี
6 = มีโอกาสในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1-3 ปี
7 = มีโอกาสในการเกิดค่อนข้างสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1 ปี
8 = มีโอกาสในการเกิดสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 2 - 4 ครั้งใน 1 ปี
9 = มีโอกาสในการเกิดสูงมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 5 - 11 ครั้งใน 1 ปี
10 = มีโอกาสในการเกิดสูงที่สุด เช่น ความถี่ในการเกิดทุกเดือนหรือสามารถเกิดได้ทุกเวลา

ความรุนแรง (SEV:Severity rating) คือ เมื่อเกิดความล้มเหลวแล้ว ผลกระทบหรือระดับความรุนแรงมีมากน้อยแค่ไหน (1-10)
1 = ไม่มีผลกระทบ
2 = แทบไม่มีผลกระทบ หรือไม่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น
3 = น้อยมาก คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่าย 1 - 500 บาท
4 = ค่อนข้างน้อย คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 501 - 1,000 บาท
5 = น้อย คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1 - 30 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 1,001 - 10,000 บาท
6 = ปานกลาง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 31 - 120 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 10,001 - 40,000 บาท
7 = ค่อนข้างสูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 121 - 360 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 40,001 - 60,000 บาท
8 = สูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 361 - 1440 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 60,001 -150,000 บาท
9 = สูงมาก คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1441 - 2880 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 150,001 - 500,000 บาท
10 = สูงที่สุด คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุดมากกว่า 2881 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายมากกว่า 500,000 บาท

ความยากง่าย (DET:Dectetion rating) คือ ความยากง่ายในการตรวจพบก่อนเกิดปัญหาหรือหาสาเหตุหลังการเกิดปัญหา (1-10)
1 = พบเห็นปัญหาได้ชัดเจนโดยไม่ต้องตรวจเช็ค หรือไม่จำเป็นต้องตรวจเช็ค
2 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น น้อยกว่า 5 นาที
3 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 6 - 10 นาที
4 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 11 - 30 นาที
5 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 31 - 60 นาที
6 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 61 - 180 นาที
7 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 181 - 360 นาที
8 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 361 - 1440 นาที
9 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 1 - 5 วัน
10 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้นมากกว่า 5 วัน หรือไม่สามารถตรวจสอบได้
หมายเหตุ : เวลาดังกล่าวรวมถึงเวลาในการส่งไปตรวจภายนอกบริษัทในกรณีที่ไม่สามารถตรวจสอบเองได้

ผลลัพธ์ = โอกาส (OCC) x ความรุนแรง (SEV) x ความยากง่าย (DET)

1 - 27 คะแนน = ความเสี่ยงน้อยมาก
28 - 75 คะแนน = ความเสี่ยงน้อย
76 - 343 คะแนน = ความเสี่ยงปานกลาง ต้องเฝ้าระวังหรือจะมีแผนตรวจเช็คหรือไม่ก็ได้
344 - 511 คะแนน = ความเสี่ยงค่อนข้างสูง ให้ทำแผนตรวจเช็ค
512 - 899 คะแนน = ความเสี่ยงสูง ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็ค
900 - 1000 คะแนน = ความเสี่ยงสูงมาก ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็คและอะไหล่ต้องพร้อมเสมอ
หมายเหตุ : กรณีการประเมินข้อไหนมีการให้คะแนน 9 หรือ 10 ให้ทำแผนรองรับด้วย



รายการชิ้นส่วนและหน้าที่ (Component&Function)	อาการหรือปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Failure Mode)	ผลกระทบที่เกิดขึ้น (Effect of Failure)	สาเหตุของปัญหา (Cause of Failure)	วิธีการตรวจจับ (Detection Method)	มาตรการป้องกัน/วิธีการแก้ไข (Actions)	การประเมินความเสี่ยงระดับความวิกฤติ			
						โอกาส (OCC 1-10)	ความรุนแรง (SEV 1-10)	ความยากง่ายการตรวจจับ (DET 1-10)	ผลลัพธ์ (RPN 1-1000)
1. โครงสร้างเฟรม	FM-53 : แตกร้าว (Crack)	- เกิด B/D. ประมาณ 40 นาที โดยขอเวลาซ่อม	- วิธีการเชื่อมไม่ถูกต้อง และไม่ได้ตรวจเช็คแบบ	- สามารถมองเห็นด้วยสายตา	- การตรวจเช็คก่อน - หลัง	5	6	4	120
เป็นโครงสร้างหลักของแบบผลิต		เจียรเชื่อมที่เครื่องผลิต	ก่อน-หลังการผลิต		การผลิตทุกครั้ง				
	FM-57 : หลวม/คลายตัว/หลุด (Loose)	- สกรูหลุดคลายตัว สกรูขาด ถ้าขาดพร้อมกันมากกว่า	- สกรูไม่ได้มาตรฐานทำให้สกรูขาด ไม่ได้ตรวจเช็ค	- สามารถมองเห็นด้วยสายตา	- การตรวจเช็คก่อน - หลัง	5	3	3	45
		3 ตัว ต้องหยุดใส่สกรูใหม่ B/D. 30 นาที	แบบก่อน-หลังการผลิต		และระหว่างการผลิต				
2. รางวิ่งล้อพีด	FM-53 : แตกร้าว (Crack)	- รอยเชื่อมยึดรางกับเฟรมแบบผลิต แตกร้าวรอยเชื่อม	- วิธีการเชื่อมไม่ถูกต้อง และไม่ได้ตรวจเช็คแบบ	- สามารถมองเห็นด้วยสายตา	- ตรวจเช็คก่อน - หลัง	8	7	3	168
รางสำหรับให้แนวล้อเคลื่อนที่		ซ่อมที่เครื่องผลิต เสียเวลา 40 นาที	ก่อน-หลังการผลิต		การนำแบบผลิตเข้าระบบ				
	FM-57 : หลวม/คลายตัว/หลุด (Loose)	- รางหลุดออกจากเฟรมเนื่องจากสกรูหลุดและรอย	- สกรูไม่ได้มาตรฐานทำให้สกรูขาด ไม่ได้ตรวจเช็ค	- สามารถมองเห็นด้วยสายตา	- หาวิธีการตรวจเช็คก่อน - หลัง	8	3	3	72
		นำแบบออกซ่อม เสียเวลา 60 นาที	แบบก่อน-หลังการผลิต		การผลิตเข้าระบบ				
3. ปีกแบบผลิต	FM-53 : แตกร้าว (Crack)	- รอยเชื่อมยึดปีกกับเฟรมแบบผลิต แตกร้าวรอยเชื่อม	- วิธีการเชื่อมไม่ถูกต้อง และไม่ได้ตรวจเช็คแบบ	- สามารถมองเห็นด้วยสายตา	- ตรวจเช็คก่อน - หลัง	8	7	4	224
สำหรับยึดติดกับโครงของเครื่องผลิต		ซ่อมที่เครื่องผลิต เสียเวลา 40 นาที	ก่อน-หลังการผลิต		การนำแบบผลิตเข้าระบบ				
และช่วยในการปรับตั้งแบบ	FM-56 : ตัดขาด/แยกออกจากกัน (Disconnected)	- รอยเชื่อมยึดปีกกับเฟรมแบบผลิต แตกหักรอยเชื่อม	- วิธีการเชื่อมไม่ถูกต้อง และไม่ได้ตรวจเช็คแบบ	- สามารถมองเห็นด้วยสายตา	- ตรวจเช็คก่อน - หลัง	8	4	4	128
		นำแบบออกซ่อม เสียเวลา 60 นาที	ก่อน-หลังการผลิต		การนำแบบผลิตเข้าระบบ				

