การวางแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่องเจาะในกระบวนการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้า

MAINTENANCE PLANNING FOR DRILLING MACHINES IN PRINTED CIRCUIT BOARD MANUFACTURING PROCESS

ดุศิต จันทร์รงค์
DUSIT JANRONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2556
KMITL-2013-EN-M-217-103

การวางแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่องเจาะในกระบวนการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้า

MAINTENANCE PLANNING FOR DRILLING MACHINES IN PRINTED CIRCUIT BOARD MANUFACTURING PROCESS

ดุศิต จันทร์รงค์
DUSIT JANRONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2556
KMITL-2013-EN-M-217-103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAINTENANCE PLANNING FOR DRILLING MACHINES IN PRINTED CIRCUIT BOARD MANUFACTURING PROCESS

DUSIT JANRONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2013

KMITL-2013-EN-M-217-103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2013
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การวางแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่องเจาะในกระบวนการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้า
Thesis Title Maintenance Planning for drilling Machines in Printed Circuit Board Manufacturing Process
นักศึกษา นายดุศิต จันทร์รงค์
รหัสประจำตัว 52612006
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.วิภู ศรีสืบสาย
หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2013-EN-M-217-103

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ฤดี	มาสุจันท์	
ผศ.ดร.สิทธิพร	พิมพ์สกุล	
ผศ.ดร.บรรหาญ	ลิลา	
รศ.ดร.สกนธ์	คล่องบุญจิต	
ดร.วิภู	ศรีสืบสาย	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ วันจันทร์ที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2556 เวลา 10.30-12.30 น.
สถานที่สอบ ณ อาคาร A ชั้น 5 ห้องประชุม 4

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(ศาสตราจารย์ ดร.สุชัชวีร์ สุวรรณสวัสดิ์)
คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวางแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่องเจาะในกระบวนการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้า
นักศึกษา	นายดุศิต จันทร์รงค์
รหัสประจำตัว	52612006
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
พ.ศ.	2556
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร.วิภู ศรีสืบสาย

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการลดจำนวนหัวเจาะ (Spindle) เสียในกระบวนการเจาะ โดยใช้หลักการการวางแผนการซ่อมบำรุง มีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนหัวเจาะเสีย ที่เกิดขึ้นจากเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการเจาะในสายการผลิตของโรงงาน เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงสูง โดยการวิจัยครั้งนี้ได้เริ่มเก็บข้อมูลการเสียของหัวเจาะของบริษัทกรณีศึกษา และวิเคราะห์สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดหัวเจาะเสีย โดยการวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ (FMEA) โดยเรียงลำดับความสำคัญจากจากค่าตัวเลขระดับความเสี่ยง (RPN) แล้วกำหนดแนวทางการแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดหัวเจาะเสีย หลังจากทำการแก้ไขปัญหาด้วยการวางแผนการซ่อมบำรุง พบว่าสามารถลดเวลาเครื่องจักรหยุดฉุกเฉินลงได้ 42.53% เพิ่มเวลาที่เครื่องจักรทำงานได้ก่อนที่จะเสีย (MTBF) ได้ 25.44% เพิ่มอัตราการเดินเครื่องจักร (Availability) ได้ 0.88% ลดเวลาซ่อมเครื่องจักรโดยเฉลี่ย (MTTR) ได้ 31.42% และสามารถลดจำนวนหัวเจาะเสีย ได้เฉลี่ยเดือนละ 13.51% หรือสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงได้เฉลี่ยเดือนละ 290,000 บาท

คำสำคัญ: หัวเจาะ,เวลาที่เครื่องจักรทำงานได้ก่อนที่จะเสีย,ลดเวลาซ่อมเครื่องจักรโดยเฉลี่ย ,อัตราเดินเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Maintenance Planning for Drilling Machines in Printed Circuit Board Manufacturing Process
Student	Mr.Dusit Janrong
Student ID.	52612006
Degree	Master of Engineering
Program	Industrial Engineering
Year	2013
Thesis Advisor	Dr.Wipoo Sriseubsai

Abstract

This paper was studied to reduce spindle breakdown in drilling process of drilling machines that used in the production line by using maintenance planning due to the high cost of repairing the machines. First, this research was started to collect the data of spindle breakdown and was analyzed by using FMEA. The data was arranged by RPN value then found out the solution for reducing spindle breakdown. The data before and after of the improvements planned by using maintenance planning were compared. The result showed that the mean time to repair (MTBF) was increased 25.44% and the availability (A) was increased 0.88%, which reduced breakdown 42.53%, the machine reduced mean time to repair (MTTR) 31.42% and reduced of spindle breakdown 13.51% per month and the saving costs of maintenance per month was 290,000 baht.

Keywords: Spindle, MTBF, MTTR, Availability rate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยการให้คำแนะนำและความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งของท่านอาจารย์ ดร.วิภู ศรีสืบสาย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาในระหว่างการดำเนินงานศึกษาค้นคว้าตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไข ข้อผิดพลาดในระหว่างการจัดทำ รวมทั้งอนุมัติวิทยานิพนธ์นี้และขอขอบพระคุณต่อคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ช่วยแนะนำและให้แนวความคิดต่างๆจนกระทั่งวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์

งานวิจัยนี้จะไม่สำเร็จลุล่วงได้เลยหากไม่ได้รับความอนุเคราะห์จากผู้บริหารและพนักงานแผนกซ่อมบำรุงของบริษัท เคซีอี เทคโนโลยี จำกัด และในที่นี้ก็ขอขอบพระคุณ คุณวิเชษฐ์ ศิลาลอย และทีมช่างเทคนิคจาก บริษัท เคซีอี อินเตอร์เนชันแนล จำกัด รวมถึง คุณสมหมาย ชุติมา ช่างเทคนิคจาก บริษัท เคซีอี อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด (มหาชน) ที่เข้ามาให้คำปรึกษาและฝึกอบรมทีมช่างเทคนิคของบริษัท เคซีอี เทคโนโลยี ให้มีความเข้าใจและความชำนาญ ในการปฏิบัติงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เครื่องเจาะ ซึ่งทำให้งานวิจัย สำเร็จลุล่วงด้วยดีตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยทุกประการ

ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และคุณเวนิช บุราชรินทร์ ที่ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ดุศิต จันทร์รงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการดำเนินงานวิจัย	3
1.4 แนวทางของการดำเนินงานวิจัย	3
1.5 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากวิทยานิพนธ์	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ประเภทของงานบำรุงรักษา	4
2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการบำรุงรักษา	6
2.3 วัตถุประสงค์ของการบำรุงรักษา	6
2.4 การตรวจวัดสภาพของเครื่องจักร	7
2.5 การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขชนิดไม่มีแผนและมีแผน	8
2.6 ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษา	9
2.7 สมรรถนะความพร้อมใช้งาน	10
2.8 เวลาสูญเปล่าเฉลี่ย	14
2.9 เศรษฐศาสตร์การบำรุงรักษา	15
2.10 ประสิทธิผลเครื่องจักรโดยรวม	16
2.11 ระบบการจัดการบำรุงรักษา	17
2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	32
3.1 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย	32
3.2 ข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทกรณีศึกษา	32
3.3 กำหนดแนวทางการปรับปรุงแก้ไข	50
บทที่ 4 ผลดำเนินงานวิจัย	54
4.1 วิธีดำเนินการแก้ไข	54
4.2 การวิเคราะห์ผลการวิจัย	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 71
5.1 สรุปผลงานวิจัย..... 71
5.2 ข้อเสนอแนะ..... 74
ภาคผนวก ก..... 78
ภาคผนวก ข..... 81
ภาคผนวก ค..... 84
ภาคผนวก ง..... 90
ภาคผนวก จ..... 92
ประวัติผู้วิจัย..... 111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 เกณฑ์การเลือกวิธีการบำรุงรักษา	13
2.2 เกณฑ์การให้ลำดับขั้นผลกระทบของความรุนแรง	26
2.3 การให้ลำดับโอกาสเกิดความผิดพลาด	27
2.4 โอกาสที่จะตรวจจับโดยการควบคุมกระบวนการ	27
3.1 จำแนกเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการเจาะ	35
3.2 ชนิดของหัวเจาะที่ใช้ในกระบวนการเจาะ	36
3.3 อาการเสียของเครื่องเจาะ	37
3.4 จำนวนหัวเจาะเสียเฉลี่ยต่อเดือน	40
3.5 สรุปเวลาเครื่องจักรเสียเฉลี่ย	41
3.6 การวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ	45
3.7 รอบการบำรุงรักษาเครื่องจักร	51
3.8 เวลาเครื่องจักรทำงานก่อนที่จะเสีย	52
4.1 การวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ	61
4.2 ผลการประเมินความเสี่ยง ก่อน-หลังดำเนินการ	66
4.3 เวลาเครื่องจักรเสียเฉลี่ยหลังดำเนินการ	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1.1 จำนวนหัวเจาะเสีย	2
1.2 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมหัวเจาะ	2
2.1 แสดงการตรวจวัดสภาพของเครื่องจักร	7
2.2 การบำรุงรักษาแบบแก้ไข	8
2.3 สมรรถนะความพร้อมใช้งาน	11
2.4 แสดงเวลาที่ทำให้เครื่องจักรหยุด	12
2.5 แสดงการกำหนดค่า MTTF และ MTBF	13
2.6 แสดงความสูญเสียของกระบวนการผลิต	15
2.7 แสดงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร	16
3.1 ขั้นตอนการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้า	33
3.2 เครื่องเจาะแบบอัตโนมัติ	34
3.3 ภายในของเครื่องเจาะแบบอัตโนมัติ	35
3.4 รายงานหัวเจาะเสียเดือน ตุลาคม 2553	38
3.5 รายงานหัวเจาะเสียเดือน พฤศจิกายน 2553	38
3.6 รายงานหัวเจาะเสียเดือน ธันวาคม 2553	39
3.7 รายงานหัวเจาะเสียเดือน มกราคม 2554	39
3.8 รายงานหัวเจาะเสียเดือน กุมภาพันธ์ 2554	40
3.9 แผนภูมิก้างปลาแสดงการวิเคราะห์สาเหตุของหัวเจาะเสีย	43
3.10 แผนภาพพาเรโตแสดงสาเหตุของปัญหาการเสียของหัวเจาะก่อนดำเนินการปรับปรุงแก้ไข	49
4.1 อุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันลม (Pressure switch)	54
4.2 Pressure gauge ก่อนทำความสะอาด Air filter	55
4.3 Pressure gauge หลังทำความสะอาด Air filter	55
4.4 ไส้กรองลม (Air Filter) เก่า	56
4.5 สัญญาณเตือนของเครื่องจักร	57
4.6 ไส้กรองลม (Air Filter) ใหม่	57
4.7 การเปลี่ยนไส้กรองลม (Air Filter)	58
4.8 เครื่องทำลมแห้ง (Air Dryer)	59
4.9 การล้างและทำความสะอาดหัวเจาะ	60
4.10 แผนภาพพาเรโตแสดงสาเหตุของปัญหาการเสียของหัวเจาะหลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไข.	65
4.11 เวลาเครื่องจักรหยุดฉุกเฉิน ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

4.12 เวลาเครื่องจักรใช้งานได้ก่อนที่จะเสีย (MTBF) ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง..... 68
4.13 อัตราเดินเครื่องจักรเฉลี่ย (A) ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง..... 69
4.14 เวลาซ่อมเครื่องจักรเฉลี่ย (MTTR) ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง..... 69
4.15 จำนวนหัวเจาะเสีย ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง..... 70
5.1 เวลาเครื่องจักรหยุดฉุกเฉิน ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง..... 71
5.2 เวลาเครื่องจักรใช้งานได้ก่อนที่จะเสีย (MTBF) ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง..... 72
5.3 อัตราเดินเครื่องจักรเฉลี่ย (A) ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง..... 72
5.4 เวลาซ่อมเครื่องจักรเฉลี่ย (MTTR) ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง..... 73
5.5 จำนวนหัวเจาะเสีย ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง..... 73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ผลกระทบจากโลกาภิวัตน์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆมากมายโดยเฉพาะอย่างยิ่งความต้องการและกระแสการเคลื่อนที่ของฐานการผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่แปรเปลี่ยนไปปัญหาการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนที่มีการเปลี่ยนแปลงโดยค่าเงินบาทแข็งค่าขึ้นส่งผลกระทบให้รายได้จากการจำหน่ายสินค้ามีมูลค่าลดลงความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนไปโดยเฉพาะความต้องการในด้าน QCD (Quality, Cost and Delivery) กล่าวคือคุณภาพสินค้าที่ดี ราคาที่ถูกและการส่งมอบที่ตรงเวลา นอกจากนี้ยังมีความต้องการในด้านอื่นๆเช่น ความปลอดภัยและประเด็นล่าสุด คือ ความต้องการผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Product) สิ่งเหล่านี้ก่อให้เกิดผลกระทบและปัญหาทางการแข่งขันอย่างสูง

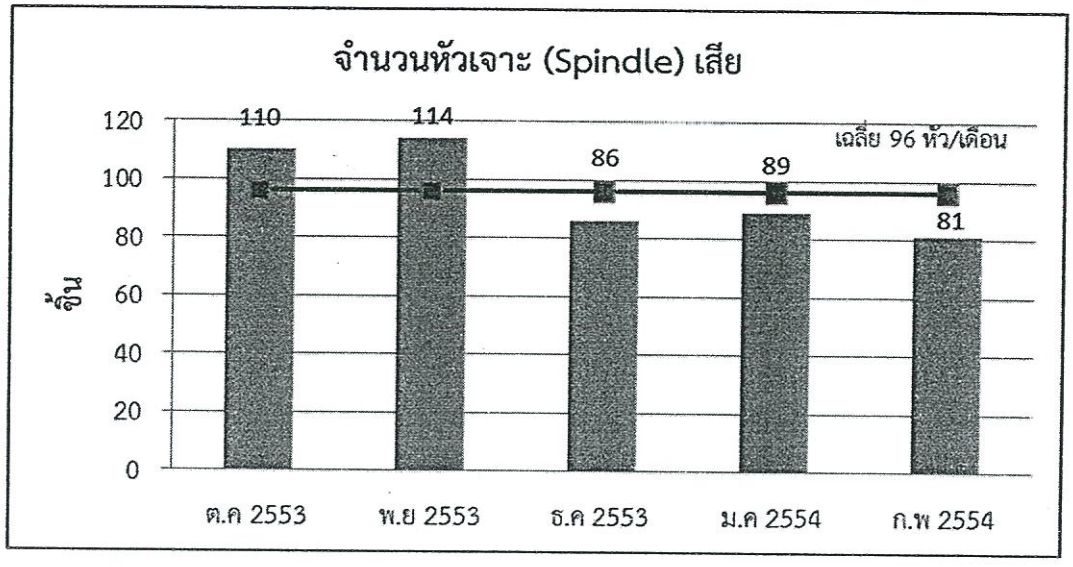
ดังนั้นการที่อุตสาหกรรมจะตอบสนองต่อโลกาภิวัตน์ได้มีความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาขีดความสามารถทางการแข่งขันโดยการเพิ่มคุณค่าเพิ่มผลิตภาพและพัฒนาด้านคุณภาพให้มีการสร้างมูลค่าเพิ่มให้มากขึ้นให้มีทักษะและความสามารถในการเรียนรู้เพื่อรองรับต่อการปรับปรุงกระบวนการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ในโรงงานตัวอย่างผลิตและจำหน่ายแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Printed Circuit Board, PCB) ชนิด 2 หน้าเคลือบรู (Double-sided PTH) และชนิดหลายชั้น (Multilayer PCB) ตั้งแต่ 4-21 ชั้น โดยเกือบทั้งหมดเป็นการผลิตเพื่อการส่งออก เนื่องจากในการผลิต PCB ต้องใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย มีเทคนิคพิเศษเฉพาะ และต้องได้มาตรฐานคุณภาพที่เป็นที่ยอมรับของอุตสาหกรรม บริษัทฯ จึงต้องมีการพัฒนาคุณภาพ เทคโนโลยีการผลิต และทักษะของพนักงานผลิตอยู่ตลอดเวลา บริษัทฯได้ขยายโรงงานเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตอย่างต่อเนื่อง และได้แต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายในต่างประเทศหลายแห่ง เพื่อตอบสนองความต้องการ (Demand)ในผลิตภัณฑ์ PCB ที่เติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของโลก

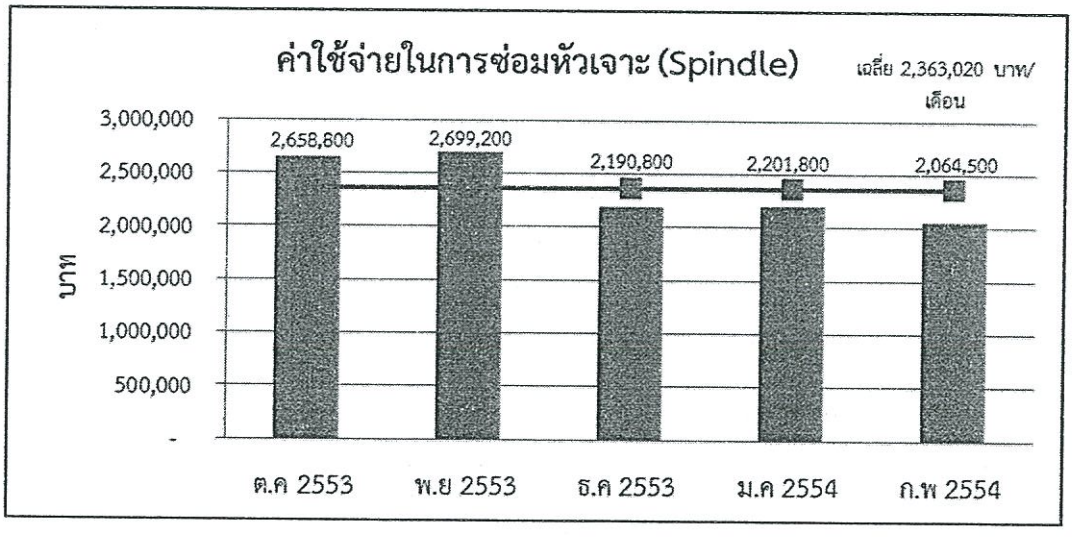
กระบวนการเจาะ (Drilling process) เป็นกระบวนการหนึ่งของการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้า (Printed Circuit Board, PCB) เป็นกระบวนการที่เจาะรูบนแผ่น Laminate โดยใช้ดอกสว่านที่มีขนาดแตกต่างกันออกไป โดยใช้เครื่องเจาะแบบซีเอ็นซี (CNC Drilling Machine) ทำการเจาะ โดยจะมีหัวเจาะ (Spindle)เป็นตัวขับเคลื่อนเพื่อหมุนดอกสว่าน (Drill bit) ให้ได้ความเร็วรอบ (rpm) ตามที่กำหนดในโปรแกรมและเจาะทะลุแผ่น Laminate เพื่อทำให้เกิดรูตามตำแหน่งในโปรแกรมและเจาะอย่างแม่นยำ (Accuracy) และส่งให้กระบวนการถัดไป ซึ่งกระบวนการถัดไปจะทำการขัดแผ่นชิ้นงานก่อนเข้าสู่กระบวนการชุบเคลือบรู เพื่อให้รูที่ผ่านการเจาะนั้นสามารถนำไฟฟ้าได้ทั้งสองด้านและผ่านอีกหลายกระบวนการ ดังแสดงในรูปที่ 3.1 สุดท้ายก็จะได้แผ่นวงจรไฟฟ้าซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลักของโรงงานและส่งขายให้กับลูกค้าต่อไป แต่ปัจจุบันนั้นได้มีหัวเจาะ (Spindle) เสียเฉลี่ย 96หัว/เดือน ทำให้ไม่สามารถเจาะงานได้ทำให้เสียงบประมาณในซ่อมหัวเจาะเฉลี่ย 2,363,000 บาท/เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการเจาะ มีเครื่องเจาะทั้งหมด 65 เครื่อง มีหัวเจาะ (Spindle) ทั้งหมด 498 หัว จากการเก็บข้อมูลหัวเจาะเสียและค่าใช้จ่ายในการซ่อมหัวเจาะย้อนหลังจำนวน 5 เดือน ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553-กุมภาพันธ์ 2554 ดังแสดงในรูปที่ 1.1 และรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.1 จำนวนหัวเจาะเสียต่อเดือน