ตารางที่ ข.2 ข้อมูลการวิเคราะห์และประเมินเครื่องจักรด้วยเทคนิค FMECA ของเครื่องจักรแบบผลิต (รหัส 06-xxx) (ต่อ)

แบบฟอร์ม การศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานหรือการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงาน
เพื่อการประเมินความเสี่ยงของความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ด้วยวิธี FMECA (Failure Mode Effect Criticality Analysis)

โรงงาน Plant 1 วันที่ประเมิน 21/9/51 ผู้ประเมิน ต่อศักดิ์ ห. หน่วยงาน บำรุงรักษา

ชื่อระบบผลิต แบบผลิต (Mould) ชื่อเครื่องจักร แบบผลิต (Mould) รหัสเครื่องจักร 06-xxx

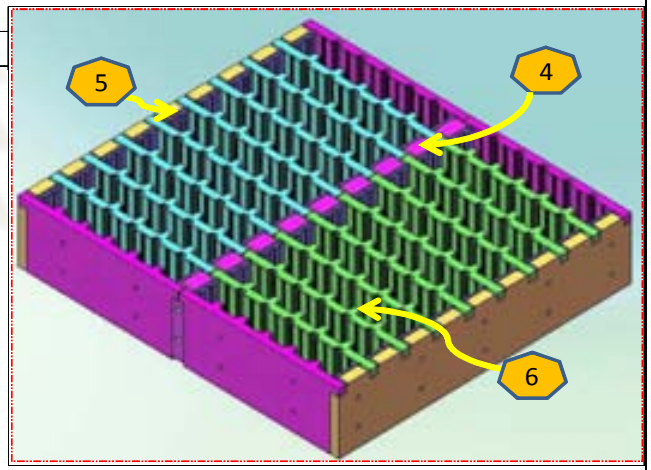
โอกาส (OCC:Occurrence frequency) คือ โอกาสหรือความถี่ที่จะเกิดความล้มเหลวหรือปัญหา (1-10)
1 = ไม่มีโอกาสเกิดหรือแทบไม่มีโอกาสเกิดขึ้นเลย
2 = มีโอกาสในการเกิดยากมาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป
3 = มีโอกาสในการเกิดยาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 10-20ปี
4 = มีโอกาสในการเกิดน้อยมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 5-10 ปี
5 = มีโอกาสในการเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 3-5 ปี
6 = มีโอกาสในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1-3 ปี
7 = มีโอกาสในการเกิดค่อนข้างสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1 ปี
8 = มีโอกาสในการเกิดสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 2 - 4 ครั้งใน 1 ปี
9 = มีโอกาสในการเกิดสูงมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 5 - 11 ครั้งใน 1 ปี
10 = มีโอกาสในการเกิดสูงที่สุด เช่น ความถี่ในการเกิดทุกเดือนหรือสามารถเกิดได้ทุกเวลา

ความรุนแรง (SEV:Severity rating) คือ เมื่อเกิดความล้มเหลวแล้ว ผลกระทบหรือระดับความรุนแรงมีมากน้อยแค่ไหน (1-10)
1 = ไม่มีผลกระทบ
2 = แทบไม่มีผลกระทบ หรือไม่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น
3 = น้อยมาก คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่าย 1 - 500 บาท
4 = ค่อนข้างน้อย คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 501 - 1,000 บาท
5 = น้อย คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1 - 30 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 1,001 - 10,000 บาท
6 = ปานกลาง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 31 - 120 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 10,001 - 40,000 บาท
7 = ค่อนข้างสูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 121 - 360 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 40,001 - 60,000 บาท
8 = สูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 361 - 1440 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 60,001 -150,000 บาท
9 = สูงมาก คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1441 - 2880 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 150,001 - 500,000 บาท
10 = สูงที่สุด คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุดมากกว่า 2881 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายมากกว่า 500,000 บาท

ความยากง่าย (DET:Dectetion rating) คือ ความยากง่ายในการตรวจพบก่อนเกิดปัญหาหรือหาสาเหตุหลังการเกิดปัญหา (1-10)
1 = พบเห็นปัญหาได้ชัดเจนโดยไม่ต้องตรวจเช็ค หรือไม่จำเป็นต้องตรวจเช็ค
2 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น น้อยกว่า 5 นาที
3 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 6 - 10 นาที
4 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 11 - 30 นาที
5 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 31 - 60 นาที
6 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 61 - 180 นาที
7 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 181 - 360 นาที
8 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 361 - 1440 นาที
9 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 1 - 5 วัน
10 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้นมากกว่า 5 วัน หรือไม่สามารถตรวจสอบได้
หมายเหตุ : เวลาดังกล่าวรวมถึงเวลาในการส่งไปตรวจภายนอกบริษัทในกรณีที่ไม่สามารถตรวจสอบเองได้

ผลลัพธ์ = โอกาส (OCC) x ความรุนแรง (SEV) x ความยากง่าย (DET)

1 - 27 คะแนน = ความเสี่ยงน้อยมาก
28 - 75 คะแนน = ความเสี่ยงน้อย
76 - 343 คะแนน = ความเสี่ยงปานกลาง ต้องเฝ้าระวังหรือจะมีแผนตรวจเช็คหรือไม่ก็ได้
344 - 511 คะแนน = ความเสี่ยงค่อนข้างสูง ให้ทำแผนตรวจเช็ค
512 - 899 คะแนน = ความเสี่ยงสูง ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็ค
900 - 1000 คะแนน = ความเสี่ยงสูงมาก ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็คและอะไหล่ต้องพร้อมเสมอ
หมายเหตุ : กรณีการประเมินข้อไหนมีการให้คะแนน 9 หรือ 10 ให้ทำแผนรองรับด้วย



รายการชิ้นส่วนและหน้าที่ (Component&Function)	อาการหรือปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Failure Mode)	ผลกระทบที่เกิดขึ้น (Effect of Failure)	สาเหตุของปัญหา (Cause of Failure)	วิธีการตรวจจับ (Detection Method)	มาตรการป้องกัน/วิธีการแก้ไข (Actions)	การประเมินความเสี่ยงระดับความวิกฤติ			
						โอกาส (OCC 1-10)	ความรุนแรง (SEV 1-10)	ความยากง่ายการตรวจจับ (DET 1-10)	ผลลัพธ์ (RPN 1-1000)
4. Insert Center	FM-53 : แตกร้าว (Crack)	- เสียเวลาซ่อม 60 นาทีต่อครั้ง	- การเชื่อมไม่ถูกต้อง	- สามารถมองด้วยสายตาว่ามีรอย	- ควบคุมการเชื่อมให้ถูกวิธี	6	3	4	72
5. Insert Side			- ไม่ได้ตรวจเช็คก่อน-หลังการผลิต	แตกร้าว	- หาเครื่องมือช่วยเพื่อให้มีคุณภาพ				
6. Insert Support					- หาวิธีการตรวจเช็คก่อน - หลัง				
ทั้ง 3 ส่วนเป็นชุด Insert แบบผลิต					การผลิตเข้าระบบ				
หน้าที่เป็นเบ้าแบบผลิต สำหรับเลียบใน									
Frame แบบผลิต	FM-52 : สึกกร่อน/เป็นสนิม (Corrosion/Rusty)	- สินค้าไม่ได้คุณภาพและมาตรฐาน	- คุณภาพการทำแบบผลิตไม่ได้มาตรฐานที่กำหนด	- ใช้เวอร์เนียวัดและใช้เหล็กเซท	- กำหนดการตรวจเช็คระยะเบ้าแบบ	9	8	6	432
			- การปรับตั้งหน้าปาดเครื่องผลิดเกิดการเสียดสีมาก	ระดับวัดการเอียง	- จัดทำเช็คชีสวัดระยะเบ้าแบบ				
	FM-60 : หมดอายุการใช้งาน (Expired)	- สินค้าไม่ได้คุณภาพและมาตรฐาน	- การใช้งาน จำนวนมาก	- ดูสภาพทั่วไปด้วยสายตา	- มีเช็คชีสจับอายุการใช้งาน	7	8	6	336
		- แบบผลิดเกิดการเสียหายจนใช้งานไม่ได้		- ใช้เครื่องมือตรวจจับ	- กำหนดการตรวจเช็คให้เหมาะสม				
		- สั่งแบบผลิตไม่ทันต่อการผลิต							

ตารางที่ ข.2 ข้อมูลการวิเคราะห์และประเมินเครื่องจักรด้วยเทคนิค FMECA ของเครื่องจักรแบบผลิต (รหัส 06-xxx) (ต่อ)

แบบฟอร์ม การศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานหรือการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงาน
เพื่อการประเมินความเสี่ยงของความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ด้วยวิธี FMECA (Failure Mode Effect Criticality Analysis)

โรงงาน Plant 1 วันที่ประเมิน 21/9/51 ผู้ประเมิน ต่อศักดิ์ ห. หน่วยงาน บำรุงรักษา

ชื่อระบบผลิต แบบผลิต (Mould) ชื่อเครื่องจักร แบบผลิต (Mould) รหัสเครื่องจักร 06-xxx

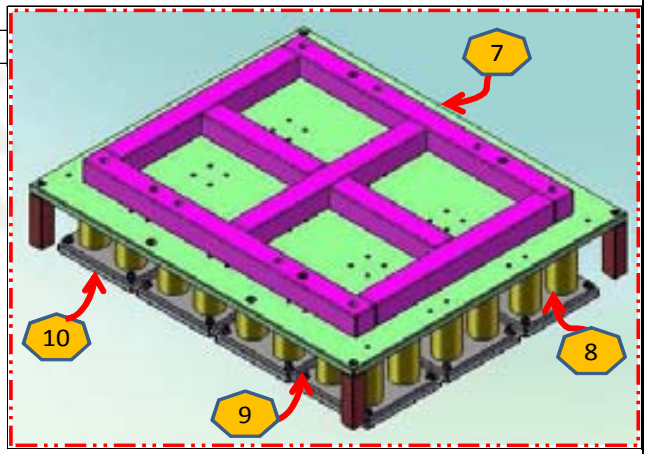
โอกาส (OCC:Occurrence frequency) คือ โอกาสหรือความถี่ที่จะเกิดความล้มเหลวหรือปัญหา (1-10)
1 = ไม่มีโอกาสเกิดหรือแทบไม่มีโอกาสเกิดขึ้นเลย
2 = มีโอกาสในการเกิดยากมาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป
3 = มีโอกาสในการเกิดยาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 10-20ปี
4 = มีโอกาสในการเกิดน้อยมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้ง ในช่วง 5-10 ปี
5 = มีโอกาสในการเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 3-5 ปี
6 = มีโอกาสในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1-3 ปี
7 = มีโอกาสในการเกิดค่อนข้างสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 1 ครั้งใน 1 ปี
8 = มีโอกาสในการเกิดสูง เช่น ความถี่ในการเกิด 2 - 4 ครั้งใน 1 ปี
9 = มีโอกาสในการเกิดสูงมาก เช่น ความถี่ในการเกิด 5 - 11 ครั้งใน 1 ปี
10 = มีโอกาสในการเกิดสูงที่สุด เช่น ความถี่ในการเกิดทุกเดือนหรือสามารถเกิดได้ทุกเวลา

ความรุนแรง (SEV:Severity rating) คือ เมื่อเกิดความล้มเหลวแล้ว ผลกระทบหรือระดับความรุนแรงมีมากน้อยแค่ไหน (1-10)
1 = ไม่มีผลกระทบ
2 = แทบไม่มีผลกระทบ หรือไม่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น
3 = น้อยมาก คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่าย 1 - 500 บาท
4 = ค่อนข้างน้อย คือ ไม่นับเป็น BD และไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต แต่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 501 - 1,000 บาท
5 = น้อย คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1 - 30 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 1,001 - 10,000 บาท
6 = ปานกลาง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 31 - 120 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 10,001 - 40,000 บาท
7 = ค่อนข้างสูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 121 - 360 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 40,001 - 60,000 บาท
8 = สูง คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 361 - 1440 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 60,001 -150,000 บาท
9 = สูงมาก คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุด 1441 - 2880 นาที หรือมีค่าใช้จ่าย 150,001 - 500,000 บาท
10 = สูงที่สุด คือ นับเป็น BD กระบวนการต้องหยุดมากกว่า 2881 นาที หรือมีค่าใช้จ่ายมากกว่า 500,000 บาท

ความยากง่าย (DET:Dectetion rating) คือ ความยากง่ายในการตรวจพบก่อนเกิดปัญหาหรือหาสาเหตุหลังการเกิดปัญหา (1-10)
1 = พบเห็นปัญหาได้ชัดเจนโดยไม่ต้องตรวจเช็ค หรือไม่จำเป็นต้องตรวจเช็ค
2 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น น้อยกว่า 5 นาที
3 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 6 - 10 นาที
4 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 11 - 30 นาที
5 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 31 - 60 นาที
6 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 61 - 180 นาที
7 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 181 - 360 นาที
8 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 361 - 1440 นาที
9 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่าง 1 - 5 วัน
10 = ใช้เวลาในการตรวจเช็คในอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้นมากกว่า 5 วัน หรือไม่สามารถตรวจสอบได้
หมายเหตุ : เวลาดังกล่าวรวมถึงเวลาในการส่งไปตรวจภายนอกบริษัทในกรณีที่ไม่สามารถตรวจสอบเองได้

ผลลัพธ์ = โอกาส (OCC) x ความรุนแรง (SEV) x ความยากง่าย (DET)

1 - 27 คะแนน = ความเสี่ยงน้อยมาก
28 - 75 คะแนน = ความเสี่ยงน้อย
76 - 343 คะแนน = ความเสี่ยงปานกลาง ต้องเฝ้าระวังหรือจะมีแผนตรวจเช็คหรือไม่ก็ได้
344 - 511 คะแนน = ความเสี่ยงค่อนข้างสูง ให้ทำแผนตรวจเช็ค
512 - 899 คะแนน = ความเสี่ยงสูง ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็ค
900 - 1000 คะแนน = ความเสี่ยงสูงมาก ให้ทำแผนรองรับ,แผนตรวจเช็คและอะไหล่ต้องพร้อมเสมอ
หมายเหตุ : กรณีการประเมินข้อไหนมีการให้คะแนน 9 หรือ 10 ให้ทำแผนรองรับด้วย