รูปที่ 1.2 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมหัวเจาะต่อเดือน

จากรูปที่ 1.1 และรูปที่ 1.2 พบว่ามีหัวเจาะเสียเฉลี่ย 96หัว/เดือน ทำให้ต้องเสียงบประมาณในการซ่อมหัวเจาะเฉลี่ย 2,363,000 บาท/เดือน เนื่องจากแต่ละเดือนนั้นมีหัวเจาะเสียจำนวนมากทำให้ เวลาเครื่องจักรเสีย (Downtime) ของเครื่องจักรก็สูงตาม ซึ่งจะทำให้เวลาเครื่องจักรทำงาน (Operating time) ลดลง สิ่งเหล่านี้ถือเป็นความสูญเสียที่สมควรพิจารณาให้ลดน้อยลงหรือมีค่าเป็นศูนย์ (Zero Defect) จึงจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคที่มีความเหมาะสมมาทำปรับปรุงวิธีการทำงานให้เกิดความสูญเสียน้อยที่สุด ทำให้ทางผู้ศึกษามีความสนใจที่จะศึกษาและแก้ไขปัญหาดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้ศึกษาเล็งเห็นว่าการวางแผนการซ่อมบำรุงจะเป็นแนวทางที่ช่วยในการแก้ปัญหาหัวเจาะเสียที่เกิดขึ้นได้ซึ่งจะสามารถช่วยป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องจักรจากปัญหาต่างๆ เช่น ปัญหาของระบบสนับสนุนการผลิต (Utility) ปัญหาเครื่องจักรเสีย (Breakdown maintenance) เป็นต้น โดยมีการพัฒนาและปรับปรุงทางด้านการดูแลเครื่องจักรซึ่งเป็นแนวทางที่ช่วยลดความผันแปรระยะยาวของจำนวนหัวเจาะเสียในกระบวนการผลิต โดยอาศัยการวิเคราะห์และการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลภายใต้ข้อมูลที่สามารถเชื่อถือได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาและจัดระบบการวางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

1.2.2 เพื่อลดจำนวนหัวเจาะเสียที่เกิดขึ้นจากเครื่องเจาะ (Drilling machines)

1.3 ขอบเขตของการดำเนินงานวิจัย

1.3.1งานวิจัยฉบับนี้ทำการศึกษาเฉพาะปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องเจาะ (Drilling machines) ที่ใช้ในกระบวนการเจาะ (Drilling process) เท่านั้น

1.3.2 เนื้อหางานวิจัยจะเน้นเรื่องการวางแผนการบำรุงรักษา และการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ซึ่งจะวิเคราะห์จากค่า เวลาเครื่องจักรทำงานได้ก่อนที่จะเสีย (MTBF) เวลาซ่อมเครื่องจักรโดยเฉลี่ย (MTTR) และอัตราการเดินเครื่องจักร (Availability time)

1.3.3 ทำการเก็บข้อมูลหลังจากดำเนินการแล้วเป็นระยะเวลา 3 เดือน และนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนดำเนินการ 5 เดือน ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2553-กุมภาพันธ์ 2554

1.4 แนวทางของการดำเนินงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นที่จะลดจำนวนหัวเจาะเสียของเครื่องเจาะโดยการวางแผนการบำรุงรักษา ซึ่งมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

1.4.1 ศึกษาสำรวจข้อมูลโรงงานตัวอย่างและศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 ศึกษาระบบการทำงานและวิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักรภายในโรงงานตัวอย่าง

1.4.3 รวบรวมข้อมูลปัญหาเครื่องจักรที่เกิดขึ้นในสายการผลิต

1.4.4 วิเคราะห์และค้นหาสาเหตุจากการขัดข้องของเครื่องจักร

1.4.5 กำหนดแนวทางการปรับปรุงแก้ไขจากปัญหาที่พบ

1.5 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากวิทยานิพนธ์

1.5.1 ทำให้ทราบถึงสาเหตุของการเกิดปัญหาหัวเจาะเสีย

1.5.2 สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและการบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเองอย่างอัตโนมัติ

1.5.3 สามารถกำหนดแนวทางการป้องกันเพื่อลดจำนวนหัวเจาะเสียได้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในอดีตการบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นไปอย่างง่ายๆ และมีผลกระทบไม่มากต่อคุณภาพและการผลิต แต่ในปัจจุบันเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆมีความซับซ้อนมากขึ้นและมีผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตและคุณภาพของสินค้า การเพิ่มขึ้นของปริมาณและคุณภาพของผลผลิต เป็นผลมาจากการบำรุงรักษา ดังนั้นการวางแผนการบำรุงรักษาที่ดีจะทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรเพิ่มสูงขึ้นและค่าใช้จ่ายในการผลิตลดลง

2.1 ประเภทของงานบำรุงรักษา

พูลพร (2542) ได้กล่าวว่า ประเภทของการบำรุงรักษาตามปกตินั้นมักจะรู้จัก คำว่าการซ่อมแซมหรือการซ่อมบำรุงเมื่อเครื่องจักรเกิดการชำรุดเสียหายขึ้นมา แต่งานบำรุงรักษาไม่ได้มีเฉพาะการซ่อมบำรุงเมื่อเครื่องจักรขัดข้องเพียงอย่างเดียวซึ่งสามารถแบ่งประเภทการบำรุงรักษาเครื่องจักร และอุปกรณ์ออกเป็น6 ประเภท ด้วยกันคือ

2.1.1 การบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุขัดข้อง (Breakdown Maintenance)

2.1.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

2.1.3 การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance)

2.1.4 การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention)

2.1.5 การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance)

2.1.6 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Self Maintenance)

สำหรับความหมายของงานบำรุงรักษาในแต่ละเภท สามารถอธิบายได้ดังนี้ คือ

2.1.1 การบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุขัดข้อง (Breakdown Maintenance)

การซ่อมบำรุงเกิดขึ้น เมื่อเครื่องจักรขัดข้องหรือชำรุดขณะใช้งานบางครั้งอาจจะต้องซ่อมใหญ่ สาเหตุอาจจะมาจากเครื่องจักรนั้นได้รับการบำรุงรักษาเชิงป้องกันน้อยไป การใช้งานบำรุงรักษาประเภทนี้มักประมาณเวลา และค่าซ่อมยากเพราะขึ้นอยู่กับความเสียหายของเครื่องจักร

2.1.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

การบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ยังคงสภาพการใช้งานตามปกติโดยไม่เกิดการขัดข้องหรือชำรุดขณะใช้งาน เพราะฉะนั้นจึงทำการบำรุงรักษาก่อนจะเกิดการขัดข้องโดยข้อมูลจากคู่มือการบำรุงรักษาประจำเครื่องหรือข้อมูลการวิเคราะห์ต่างๆ เช่น เวลาที่เครื่องจักรใช้งานได้ก่อนที่จะเสีย (Mean Time Between Failure, MTBF) เป็นต้น

2.1.3 การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance)

การปรับปรุง ดัดแปลง แก้ไขเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต เพื่อให้เครื่องจักรมีขีดความสามารถสูงขึ้น หรือผลิตได้มากขึ้น เร็วขึ้น มีคุณภาพขึ้นเป็นต้น เมื่อใช้เครื่องจักรไปนานๆการสึกหรอจะเกิดขึ้นอย่างแน่นอน แต่จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับการดูแลรักษาของผู้ที่ทำการใช้ในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันด้วย อย่างไรก็ตามเมื่อชิ้นส่วนเครื่องจักรเกิดสึกหรอ การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้มีสภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังเดิม หรือมีประสิทธิภาพเท่าเดิม หรืออาจจะทำให้ ประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม โดยสามารถแบ่งออกเป็นงาน2ลักษณะ ได้แก่ งานปรับปรุงแก้ไข เครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพการผลิตสูงกว่าที่เป็นอยู่ และงานดัดแปลงแก้ไขเครื่องจักรให้ง่าย ต่อการบำรุงรักษา

2.1.4 การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention)

ความต้องการให้มีงานบำรุงรักษาน้อยที่สุดและไม่มีงานบำรุงรักษาเพิ่มขึ้นเป็นแนวคิดที่จะพยายามออกแบบเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีการบำรุงรักษาน้อยที่สุดหรือไม่มีเลยหากจำเป็น ต้องทำได้โดยง่ายและสิ้นเปลืองเวลาน้อยลง การซื้อเครื่องจักรใหม่มิใช่แต่คำนึงถึงเรื่องประสิทธิภาพในการผลิต และราคาเป็นสำคัญ ควรพิจารณาความยากง่ายต่อการบำรุงรักษา การหาอะไหล่ และระดับความเชื่อมั่นของเครื่องจักรที่ต้องการจะซื้อควรหลีกเลี่ยงเครื่องจักรที่ออกแบบใหม่ และยังไม่เคยใช้ที่ใดมาก่อนเลย เพราะเครื่องที่ออกแบบใหม่มักมีข้อผิดพลาดเสมอผู้ออกแบบจะแก้ไขหลังจากที่มีผู้ซื้อไปใช้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มีในปัจจุบัน ที่แสดงการป้องกันการบำรุงรักษา เช่น แบตเตอรี่ ในปัจจุบันที่ไม่ต้องเติมน้ำกลั่นเป็นต้น

2.1.5 การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance)

โรงงานอุตสาหกรรมใดสามารถจัดงานบำรุงรักษาชนิดนี้ได้มาก เครื่องจักร และอุปกรณ์ จะมีความถูกต้องแม่นยำสูงการคาดการณ์ให้ถูกต้องได้นั้นจะต้องมีข้อมูลสถิติ มีการตัดสินใจวางแผนมีผังงานมีทีมงานที่ดีจะได้รับความเชื่อมั่นความเชื่อถือไว้วางใจจากระดับบริหารระดับสูง โดยจะทำให้สามารถคำนวณการผลิตและประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Operational Efficiency) ได้ข้อมูลที่นำมาใช้กับการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์นี้จะเป็นข้อมูลดิบที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีคำนวณธรรมดาก็ได้ หากใช้คอมพิวเตอร์จะทำให้มีความถูกต้องแม่นยำสูงรวดเร็วทันเวลา ถ้าหากมีข้อมูลครบทุกด้านจะส่งผลให้การวิเคราะห์เป็นไปอย่างถูกต้อง รวมทั้งข้อมูลล่าสุดที่เป็นงานนโยบายโครงการแผนการผลิตเป็นต้น แล้วนำมาตัดสินใจลงแผนล่วงหน้า ดังนั้นการเตรียมงานล่วงหน้า จึงทำให้ ผลงานและประสิทธิภาพของงานสูงตามไปด้วย ข้อมูลนี้เมื่อมีทำการซ้ำๆ หลายครั้งหลายช่วงเวลาและหลายปีทำให้เกิดเชื่อมั่นไว้ใจที่จะนำไปวางแผนต่อไปด้วย

2.1.6 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Self Maintenance)

เป็นวิธีหรือความพยายามที่จะเน้นให้ผู้ควบคุมเครื่อง เข้ามามีส่วนร่วมในการดูแลบำรุงรักษาเครื่อง การดำเนินการบำรุงรักษา จะดำเนินไปได้ต้องมีการร่วมมือระหว่างฝ่ายผลิตกับฝ่ายบำรุงรักษาและต้องเป็นนโยบายขององค์กร งานหลักของพนักงานประจำเครื่อง คือ ควบคุมให้เครื่องทำงานตามหน้าที่ ดูแลความสะอาดเครื่องที่รับผิดชอบ หล่อลื่นประจำวัน การตรวจสภาพเครื่องจักร และรวมไปถึงการระดมคนทุกคนที่ทำงานเกี่ยวข้องกับเครื่องจักรต่างๆ ให้มามีส่วนร่วมรับผิดชอบในการที่จะรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆให้มีผลผลิตตามที่ออกแบบหรือตามที่กำหนด การที่จะทำให้การบำรุงรักษาด้วยตนเองประสบความสำเร็จนั้นประกอบด้วย 5 ส่วน คือ

ก) มีเป้าหมายเพื่อให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพโดยรวมสูงสุด

ข) ก่อให้เกิดระบบการบำรุงรักษาตลอดอายุของเครื่องจักร

ค) เป็นกิจกรรมที่ทุกฝ่ายต้องทำ เช่น ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายผลิต และฝ่ายบำรุงรักษา เป็นต้น

ง) เป็นกิจกรรมที่พนักงานทุกคนนับ ตั้งแต่ระดับบริหารสูงสุดจนถึงพนักงานระดับล่างต้องทำ

จ) เป็นกิจกรรมที่มีพื้นฐานมาจากการส่งเสริมการบำรุงรักษาเชิงป้องกันผ่านทางการบริหารแรงจูงใจหรือการทำงานด้วยตนเองของกลุ่มย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดการบำรุงรักษาที่ดีจะต้องเป็นแบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และเป็นงานประจำวันจะต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดความคล่องตัวและพร้อมที่จะเผชิญกับปัญหาเร่งด่วน เป้าหมายควร มุ่งเน้นที่การหลีกเลี่ยงการหยุดของเครื่องจักร โดยไม่เป็นไปตามแผนทุกครั้งที่เครื่องจักรหยุดการทำงานโดยไม่เป็นไปตามแผนแสดงให้เห็นว่าการบำรุงรักษาไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ หน้าที่ของการบำรุงรักษาที่ดีก็เพื่อรักษาเครื่องจักรให้สามารถทำงานได้เป็นอย่างดี ไม่ใช่รอจนเครื่องจักรเสียหายแล้วจึงซ่อมแซมในภายหลัง

เพื่อให้ผลผลิตและคุณภาพที่ถูกต้องจำเป็นต้องจัดหาเครื่องจักรและอะไหล่ที่ถูกต้องและเหมาะสมการบำรุงรักษาไม่ได้เริ่มต้นเมื่อมีการส่งมอบและติดตั้งเครื่องจักร แต่การบำรุงรักษาควรเริ่มต้นในช่วงแรกของโครงการและช่วงการจัดหาเครื่องจักร

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการบำรุงรักษา

สุพัฒน์ (2542) ได้กล่าวว่า เทคนิคที่ใช้ในการวางแผนระบบการบำรุงรักษาเราสามารถนำเอาเทคนิค Q.C.C.เข้ามาประยุกต์ใช้ในระบบการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ปัญหาในการแก้ไขปัญหาหรือสร้างระบบการบำรุงรักษาดังนี้

2.2.1 กราฟ (Graph)

เมื่อดูแล้วเข้าใจสภาพการควบคุมได้ทันทีจะมีหลายชนิด เช่น กราฟแท่ง กราฟเส้น กราฟรูปภาพ แต่ละแบบจะมีลักษณะพิเศษต้องเลือกใช้ให้เหมาะกับวัตถุประสงค์

2.2.2 ใบตรวจสอบ (Cheek Sheet)

เป็นใบบันทึกรายการที่แยกหัวข้อแต่ละประเภท ของข้อมูลหลายชนิดไว้ด้วยกันสามารถตรวจสอบได้ง่ายใช้บันทึกข้อมูลทุกวันเพื่อตัดสินใจ

2.2.3 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

เป็นแผนภูมิที่แบ่งประเภทตามข้อมูล โดยเรียงลำดับตามขนาดจากมากไปหาน้อยและคิดเป็นเปอร์เซ็นต์รวมของทั้งหมด

2.2.4 แผนภูมิเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

เป็นวิธีที่ใช้ในการหาสาเหตุเพื่อดูผลกระทบสัมพันธ์กันที่ทำให้เกิดปัญหาการเขียนแผนภูมินี้ทุกคนจะใช้ประสบการณ์และเทคนิคเฉพาะของแต่ละคนทำให้ได้รับความรู้ใหม่ๆ

2.2.5 ฮีสโตแกรม (Histogram)

เป็นกราฟแท่งใช้สำรวจข้อมูลที่มีค่ากึ่งกลางเป็นลักษณะแบบใด หรือการกระจายเป็น อย่างไร โดยข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลที่คงที่และอยู่ในช่วงขอบเขตตามขนาดข้อมูล

2.3 วัตถุประสงค์ของการบำรุงรักษา

สุพัฒน์ (2542) ได้กล่าวว่า วัตถุประสงค์ของการบำรุงรักษานั้น จะต้องทำให้เครื่องจักรมีความพร้อมใช้งานและค่าใช้จ่ายต่ำสุด ดังนี้

2.3.1 สมรรถนะความพร้อมใช้งาน (Availability Performance) ประสิทธิผลของเครื่องจักร (Equipment Effectiveness) และอายุการใช้งานเทคนิค (Technical Lifetime) ให้เป็นไปตามแผน

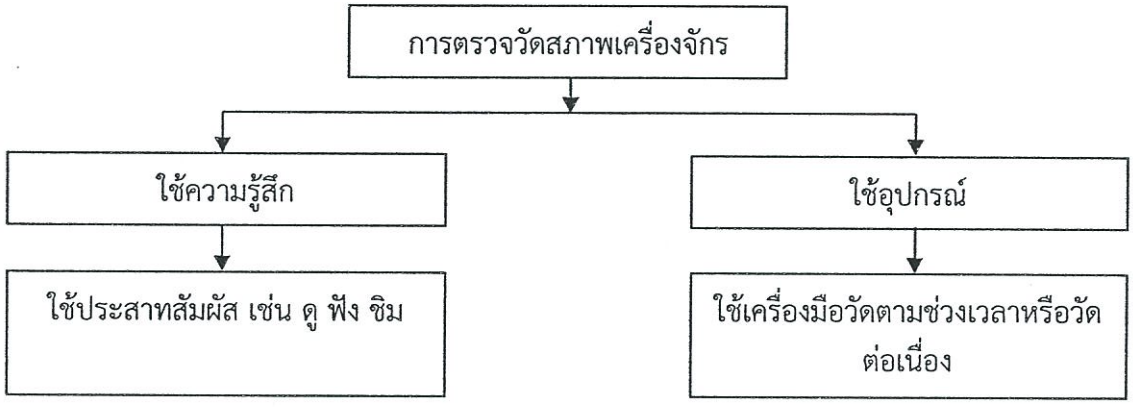
2.3.2 ค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นสำคัญด้วยคำถามที่มักถามอยู่เสมอ คือ “จะวัดประสิทธิภาพของการบำรุงรักษาได้อย่างไร” ค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดแสดงว่าประสิทธิภาพดีที่สุด คำตอบนี้ถือว่าไม่ถูกต้องเพราะต้องพิจารณาผลผลิตด้วย จึงจะได้การวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง สมรรถนะความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรและค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษามีความเกี่ยวข้องกันอย่างมากอายุการใช้งานของเครื่องจักรต้องนำมาพิจารณาด้วยเมื่อมีการพูดคุยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการบำรุงรักษา การบำรุงรักษาที่เลวจะทำให้เครื่องจักรมีอายุการใช้งานสั้นกว่าปกติ โดยทั่วไปแล้วเครื่องจักรจะมีช่วงอายุการใช้งาน ตามแผนและในช่วงเวลาดังกล่าวจะต้องวางแผนการบำรุงรักษาที่ดีให้แก่เครื่องจักร แผนการบำรุงรักษาที่ดีจะต้องพิจารณาเกี่ยวกับสมรรถนะความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรเป็นสำคัญ จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากในระยะยาว

2.4 การตรวจวัดสภาพของเครื่องจักร

สุพัฒน์ (2542) ได้กล่าวว่า การตรวจวัดสภาพของเครื่องจักรสามารถทำได้ 2 วิธี ได้แก่ การตรวจวัดสภาพแบบใช้ความรู้สึก และ การตรวจวัดสภาพแบบใช้อุปกรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงการตรวจวัดสภาพของเครื่องจักร

2.4.1 การตรวจวัดสภาพแบบใช้ความรู้สึก (Subjective Condition Monitoring)

การตรวจวัดสภาพแบบใช้ความรู้สึกทำโดยการใช้ความรู้สึกของผู้ตรวจสอบ เช่น การฟังเสียง การสัมผัส ผลจากการตรวจสอบสามารถนำมาใช้ประเมินสภาพของเครื่องจักรได้การตรวจวัดสภาพแบบใช้ความรู้สึกนี้ ต้องอาศัยช่างที่มีประสบการณ์สูงเพราะผลที่ได้มีความแตกต่างกัน ช่างที่มีประสบการณ์สูงสามารถบอกสภาพได้แม่นยำกว่า

2.4.2 การตรวจวัดสภาพแบบใช้อุปกรณ์ (Objective Condition Monitoring)

การตรวจวัดสภาพแบบใช้อุปกรณ์ ทำได้โดยการใช้อุปกรณ์ช่วยในการตรวจวัด การตรวจวัดสามารถทำได้หลายวิธี ทั้งแบบชั้นสูงและแบบธรรมดา ค่าที่ตรวจได้สามารถบอกสภาพของเครื่องจักรหรือชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรได้ และให้ความแม่นยำสูงกว่าแบบใช้ความรู้สึก การตรวจวัดสภาพแบบใช้อุปกรณ์สามารถแยกออกเป็น 2 วิธี ได้แก่

ก) การตรวจตามช่วงเวลา (Off-line Condition Monitoring)

เป็นการใช้อุปกรณ์ตรวจวัดสภาพของชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องจักรตามจุดที่กำหนด เช่น ตรวจจัดสภาพของแบริ่งตามจุดต่างๆ ข้อมูลที่วัดได้จะถูกบันทึกไว้เพื่อการวิเคราะห์ในภายหลังการตรวจวัดวิธีนี้ต้องใช้ช่างที่มีความรู้ความชำนาญ ในการใช้อุปกรณ์วัดและสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้

ข) การตรวจวัดต่อเนื่อง (On-line Condition Monitoring)

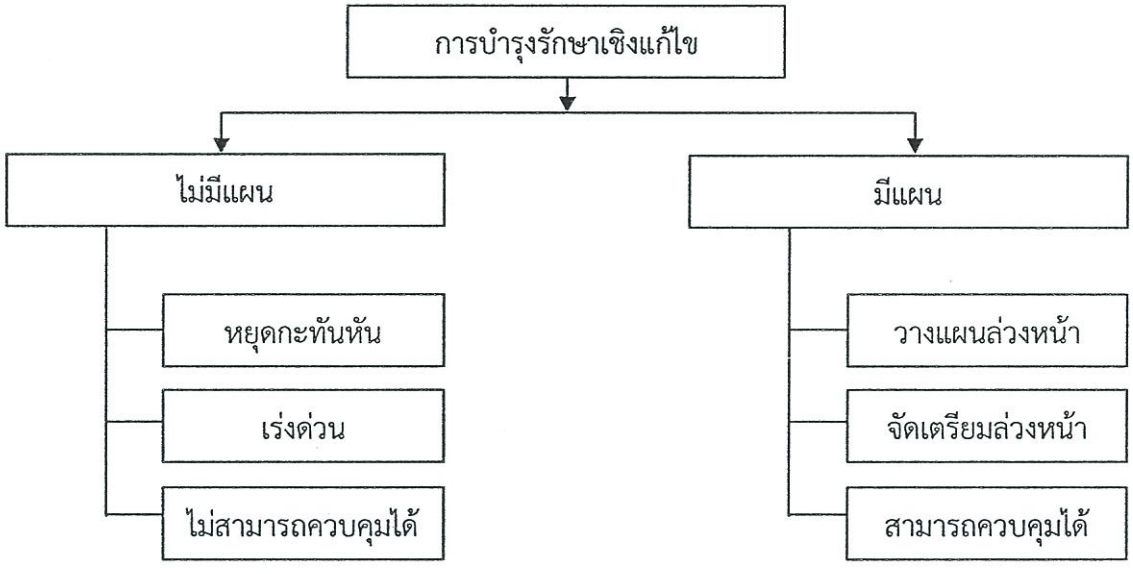
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์วัดต่อโดยตรงกับเครื่องจักรและค่าที่ได้จากการวัดวิธีนี้นิยมใช้กับเครื่องจักรหรือชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่เกิดความเสียหายได้ด้วยเวลาสั้นๆ หลังจากตรวจพบว่าเริ่มมีความผิดปกติการ 10 ตรวจวัดต่อเนื่องใช้ช่วงจำนวนน้อยกว่าการวัดตามช่วงเวลา แต่อย่าลืมว่าจะต้องบำรุงรักษาอุปกรณ์การวัดด้วยเช่นกัน

2.5 การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขชนิดไม่มีแผนและมีแผน (Unplanned and Planned Corrective Maintenance)

พูลพร (2542) ได้กล่าวว่า การบำรุงรักษาทั้งหมดที่กระทำเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในเครื่องจักร การบำรุงรักษาแบบแก้ไขไม่จำเป็น ต้องเป็นการบำรุงรักษาเมื่อเสียหายหรือการบำรุงรักษาแบบฉุกเฉินเท่านั้น บางครั้งอาจจะเกิดสิ่งบกพร่องขึ้นในเครื่องจักรก่อนที่จะลุกลามมากไปจนเสียหาย

ดังนั้น การบำรุงรักษาแบบแก้ไขสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขชนิดไม่มีแผน และ การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขชนิดมีแผน ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การบำรุงรักษาแบบแก้ไข

2.5.1 การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขชนิดไม่มีแผน (Unplanned Corrective Maintenance)

การบำรุงรักษาที่ไม่สามารถวางแผนได้ เช่น กรณีฉุกเฉินหรือมีความเสียหายเกิดขึ้นอย่างไม่คาดคิดมาก่อน ถ้าเวลาที่ทราบล่วงหน้าน้อยกว่า 8 ชั่วโมง จะถือได้ว่าการบำรุงรักษาแบบแก้ไขนั้นเป็นชนิดไม่มีแผน เพราะเวลาน้อยเกินไปที่จะวางแผนได้อย่างเหมาะสม คือ ไม่สามารถวางแผนเกี่ยวกับกำลังแรงงานเอกสารเทคนิคและอะไหล่ต่างๆได้ก่อนที่จะเริ่มงานบำรุงรักษา

2.5.2 การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขชนิดมีแผน (Planned Corrective Maintenance)

ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูงมาก และต้องหยุดเครื่องจักรอย่างไม่คาดคิด ซึ่งกระทบต่อการผลิตเมื่อเครื่องจักรเกิดความเสียหายขึ้น โดยไม่คาดคิดจะเกิดการสูญเสียในการผลิตและคุณภาพของผลผลิต ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาทางอ้อมในเวลาเดียวกันค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาทางตรงก็สูงมากเช่นกัน ซึ่งเนื่องมาจากความเสียหายของเครื่องจักร ภาระงานของฝ่ายการตรวจวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพของเครื่องจักร ใช้ความรู้สึก ใช้ประสาทสัมผัส เช่น ดู ฟัง ชิม ใช้อุปกรณ์ ใช้เครื่องมือวัดตามช่วงเวลาหรือวัดต่อเนื่อง บำรุงรักษาจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเครื่องจักรเกิดความเสียหายซึ่งจะนำไปสู่ค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น ถ้าภายในโรงงานมีการบำรุงรักษาแบบแก้ไขไม่มีแผนเป็นส่วนใหญ่ แสดงว่าการบำรุงรักษาทั้งหมดถูกควบคุมด้วยความเสียหายของเครื่องจักรแทนที่จะควบคุมด้วยฝ่ายผลิต และฝ่ายบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นผู้กำหนดการบำรุงรักษาแทน ซึ่งผิดหลักการบำรุงรักษาที่ดี

2.6 ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษา (Maintenance Costs)

ไกลวิทย์ (2546) ได้กล่าวว่า บริษัทและองค์กรต่างๆที่มีความสนใจในการลดค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาส่วนมากมักมีความเข้าใจผิดว่า ผลผลิตก่อให้เกิดรายรับ การบำรุงรักษาก่อให้เกิดรายจ่าย แต่ที่จริงแล้ว การไม่ให้ความสำคัญต่อการบำรุงรักษาจะก่อความสูญเสียอย่างมหาศาล

2.6.1 การบำรุงรักษาโดยพิจารณาผลลัพธ์เป็นสำคัญ

การควบคุมค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาต้องกระทำอย่างมีความรอบรู้เกี่ยวกับการบำรุงรักษา บางครั้งอาจมีผลเสียเกิดขึ้นเมื่อบริษัทพยายามปรับปรุงหรือลดค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาความประหยัดที่เกิดขึ้นจากการลดค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาอาจทำให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตเพิ่มขึ้น การจัดการค่าใช้จ่ายบำรุงรักษามี 2 ทางคือ

ก) การบำรุงรักษาควบคุมด้วยค่าใช้จ่าย (Cost)

ข) การบำรุงรักษาควบคุมด้วยผลลัพธ์ (Result)

การจัดการบำรุงรักษา ที่ควบคุมด้วยค่าใช้จ่ายถือว่าล้าสมัยแล้วในปัจจุบัน การนำค่าใช้จ่ายมาควบคุมการบำรุงรักษาจะทำให้วิศวกร และช่างเทคนิคมีความยากลำบากอย่างยิ่งในการวัดผลลัพธ์ที่เกิดจากการลงทุนในการบำรุงรักษาในรูปของเศรษฐศาสตร์ การหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นโดยตรงสำหรับการบำรุงรักษานั้นไม่ใช่เรื่องยาก แต่การที่จะมองเห็นผลลัพธ์นั้นอาจจะยาก

โดยทั่วไปแล้วผู้จัดการ/วิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุงรักษาจะเก่งในด้านเทคนิคแต่อ่อนในด้านธุรการและอ่อนในด้านเศรษฐศาสตร์ ความสำคัญสูงสุดของวัตถุประสงค์ของการบำรุงรักษาคือ “รักษาสมรรถนะความพร้อมใช้งานตามแผนให้ดำเนินต่อไปด้วยค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้” สิ่งนี้หมายถึง ผลลัพธ์ระยะยาวมีความสำคัญมาก ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาต้องนำมา เกี่ยวพันธ์กับผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้รับจากการบำรุงรักษาในกิจกรรมการผลิตผู้จัดการฝ่ายบำรุงรักษาและฝ่ายการเงินต้องมีความสามารถในการมองเห็นผลลัพธ์ของกลยุทธ์การบำรุงรักษา

การตัดค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาบางส่วนออกไปอาจมีผลเสียหายต่อผลลัพธ์มากกว่าค่าใช้จ่ายที่ตัดออกไปก็ได้ ดังนั้น ต้องนำค่าใช้จ่ายมาพิจารณาพร้อมกับผลลัพธ์และพิจารณาดูจุดที่เหมาะสมคือค่าใช้จ่ายต่ำแต่ผลลัพธ์ดีตามต้องการ การบำรุงรักษาและผลลัพธ์สามารถเปรียบเทียบได้กับภูเขาน้ำแข็ง ซึ่งจะมองเห็นเฉพาะส่วนยอดภูเขาที่อยู่เหนือระดับน้ำแต่ส่วนที่อยู่ ใต้น้ำซึ่งมีขนาดใหญ่มากที่มองไม่เห็น ส่วนของภูเขาน้ำแข็งที่มองเห็นสามารถเปรียบเทียบได้กับ ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาทางตรงและส่วนที่มองไม่เห็นเปรียบเสมือนค่าใช้จ่ายต่างๆที่มีอิทธิพลมากจากการบำรุงรักษา ข้อมูลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาทางตรงหาได้ง่ายมากจากฝ่ายการเงินของบริษัทแต่ผลกระทบด้านการเงินเนื่องจากการบำรุงรักษาอาจจะหาข้อมูลได้ยาก

2.6.2 ปัจจัยที่เห็นได้ชัดเจนว่ามีผลกระทบเนื่องจากการบำรุงรักษา คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก) การสูญเสียคุณภาพ (Quality Losses) คุณภาพของสินค้าจะเลวลงเมื่อเครื่องจักรขาดการบำรุงรักษาที่ดี ถ้ามีการเปลี่ยนแปลง สถานการณ์บำรุงรักษา จะต้องคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อคุณภาพเพราะการสูญเสียคุณภาพสามารถเกิดขึ้นได้จากการปรับลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

ข) การสูญเสียพลังงาน (Energy Losses) การสิ้นเปลืองพลังงานที่มากขึ้นอาจเกิดจากการบำรุงรักษาที่ไม่เหมาะสม โดยทั่วไปแล้วถ้ามีการบำรุงรักษาที่ดี เครื่องจักรจะใช้พลังงานน้อยลง

ค) ค่าใช้จ่ายต้นทุน (Capital Costs) เมื่อมีการบำรุงรักษาที่เลวจะทำให้เครื่องจักรเสียบ่อย เมื่อเครื่องจักรเสียบ่อยจะนำไปสู่ความเสียหายมาก และต้องสำรองอะไหล่ไว้จำนวนมากขึ้นซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายต้นทุนเพิ่มขึ้น บริษัทจำนวนมากในปัจจุบันได้ใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just In Time ย่อว่า JIT) บริษัทเหล่านี้ต้องมีสมรรถนะความพร้อมใช้งานค่อนข้างสูง ถ้าเครื่องจักรใดในสายการผลิตมีสมรรถนะความพร้อมใช้งานต่ำจะนำไปสู่การเพิ่มต้นทุน ดังนั้นการบำรุงรักษาจึงมีความสำคัญมากอย่างหนึ่ง ในการควบคุมต้นทุนให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

ง) การสูญเสียผลผลิต (Production Losses) ถ้าการบำรุงรักษาดี การสูญเสียผลผลิตจะลดลง มีปัจจัยที่มองไม่เห็นจำนวนมากที่กระทบต่อผลผลิต กลยุทธ์การบำรุงรักษาที่ถูกต้องจะช่วยลดการสูญเสียผลผลิต

จ) การสูญเสียกำลังผลิต (Capacity Losses) ในระยะยาวถ้าเครื่องจักรขาดการบำรุงรักษาที่ดีจะทำให้กำลังผลผลิตหรือความสามารถของเครื่องจักรลดลงเนื่องจากเกิดการสึกหรอและการเสื่อมสภาพ กำลังผลิตลดลงย่อมหมายถึงผลผลิตลดลง

ฉ) สภาวะแวดล้อมการทำงาน (Work Environment) สภาวะแวดล้อมการทำงานที่ดีมีส่วนสร้างบรรยากาศที่ดีต่อการทำงาน และทำให้เกิดความปลอดภัย การบำรุงรักษาที่เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดสภาวะแวดล้อมที่ดีต่อการทำงาน เนื่องจากพื้นฐานสำคัญประการหนึ่งของการบำรุงรักษา คือ ความสะอาดและการดูแลให้เป็นระเบียบเรียบร้อยปัจจัยของมนุษย์จะมีผลกระทบต่อผลผลิต

ช) การสูญเสียตลาด (Lost Market) การบำรุงรักษาที่ไม่ดีจะนำไปสู่การหยุดการผลิตโดยไม่ได้วางแผนมาก่อน ทำให้ส่งสินค้าแก่ลูกค้าไม่ทันเวลา ลูกค้าอาจมองหาผู้ผลิตรายอื่นและทำให้สูญเสียตลาดไปในที่สุด

2.6.3 ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาทางตรงและทางอ้อม (Direct and Indirect Maintenance Costs) ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาสามารถแยกออกเป็น 2 ประเภท คือ

ก) ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาทางตรง

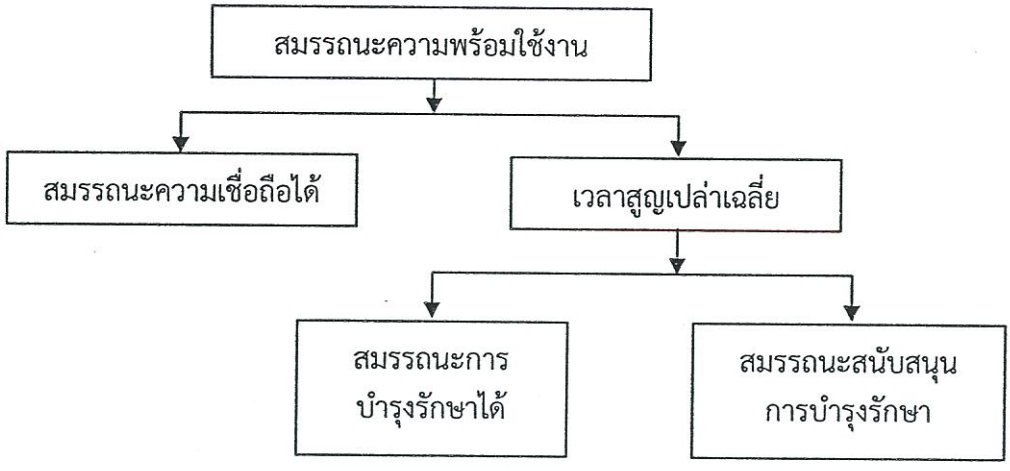
ข) ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาทางอ้อม

ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาทางตรงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับสมรรถนะของงานบำรุงรักษาในขณะที่ค่าใช้จ่ายทางอ้อมเป็นการสูญเสียที่เกิดจากการบำรุงรักษา

2.7 สมรรถนะความพร้อมใช้งาน (Availability Performance)