รายการชิ้นส่วนและหน้าที่ (Component&Function)	อาการหรือปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Failure Mode)	ผลกระทบที่เกิดขึ้น (Effect of Failure)	สาเหตุของปัญหา (Cause of Failure)	วิธีการตรวจจับ (Detection Method)	มาตรการป้องกัน/วิธีการแก้ไข (Actions)	การประเมินความเสี่ยงระดับความวิกฤติ			
						โอกาส (OCC 1-10)	ความรุนแรง (SEV 1-10)	ความยากง่ายการตรวจจับ (DET 1-10)	ผลลัพธ์ (RPN 1-1000)
7. Top Plate	FM-53 : แตกร้าว (Crack)	- เสียเวลาซ่อม 40 นาทีต่อครั้ง	- รอยเชื่อมยึดระหว่างเหล็กเกลียว กับแผ่นเพทไม่ดี	- มองเห็นรอยเชื่อมแตกร้าวด้วยตาเปล่าได้	- หาวิธีการตรวจเช็คแบบผลิต ก่อน - หลังการผลิต	6	6	4	144
	FM-57 : หลวม/คลายตัว/หลุด (Loose)	- หัวกดยึดกับเครื่องจักรไม่ดีทำให้การผลิตสินค้าเสีย	- เกลียวเสียเนื่องจากแรงกระแทกจากการผลิต	- ทดลองใช้สกรูชันเช็ค	- ตรวจเช็คก่อน - หลังผลิต	6	7	6	252
		- ไม่สามารถผลิตสินค้าได้	- การอัดชันยึดขณะเปลี่ยนแบบไม่ถูกต้อง	- ดูด้วยตาเปล่าได้	- แจ้งทางพนง.ผลิตเช็คขณะเปลี่ยนแบบผลิตจะต้องเห็นอยู่แล้ว				
8. ขายึดหัวกด	FM-53 : แตกร้าว (Crack)	- เสียเวลาซ่อม 60 นาทีต่อครั้ง	- รอยเชื่อมยึดแผ่นเพทไม่ดี	- มองเห็นรอยเชื่อมแตกร้าวด้วยตาเปล่าได้	- หาวิธีการตรวจเช็คแบบผลิต ก่อน - หลังการผลิต	8	6	5	240
9. สกรูยึดฝาหัวกด	FM-57 : หลวม/คลายตัว/หลุด (Loose)	- สกรูไม่ได้มาตรฐานทำให้สกรูขาด ไม่ได้ตรวจเช็ค	- สามารถมองเห็นด้วยสายตา	- สามารถมองเห็นด้วยสายตา	- หาวิธีการตรวจเช็คก่อน - หลังการผลิตเข้าระบบ	9	6	5	270
	FM-56 : ตัดขาด/แยกออกจากกัน (Disconnected)	แบบก่อน-หลังการผลิต				9	6	5	270
10. ฝาหัวกด	FM-52 : สึกกร่อน/เป็นสนิม (Corrosion/Rusty)	- สินค้าไม่ได้คุณภาพและมาตรฐาน	- สึกหรอตามการใช้งาน	- สามารถมองเห็นด้วยสายตา	- จัดทำเช็คชีสตรวจเช็ค	8	7	6	336
	FM-60 : หมดอายุการใช้งาน (Expired)	- แบบผลิตไม่สามารถผลิตสินค้าให้ลูกค้าได้	- การขุบแข็งไม่ได้ตามกำหนด	- ตรวจเช็คการสึกหรอด้วยการวัดด้วยเวอร์เนีย	- กำหนดการวัดขนาดมิติ	8	7	6	336
		- สั่งแบบผลิตไม่ทันต่อการผลิต	- ขาดการดูแลรักษา		- หลังผลิตให้ชะโลมน้ำมันป้องกันสนิมกัดกินแบบผลิต				

ตารางที่ ข.3 ข้อมูลการนำผลการวิเคราะห์เข้าสู่แผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรของชุดโต๊ะเขย่า (03-065)

รหัส	ชื่อเครื่องจักร	ชิ้นส่วน	วิธีการบำรุงดูแลรักษา	รูป	เหตุผลการนำเข้าแผนงาน	รหัสงาน	รหัสเอกสารอ้างอิง
03-065-01	ชุดโต๊ะเขย่า	มอเตอร์เขย่า	- ทำความสะอาด - ตรวจสอบสภาพ รอยร้าว - ตรวจสอบวัดค่าทางไฟฟ้า ค่าความต้านทาน หรือทดสอบเมกกะโอห์ม - ส่ง O/H ภายนอก อบ เคลือบน้ำยา		FM-06 : แตกร้าว มีค่า RPN = 90 FM-12 : สายไฟขาด มีค่า RPN = 252 FM-15 : วงจรขาด มีค่า RPN = 360 - ปัญหาหลักคือ ขดลวดมอเตอร์ขาดเนื่องจากความร้อนจากการใช้งาน	E-1Y-B E-2Y-A E-3Y-A E-5Y-B	FMECA-E-01
03-065-02	ชุดโต๊ะเขย่า	ลูก Weight มอเตอร์	- ทำความสะอาด - ตรวจสอบสภาพ รอยร้าว - ตรวจเช็คระยะปรับตั้ง		FM-06 : แตกร้าว มีค่า RPN = 252 FM-23 : หลวม / คลายตัว / หลุด มีค่า RPN = 180	E-2Y-B	FMECA-E-01
03-065-03	ชุดโต๊ะเขย่า	สกรูยึดมอเตอร์	- ทำความสะอาด - ตรวจสอบสภาพ ขันยึดให้แน่นโดยใช้ปืนลม		FM-09 : ตัดขาด มีค่า RPN = 252 FM-23 : หลวม / คลายตัว / หลุด มีค่า RPN = 252 - ปัญหาหลักคือ สกรูยึดมอเตอร์จะขาดและคลายตัวจากการเขย่า	E-1Y-B	FMECA-E-01
03-065-04	ชุดโต๊ะเขย่า	Wear strip	- ทำความสะอาด - ตรวจสอบสภาพทั่วไป ถ้าพบว่าหลวมหรือเริ่มสึก ให้ทำการเปลี่ยน		FM-05 : สึกกร่อน มีค่า RPN = 252 FM-09 : ตัดขาด มีค่า RPN = 252 FM-23 : หลวม / คลายตัว / หลุด มีค่า RPN = 252 - ปัญหาหลักคือ Wear strip ขาด	E-1Y-B	FMECA-E-01

ตารางที่ ข.3 ข้อมูลการนำผลการวิเคราะห์เข้าสู่แผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรของชุดโต๊ะเขย่า (03-065) (ต่อ)