สุพัฒน์ (2542) ได้กล่าวว่า สมรรถนะความพร้อมใช้งานเป็นการวัดประสิทธิภาพการบำรุงรักษาและแสดงการวัดเป็นเวลาของความสามารถในการทำงานของเครื่องจักรโดยปราศจากปัญหาภายใต้สภาพการทำงานที่กำหนดสมรรถนะความพร้อมใช้งานสามารถแยกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ สมรรถนะความเชื่อถือได้และ สมรรถนะสนับสนุนการบำรุงรักษา ดังแสดงในรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 สมรรถนะความพร้อมใช้งาน

1. สมรรถนะความเชื่อถือได้ (Reliability Performance)

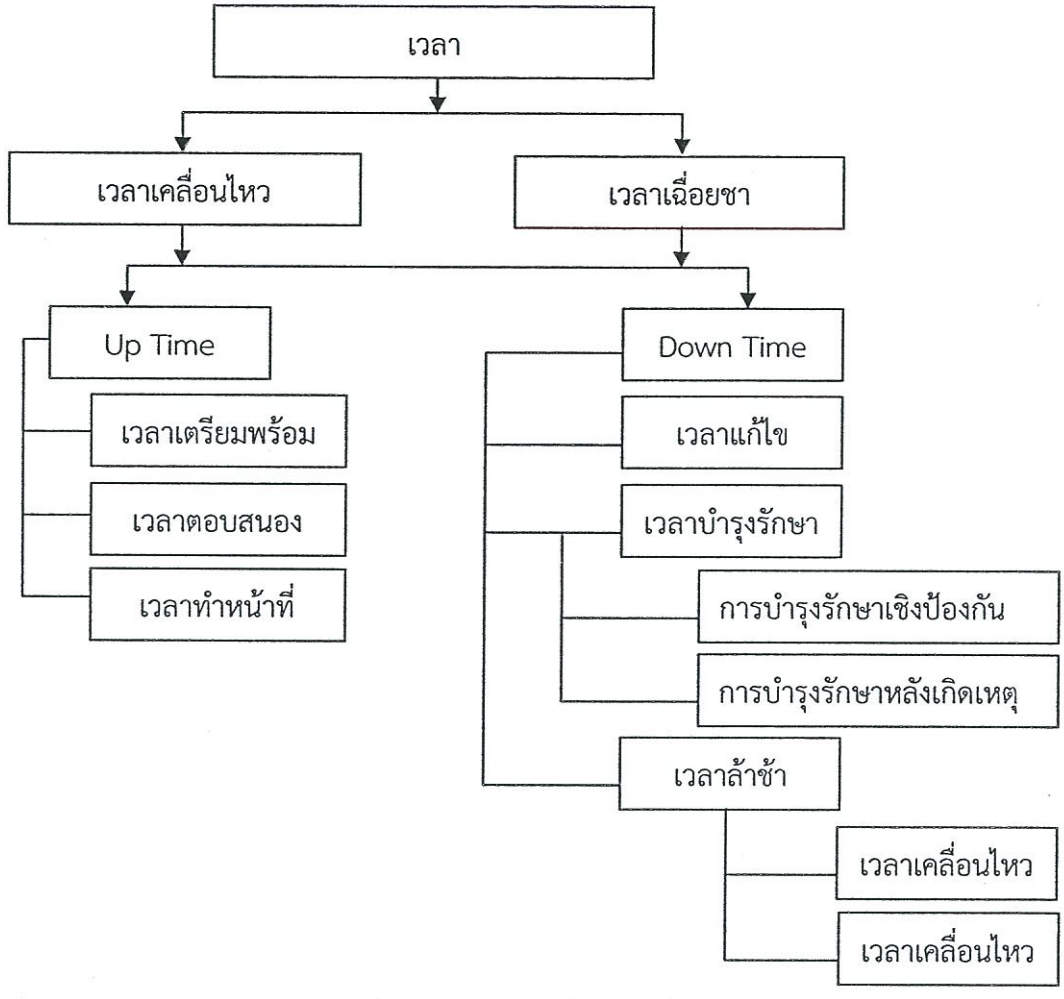
2. สมรรถนะสนับสนุนการบำรุงรักษา (Maintenance Support Performance)

สมรรถนะความเชื่อถือได้ของเครื่องจักรสามารถวัดได้ในค่าของ Mean Time Between Failure ซึ่งย่อว่า MTBF เป็นเวลาเฉลี่ยที่เครื่องจักรสามารถทำงานได้ตามเวลาปกติ ระหว่างจุดหยุดการทำงานสองจุด ซึ่งเนื่องมาจากการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่มีสมรรถนะความเชื่อถือได้สูง หมายถึงมีค่า MTBF ที่ยาวนาน สมรรถนะความเชื่อถือได้มีอิทธิพลสูงมากในช่วงเริ่มต้นของโครงการสำหรับการตัดสินใจซื้อเครื่องจักร และมีผลกระทบต่อการผลิต และการบำรุงรักษาในช่วงการดำเนินงาน

เวลาสูญเปล่าเฉลี่ย (Mean Down Time, MDT)

MDT จะเป็นการรวมกันของค่า MWT (เวลารอคอย) และ MTTR (เวลาซ่อมแซม) MDT จะเป็นเวลารวมตั้งแต่เครื่องจักรหยุดทำงานจนกระทั่งได้ใหม่ เวลาจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ เวลาเคลื่อนไหว และเวลาเฉื่อยชา ดังแสดงในรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดงเวลาที่ทำให้เครื่องจักรหยุด

จากรูปที่ 2.4 นั้นเวลาจะถูกจำแนกออกเป็น 2 ชนิด คือ เวลาเคลื่อนไหว หมายความว่าเป็นเวลาที่สูญเสียไปโดยที่เครื่องจักรสามารถใช้งานได้ตามปกติ และเวลาเฉื่อยชา หมายถึง เวลาที่สูญเสียไปโดยที่เครื่องจักรไม่สามารถใช้งานได้

MDT = Mean Down Time = MWT + MTTR

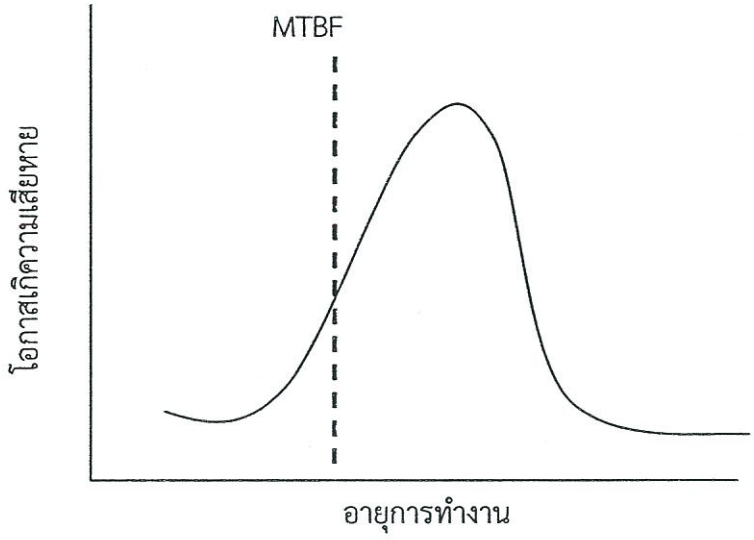
MDT = เวลาสูญเปล่า

MWT = เวลาเฉลี่ยในการรอคอยทรัพยากรบำรุงรักษา

MYYT = เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมเครื่องจักร

ค่า MTBF เป็นระยะเวลาที่เครื่องจักรมีโอกาสสูงสุดที่จะเกิดความเสียหายโดยที่เครื่องจักร 100 เครื่องมี 77 เครื่องเสียหายตรงช่วงเวลา MTBF ที่เหลือจะเสียก่อนหรือหลัง MTBF ในการวางแผนการบำรุงรักษาจะต้องทำก่อนถึงช่วง MTBF โดยหาอายุงานเฉลี่ย MTBF จะขึ้นอยู่กับความแม่นยำของข้อมูลที่เก็บมาและประสบการณ์ของผู้ทำ ดังแสดงในรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงการกำหนดค่า MTBF

จากรูปที่ 2.5 แสดงการกำหนดค่า MTBF กล่าวคือการที่จะสามารถกำหนดค่านี้ได้นั้น จะต้องพิจรณาจากข้อมูลที่มีความแม่นยำ เนื่องจากต้องใช้ค่านี้ในการกำหนดหยุดเครื่องจักรเพื่อทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องจักรเสียก่อนที่จะถึงรอบการบำรุงรักษา

การเลือกวิธีการบำรุงรักษาจะขึ้นกับข้อจำกัดของตัวเครื่องจักรที่มีผลในกำหนดวิธีการ สามารถใช้เกณฑ์ดังตารางข้างล่างเพื่อเลือกวิธีการบำรุงรักษาที่เหมาะสมที่สุดโดยศึกษาเครื่องจักรและชิ้นส่วนว่าอยู่ในลักษณะใดของตาราง ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์การเลือกวิธีการบำรุงรักษา

ลักษณะเครื่องจักร/ชิ้นส่วน	วิธีการบำรุงรักษา
1. สามารถตรวจวัดสภาพเครื่อง, รู้ MTBF	การบำรุงรักษาแบบพยากรณ์ (PM) การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) การบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุ (BM)
2. สามารถตรวจวัดสภาพเครื่อง, ไม่รู้ MTBF	การบำรุงรักษาแบบพยากรณ์ (PM) การบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุ (BM)
3. ไม่สามารถตรวจวัดสภาพเครื่อง, รู้ MTBF	การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) การบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุ (BM)
4. ไม่สารถตรวจวัดสภาพเครื่อง, (ไม่รู้ MTBF)	การบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุ (BM)
5. เครื่องจักรเสียหายผิดปกติ	การบำรุงรักษาแก้ไขปรับปรุง (CM)

2.7.1 สมรรถนะสนับสนุนการบำรุงรักษา (Maintenance Support Performance)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมรรถนะสนับสนุนการบำรุงรักษา วัดได้ในค่าของ Mean Waiting Time ซึ่งย่อว่า MWT สมรรถนะสนับสนุนการบำรุงรักษาวัดได้จากค่าเฉลี่ยของเวลาในการรอคอยทรัพยากรสำหรับการบำรุงรักษาเมื่อเครื่องจักรหยุดการทำงาน องค์กรการบริหารและกลยุทธ์ฝ่ายผลิตและฝ่ายบำรุงรักษามีอิทธิพลต่อสมรรถนะสนับสนุนการบำรุงรักษา การจัดองค์กรไม่เหมาะสมจะเสียเวลาการรอคอยยาวนานมาก ถ้าสมรรถนะสนับสนุนการบำรุงรักษาอย่างเป็นทางการ คือความสามารถขององค์กรการบริหารการบำรุงรักษาภายใต้สภาพที่กำหนดในการจัดหาทรัพยากรที่ต้องการเพื่อการบำรุงรักษาเครื่องจักร

2.7.2 สมรรถนะการบำรุงรักษาได้ (Maintainability Performance)

สมรรถนะการบำรุงรักษาได้สามารถวัดได้ในค่าของ Mean Time To Repair ซึ่งย่อว่า MTTR สมรรถนะการบำรุงรักษาได้วัดจากค่าเฉลี่ยของเวลาในการซ่อมแซมเครื่องจักร และมีอิทธิพลอย่างมากจากการออกแบบเครื่องจักร MTTR จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการออกแบบของเครื่องจักรและความชำนาญของช่างในการบำรุงรักษา ถ้าสมรรถนะการบำรุงรักษาได้มีค่าสูง หมายถึงค่า MTTRที่สั้นคือ ใช้เวลาสั้นในการซ่อมแซมเครื่องจักร คำจำกัดความของสมรรถนะการบำรุงรักษาได้อย่างเป็นทางการคือ ความสามารถของเครื่องจักรภายใต้สภาพการทำงานตามกำหนดสามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้หลังจากเริ่มทำการบำรุงรักษาด้วยขั้นตอนและทรัพยากรที่กำหนด ถ้าต้องการให้สมรรถนะความพร้อมใช้งานสูงขึ้น จำเป็นต้องเพิ่มสมรรถนะความเชื่อถือได้ สมรรถนะสนับสนุนการบำรุงรักษาและสมรรถนะการบำรุงรักษาได้ให้สูงขึ้น

2.8 เวลาสูญเปล่าเฉลี่ย (Mean Down Time)

สุพัฒน์ (2542) ได้กล่าวว่า เวลาสูญเปล่าเฉลี่ย (Mean Down Time)ย่อว่า MDT เป็นค่ารวมของ MWT และ MTTR ในทางปฏิบัติแล้วอาจเป็นการยากที่จะแยกให้เห็นชัดเจนว่าอะไรคือเวลารอคอย (MWT) และอะไรคือเวลาซ่อมแซม (MTTR) ในกรณีนี้จึงใช้ MDT เป็นตัวแทนของเวลาทั้งหมดตั้งแต่เครื่องจักรเริ่มหยุดทำงานจนกระทั่งเริ่มทำงานได้ใหม่อีกครั้งหนึ่ง

สูตรการหาค่าสมรรถนะความพร้อมใช้งาน ดังแสดงในสมการที่ 2.1

$$A = \frac{Tup}{Tup+Tdm} = \frac{MTTF}{MTTF+MDT} = \frac{MTTF}{MTTF+MTTR+MWT} \qquad 2.1$$

A = สมรรถนะความพร้อมใช้งาน (Availability Performance)

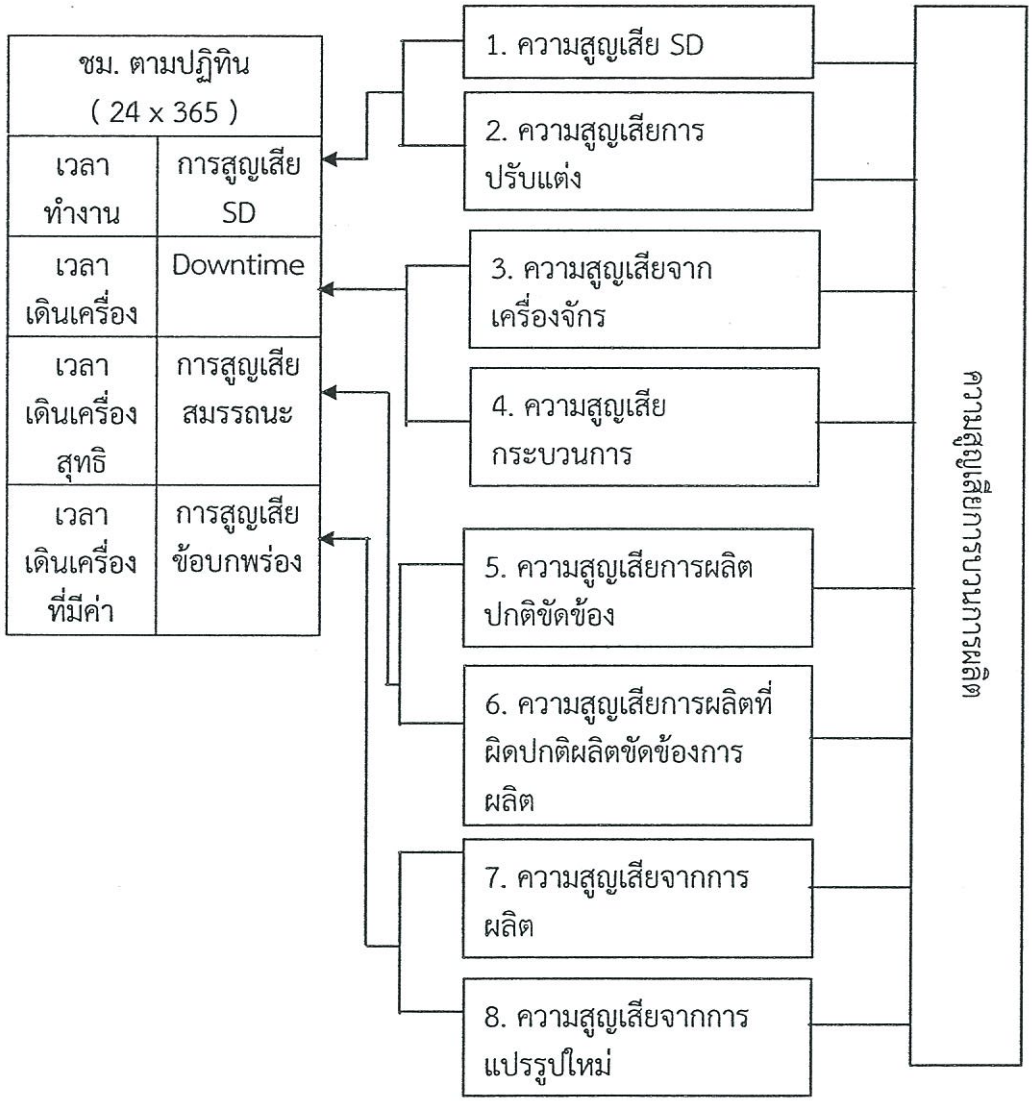
Tup = เวลาที่ใช้ประโยชน์ (Time Up)

Tdm = เวลาสูญเปล่า (Down time due to maintenance)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1 ความสูญเสียของกระบวนการผลิต

ความสูญเสียในกระบวนการผลิตจะมีทั้งหมด 8 หัวข้อด้วยกัน ได้แก่ ความสูญเสีย SD ความสูญเสียการปรับแต่ง ความสูญเสียจากเครื่องจักร ความสูญเสียกระบวนการ ความสูญเสียการผลิตปกติขัดข้อง ความสูญเสียการผลิตที่ผิดปกติผลิตขัดข้องการผลิต ความสูญเสียจากการผลิต และความสูญเสียจากการแปรรูปใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงความสูญเสียของกระบวนการผลิต

จากรูปที่ 2.6 แสดงเวลาที่สูญเสียในกระบวนการผลิต ซึ่งจะมีผลทำให้ไม่สามารถสร้างมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ เนื่องจากต้องเสียเวลาบางส่วนไปกับการทำงานที่ผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 เศรษฐศาสตร์การบำรุงรักษา (Maintenance Economy)

พูลพร (2542) ได้กล่าวว่า ถ้าแผนกบำรุงรักษาได้รับการจัดการในแนวทางที่ถูกต้อง อัตราผลผลิตจะเพิ่มขึ้น ผลผลิตย่อมขึ้นอยู่กับกำลังผลิตของเครื่องจักร แต่เป็นการยากที่จะให้ได้ผลผลิตเท่ากับกำลังการผลิตทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น การสูญเสียเนื่องจากการบำรุงรักษา การสูญเสียคุณภาพ การสูญเสียอัตราเร็วการผลิต ฯลฯ ซึ่งล้วนแต่มีผลกระทบต่อผลผลิตและอัตราผลผลิต การใช้งานเครื่องจักร 100 % หมายถึงเครื่องจักรจะต้องไม่หยุดเลยเมื่อมีแผนการผลิตนั่นหมายถึงสมรรถนะความพร้อมใช้งาน100 % ถ้าสมรรถนะความพร้อมใช้งานต่ำ ผลผลิตก็จะต่ำลงด้วย