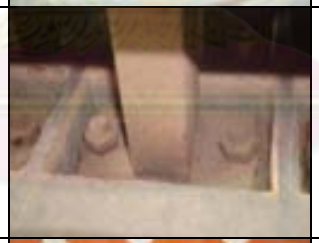
รหัส	ชื่อเครื่องจักร	ชิ้นส่วน	วิธีการบำรุงดูแลรักษา	รูป	เหตุผลการนำเข้าแผนงาน	รหัสงาน	รหัสเอกสารอ้างอิง
03-065-05	ชุดโต๊ะเขย่า	โต๊ะเขย่า	- ทำความสะอาด - ตรวจสอบสภาพการสึก รอยร้าว การโก่งตัว ถ้าพบให้ทำการเชื่อม หรือเปลี่ยน		FM-05 : สึกกร่อน มีค่า RPN = 144 FM-06 : แตกร้าว มีค่า RPN = 144 FM-07 : เปลี่ยนรูป / โค้งงอ มีค่า RPN = 144 - ปัญหาหลักคือ การแตกร้าวของโต๊ะ	E-1Y-B E-5Y-B	FMECA-E-02
03-065-06	ชุดโต๊ะเขย่า	สายไฟฟ้ากำลัง	- ตรวจสอบสภาพการยึดสายไฟต้องแน่น		FM-15 : วงจรขาด มีค่า RPN = 378 FM-23 : หลวม / คลายตัว / หลุด มีค่า RPN = 240 - ปัญหาหลักคือ สายไฟขาดใน	E-1Y-A	FMECA-E-02
03-065-07	ชุดโต๊ะเขย่า	ฟิวส์และแมคเนติกส์คอนแทรกเตอร์	- ทำความสะอาด - ตรวจสอบสกรูยึดหน้าคอนแทรค	ไม่มี	FM-15 : วงจรขาด มีค่า RPN = 240 FM-23 : หลวม / คลายตัว / หลุด มีค่า RPN = 240	E-1Y-B	FMECA-E-02
03-065-08	ชุดโต๊ะเขย่า	พัดลมระบายอากาศ	- ทำความสะอาด - ตรวจสอบความเร็วการหมุนของมอเตอร์		FM-02 : พัง มีค่า RPN = 64 FM-23 : หลวม / คลายตัว / หลุด มีค่า RPN = 64	E-1Y-B E-5Y-B	FMECA-E-02
03-065-09	ชุดโต๊ะเขย่า	ท่อระบายอากาศ	- ทำความสะอาด - ตรวจเช็คสภาพทั่วไป ต้องไม่มีรอยรั่ว		FM-21 : รั่ว / ซึม มีค่า RPN = 64	E-5Y-B	FMECA-E-02

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.4 ข้อมูลการนำผลการวิเคราะห์เข้าสู่แผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรของแบบผลิต (06-xxx)

รหัส	ชื่อเครื่องจักร	ชิ้นส่วน	วิธีการบำรุงดูแลรักษา	รูป	เหตุผลการนำเข้าแผนงาน	รหัสงาน	รหัสเอกสารอ้างอิง
06-xxx-01	แบบผลิต	ชุด Insert	- ทำความสะอาดและชะโลมน้ำมัน - ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ - วัดมิติของแบบเทียบมาตรฐานถ้าแบบสึกมากก่อนหมดอายุแบบ ต้องทำการเปลี่ยน		FM-52 : สึกกร่อน มีค่า RPN = 432 FM-53 : แตกร้าว มีค่า RPN = 72 FM-60 : หมดอายุ มีค่า RPN = 336 - ปัญหาหลักคือ การสึกกร่อนและแตกร้าวของชุด Insert	MO-1Y-B MO-2Y-A MO-3Y-A MO-5Y-B	FMECA-MO-02
06-xxx-02	แบบผลิต	โครงสร้างเฟรม	- ทำความสะอาดและชะโลมน้ำมัน - ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอถ้าพบให้ทำการแก้ไขโดยการเชื่อมและดัด		FM-53 : แตกร้าว มีค่า RPN = 120 FM-57 : หลวม/คลายตัว/หลุด มีค่า RPN = 45	MO-1Y-B	FMECA-MO-01
06-xxx-03	แบบผลิต	รางวิ่งล้อ Feed	- ทำความสะอาดและชะโลมน้ำมัน - ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ ถ้ารางสึกมากต้องทำการเปลี่ยน		FM-53 : แตกร้าว มีค่า RPN = 168 FM-57 : หลวม/คลายตัว/หลุด มีค่า RPN = 72	MO-1Y-B	FMECA-MO-01
06-xxx-04	แบบผลิต	ปีกแบบผลิต	- ทำความสะอาดและชะโลมน้ำมัน - ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ ถ้าพบให้ทำการแก้ไขโดยการเชื่อมและดัด		FM-53 : แตกร้าว มีค่า RPN = 224 FM-56 : ตัดขาด มีค่า RPN = 128	MO-1Y-B	FMECA-MO-01

ตารางที่ ข.4 ข้อมูลการนำผลการวิเคราะห์เข้าสู่แผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรของแบบผลิต (06-xxx) (ต่อ)

รหัส	ชื่อเครื่องจักร	ชิ้นส่วน	วิธีการบำรุงดูแลรักษา	รูป	เหตุผลการนำเข้าแผนงาน	รหัสงาน	รหัสเอกสารอ้างอิง
06-xxx-05	แบบผลิต	Top Plate	- ทำความสะอาดและชะโลมน้ำมัน - ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ ถ้าพบให้ทำการแก้ไขโดยการเชื่อมและดัด		FM-53 : แตกร้าว มีค่า RPN = 144 FM-57 : หลวม/คลายตัว/หลุด มีค่า RPN = 252	MO-1Y-B	FMECA-MO-03
06-xxx-06	แบบผลิต	ขายึดหัวกด	- ทำความสะอาดและชะโลมน้ำมัน - ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ ถ้าพบให้ทำการแก้ไขโดยการเชื่อมและดัด		FM-53 : แตกร้าว มีค่า RPN = 240	MO-1Y-B	FMECA-MO-03
06-xxx-07	แบบผลิต	สกรูยึดฝาหัวกด	- ทำความสะอาด - ตรวจสอบสกรูและขันให้แน่นโดยใช้มือหรือปืนลมขัน		FM-57 : หลวม/คลายตัว/หลุด FM-56 : ตัดขาด มีค่า RPN = 270 - ปัญหาหลัก คือ สกรูหลวมและขาดเนื่องจากการกดและเขย่า	MO-1Y-B	FMECA-MO-03
06-xxx-08	แบบผลิต	ฝาหัวกด	- ทำความสะอาดและชะโลมน้ำมัน - ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ ถ้าพบให้ทำการแก้ไขโดยการเชื่อม - วัดมิติของแบบเทียบมาตรฐานถ้าแบบสึกมาก ต้องทำการเปลี่ยน		FM-52 : สึกกร่อน มีค่า RPN = 336 FM-60 : หมดอายุ - ปัญหาหลัก คือ ฝาหัวกดสึกกร่อนจากการสีกับตัวแบบผลิต	MO-1Y-B MO-2Y-B MO-3Y-B	FMECA-MO-03

ตารางที่ ข.5 ตัวอย่างแผนงานหลัก PM การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (แผนควบคุมระยะ 4 ปี)