เนื่องจากการบำรุงรักษามีผลกระทบต่อสมรรถนะความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรอย่างมาก และอัตราผลผลิตก็ถูกกระทบโดยตรง เมื่อมีการลงทุนในการบำรุงรักษา จะต้องมีการคำนวณจุดคุ้มทุนของอัตราผลผลิตที่เพิ่มขึ้น อัตราผลผลิตที่เพิ่มขึ้นย่อมทำให้ผลผลิตมีปริมาณเพิ่มขึ้นคุณภาพของผลผลิตสูง ค่าใช้จ่ายต้นทุนจึงต่ำลง ฯลฯ

ถ้ามีแผนการลงทุนในการบำรุงรักษา จะต้องคำนวณหาการเพิ่มขึ้นของสมรรถนะความพร้อมใช้งานด้วยเมื่อสิ้นสุดโครงการ และคำนวณหาว่าสมรรถนะความพร้อมใช้งานที่เพิ่มขึ้นนั้นมีผลต่ออัตราผลผลิตและการผลิตอย่างไร เช่น ถ้าเพิ่มสมรรถนะความพร้อมใช้งานขึ้น 1% จะได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเท่าใด และคิดเป็นมูลค่ากี่บาทต่อช่วงเวลาหนึ่ง และคุ้มค่ากับที่ลงทุนในการบำรุงรักษาหรือไม่ ทุกๆเปอร์เซ็นต์ของการเพิ่มสมรรถนะความพร้อมใช้งานได้ มาจากกิจกรรมที่ทำในการบำรุงรักษาอัตราผลผลิตจะเพิ่มขึ้นและให้ผลกำไรสูงขึ้น

2.10 ประสิทธิผลเครื่องจักรโดยรวม (Overall Equipment Effectiveness)

ก่อเกียรติ (2543) ได้กล่าวว่า ถึงแม้ว่าสมรรถนะความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรมีความสำคัญมากก็ตาม เป็นเพียงสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงสัดส่วนของเวลาที่เครื่องจักรทำงานเมื่อเทียบกับเวลาทั้งหมด สมรรถนะความพร้อมใช้งานเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอที่จะบ่งชี้ถึงอัตราผลผลิตทั้งหมดของเครื่องจักร การวัดประสิทธิผลเครื่องจักรในอุดมคติซึ่งสามารถผลิตสินค้าออกมาได้ 100% ในช่วงเวลา ที่กำหนด แต่ในทางปฏิบัติแล้วคงเป็นไปไม่ได้ที่เครื่องจักรจะทำงานได้ โดยผลผลิตออกมาครบสมบูรณ์ 100% ดังแสดงในรูปที่ 2.7

รูปที่ 2.7 แสดงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูญเสียเป็นอุปสรรคของการเพิ่มประสิทธิผลโดยรวม ของเครื่องจักรในการผลิตจะมีการสูญเสียเกิดขึ้น 6 ประการ (Six Big Losses) ได้แก่

1. ความสูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรเสีย (Breakdown)
2. ความสูญเสียเวลาจากการปรับตั้งและปรับแต่ง (Set-up and adjustment)
3. ความสูญเสียประสิทธิภาพจากเครื่องเดินเปล่า (Iding and minor stoppages)
4. ความสูญเสียประสิทธิภาพจากความเร็วเดินเครื่องช้าลง (Reduced speed)
5. ความสูญเสียจากการผลิตของเสียและงานรอแก้ (Defects and Rework)
6. ความสูญเสียจากผลได้ลดลงและของเสียเมื่อเริ่มเดินเครื่อง (Start-up and reduced yield)

วัดจากเครื่องจักรแต่ละเครื่องโดยตรงของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดวิธีวัดค่า OEE จะขึ้นกับลักษณะของกระบวนการผลิตแต่ละโรงงานที่เป็นกระบวนการแบบไม่ต่อเนื่องการวัด จะทำเป็นตารางตามปัจจัยดังกล่าวข้างต้น ประสิทธิผลเครื่องจักรโดยรวมสามารถคำนวณได้ ดังแสดงในสมการที่ 2.2

$$\text{Overall Equipment Effectiveness, OEE} = A \times P \times Q \qquad 2.2$$

เมื่อ A = สมรรถนะความพร้อมใช้งาน (Availability Performance) ของเครื่องจักร
P = สมรรถนะอัตราเร็วการผลิต (Production Speed Performance) ของเครื่องจักร
Q= สมรรถนะคุณภาพ (Quality Performance) ของผลผลิต

2.11 ระบบการจัดการบำรุงรักษา

สุพัฒน์ (2542) ได้กล่าวว่า ปัจจุบันมีความต้องการผลกำไร และผลผลิตสูงขึ้น ดังนั้นเครื่องมือต่างๆ จึงถูกนำมาใช้ในการจัดการผลิต เช่น Just in Time ซึ่งย่อว่า JIT กิจกรรมของการบำรุงรักษาจึงมีความสำคัญมากในการรักษาเป้าหมายของบริษัทการจัดการบำรุงรักษาที่ดี หมายถึงการควบคุมที่ดีขององค์กรการบำรุงรักษาแลกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง สิ่งที่สำคัญก็คือข้อมูลซึ่งจะต้องผ่านการวิเคราะห์ทันทีว่าเกิดอะไรขึ้น

ระบบการจัดการบำรุงรักษาจึงมีความจำเป็นมาก ในการจัดการให้กิจกรรมการบำรุงรักษาดำเนินไปอย่างถูกต้อง ระบบการจัดการบำรุงรักษาอาจเป็นแบบธรรมดาหรือแบบคอมพิวเตอร์ก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับความเหมาะสม แต่จุดประสงค์หลักก็คือ เพื่อให้ระบบการจัดการบำรุงรักษาดำเนินได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม

อย่างไรก็ตามระบบการจัดการบำรุงรักษาแบบธรรมดาอาจใช้เวลาในการดำเนินงานมากกว่าแบบคอมพิวเตอร์ และไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายนัก แบบคอมพิวเตอร์มีความสะดวกและรวดเร็วกว่าแบบธรรมดา

2.11.1 วงจรการบำรุงรักษาพื้นฐาน (Basic Maintenance Cycle)

เพื่อให้สามารถควบคุมการบำรุงรักษาได้ดี และเพิ่มผลผลิตได้อย่างต่อเนื่อง แผนกบำรุงรักษาจะต้องใช้ระบบการจัดการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งอาจที่จะเป็นแบบธรรมดาหรือแบบคอมพิวเตอร์ก็ได้

การใช้ระบบ Computerized Maintenance Management System หรือย่อว่า CMMS อย่างให้ได้ผล จะต้องมีการวิเคราะห์รายงานประจำวันโดยตลอดอย่างต่อเนื่อง การวางแผน คือ หัวใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำคัญในการบำรุงรักษาจะต้องไม่กระทบต่อการผลิต ซึ่งจะก่อให้เกิดการสูญเสียการผลิตและคุณภาพของผลผลิต การบำรุงรักษาทั้งหมด ต้องดำเนินไปอย่างมีแผน ไม่ว่าจะเป็นการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขหรือการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ควรจัดการให้เป็นไปตามแผนมากที่สุด

งานของการบำรุงรักษาทั้งหมดจะต้องดำเนินไปตามวงจรการบำรุงรักษาพื้นฐาน หมายถึง การบำรุงรักษาทั้งหมดต้องดำเนินไปอย่างมีแบบแผน การบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินไปด้วยวิธีการที่เหมาะสม ส่วนมากแล้วความเสียหายที่เกิดขึ้นมักมีสาเหตุมาจากการขาดการวางแผน ขาดการบันทึกข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้น

2.11.2 โมดูลพื้นฐานของระบบซ่อมบำรุง (Basic Module Maintenance)

เพื่อให้การบำรุงรักษาพื้นฐานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องใช้ระบบที่สามารถให้ข้อมูลอย่างรวดเร็วและเพียงพอต่อพนักงานที่จะสามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้องเพื่อหลีกเลี่ยงการสูญเสียเวลาในเวลาเดียวกันระบบ จะต้องช่วยพนักงานให้สามารถรักษาข้อมูลพื้นฐานทั้งหมด ได้อย่างมีระเบียบ โดยทั่วไปจะประกอบด้วยโมดูลพื้นฐานหลักๆ ซึ่งมีหน้าที่ดังแสดงในภาพที่ 2-9

2.11.3 โครงสร้างและสายงานของระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ในโรงงานอุตสาหกรรมมักมีเครื่องจักรแตกต่างชนิดกันจำนวนมากมาย เครื่องจักรบางเครื่องต้องใช้การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อให้ได้ผลผลิตตามกำหนด มีงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) จำนวนมากในโรงงานที่จะต้องปฏิบัติ หากไม่ได้ทำ PM มักจะเกิดปัญหาข้อขัดข้องขึ้นเสมอและเสียค่าใช้จ่ายมากเนื่องจากเวลาสูญเปล่า ระบบ PM จะช่วยให้การบำรุงรักษาเชิงป้องกันดำเนินไปตามแผน

2.11.4 การทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance,PM)

การเลือก PM ที่นำมาใช้กับเครื่องจักรต่างๆ PM อาจเป็นการเปลี่ยนแปลงตามกำหนดเวลา การตรวจวัดสภาพการตรวจสอบ การทำความสะอาด และการหล่อลื่น ใครเป็นผู้ปฏิบัติต้องระบุว่าใครเป็นผู้ปฏิบัติงานอะไรในการทำ PM ผู้ปฏิบัติอาจเป็นช่างเครื่องกล ช่างไฟฟ้า พนักงานเดินเครื่อง ฯลฯ ต้องให้ข้อมูลว่าจะต้องทำ PM เมื่อใด PM บางอย่างกระทำให้ขณะเครื่องจักรทำงานและบางอย่างต้องกระทำเมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานซึ่งจะต้องกำหนดให้ชัดเจนต้องกำหนดช่วงเวลาที่จะต้องทำ PM เช่น ทุกสัปดาห์หรือทุกเดือน บางครั้งอาจจำเป็นต้องกำหนดรายละเอียดวิธีการทำ PM โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าพนักงานที่ปฏิบัติงานเพิ่งจะมารับงานใหม่การทำ PM อาจเป็นงานที่ค่อนข้างยาก บางบริษัทมีการทำ PM แต่ก็ไม่ได้ผลการทำให้ได้ผลนั้นจะต้องพิจารณา PM เป็นโครงการหนึ่งของบริษัท

2.11.4.1 ระบุข้อกำหนดต่างๆ

ข้อกำหนดต่างๆควรผ่านการประเมินก่อนที่จะทำขั้นตอนต่อไป เครื่องจักรบางเครื่องอาจไม่ต้องการทำ PM บางเครื่องอาจมีราคาแพงเกินไปในการทำ PM เมื่อเปรียบเทียบกับการบำรุงรักษาเมื่อเสียหาย (Break Down) และจะต้องแบ่งโรงงานออกเป็นพื้นที่และกลุ่มเครื่องจักรตามความสำคัญของเครื่องจักร

2.11.4.2 ระบุองค์กรของโครงการ

ต้องกำหนดองค์กรของโครงการ โดยประกอบด้วยกลุ่มบุคคลที่มีหน้าที่รับผิดชอบต่อการผลิตและมีอำนาจในการตัดสินใจ กลุ่มบุคคลในโครงการควรประกอบด้วยผู้จัดการฝ่ายผลิต ผู้จัดการฝ่ายบำรุงรักษา และซุปเปอร์ไวเซอร์จากทั้งสองฝ่าย นอกจากนี้ต้องมีกลุ่มบุคคลที่ระบบบันทึกและใช้งานเอกสาร ระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การวิเคราะห์ ทางเทคนิค ทางเศรษฐศาสตร์ ระบบใบสั่งงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการบำรุง ระบบข้อมูลเครื่องจักรและ อุปกรณ์ ระบบวัสดุคงคลัง อะไหล่และ การจัดซื้อ การวางแผนปฏิบัติงาน PM โดยกลุ่มบุคคลนี้ต้องคุ้นเคยกับเครื่องจักรที่มีอยู่และสามารถกำหนดความต้องการ PM ของแต่ละเครื่องจักรได้

2.11.4.3 การเลือกระบบ

ขั้นตอนต่อไป คือการเลือกระบบการจัดการบำรุงรักษาที่เหมาะสมกับการทำ PM ในโรงงาน ระบบอาจเป็นแบบธรรมดาหรือแบบใช้คอมพิวเตอร์ แต่ปัจจุบันมักนิยมใช้คอมพิวเตอร์ แต่บริษัทจะต้องตัดสินใจเลือกระบบที่เหมาะสมที่สุดกับโรงงานในปัจจุบัน ระบบการจัดการบำรุงรักษาแบบใช้คอมพิวเตอร์ (Computerized Maintenance Management System) ซึ่งย่อว่า CMMSได้รับการพัฒนาจนมีประสิทธิภาพสูง ในปัจจุบัน และมีหลายรูปแบบให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมกับกิจกรรมของบริษัท

ก) ระบบใช้คอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน CMMS ที่ออกจำหน่ายในท้องตลาดนั้นมีมากมายหลายบริษัทและPM ก็เป็นหนึ่งในโมดูลที่มีอยู่ใน CMMS การใช้ระบบ CMMS จะช่วยให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วมากขึ้น คอมพิวเตอร์จะถูกบรรจุด้วย ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำ PM เครื่องจักรต่างๆ ที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว และสามารถแก้ไขข้อมูลได้อย่างสะดวก

ระบบจะแจ้งรายการบำรุงรักษาประจำตามกำหนดเวลาซึ่งรวมถึงรายการทำ PM ทั้งหมดที่อาจทำในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานหรืออาจทำโดยไม่ต้องมีแผนงานพิเศษ รายการบำรุงรักษาประจำตามกำหนดอาจเป็นการตรวจสอบประจำวัน รายละเอียดการปฏิบัติงาน ค่าที่มีความวิกฤติ ระยะเวลาที่ ต้องใช้ในแต่ละงาน

ข) ระบบธรรมดาอาจออกแบบได้หลายวิธี ข้อดีของระบบธรรมดา คือมีราคาถูก และข้อเสียคือต้องคำนวณด้วยผู้ทำงานใช้แรงงานจำนวนมาก และเสียเวลาเมื่อเปรียบเทียบกับแบบใช้คอมพิวเตอร์

ระบบธรรมดาอาจประกอบด้วยบอร์ดแสดงผลงาน บัตรบันทึกต่างๆ ฯลฯ และกฎระเบียบการปฏิบัติงานเพื่อให้งานดำเนินไปได้อย่างเหมาะสม

หัวใจสำคัญที่ทำให้ PM เป็นไปได้ คือ ทุกคนต้องเข้าใจและมีส่วนร่วม เพราะเมื่อเริ่มทำ PM อาจทำให้วิธีการปฏิบัติงานแตกต่างไปจากอดีต ทุกคนต้องทราบว่าทำไมต้องทำ PM และข้อดีของการทำ PM โดยต้องให้ข้อมูลทั้งฝ่ายผลิตและฝ่ายบำรุงรักษาทุกระดับ

2.11.4.4 กำหนดเวลาและแผนการทำงาน

การทำ PM ต้องกำหนดเป็นโครงการของบริษัทโดยจะต้องมีกำหนดเวลาและแผนการทำงานตามที่กล่าวมาแล้วว่าการทำ PM เป็นงานที่ต้องใช้เวลานาน และมักจะนานกว่าที่คาดคิดเสมอการวางแผนจึงเป็นสิ่งสำคัญ ถ้าไม่มีการวางแผน และกำหนดเวลา มักมีแนวโน้มที่จะเลื่อนโครงการออกไปอยู่เสมอ

2.11.4.5 การกำหนดกรอบของโครงการ

การเริ่มทำ PM ที่เหมาะสมไม่ควรทำพร้อมกันทั้งโรงงานควรเลือกเครื่องจักรนำร่อง หรือสายการผลิตนำร่องหรือพื้นที่นำร่องสำหรับการเริ่มทำ PM พื้นที่นำร่องดังกล่าวจะเป็นจุดที่เหมาะสมสำหรับการทดลองทำ PM และมีผลกระทบไม่มากถ้ามีความผิดพลาดในขณะทดลอง และเป็นจุดที่พนักงานต้องปรับตัวเองสู่สถานการณ์ใหม่ ถ้าการทำ PM เริ่มพร้อมกันทุกจุดในโรงงาน จะมีโอกาสสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากที่จะล้มเหลว การทำ PM ต้องค่อยเป็นค่อยไป จากพื้นที่นำร่อง และเมื่อได้ผลเป็นที่พอใจแล้วจึงขยายไปยังพื้นที่อื่นๆ

2.11.4.6 ทำผ่านองค์กรและสายงานประจำวัน

การบริหารงาน PM จะทำอย่างไรนั้นควรกำหนดไว้ตั้งแต่เริ่มต้นก่อนทำ PM การบริหาร มีหลายวิธีโดยทั่วไปแล้วมักให้เจ้าหน้าที่ฝ่ายบำรุงรักษารับผิดชอบการทำ PM ทั้งหมด แต่แนวทางใหม่ส่วนใหญ่จะให้พนักงานฝ่ายผลิตมีส่วนร่วมในการทำ PM เครื่องจักรที่พนักงานเหล่านั้นดูแลอยู่ด้วยวิธีที่ดีที่สุดคือ แบ่งความรับผิดชอบระหว่าง ฝ่ายบำรุงรักษากับฝ่ายผลิต ฝ่ายผลิตอาจรับผิดชอบงานที่ง่ายกว่าฝ่ายบำรุงรักษา

การเลือกบุคคลที่เข้าร่วมทำ PM ก็มีความสำคัญมาก คนเหล่านี้ต้องมี มนุษย์สัมพันธ์ที่ดีมีประสบการณ์และความชำนาญ ช่างฝ่ายบำรุงรักษาต้องเป็นช่างที่ดีที่สุดในองค์กรบุคลากรของ PM ควรอยู่ใต้สายการบังคับบัญชาตามปกติของโฟร์แมนและซุปเปอร์ไวเซอร์ โฟร์แมนฝ่ายบำรุงรักษา ในกรณีนี้ก็ทำหน้าที่สองอย่างเพื่อแก้ไขปัญหาตามปกติ และทำ PMในพื้นที่ ที่รับผิดชอบด้วยการจัดองค์กรบริหารลักษณะนี้มีทั้งข้อดีและข้อเสีย โฟร์แมนจะต้องให้ลำดับความสำคัญของ PM สูงกว่างานอื่นมิฉะนั้นแล้วงาน PM จะล้มเหลวในที่สุด

ในกรณีที่เป็นองค์กรขนาดใหญ่ มักแยกองค์กรบริหารงาน PM ออกมาต่างหากจากองค์กรบริหารปกติ แผนก PM ดูแลโดยวิศวกร องค์กรบริหารงาน PM แบบนี้มีข้อดี คือ งาน PM สามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่มีผลกระทบเพราะว่า บุคลากรในงาน PM ทำงานเต็มเวลาและเมื่อทำต่อไปในขั้นที่สูงขึ้น เช่นมีการตรวจวัดสภาพของเครื่องจักร โดยใช้อุปกรณ์ต่างๆ บุคลากรของ PM สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ข้อเสียของการแยกองค์กร PM ออกเป็นอิสระ คือ อาจทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างแผนก PM กับแผนกบำรุงรักษาอื่นๆ ถูกกระทบ