รายการ				แผนงานหลัก PM บำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Master Plan) ระยะ 4 ปี																																															
รหัส	ระบบ	เครื่องจักร	ชิ้นส่วน	2551												2552												2553												2554											
				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
03-065-01	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	มอเตอร์เขย่า			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲
03-065-02	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	ลูก Weight มอเตอร์			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲
03-065-03	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	สกรูยึดมอเตอร์			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲
03-065-04	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	Wear strip	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲
03-065-05	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	โต๊ะเขย่า	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲
03-065-06	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	สายไฟฟ้ากำลัง			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲			PM ▲
03-065-07	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	ฟิวส์และแมคเนติกส์คอนแทรกเตอร์	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲
03-065-08	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	พัดลมระบายอากาศ										OH ▲												OH ▲												OH ▲												OH ▲		
03-065-09	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	ท่อระบายอากาศ										OH ▲												OH ▲												OH ▲												OH ▲		
06-xxx-01	แบบผลิต	แบบผลิต	ชุด Insert	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲
06-xxx-02	แบบผลิต	แบบผลิต	โครงสร้างเฟรม	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲
06-xxx-03	แบบผลิต	แบบผลิต	รางวิ่งล้อ Feed	PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲	
06-xxx-04	แบบผลิต	แบบผลิต	ปีกแบบผลิต	PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲	
06-xxx-05	แบบผลิต	แบบผลิต	Top Plate	PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲		PM ▲	
06-xxx-06	แบบผลิต	แบบผลิต	ขายึดหัวกด	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲	PM ▲
06-xxx-07	แบบผลิต	แบบผลิต	สกรูยึดฝาหัวกด	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲
06-xxx-08	แบบผลิต	แบบผลิต	ฝาหัวกด	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲	DC ▲

▲ หมายถึง มีงาน DC หมายถึง งานในแผน Daily Check PM หมายถึง งานในแผน PM หยุดเครื่องจักรประจำเดือน OH หมายถึง งานในแผน Over Haul หยุดเครื่องจักรประจำปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

181

ตารางที่ ข.6 ตัวอย่างแผนงานย่อย PM การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (แผนรายไตรมาส)

รายการ				แผนงานหลักบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM Plan) ระยะเวลา 3 เดือน ประจำไตรมาสที่ 4 ปี 2551											
รหัส	ระบบ	เครื่องจักร	ชิ้นส่วน	เดือน 10				เดือน 11				เดือน 12			
				สัปดาห์ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
03-065-01	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	มอเตอร์เขย่า										PM		
03-065-02	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	ลูก Weight มอเตอร์										PM		
03-065-03	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	สกรูยึดมอเตอร์										PM		
03-065-04	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	Wear strip		PM		PM		PM		PM		PM		PM
03-065-05	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	โต๊ะเขย่า		PM		PM		PM		PM		PM		PM
03-065-06	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	สายไฟฟ้ากำลัง										PM		
03-065-07	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	ฟิวส์และแมคเนติกส์คอนแทรกเตอร์		PM		PM		PM		PM		PM		PM
03-065-08	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	พัดลมระบายอากาศ										OH	OH	
03-065-09	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	ท่อระบายอากาศ										OH	OH	
06-xxx-01	แบบผลิต	แบบผลิต	ชุด Insert	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC
06-xxx-02	แบบผลิต	แบบผลิต	โครงสร้างเฟรม		PM		PM		PM		PM		PM		PM
06-xxx-03	แบบผลิต	แบบผลิต	รางวิ่งล้อ Feed		PM		PM		PM		PM		PM		PM
06-xxx-04	แบบผลิต	แบบผลิต	ปีกแบบผลิต		PM		PM		PM		PM		PM		PM
06-xxx-05	แบบผลิต	แบบผลิต	Top Plate		PM		PM		PM		PM		PM		PM
06-xxx-06	แบบผลิต	แบบผลิต	ขายึดหัวกด		PM		PM		PM		PM		PM		PM
06-xxx-07	แบบผลิต	แบบผลิต	สกรูยึดฝาหัวกด	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC
06-xxx-08	แบบผลิต	แบบผลิต	ฝาหัวกด	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC

DC หมายถึง งานในแผน Daily Check PM หมายถึง งานในแผน PM หยุดเครื่องจักรประจำเดือน OH หมายถึง งานในแผน Over Haul หยุดเครื่องจักรประจำปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.7 ตัวอย่างแผนงานตรวจเช็คเครื่องจักรประจำวันใน 1 สัปดาห์

รายการ				รายละเอียดการบำรุงรักษา	รหัสงาน	การตรวจเช็คประจำสัปดาห์							การแก้ไข	จำนวนคน	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	Man-Hours	หมายเหตุ
						สัปดาห์ที่ 2/12 ปี 52											
รหัส	ระบบ	เครื่องจักร	ชิ้นส่วน			1	2	3	4	5	6	7					
03-065-04	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	Wear strip	- ตรวจสอบสภาพทั่วไป	E-1Y-B					X				1	0.5	0.5	
03-065-05	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	โต๊ะเขย่า	- ทำความสะอาด	E-5Y-B					X				2	0.5	1	
				- ตรวจสอบสภาพการสึก รอยร้าว การโก่งตัว	E-1Y-B					X				2	0.5	1	
03-065-06	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	สายไฟฟ้ากำลัง	- ตรวจสอบสภาพการยึดสายไฟต้องแน่น ไม่หลวมหรือขาด	E-1Y-A					X				1	0.5	0.5	
03-065-07	ระบบผลิต	ชุดโต๊ะเขย่า	ฟิวส์และแมคเนติกส์คอนแทรกเตอร์	- ตรวจสอบสกรูยึดหน้าคอนแทรค และสภาพทั่วไป	E-1Y-B					X				1	1	1	
06-xxx-01	แบบผลิต	แบบผลิต	ชุด Insert	- ทำความสะอาด ชะโลมน้ำมัน	MO-5Y-B	X	X	X	X	X	X	X		1	3.5	3.5	
				- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ	MO-1Y-B	X	X	X	X	X	X	X		1	3.5	3.5	
				- วัดมิติของแบบ	MO-2Y-A					X				1	1	1	
				- ถ้าพบว่ามิติแบบไม่ได้ สึกเกินมาตรฐาน ทำการเปลี่ยน	MO-3Y-A					X				2	16	32	
06-xxx-02	แบบผลิต	แบบผลิต	โครงสร้างเฟรม	- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ	MO-1Y-B					X				1	1	1	
06-xxx-03	แบบผลิต	แบบผลิต	รางวิ่งล้อ Feed	- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ การสึก	MO-1Y-B					X				1	0.5	0.5	
06-xxx-04	แบบผลิต	แบบผลิต	ปีกแบบผลิต	- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ	MO-1Y-B					X				1	0.5	0.5	
06-xxx-05	แบบผลิต	แบบผลิต	Top Plate	- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ	MO-1Y-B					X				1	0.5	0.5	
06-xxx-06	แบบผลิต	แบบผลิต	ขายึดหัวกด	- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ	MO-1Y-B					X				1	0.5	0.5	
06-xxx-07	แบบผลิต	แบบผลิต	สกรูยึดฝาหัวกด	- ตรวจสอบสกรูและขันให้แน่นโดยใช้มือหรือปืนลม	MO-1Y-B					X				1	0.5	0.5	
06-xxx-08	แบบผลิต	แบบผลิต	ฝาหัวกด	- ตรวจสอบรอยร้าวและการโก่งงอ การสึก	MO-1Y-B	X	X	X	X	X	X	X		1	3.5	3.5	
				- วัดมิติของแบบ	MO-2Y-A	X	X	X	X	X	X	X		1	7	7	
				- ถ้าพบว่ามิติแบบไม่ได้ สึกเกินมาตรฐาน ทำการเปลี่ยน	MO-3Y-B	X	X	X	X	X	X	X		2	56	112	
						X หมายถึง งานที่ต้องทำ							รวม	22	97	2134	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ข้อมูลและการคำนวณผลการปรับปรุง