การให้ฝ่ายผลิตมีส่วนร่วมในองค์กร PM มักนิยมกันในปัจจุบัน พนักงานฝ่ายผลิตบางคน อาจไม่มีความชำนาญเพียงพอที่จะรับผิดชอบการทำ PM ในกรณีนี้ต้องมีการฝึกอบรมพนักงานบัญชีผู้นั้นให้สามารถทำ PM ฯลฯ ก่อนเริ่มต้นการทำ PM การรายงานต้องมีความราบรื่น โดยปราศจากการต่อต้านและถ่วงเวลา

2.11.4.7 เอกสารทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance,PM)

ขั้นตอนนี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำ PM กิจกรรมของ PM เรียงลำดับก่อนหลังควรเป็นดังนี้

ก) การทำความสะอาด (Cleaning)

ข) การหล่อลื่น (Lubrication)

ค) การตรวจสอบ, การตรวจวัดสภาพ (Inspection, Condition Monitoring)

ง) การเปลี่ยนชิ้นส่วนตามกำหนดเวลา(Fixed Time Replacement)

การทำความสะอาด และการหล่อลื่นเป็นส่วนพื้นฐานของ PM และต้องให้ความสำคัญในลำดับต้นๆ การตรวจสอบและการตรวจวัดสภาพ ควรกระทำในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานเป็นลำดับแรกเพื่อไม่ต้องหยุดเครื่องจักร แต่ถ้าไม่สามารถตรวจสอบหรือตรวจวัดสภาพได้เลย จึงจะใช้วิธีการเปลี่ยนชิ้นส่วนตามกำหนดเวลา

2.11.5 การฝึกอบรมและติดตาม

บุคลากรทุกคนในกลุ่ม PM ต้องผ่านการฝึกอบรมให้เข้าใจงาน PM โดยมีตารางอบรมให้กับกลุ่มคนต่างๆ ในกลุ่มเมื่อเริ่มทำ PM ใหม่ๆ อาจพบการเปลี่ยนแปลงมากมายที่จะต้องมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรับเปลี่ยนให้ถูกต้อง เมื่อพบปัญหาทั้งหมดในระหว่างการทำ PM จะต้องแก้ไขให้ถูกต้องติดตามงานอย่างต่อเนื่องการเปลี่ยนแปลงต่างๆ และการดัดแปลงทางเทคนิคจะมีผลย้อนกลับสู่ระบบ ดังนั้นต้องติดตามดูผลงานไปอย่างต่อเนื่องเพื่อให้การนำมาใช้อย่างประสบความสำเร็จ

2.11.6 ระบบการวางแผน/ใบสั่งงานและกำหนดการสำหรับการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาทั้งหมดควรดำเนินไปอย่างมีแผน ไม่ว่าจะเป็นการบำรุงรักษาแบบแก้ไขหรือการบำรุงรักษาแบบป้องกันก็ตาม ระบบการวางแผนควรประกอบด้วยระบบใบสั่งงานซึ่งบันทึกงานทั้งหมดไว้ งานบำรุงรักษาจะถูกกำหนดไว้ในแผนตามระบบ PM หรือเมื่อพบปัญหาขึ้นจากการตรวจวัดสภาพโครงการหรืองานออกแบบใหม่ต่างๆควรบันทึกไว้ในระบบใบสั่งงานด้วย (Work Order System)

ในระบบการวางแผนนั้น ทรัพยากรที่มีจะถูกจัดแบ่งตามความเหมาะสม มีลำดับความสำคัญ มีกำหนดการและราคาค่าใช้จ่าย

2.11.6.1 ระบบการวางแผน

ระบบบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพต้องมีแผนการซ่อมแซม การซ่อมใหญ่และอื่นๆ โดยมีผลกระทบต่อการผลิตให้น้อยที่สุด งานจะถูกสร้างขึ้นตามขีดจำกัดของทรัพยากร เช่น

ก) ความเหมาะสมสำหรับการวางแผนและโอกาสสำหรับการทำงาน

ข) ทรัพยากรในรูปแบบของ Man-Hours ที่มีอยู่ของช่างทุกสาขา

ค) ปริมาณและความสามารถของอุปกรณ์ที่มีอยู่ เช่น เครื่องมือต่างๆ และ แม่แรง ฯลฯ

ง) ลำดับความสำคัญของงาน

2.11.6.2 ระบบใบสั่งงาน

ระบบใบสั่งงานอาจจะตั้งเป็นนโยบายไว้ว่าจะไม่มีการทำการบำรุงรักษาถ้าไม่มีใบสั่งงาน ใบสั่งงานประจำวันต้องดำเนินต่อไปอย่างต่อเนื่องโดยไม่ล่าช้า ระบบใบสั่งงานมีความจำเป็นสำหรับการติดตามงานบำรุงรักษาในด้านเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ในเวลาเดียวกันก็ทราบว่ามีงานอะไรบ้างที่จะต้องทำต่อไป

การวางแผนงานและระบบเตรียมงานสำหรับใบสั่งงานประจำวัน มีศูนย์กลางอยู่ที่ระบบการบำรุงรักษาผู้วางแผนงานวิศวกร โฟร์แมนและเสมียนรับใบสั่งงานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้จากจอคอมพิวเตอร์ที่กำหนดไว้ตามจุดต่างๆ ที่เหมาะสม ผู้วางแผนงานยังสามารถเข้าถึงข้อมูลต่างๆ ในโมดูลอื่นๆ ของระบบบำรุงรักษา เช่น

ก) ข้อมูลโรงงานและเครื่องจักร

ข) ระบบควบคุมอะไหล่ในสโตร์

ค) ระบบการจัดซื้อระบบจัดเก็บเอกสาร

ง) ระบบวิเคราะห์ด้านเทคนิค/เศรษฐศาสตร์

ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ทำให้สามารถวางแผนได้อย่างเหมาะสมและแผนนี้จะถูกบรรจุลงในแผนหลักซึ่งเจ้าหน้าที่ทุกหน่วยสามารถตรวจสอบหน้าที่ของตัวเองได้ หลังจากทำงานเสร็จแล้วจะรายงานผลย้อนกลับเข้าระบบเพื่อให้ระบบทันสมัยอยู่เสมอ และสามารถเปรียบเทียบงานที่ทำเสร็จแล้วกับงานที่ประเมินไว้ครั้งแรกได้ ระบบยังบรรจุข้อมูลอื่นๆ อีก เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับบุคคล การเงิน คู่สัญญา ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.7 การบันทึกข้อมูลโรงงานและเครื่องจักร

งานส่วนมากของวิศวกร/ผู้จัดการฝ่ายบำรุงรักษาประกอบด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลและการเคลื่อนย้ายข้อมูลเกี่ยวกับโรงงานและเครื่องจักร และงานบำรุงรักษาที่จะต้องทำแผนกบำรุงรักษาคงไม่สามารถดำเนินงานได้ โดยปราศจากการช่วยเหลือด้านการอำนวยการที่ดีพอเปรียบเสมือนช่างบำรุงรักษาปฏิบัติงาน โดยไม่มีเครื่องมือถ้าการอำนวยการไม่ดีและงานไม่มีระบบวิศวกรบำรุงรักษาทำงานได้ลำบาก และแผนกบำรุงรักษาจะทำงานหนักมากแต่ไม่มีประสิทธิภาพ สิ่งแรกที่จะต้องทำเพื่อปรับปรุงสถานการณ์ คือ การนำระบบ PM มาใช้ สิ่งนี้จะช่วยลดการเสียหายของเครื่องจักรและระบบ PM ยังทำให้สามารถวางแผนการบำรุงรักษาได้ล่วงหน้าเครื่องมือสำหรับการวางแผนและการเตรียมการบำรุงรักษา คือ การบันทึกข้อมูลเครื่องจักรระบบบันทึกข้อมูล (Unit Record System) จะช่วยให้ได้รับผลดีมากมายเมื่อมีการวางแผนบำรุงรักษา ผลดีของการใช้ระบบบันทึกข้อมูลได้แก่

2.11.7.1 ช่วยลดเวลาสูญเปล่าในการซ่อมบำรุงลดความยุ่งยากในการอำนวยการเพราะสามารถค้นหาข้อมูลต่างๆ ได้ง่าย

2.11.7.2 การดำเนินงานขึ้นกับรายบุคคลไม่มากนัก ทำให้พนักงานใหม่คุ้นเคยกับงานได้ง่าย

2.11.7.3 ง่ายต่อการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับทรัพย์สินต่างๆค่าประกันภัยต่างๆ และการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย

2.11.7.4 การปรับให้เป็นมาตรฐานทำได้ง่ายถ้าใช้ข้อมูลพื้นฐานเทคนิคที่บันทึกไว้

2.11.7.5 เมื่อออกแบบเครื่องจักรใหม่ๆ สามารถนำประสบการณ์จากเครื่องจักรที่มีอยู่ปัจจุบันมาใช้ประโยชน์ได้ง่าย

2.11.7.6 การปรับปรุงการเก็บอะไหล่ในสโตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

ระบบนี้รวบรวมข้อมูลเทคนิคทั้งหมดสำหรับเครื่องจักรในโรงงาน และมีข้อมูลต่างๆ เช่น ชนิดผู้ผลิต วันผลิต ชิ้นส่วนต่างๆ ราคา ประวัติต่างๆ ฯลฯ ระบบจะให้ข้อมูลที่ถูกต้องอย่างรวดเร็ว ระบบยังให้ข้อมูลสำหรับการประกันและจุดประสงค์ที่มีค่าอื่นๆ

งานบำรุงรักษาต้องรับการวางแผนและเตรียมการก่อนลงมือปฏิบัติงาน ถ้าต้องการให้การทำงานมีประสิทธิภาพสูง จะต้องเข้าถึงข้อมูลต่างๆ ได้อย่างสะดวก เช่น ชนิดของเครื่องจักร หมายเลขเครื่องจักร ผู้ผลิต ผู้แทนจำหน่าย วัสดุ ขนาด ฯลฯ ข้อมูลต่างๆ เหล่านี้สามารถค้นหาได้จากระบบบันทึกข้อมูลซึ่งมีอยู่ในระบบบำรุงรักษา

ระบบควบคุมอะไหล่ในสโตร์ จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับอะไหล่ที่มีในสโตร์ ตำแหน่งที่เก็บอะไหล่ ปริมาณ และราคา การใช้ระบบบันทึกข้อมูลโรงงานและเครื่องจักร ทำให้สามารถตรวจสอบอะไหล่ที่ต้องการได้ง่าย

ข้อดีบางอย่างที่ใช้ระบบบันทึกข้อมูลโรงงานและเครื่องจักร (Plant and Unit Record System) คือ

1. สามารถลดเวลาซ่อมบำรุง เวลาวางแผน และค่าใช้จ่ายในการเตรียมการ
2. ลดการพึ่งพาส่วนบุคคล
3. มาตรฐานสูงขึ้น
4. หามูลค่าต่างๆ ได้ง่าย

เมื่อใช้ระบบดังกล่าวในงานบำรุงรักษา จะทำให้สามารถหาคำตอบต่างๆ ที่ต้องการได้ง่ายและรวดเร็ว เช่น

1. หาตำแหน่งของเครื่องจักร X ได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หาอะไหล่ที่มีสำหรับเครื่องจักร Y ได้ทันที่และอยู่ที่ไหน

3. เครื่องจักร Z ที่มีอยู่นั้นมีจำนวนเท่าใด

4. ส่วนใดของเครื่องจักรใช้แบริ่ง SKF5202

5. ใครเป็นผู้ผลิตระบบป้อนอากาศในโรงงาน

นอกจากนี้ระบบบันทึกข้อมูลโรงงานและเครื่องจักรยังให้ข้อมูลทรัพย์สินที่มีอยู่ และ สามารถคำนวณค่าต่างๆ ได้เช่น

1. มูลค่าการเปลี่ยนใหม่
2. มูลค่าการประกัน
3. มูลค่าเสื่อมราคา
4. มูลค่าตามบัญชี

ในแง่ของความประหยัด ระบบบันทึกข้อมูลโรงงานและเครื่องจักร (Plant and Unit Record System) ให้ผลการประหยัดอย่างมาก

2.11.8 ระบบควบคุมอะไหล่

ระบบควบคุมอะไหล่ช่วยตรวจรับอะไหล่ต่างๆ ทั้งหมดที่มีอยู่ในสโตร์ และให้ข้อมูลอะไหล่ที่มีและตำแหน่งที่เก็บ ตลอดจนปริมาณของอะไหล่แต่ละชนิดนอกจากนี้ยังให้ข้อมูลเกี่ยวกัคุณลักษณะจำเพาะ ผู้ผลิต และราคาเป็นต้นและทำหน้าที่เสมือนกองอำนวยการสำหรับการ เบิกจ่ายอะไหล่ การสำรองอะไหล่ฯลฯ ระบบควบคุมอะไหล่สามารถทำงานร่วมกับระบบการบันทึกข้อมูลโรงงานได้เป็นอย่างดี อะไหล่และคงคลังซ่อมบำรุง หมายถึง ชิ้นส่วนอะไหล่สำหรับอุปกรณ์และชิ้นส่วนสำหรับงานซ่อมบำรุงทั่วไป เช่น เครื่องมืออุปกรณ์มาตรฐานต่างๆ เป็นต้น วัตถุประสงค์ของระบบคงคลังซ่อมบำรุงที่ควบคุมได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อดีและข้อเสียต่างๆที่มีความเหมาะสมกับสภาพโรงงานนั้นๆ การจัดคลังและวัสดุซ่อมบำรุงแบบกระจายศูนย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้อะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุงมีการเคลื่อนย้ายระหว่างแต่ละคลังอะไหล่ ต่างๆ (Storerooms) น้อยที่สุดจึงควรจัดให้มีอะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุงของแต่ละคลังอะไหล่เพียงพอกับเครื่องจักรอุปกรณ์ ในบริเวณคลังอะไหล่นั้นๆ การเคลื่อนย้ายของอะไหล่ และวัสดุซ่อมบำรุงภายในโรงงานทั่วๆ ไป

ระบบควบคุมอะไหล่ควรได้รับการปรับข้อมูลให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลาการนำอะไหล่ออกไปและการนำเข้ามา จะต้องบันทึกข้อมูลทันที ระบบสำรองอะไหล่ จะทำให้ทราบการสำรองอะไหล่สำหรับอนาคตระบบยังให้ข้อมูลเกี่ยวกับอะไหล่ที่สามารถซ่อมแซมได้ และช่วยให้สามารถรักษาปริมาณอะไหลในสโตร์ให้มีปริมาณที่เหมาะสม

2.11.9ระบบการจัดซื้อ

โมดูลการจัดซื้อเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่ง สำหรับการเตรียมการพิมพ์ใบที่ต้องการซื้อและคำสั่งซื้อ ใบต้องการซื้อจะแสดงออกมาเมื่อปริมาณอะไหล่ลดลงถึงจุดกำหนด คำสั่งซื้อจะมีผลทันที เมื่อใบต้องการซื้อผ่านการอนุมัติ ระบบการจัดซื้อยังตรวจสอบคำสั่งที่ผ่านการอนุมัติและใบส่งของตรวจจับการ ส่งมอบที่ไม่สมบูรณ์ ตรวจจับการส่งมอบอะไหล่ การส่งอะไหล่คืนฯลฯ นอกจากนี้ยังช่วยให้การจัดซื้อประจำ เวลากำหนดดำเนินไปอย่างสะดวกและง่ายขึ้น และยังมีข้อดีอื่นๆอีกหลายประการ

2.11.10 ระบบเอกสาร

ระบบเอกสารถูกนำมาใช้เพื่อระบุแบบพิมพ์เขียว และคู่มือในการแนะนำต่างๆ ที่มีอยู่ของแต่ละเครื่องจักร ระบบให้ข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งที่เก็บเอกสารเทคนิค การเก็บข้อมูลเข้าไว้ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ เวลาที่ใช้ในการเตรียมงานบำรุงรักษาสามารถลดให้น้อยลงได้โดยการใช้ไฟล์พิเศษ ที่เก็บรวบรวม ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับคู่มือต่างๆ แบบพิมพ์เขียว และเอกสารอื่นๆระบบคลังอะไหล่ แผนกซ่อมบำรุง แผนกผลิต โรงซ่อม จัดซื้อ/จัดหา ถอดจากเครื่องที่ปลดระวางผลิตซ่อมแซม/ฟื้นสภาพทิ้ง บำรุงรักษาแผนกออกแบบและผู้ขายเครื่องจักร และให้ข้อมูลหมายเลขงานเขียนแบบ ซึ่งทำให้ค้นหาแบบได้อย่างรวดเร็ว ฯลฯ

2.11.11 ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

วีระพงษ์ (2542) ได้กล่าวว่าผังแสดงเหตุและผล คือ ผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้อง กล่าวคือคุณลักษณะทางคุณภาพคือผลที่เกิดขึ้นจากเหตุ คือ ปัจจัยต่างๆ ที่เป็นต้นตอของคุณลักษณะอันนั้น การสร้างผังแสดงเหตุและผลที่จะเอื้อประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาได้จริงๆ ไม่ใช่เรื่องง่ายผู้ที่สามารถสร้างผังแสดงเหตุและผลได้ถูกต้อง คือ ผู้ที่มีโอกาสจะแก้ปัญหาทางคุณภาพได้ถูกต้องเช่นเดียวกัน ข้อสังเกตเกี่ยวกับกับผังแสดงเหตุและผลจะต้องทำการแยกแยะและเลือกสรรเพื่อหาปัจจัยอันเป็นสาเหตุแห่งปัญหานั้นควรใช้การปรึกษาหารือในกลุ่มคนหลายๆ ความคิดมาร่วมกันเพราะการละเว้นหรือมองข้ามปัจจัยบางอย่างไปจะก่อผลเสียภายหลังได้ (อาจทำให้การแก้ปัญหาผิดจุดได้) เลือกคุณลักษณะของปัญหาและปัจจัยสาเหตุในรูปของขนาดหรือปริมาณที่สามารถใส่หน่วยวัดลงไปได้ เพราะในที่สุดแล้วผลสรุปจากผังก้างปลาจะต้องนำไปแก้ไขปรับปรุงตัวแปรต่างๆ ก่อนสรุปปัญหาควรใส่น้ำหนักหรือคะแนนให้กับปัจจัยสาเหตุแต่ละตัวเพื่อจะได้ใช้การจัดลำดับความสำคัญของปัญหา ซึ่งแนวทางเสนอแนะนี้จะนำไปผังแสดงเหตุและผลที่ได้ไปเชื่อมโยงกับ FMEA

2.11.12 การวิเคราะห์ภาวะความผิดพลาดและการวิเคราะห์ผลกระทบในกระบวนการ (FMEA Process)

การวิเคราะห์ภาวะความผิดพลาดและการวิเคราะห์ผลกระทบในกระบวนการหรือ FMEA Process เพื่อช่วยเพิ่มความเที่ยงตรง (Reliability) ของกระบวนการเพื่อการผลิตหรือการออกแบบการควบคุมกระบวนการ อรรถกร (2547)

2.11.12.1 จุดประสงค์ของ FMEA มีดังนี้

1. สามารถที่จะพิจารณาและประเมินโอกาสที่จะเกิดภาวะความผิดพลาดของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการและผลกระทบต่างๆ

2. แบ่งแยกกิจกรรมซึ่งสามารถที่จะกำจัดหรือลดโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาด

3.กระบวนการเตรียมเอกสารต่างๆ เพื่อส่งเสริมกิจกรรมดังที่กล่าวมาข้างต้น

2.11.12.2 ประโยชน์ในการประยุกต์ใช้วิเคราะห์ภาวะความผิดพลาดและการวิเคราะห์ผลกระทบ เมื่อมีการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ภาวะความผิดพลาดและการวิเคราะห์ผลกระทบอย่างเหมาะสม ประโยชน์ของการใช้จะมีดังต่อไปนี้

1. ทำให้มีความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้น เนื่องมาจากวิธีการต่างๆ ของการทำงานของภาวะความผิดพลาดและการวิเคราะห์ผลกระทบจะใช้ผู้เชี่ยวชาญจากหลายหน่วยงาน ดังนั้นความเข้าใจที่ดีขึ้นร่วมกันในการออกแบบและใช้งานจะเป็นสิ่งที่ทำให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ลดเวลาการทำงานหากภาวะความผิดพลาดและสาเหตุได้ถูกค้นพบก่อนที่จะมีการสร้างชิ้นงานต้นแบบหรือประกอบชิ้นงานจะสามารถลดเวลาในการทดสอบชิ้นงานที่ได้รับการออกแบบ อย่างไม่เหมาะสมไปได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ลดต้นทุนการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ไม่เหมาะสม มักจะถูกออกแบบใหม่ที่ดีกว่าอยู่บ่อยครั้ง ดังนั้นหากมีการพบความผิดพลาดอย่างรวดเร็วก็จะสามารถลดจุดด้อยได้ก่อน อันจะทำให้มีการสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบน้อยครั้งเป็นผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง

4.ลดต้นทุนการรับประกันการซ่อมและเรียกกลับมาซ่อมหรือปรับปรุงการปรับปรุงให้การออกแบบและผลิตมีประสิทธิภาพจะสามารถลดปริมาณความเสียหาย ซึ่งเกี่ยวเนื่องโดยตรงกับต้นทุนการรับประกันการซ่อมและเรียกกลับมาซ่อม ซึ่งจะลดต้นทุนโดยรวมของผลิตภัณฑ์ และเป็นการส่งเสริมภาพลักษณ์ของบริษัทให้ดียิ่งขึ้น

5. คุณภาพสูงขึ้น สิ่งที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดล้วนแต่เป็นองค์ประกอบที่ช่วยให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นผลให้ผู้ใช้มีความพึงพอใจมากยิ่งขึ้น

6. สามารถเก็บข้อมูลดียิ่งขึ้น การสร้างและการเก็บข้อมูลที่เหมาะสมของภาวะผิดพลาดและการ วิเคราะห์ผลกระทบจะเป็นสิ่งที่ต้องมีการเก็บข้อมูลในการออกแบบผลิตภัณฑ์ไว้ทั้งหมด ซึ่งจะป้องกันความผิดพลาดซึ่งจะเคยเกิดขึ้นในอดีตอันเกิดจากความตั้งใจที่ดี นอกเหนือจากนั้นการเก็บข้อมูลการปรับปรุงและวิเคราะห์ต่างๆ จะช่วยให้การออกแบบขั้นต่อไปในอนาคตมีความสะดวกยิ่งขึ้น

2.11.12.3 ชนิดของวิเคราะห์ภาวะความผิดพลาดและการวิเคราะห์ผลกระทบนั้น

ธนากร (2543) ได้กล่าวไว้ว่า เป็นวิธีการวิเคราะห์ปัญหาหรือความล้มเหลวอย่างเป็นระบบมีขั้นตอนสำหรับการค้นหาสาเหตุของความผิดพลาดก่อนที่จะเกิดขึ้นจริง เพื่อเป็นการป้องกันก่อนที่จะเกิดปัญหารายแรงขึ้นมาภายหลังและเป็นการลดความเสี่ยงของการเกิดปัญหา โดยทั่วไปแล้ว FMEA สามารถ แบ่งตามวิธีการนำไปใช้งานได้หลายอย่าง คือ

1. System FMEA จะใช้สำหรับการออกแบบหรือปรับปรุงระบบการทำงานในการใช้งานมักจะรวมอยู่ในขั้นตอนของ FMEA ชนิดอื่น ได้แก่ การสร้างแนวความคิดในการออกแบบและกำหนดรายละเอียดของระบบงาน การออกแบบ การพัฒนา การทดสอบ และการประเมินผลระบบ

2. Design FMEA ซึ่งนิยมใช้สำหรับการวิเคราะห์ผลและการแก้ไขงานที่มีการทดลองหรือปฏิบัติเป็น ครั้งแรกมักจะพิจารณาเกี่ยวข้องกับกลุ่มของการรวมส่วนประกอบต่างๆ หรือส่วนย่อยๆ เข้าด้วยกันและส่วนของผลิตภัณฑ์ว่ามีหน้าที่การใช้งานตามที่ออกแบบเหมาะสมแล้วหรือไม่และส่วนใดจะมีปัญหาจะป้องกันหรือลดระดับความเสี่ยงได้มากน้อยแค่ไหน

3. Process FMEA ซึ่งนิยมใช้สำหรับกระบวนการผลิตมีลักษณะเหมือนกับ Design FMEA แต่จะทำการพิจารณาเกี่ยวกับปัจจัยการผลิตที่สำคัญ คือ พนักงาน เครื่องจักร วัสดุวิธีการ การวัดและสภาพแวดล้อมของการผลิต โดยทั่วไปแล้วเครื่องจักรจะเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดเมื่อจัดทำ Process FMEA

4. Service FMEA เกี่ยวข้องกับการให้บริการเป็นหลัก โดยนิยมให้คนเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดเมื่อจัดทำ Service FMEA

5. Machinery FMEA ซึ่งนิยมใช้สำหรับการวิเคราะห์เครื่องจักรอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ โดยแบ่งเป็นส่วนประกอบต่างๆ เช่น โครงสร้างเครื่องจักร เครื่องมือส่วนทำความเย็น ส่วนส่งกำลัง ส่วนหล่อลื่น ชุดเกียร์ ตลับลูกปืน ฯลฯ

2.11.12.4 งานเอกสารของ FMEA

การวิเคราะห์ปัญหาหรือความล้มเหลวที่เกิดขึ้นโดยวิธีการ FMEA ซึ่งถือ ว่าเป็นการวางระบบเตือนภัยล่วงหน้าและเป็นเทคนิคการป้องกันปัญหาชนิดหนึ่ง ซึ่งมีส่วนช่วยวิศวกรกระบวนการใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาสาเหตุและผลกระทบต่างๆ ก่อนที่การออกแบบหรือวิธีการกระบวนการผลิตจะสรุปผลขั้นสุดท้ายทุกเรื่องทุกด้านที่มีการวิเคราะห์ร่วมกันจะถูกบันทึกลงแบบ ฟอร์มมาตรฐานของ FMEA โดยมักจะเริ่มต้นจากหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งของกระบวนการผลิตจะถูกนำมาพิจารณาอย่างละเอียดว่ามีชนิดหรือรูปแบบของปัญหาและความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้นหรือเคยเกิดขึ้นมาแล้วมีอะไรบ้าง มีสาเหตุมาจากเรื่องใด และจะมีผลกระทบอย่างไรหลังจากนั้นจะมีการประมาณตัวเลขระดับความเสี่ยงหรือที่เรียกกันว่าค่า RPN ซึ่งมาจาก คำว่า Risk Priority Number ให้กับแต่ละปัญหา

2.11.12.5 การคำนวณค่า RPN มาจากผลคูณค่าพารามิเตอร์ 3 ตัว คือ OxSxD เมื่อ

S = Severity คือ เกณฑ์การให้ลำดับขั้นผลกระทบของความรุ่นแรง

O = Occurrence คือ การให้ลำดับโอกาสเกิดความผิดพลาด

D = Detection คือ โอกาสที่จะตรวจจับโดยการควบคุมกระบวนการ

ค่า S, O และ D นิยมใช้เป็นตัวเลขจำนวนเต็มมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 10 ดังนั้นเมื่อค่าระดับความเสี่ยงต่ำสุดของการเกิดปัญหา คือ ค่า RPN = 1 ซึ่งมาจาก 1x1x1 หมายความว่า ความถี่ของการเกิดปัญหานี้มีน้อยมาก และความรุนแรงของผลกระทบ เมื่อเกิดปัญหานี้มีน้อยมากเช่นกัน และสามารถตรวจจับปัญหานี้ได้ก่อนส่งมอบให้แก่ลูกค้าอย่างสมบูรณ์ส่วนค่าระดับความเสี่ยงสูงสุดของการเกิดปัญหา คือ ค่า RPN = 1000 ซึ่งมาจาก 10x10x10 หมายความว่าความถี่ของการเกิดปัญหานี้มีมาก เช่น พบทุกวันและระดับความรุนแรงของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหานี้ก็มีมากเช่นกระบวนการผลิตต้องหยุดทั้งหมด หรือลูกค้า ต้องยกเลิกสัญญาสั่งซื้อ เป็นต้น และยังไม่มีวิธีการตรวจจับปัญหานี้ได้ก่อน ส่งมอบให้แก่ลูกค้าเลยทั้งนี้การให้คะแนนค่า S, O และ D ซึ่งประเมินค่าโดยมีการลำดับความสำคัญ ดังตารางที่ 2.2, 2.3 และ 2.4 ตามลำดับ

ที่มา: ธนากร เกียรติบรรลือ. FMEA การวิเคราะห์ความล้มเหลวในการผลิต

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์การให้ลำดับขั้นผลกระทบของความรุนแรง

เกณฑ์ (ผลกระทบของระดับความรุนแรง)	ลำดับที่ (Rank)
อาจจะทำให้เกิดอันตรายกับเครื่องจักร หรือกับผู้ปฏิบัติงานอย่างสูง	10
อาจทำให้เกิดอันตรายกับเครื่องจักร หรือกับผู้ปฏิบัติงาน	9
ทำให้การผลิตหยุดชะงักอย่างมาก และผลิตจำนวน 100% อาจจะต้องกลายเป็น ผลิตภัณฑ์เสีย (Scrapped 100%)	8
ทำให้การผลิตหยุดชะงักบ้าง ผลิตภัณฑ์อาจจะต้องมีการนำมาเลือกบางส่วนที่เสียออก (<100% เป็นผลิตภัณฑ์เสีย)	7
ทำให้การผลิตหยุดชะงักบ้าง ผลิตภัณฑ์มีเสีย <100% แต่อาจไม่ต้องนำมาเลือกบางส่วนออก	6
ทำให้การผลิตหยุดชะงักบ้าง ผลิตภัณฑ์จำนวน <100% อาจจะต้องมาผลิตอีกครั้ง (Reworked 100%)	5
ทำให้การผลิตหยุดชะงักบ้าง ผลิตภัณฑ์อาจจะต้องมีการนำมาเลือกบางส่วนที่เสียออก แล้วนำส่วนที่เหลือมาทำอีกครั้ง (Reworked <100%)	4
ทำให้การผลิตหยุดชะงักบ้าง ผลิตภัณฑ์จำนวนน้อยกว่า 100% อาจจะต้องนำมาทำใหม่ในสายการผลิต แต่ภายนอกสถานีการผลิต	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้กรผลิตหยุดชะงักบ้าง ผลิตภัณฑ์จำนวนน้อยกว่า 100% อาจจะต้องนำมาทำใหม่ในสายการผลิต และภายในสถานีการผลิต	2
ไม่มีผลกระทบ	1

ตารางที่ 2.3 การให้ลำดับโอกาสเกิดความผิดพลาด

โอกาสในการเกิดความผิดพลาด (Occurrence Opportunity of Failure)	อัตราความเป็นไปได้ในการเกิดความผิดพลาด (Possible Failure Rate)	ลำดับที่ (Rank)
สูงมาก (ความผิดพลาดเกิดขึ้นเกือบแน่นอน)	มากกว่าหรือเท่ากับ 1 ใน 2	10
	1 ใน 3 ถึง 1 ใน 2	9
สูง (ความผิดพลาดมีบ่อยครั้ง)	1 ใน 8 ถึง 1 ใน 3	8
	1 ใน 20 ถึง 1 ใน 8	7
ปานกลาง (ความผิดพลาดเกิดขึ้นบ้าง)	1 ใน 80 ถึง 1 ใน 20	6
	1 ใน 400 ถึง 1 ใน 80	5
ต่ำ (ความผิดพลาดมีเกิดขึ้นน้อยครั้ง)	1 ใน 2,000 ถึง 1 ใน 400	4
	1 ใน 15,000 ถึง 1 ใน 2000	3
ต่ำมาก (ความผิดพลาดมีโอกาสกิดได้น้อยมาก)	1 ใน 150,000 ถึง 1 ใน 15,000	2
	มากกว่า 1 ใน 1,500,000 ถึง 1 ใน 150,000	1

ตารางที่ 2.4 โอกาสที่จะตรวจจับโดยการควบคุมกระบวนการ

โอกาสการตรวจ (Detection Opportunity)	โอกาสที่จะตรวจจับโดยการควบคุมกระบวนการ (Opportunity of Detection by Process Control)	ลำดับที่ (Rank)
ไม่สามารถตรวจจับได้อย่างแน่นอน	การควบคุมการออกแบบไม่สามารถตรวจจับโอกาสที่จะเป็นสาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาด (หรือไม่มีการควบคุมการออกแบบเลย)	10
มีโอกาสตรวจจับได้เล็กน้อยที่สุด	การควบคุมการออกแบบมีโอกาสตรวจจับที่จะเป็นสาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาดได้เล็กน้อยที่สุด	9
มีโอกาสตรวจจับได้เล็กน้อยมาก	การควบคุมการออกแบบมีโอกาสตรวจจับโอกาสที่เป็นสาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาดได้เล็กน้อยมาก	8
มีโอกาสตรวจจับได้ต่ำมาก	การควบคุมการออกแบบมีโอกาสตรวจจับโอกาสที่เป็นสาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาดได้ต่ำมาก	7
มีโอกาสตรวจจับได้ต่ำ	การควบคุมการออกแบบมีโอกาสตรวจจับโอกาสที่เป็นสาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาดได้ต่ำ	6
มีโอกาสตรวจจับได้ปานกลาง	การควบคุมการออกแบบมีโอกาสตรวจจับโอกาสที่เป็นสาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาดได้ปานกลาง	5
มีโอกาสตรวจจับได้ค่อนข้างสูง	การควบคุมการออกแบบมีโอกาสตรวจจับโอกาสที่เป็นสาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาดได้ค่อนข้างสูง	4

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีโอกาสตรวจจับได้สูง	การควบคุมการออกแบบมีโอกาสตรวจจับโอกาสที่เป็นสาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาดได้สูง	3
มีโอกาสตรวจจับได้สูงมาก	การควบคุมการออกแบบมีโอกาสตรวจจับโอกาสที่เป็นสาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาดได้สูงมาก	2
มีโอกาสตรวจจับได้ค่อนข้างแน่นอน	การควบคุมการออกแบบมีโอกาสตรวจจับโอกาสที่เป็นสาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาดได้ค่อนข้างแน่นอน	1

2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พลัฏฐ์ (2547) ได้กล่าวว่า จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลของโรงงานทำให้เห็นว่าปัจจุบันโรงงานมีปัญหาทางด้านเครื่องจักรขัดข้องสูงเช่น สามารถใช้เครื่องจักรได้เต็มประสิทธิภาพเนื่องมาจากเครื่องจักรเกิดขัดข้องกะทันหัน ซึ่งทำให้ไม่สามารถผลิตได้ทันตามลูกค้าต้องการเพราะโรงงานยังไม่มีระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและระบบการซ่อมบำรุง การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาในอุตสาหกรรมผลิตฟิล์มถนอมอาหารโดยมุ่งที่การเพิ่มค่าอัตราการเดินเครื่องโดยนำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเข้ามาประยุกต์ใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อลดเวลาขัดข้องของเครื่องจักรวิธีการวิจัยในครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เริ่มให้พนักงานได้รับรู้ถึงการทำกิจกรรมดังกล่าวนี้ โดยการประชุมก่อนเข้ากะ รวมทั้งระดมสมองจากพนักงานเพื่อให้ทุกคนได้เสนอความคิดเพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาในครั้งนี้เพื่อพัฒนาโดยนำไปประยุกต์ใช้กับเครื่องต่อไป

จากการปฏิบัติผลการวิจัยในครั้งนี้ ได้นำการประยุกต์ใช้การบำรุงรักษาด้วยตนเองอย่างอัตโนมัติและการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเข้ามาใช้ เช่น การทำความสะอาดแม่พิมพ์รีดรวมทั้งการกำหนดขั้นตอนการทำความสะอาดขึ้นมาเพื่อใช้เป็นมาตรฐาน รวมทั้งยังมีมาตรฐานการแก้ปัญหาในกรณีเครื่องจักรเกิดการขัดข้องอย่างกะทันหัน จากการวิจัยในครั้งนี้ทำให้สามารถเพิ่มค่าอัตราการเดินเครื่องจาก 83% เป็น 91% หรือเพิ่มเป็น8% จากการปรับปรุงในครั้งนี้สามารถปรับปรุงมูลค่าเพิ่มที่บริษัทได้ควรได้รับจากการผลิตทุก ๆ 1% จะสามารถทำให้ได้มูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์กลับมาถึง 1,396,495 บาท / ปี หลังปรับปรุงเพิ่ม 8% ทำให้ได้รับมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์กลับมาถึง 11,171,960 บาท/ปี จากการสรุปสามารถเพิ่มผลผลิตจากเดิม 97,304.89 กิโลกรัมเป็น 107,068.2 กิโลกรัมหรือเพิ่มขึ้นถึง10.03%

สมเกียรติ และคณะ (2546) ได้ศึกษาเรื่องผลกระทบของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันต่อค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร กรณีศึกษาเครื่องเป่าภาชนะกลวง จากการศึกษาวิจัยพบว่าปัญหาของเครื่องจักรที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ได้แก่ เครื่องจักรเสียหยุดกะทันหัน เช่นตลับลูกปืนในมอเตอร์ขับแตกไม่สามารถเดินเครื่องต่อไปได้ ต้องหยุดเครื่องและทำการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ทำให้ผลกระทบต่อแผนการผลิตและเป้าหมายทางการผลิต ได้เสนอแนวทางแก้ไข โดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่สามารถลดการสูญเสียเวลาต่างๆที่เกิดขึ้น ส่งผลทำให้ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรสูงขึ้น โดยการเก็บข้อมูลเพื่อประเมินค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในด้านอัตราการเดินเครื่องจักร ด้านประสิทธิภาพของเครื่องจักรและด้านอัตราคุณภาพผลิตภัณฑ์ ผลของการดำเนินงานระบบบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้อง โดยการมีส่วนร่วมของพนักงานทั้งฝ่ายผลิตและฝ่ายบำรุงรักษาทั้งการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักร ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าประสิทธิผลโดยรวมก่อนและหลังการปรับปรุงเพิ่มสูงขึ้นจาก 53.1% เป็น 64.92%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศักดา (2550) ได้กล่าวว่า การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานเครื่องทอผ้าโดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตผ้าทอ และวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องทอผ้า เนื่องจากผลผลิตของเครื่องทอไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดโดยการวิจัยครั้งนี้ได้เริ่มเก็บข้อมูลการผลิตและการทำงานของเครื่องทอผ้าของบริษัทกรณีศึกษา โดยได้วิเคราะห์สาเหตุหลักที่ทำให้เครื่องเกิดเหตุขัดข้อง กำหนดแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องและดำเนินการตามแผนที่กำหนดเพื่อลดความสูญเสียจากเหตุขัดข้อง และประเมินประสิทธิภาพการนำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ ด้วยการวิเคระห์ค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องทอและการวัดค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องทอ

การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงตามแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกัน พบว่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทอเพิ่มขึ้นคิดเป็น 8.63 เปอร์เซ็นต์ ค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องทอเพิ่มขึ้นคิดเป็น0.56 เปอร์เซ็นต์ และค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องทอเพิ่มขึ้นคิดเป็น 2.56 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ส่งผลให้ผลผลิตผ้าทอเพิ่มขึ้น 772.33 หลา/เดือน หรือคิดเป็น 1.5 เปอร์เซ็นต์

มนูญ (2546) ได้ศึกษาการเพิ่มผลผลิตในโรงงานทอผ้าโดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จากการวิจัยพบว่า อุปสรรคสำคัญ คือ โรงงานไม่สามารถผลิตได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ เนื่องจากปัญหาเครื่องจักรขัดข้องในกระบวนการทอได้เสนอแนวทางแก้ไขโดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องทอ โดยเก็บข้อมูลการผลิตและการทำงานของเครื่องทอวิเคราะห์สาเหตุหลักที่ทำให้เครื่องจักรขัดข้องกำหนดแผนการบำรุงรักษา การประเมินประสิทธิภาพในการบำรุงรักษา วิเคราะห์ความพร้อมในการใช้งานของเครื่องทอ ความสูญเสียจากการหยุดของเครื่องจักรเวลาเฉลี่ยของเหตุขัดข้องผลการดำเนินการวิจัยโดยการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง ตามแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน พบว่า ผลผลิตเพิ่มขึ้น 963.45 หลาต่อเดือนและประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มจาก78.85 % เป็น 89% และผลิตได้เพิ่มขึ้นตามเป้าหมาย

มะหะหมัด (2546) ได้ศึกษาการลดอัตราการเสียหายของเครื่องจักร โดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จากการศึกษาวิจัยพบว่า ความเสียหายที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากแผนงานซ่อมบำรุงแต่เดิมมีรายละเอียดที่ต้องมีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันน้อยเกินไปไม่ครอบคลุมงานที่จำเป็นได้เสนอแนะแนวทางแก้ไข โดยการพัฒนาปรับปรุงจากแผนเดิมให้เพิ่มรายละเอียดที่จำเป็น เช่น ระยะเวลาในการรักษาให้ถี่ขึ้นเพิ่มหัวข้อใหม่ๆสำหรับการตรวจสอบเครื่องจักรให้มากขึ้นโดยใช้วิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่เคยปฏิบัติอยู่แล้ว ร่วมกับวิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเองจากฝ่ายผลิต ผลการวิจัยที่ได้จากการปฏิบัติงานหลังจากการปรับปรุงแล้ว เครื่องจักรลดความเสียหายลงจาก 17.17 % เป็น 5.13%

สุทิน และคณะ (2546) ได้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กรณีศึกษาแผนกบรรจุเม็ดพลาสติก บริษัท บางกอกโพลีเอททีลีน จำจัด (มหาชน) จากการศึกษาวิจัยพบว่าเครื่องจักรชำรุดไม่มีระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน พนักงานฝ่ายผลิตไม่มีส่วนร่วมในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ได้เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา โดยการประยุกต์นำวิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของพนักงานฝ่ายบำรุงรักษามาผสมผสานกับการบำรุงรักษาประจำวันของพนักงานฝ่ายผลิต โดยการเก็บข้อมูลการสูญเสียเวลาการผลิตของเครื่องจักรการเก็บข้อมูลจำนวนครั้งการเกิดการขัดข้องของเครื่องจักรอย่างกะทันหันผลการดำเนินงาน ปรากฏว่า สมรรถนะความพร้อมใช้งานมีค่าโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 91.93%เป็น 93.83% ค่าสมรรถนะอัตราเร็วการผลิตมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 90.53 % เป็น 91.55% ค่าสมรรถนะคุณภาพมีค่าโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น99.9% และค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรมีค่าโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 83.21% เป็น 85.88%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seong-Jong Joo (2007) กล่าวว่า เรากำลังพิรณาถึงจำนวนของชิ้นส่วน/อุปกรณ์ที่เกิดความเสียหาย ซึ่งถ้าเสียหายแล้วทำให้เกิดค่าใช้จ่ายสูง มันน่าจะทำให้เราคิดคำนึงถึงการบำรุงรักษาแบบพื้นฐานที่ทำกันเป็นประจำ จากแบบจำลองช่วงเวลาที่ใช้งานได้จนกว่าจะเสียหายเป็นตัวแปรสุ่มที่ไม่ต่อเนื่อง ซึ่งจะไม่รู้ค่าที่แน่นอน วิธีการที่ดีที่สุดของ Bayesian สำหรับการเลือกช่วงเวลาของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ได้รับการพัฒนาแล้ว สำหรับบางโอกาศแนวทางที่ดีที่สุดจะถูกปิดกันโดยความเป็นไปได้ที่ไม่แน่นอน กล่าวคือ การใช้ค่า T-value ในบางช่วงเวลาจะถูกเลือกภายใต้สมมติฐานของความเป็นไปได้ที่สามารถรู้ค่าที่แน่นอนในปัจจุบัน สองสิ่งง่ายๆที่เป็นวิธีการแก้ไขปัญหาที่ได้นำเสนอจากการทดลองหลายๆครั้ง จะมีหนึ่งในนั้นที่จะมีสัดส่วนค่าใช้จ่ายที่ต่ำมาก

Edward A. Silver, Claude-Nicolas Fiechter (1993) ได้กล่าวว่าข้อดีของการแยกออกเป็นหน่วยย่อย ทำให้ง่ายต่อการบริการ ขณะที่การแยกออกเป็นหน่วยย่อยจะทำให้ง่ายต่อการซ่อมบำรุงที่ตรงสายงาน ทำให้ครอบคลุมในส่วนของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และยังมีส่วนสนับสนุน การศึกษานี้จะปรับปรุงวิธีการสำหรับการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่คลอบคลุมข้อจำกัดของความพร้อมของส่วนสำรอง และข้อบังคับอย่างอื่น ที่ผ่านมามีการการจำแนกขั้นตอนที่เสนอและมีการประยุกต์ใช้แผนงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันในส่วนของเครื่องยนต์ที่ติดตั้งใน T-59 ของกองทัพอากาศเกาหลี ขั้นตอนในการพัฒนานี้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทั่วๆไปบนระบบที่ต่างกัน เช่น เครื่องบิน, เครื่องจักรหนัก และอุปกรณ์การผลิตยาและเวชภัณฑ์ ในการศึกษานี้จะรวมไปถึงความพิเศษในการแก้ไขปัญหา ความยืดหยุ่นของตัวแปรที่มีการเปลี่ยนแปลง และสามารถรวบรวมตัวแปรไว้เป็นหนึ่งเดียวสำหรับเก็บไว้ใช้กับสถานการณ์ที่ต่างกันออกไป

คมกฤษ และคณะ (2545) ได้กล่าวว่าในปัจจุบันโลกของเราอยู่ในยุคของการแข่งขัน ดังนั้นการเพิ่มหรือพัฒนาประสิทธิภาพเป็นความจำเป็นของทุกองค์กรเพื่อความอยู่รอดไม่ว่าจะเป็นภาครัฐหรือเอกชนอันเนื่องมาจากการถดถอยทางเศรษฐกิจ ด้วยเหตุนี้แผนกคหกรรมของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา หันตรา ซึ่งมีระบบห้องเย็นเพื่อเก็บและถนอมอาหารจำเป็นต้องมีการพัตนาปรับปรุงประสิทธิภาพของห้องเย็นด้วยระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ด้วยการกำหนดมาตรฐานในการตรวจสอบ เพื่อซ่อมแซมให้เป็นไปตามระบบ ISO 9002 การปรับปรุงดำเนินการโดยการจัดทำเอกสารต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการปฏิบัติงาน ใบตรวจสอบประจำสัปดาห์ กิจกรรมการล้างและทำความสะอาดแผงคอยล์ร้อน การวัดกระแสไฟฟ้าเข้า การตรวจสอบสารทำความเย็น กิจกรรมต่างๆเหล่านี้ถูกกำหนดขึ้นเพื่อความเหมาะสมในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของห้องเย็น หลังจากจัดทำกิจกรรมดังกล่าวแล้วพบว่า MTBF (ช่วงเวลาเฉลี่ยในการบำรุงรักษา) ยาวขึ้นจาก 1,824 เป็น 2,784 ชั่วโมง ทำให้ห้องเย็นที่ได้รับการบำรุงรักษามีอายุการใช้งานนานขึ้น และค่า MTTR (ช่วงเวลาเฉลี่ยที่ทำการซ่อม) จาก 248 เป็น 2 ชั่วโมง ซึ่งหมายถึงเวลาในการซ่อมแซมบำรุงรักษาห้องเย็นใช้เวลาน้อยลงและประสิทธิภาพความพร้อมใช้งานเพิ่มขึ้น จาก59.21% เป็น 99.92% มีผลทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนการสอนของภาควิชาต่างๆในการลงฝึกงานภาคปฏิบัติได้เต็มที่ก่อให้เกิดทักษะการทำงานจริงดีขึ้น

ณัฏฐรินทร์ และคณะ (2545) ได้กล่าวว่า ปัจจุบันนี้การบรรจุหีบห่อมีการพัฒนาไปอย่างมากไม่ว่าจะเป็นสินค้าประเภทอาหาร อุปโภคบริโภคสินค้าอุตสาหกรรม สินค้าเครื่องนุ่งห่ม เครื่องใช้ไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ในครัวเรือนต่างๆส่วนมากเปลี่ยนมาใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์ประเภทที่ทำมาจากโฟมมากขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดน้ำหนักรวมของสินค้าให้มีน้ำหนักเบา ราคาถูก ผลิตได้ง่ายในเวลาอันสั้น จากการศึกษาข้อมูลที่ได้จากโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งเป็นโรงงานฉีดโฟมเพื่อการผลิตภาชนะบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าโรงงานมีปัญหาเรื่องเครื่องจักรชำรุดเสียหายระหว่างการผลิตมีอัตราค่อนข้างสูงเพราะขาดข้อมูลและมาตรฐานในการบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างมีระบบ การบำรุงรักษาส่วนใหญ่มักจะเกิดขึ้นเมื่อเครื่องจักรเกิดขัดข้องหรือมีอุปกรณ์ชำรุดเสียหาย (Breakdown) อีกทั้งต้องเกิดการสูญเสียเพราะเครื่องจักรหยุดการผลิต (Downtime) ค่อน ข้างสูง จากข้อมูลความถี่ในการเกิดเครื่องจักรเสียหายหรือเกิดการขัดข้องอยู่บ่อยครั้ง โดยมีจำนวนครั้งในการเกิดความเสียหายกับเครื่องจักรโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 25.63 ครั้งต่อเครื่องต่อเดือนทำให้ต้องสูญเสียเวลาเพราะเครื่องจักรหยุดการผลิตรวม 176.19 ชั่วโมงต่อเครื่องต่อเดือน ระยะเวลาเฉลี่ยที่เครื่องจักรจะเสียหายในแต่ละช่วงเวลา: MTBF (Mean Time between Failures) โดยเฉลี่ยต่อเครื่องเท่ากับ 73.36 ชั่วโมง อัตราความพร้อมใช้งานโดยเฉลี่ยของเครื่องจักรอยู่ที่ 76.48%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

จากทฤษฎีต่างๆที่นำมาใช้ในการทำวิจัยที่กล่าวมาในบทที่ 2 ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินการวิจัยมาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาในงานวิจัยนี้เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินงานสามารถแบ่งออกได้เป็น 6ขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ศึกษาขั้นตอนการทำงานของกระบวนการเจาะการบำรุงรักษาเครื่องเจาะ และรวบรวมข้อมูลจำนวนหัวเจาะเสีย ของโรงงานกรณีศึกษา

3.1.2 รวบรวมปัญหาต่างๆที่มีผลทำให้เกิดปัญหาหัวเจาะเสีย

3.1.3 วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

3.1.4 กำหนดแนวทางการปรับปรุงแก้ไขโดยมุ่งเน้นการทำงานที่เป็นมาตรฐาน

3.1.5 ดำเนินกิจกรรมการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเชิงปฏิบัติ

3.1.6 วัดผลและเปรียบเทียบผลการดำเนินการ ก่อน-หลัง การแก้ไข หลังจากประยุกต์ใช้มาตรการ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

3.2 ข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทกรณีศึกษา

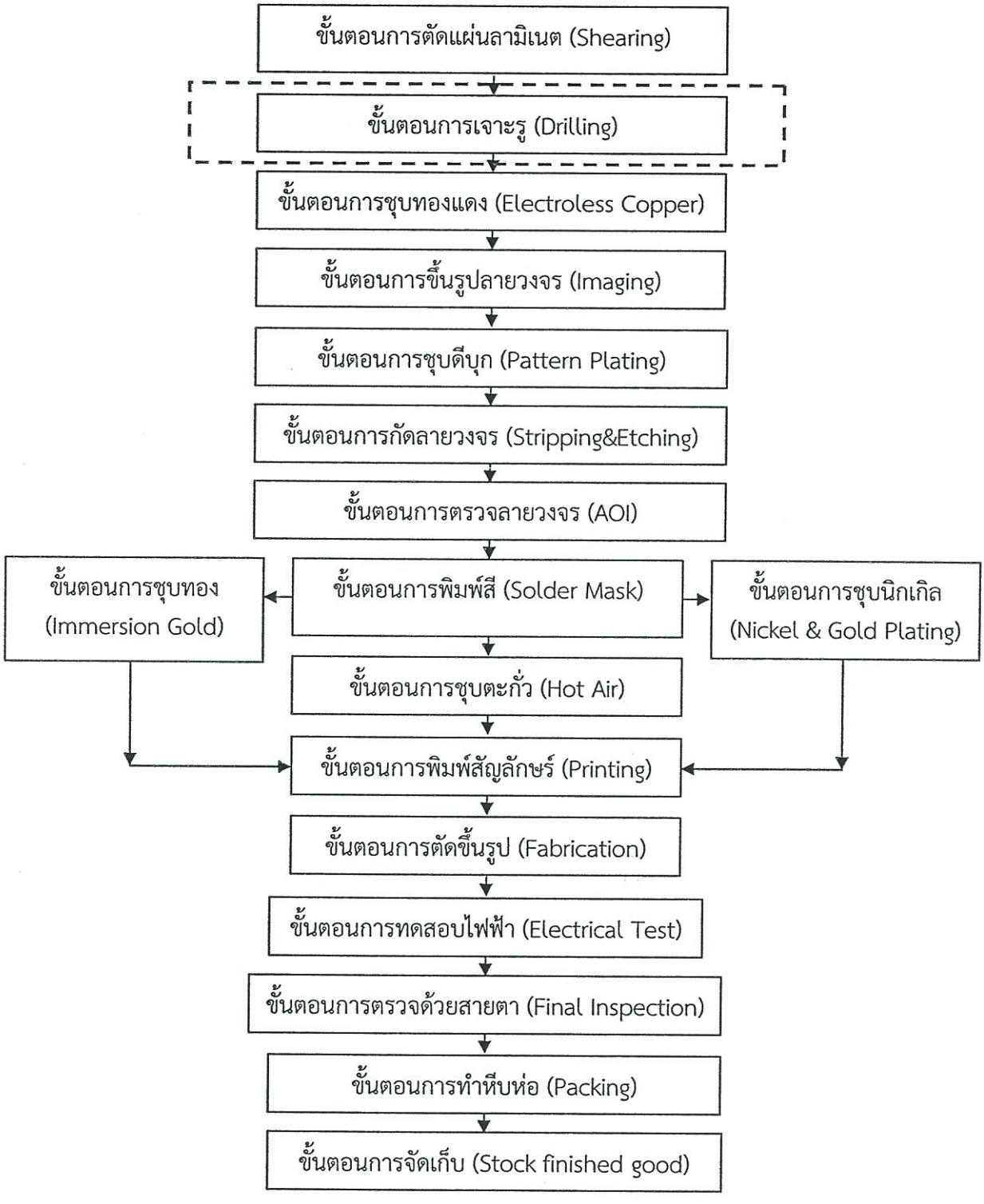
โรงงานตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้คือ บริษัท เคซีอี อีเลคโทรนิคส์ จำกัด (มหาชน) (“เคซีอี”) จดทะเบียนจัดตั้งบริษัทเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน 2525 ด้วยทุนจดทะเบียนเริ่มแรก 12 ล้านบาทเพื่อประกอบธุรกิจเป็นผู้ผลิตและจำหน่ายแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Printed Circuit Board หรือ PCB) ซึ่งเป็นแผ่น Epoxy Glass ที่มีสื่อนำไฟฟ้า เช่น ตะกั่วทองแดง เคลือบอยู่ ภายใต้เครื่องหมายการค้า “KCE”โดยช่วงแรกของการดำเนินธุรกิจบริษัทสามารถผลิตได้เฉพาะ PCB ชนิด 2 หน้า (Double-sided PCB) ต่อมาบริษัทฯได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ อย่างต่อเนื่องจนสามารถผลิตแผ่น PCB ชนิดหลายชั้น (Multilayer PCB) ที่มีความซับซ้อนมากขึ้นได้ ผลิตภัณฑ์ PCB เป็นชิ้นส่วนพื้นฐานที่สำคัญในการประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องมือสื่อสารโทรคมนาคม และอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์เกือบทุกประเภท

บริษัท ฯ ผลิตและจำหน่ายแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ หรือ PCB ชนิด 2 หน้าเคลือบรู (Double-sided PTH) แลชนิดหลายชั้น (Multilayer PCB) ตั้งแต่ 4-21 ชั้น โดยเกือบทั้งหมดเป็นการผลิตเพื่อการส่งออก เนื่องจากในการผลิต PCB ต้องใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย มีเทคนิคพิเศษเฉพาะและต้องได้มารตรฐานคุณภาพที่เป็นที่ยอมรับของอุตสาหกรรมบริษัทฯได้ขยายโรงงานเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตอย่างต่อเนื่องและได้แต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายในต่างประเทศหลายแห่ง เพื่อตอบสนองความต้องการในผลิตภัณฑ์ PCB ที่เติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ขั้นตอนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา

ขั้นตอนการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้าจะมีขั้นตอนการผลิตต่างๆดังแสดงในรูปที่ 3.1