ตารางที่

ค.1 จำนวนและเวลาการเกิดเหตุขัดข้องก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักรและโรงงานที่ดำเนินการศึกษา (ปี พ.ศ. 2550 – เดือน ก.พ. 2552)

ค.2 ค่า MTTR และ MTBF ก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักรและโรงงานที่ดำเนินการศึกษา (ปี พ.ศ. 2550 – เดือน ก.พ. 2552)

ค.3 การคำนวณค่า %Availability ก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักรและโรงงานที่ดำเนินการศึกษา (ปี พ.ศ. 2551 – เดือน ก.พ. 2552)

ค.4 การคำนวณค่า %OEE, %BD และ Repair and Maintenance Cost Per Ton (Baht/Ton) ก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักรและโรงงานที่ดำเนินการศึกษา (ปี พ.ศ. 2551 – เดือน ก.พ. 2552)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.1 จำนวนและเวลาการเกิดเหตุขัดข้องก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักรและโรงงานที่ดำเนินการศึกษา (ปี พ.ศ. 2550 – เดือน ก.พ. 2552) (หน่วย : นาที)

ระบบการผลิต	รหัสเครื่องจักร	ชื่อเครื่องจักร	ก่อนการปรับปรุง								หลังการปรับปรุง													
			2550		2551		รวม		เฉลี่ยต่อเดือน		2551						2552				รวม		เฉลี่ยต่อเดือน	
			ม.ค.–ธ.ค.		ม.ค.–ส.ค.						ต.ค		พ.ย.		ธ.ค.		ม.ค.		ก.พ.					
			ความถี่	เวลาเสีย	ความถี่	เวลาเสีย	ความถี่	เวลาเสีย	ความถี่	เวลาเสีย	ความถี่	เวลาเสีย	ความถี่	เวลาเสีย	ความถี่	เวลาเสีย	ความถี่	เวลาเสีย	ความถี่	เวลาเสีย	ความถี่	เวลาเสีย	ความถี่	เวลาเสีย
ระบบผสม	02-029	SKIP LOAD A29	8	730	1	60	9	790	0.5	39.5	1	80									1	80	0.2	16.0
	02-030	SKIP LOAD A1002	5	158	6	575	11	733	0.6	36.7											-	-	-	-
	02-031	MIXER DZ29 (COARSE)	7	575	10	1,405	17	1,980	0.9	99.0	2	120					1	60			3	180	0.6	36.0
ระบบผลิต	03-065	VIBRATION UNIT	46	2,495	4	230	50	2,725	2.5	136.3	2	210			1	60	4	70	2	80	9	420	1.8	84.0
	03-066	FEED BOX BODY MIX	16	775	8	200	24	975	1.2	48.8	1	15	2	55			3	65	2	50	8	185	1.6	37.0
	03-070	PALLET PUSHER	26	1,305			26	1,305	1.3	65.3			2	50	1	60			2	35	5	145	1.0	29.0
ระบบลำเลียง	04-104	TC & FC	17	1,780	8	1,145	25	2,925	1.3	146.3	3	150	1	60	1	230	1	30	1	30	7	500	1.4	100.0
	04-110	CUBER	15	1,915	24	5,934	39	7,849	2.0	392.5	1	40					2	80			3	120	0.6	24.0
	04-115	BOARD SLIDE	7	650	2	80	9	730	0.5	36.5							2	40			2	40	0.4	8.0
	04-117	PRODUCT CONVEYOR	7	765	4	150	11	915	0.6	45.8							1	30			1	30	0.2	6.0
แบบผลิต	06-xxx	MOULD	112	4,017	104	4,381	216	8,398	10.8	419.9	9	345	2	120	2	80	3	95	1	20	17	660	3.4	132.0
รวม 11 เครื่อง			266	15,165	171	14,160	437	29,325	21.9	1,466.3	19	960	7	285	5	430	17	470	8	215	56	2,360	11.2	472.0
ทั้งโรงงาน			363	20,345	217	16,435	580	36,780	29.0	1,839.0	30	1,754	15	735	17	907	39	2,164	18	1,060	119	6,620	23.8	1,324.0
LOADING TIME			340,580		243,120		583,700		29,185		33,989		14,685		25,590		29,080		30,005		133,349		26,670	

ที่มา : ข้อมูลจากรายงานประสิทธิภาพเครื่องจักร แผนกบำรุงรักษากลาง ส่วนผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.2 ค่า MTTR และ MTBF ก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักรและโรงงานที่ดำเนินการศึกษา (ปี พ.ศ. 2550 – เดือน ก.พ. 2552) (หน่วย : นาที)

ระบบการผลิต	รหัสเครื่องจักร	ชื่อเครื่องจักร	ก่อนการปรับปรุง						หลังการปรับปรุง											
			2550		2551		ค่าเฉลี่ย		2551						2552				ค่าเฉลี่ย	
			ม.ค. – ธ.ค.		ม.ค. – ส.ค.				ต.ค		พ.ย.		ธ.ค.		ม.ค.		ก.พ.			
			MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF
ระบบผสม	02-029	SKIP LOAD A29	91.3	42,573	60.0	243,120	87.8	64,856	80.0	33,989	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	80.0	133,349
	02-030	SKIP LOAD A1002	31.6	68,116	95.8	40,520	66.6	53,064	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-
	02-031	MIXER DZ29 (COARSE)	82.1	48,654	140.5	24,312	116.5	34,335	60.0	16,995	0.0	-	0.0	-	60.0	29,080	0.0	-	60.0	44,450
ระบบผลิต	03-065	VIBRATION UNIT	54.2	7,404	57.5	60,780	54.5	11,674	105.0	16,995	0.0	-	60.0	25,590	17.5	7,270	40.0	15,003	46.7	14,817
	03-066	FEED BOX BODY MIX	48.4	21,286	25.0	30,390	40.6	24,321	15.0	33,989	27.5	7,343	0.0	-	21.7	9,693	25.0	15,003	23.1	16,669
	03-070	PALLET PUSHER	50.2	13,099	0.0	-	50.2	22,450	0.0	-	25.0	7,343	60.0	25,590			17.5	15,003	29.0	26,670
ระบบลำเลียง	04-104	TC & FC	104.7	20,034	143.1	30,390	117.0	23,348	50.0	11,330	60.0	14,685	230.0	25,590	30.0	29,080	30.0	30,005	71.4	19,050
	04-110	CUBER	127.7	22,705	247.3	10,130	201.3	14,967	40.0	33,989	0.0	-	0.0	-	40.0	14,540	0.0	-	40.0	44,450
	04-115	BOARD SLIDE	92.9	48,654	40.0	121,560	81.1	64,856	0.0	-	0.0	-	0.0	-	20.0	14,540	0.0	-	20.0	66,675
	04-117	PRODUCT CONVEYOR	109.3	48,654	37.5	60,780	83.2	53,064	0.0	-	0.0	-	0.0	-	30.0	29,080	0.0	-	30.0	133,349
แบบผลิต	06-xxx	MOULD	35.9	3,041	42.1	2,338	38.9	2,702	38.3	3,777	60.0	7,343	40.0	12,795	31.7	9,693	20.0	30,005	38.8	7,844
รวม 11 เครื่อง			57.0	1,280	82.8	1,422	67.1	1,336	50.5	1,789	40.7	2,098	86.0	5,118	27.6	1,711	26.9	3,751	42.1	2,381
ทั้งโรงงาน			56.0	938	75.7	1,120	63.4	1,006	58.5	1,133	49.0	979	53.4	1,505	55.5	746	58.9	1,667	55.6	1,121

สูตร : MTTR = เวลาเสียรวม / ความถี่รวม (ข้อมูลจากตารางที่ ค.1)

: MTBF = Loading Time / ความถี่รวม (ข้อมูลจากตารางที่ ค.1)

ที่มา : ข้อมูลจากรายงานประสิทธิภาพเครื่องจักร แผนกบำรุงรักษากลาง ส่วนผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.3 การคำนวณค่า %Availability ก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักรและโรงงานที่ดำเนินการศึกษา (ปี พ.ศ. 2551 – เดือน ก.พ. 2552)

ระบบการผลิต	รหัสเครื่องจักร	ชื่อเครื่องจักร	ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง					
			2550	2551	เฉลี่ยก่อน	2551			2552		เฉลี่ยหลังปรับปรุง
			ม.ค. – ธ.ค.	ม.ค. – ส.ค.	ปรับปรุง	ต.ค	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	
ระบบผสม	02-029	SKIP LOAD A29	99.79%	99.98%	99.86%	99.76%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	99.94%
	02-030	SKIP LOAD A1002	99.95%	99.76%	99.87%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
	02-031	MIXER DZ29 (COARSE)	99.83%	99.42%	99.66%	99.65%	100.00%	100.00%	99.79%	100.00%	99.87%
ระบบผลิต	03-065	VIBRATION UNIT	99.27%	99.91%	99.53%	99.38%	100.00%	99.77%	99.76%	99.73%	99.69%
	03-066	FEED BOX BODY MIX	99.77%	99.92%	99.83%	99.96%	99.63%	100.00%	99.78%	99.83%	99.86%
	03-070	PALLET PUSHER	99.62%	100.00%	99.78%	100.00%	99.66%	99.77%	100.00%	99.88%	99.89%
ระบบลำเลียง	04-104	TC & FC	99.48%	99.53%	99.50%	99.56%	99.59%	99.10%	99.90%	99.90%	99.63%
	04-110	CUBER	99.44%	97.56%	98.66%	99.88%	100.00%	100.00%	99.72%	100.00%	99.91%
	04-115	BOARD SLIDE	99.81%	99.97%	99.87%	100.00%	100.00%	100.00%	99.86%	100.00%	99.97%
	04-117	PRODUCT CONVEYOR	99.78%	99.94%	99.84%	100.00%	100.00%	100.00%	99.90%	100.00%	99.98%
แบบผลิต	06-xxx	MOULD	98.82%	98.20%	98.56%	98.98%	99.18%	99.69%	99.67%	99.93%	99.51%
รวม 11 เครื่องที่ปรับปรุง			95.55%	94.18%	94.98%	97.18%	98.06%	98.32%	98.38%	99.28%	98.23%
ทั้งโรงงาน			94.03%	93.24%	93.70%	94.84%	94.99%	96.46%	92.56%	96.47%	95.04%

สูตร : %A (Availability) = (LOADING TIME – เวลาเสียรวม) x 100 / LOADING TIME (ข้อมูลจากตารางที่ ค.1)

ที่มา : ข้อมูลจากรายงานประสิทธิภาพเครื่องจักร แผนกบำรุงรักษากลาง ส่วนผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.4 การคำนวณค่า %OEE, %BD และ Repair and Maintenance Cost Per Ton (Baht/Ton) ก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักรและโรงงานที่ดำเนินการศึกษา (ปี พ.ศ. 2551 – เดือน ก.พ. 2552)

KPI	ก่อนการปรับปรุง									หลังการปรับปรุง					
	2551								ค่าเฉลี่ย	2551			2552		ค่าเฉลี่ย
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.		ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	
%OEE	60.74%	74.29%	66.31%	55.50%	50.00%	59.29%	54.51%	61.34%	60.15%	64.44%	73.59%	64.80%	62.92%	68.96%	70.91%
%A	92.56%	97.89%	95.79%	92.92%	85.00%	91.06%	96.36%	94.92%	93.24%	94.84%	94.99%	96.46%	92.56%	96.47%	95.04%
%P	66.97%	76.46%	70.89%	61.02%	59.42%	65.22%	56.59%	64.65%	65.16%	67.95%	77.48%	67.19%	68.00%	71.50%	74.63%
%Q	97.99%	99.25%	97.65%	97.88%	99.00%	99.83%	99.95%	99.95%	99.00%	100.00%	99.97%	99.97%	99.98%	99.97%	99.98%
Loading Time (Minutes)	28,565	28,000	31,355	28,802	31,664	33,019	32,870	28,845	30,390	33,989	14,685	25,590	29,080	30,005	26,670
Dowtime (Minutes)	2,125	590	1,320	2,038	4,750	2,952	1,195	1,465	2,054	1,754	735	907	2,164	1,060	1,324
%BD	7.44%	2.11%	4.21%	7.08%	15.00%	8.94%	3.64%	5.08%	6.76%	5.16%	5.01%	3.54%	7.44%	3.53%	4.96%
Production (Tons)	6,234	6,801	6,049	5,319	5,143	7,905	6,125	5,560	6,142	8,150	2,171	5,332	6,065	6,192	5,582
Repair and Maintenance Cost (Baht)	406,790	491,573	382,130	499,878	284,506	448,713	376,815	650,025	442,554	586,660	554,229	378,773	210,545	307,142	407,470
Repair and Maintenance Cost Per Ton (Baht/Ton)	65.25	72.28	63.17	93.99	55.32	56.76	61.52	116.91	72.05	71.98	255.33	71.04	34.71	49.60	73.00

สูตร : %OEE = %A (Availability) x %P (Performance Efficiency) x %Q (Quality Rate)

: %BD = Downtime x 100 / Loading Time

: Repair and Maintenance Cost Per Ton (Baht/Ton) = Repair and Maintenance Cost / Production (Tons)

ที่มา : ข้อมูลจากรายงานประสิทธิภาพเครื่องจักร แผนกบำรุงรักษากลาง ส่วนผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายต่อศักดิ์ หิรัญโญภาส เกิดวันที่ 20 มีนาคม พ.ศ. 2527 ที่จังหวัดอ่างทอง สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในปีการศึกษา 2549 หลังจากสำเร็จการศึกษาได้เข้าทำงานในตำแหน่งวิศวกร บริษัทแห่งหนึ่งจนถึงปัจจุบัน ในปี 2550 ได้เข้าศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย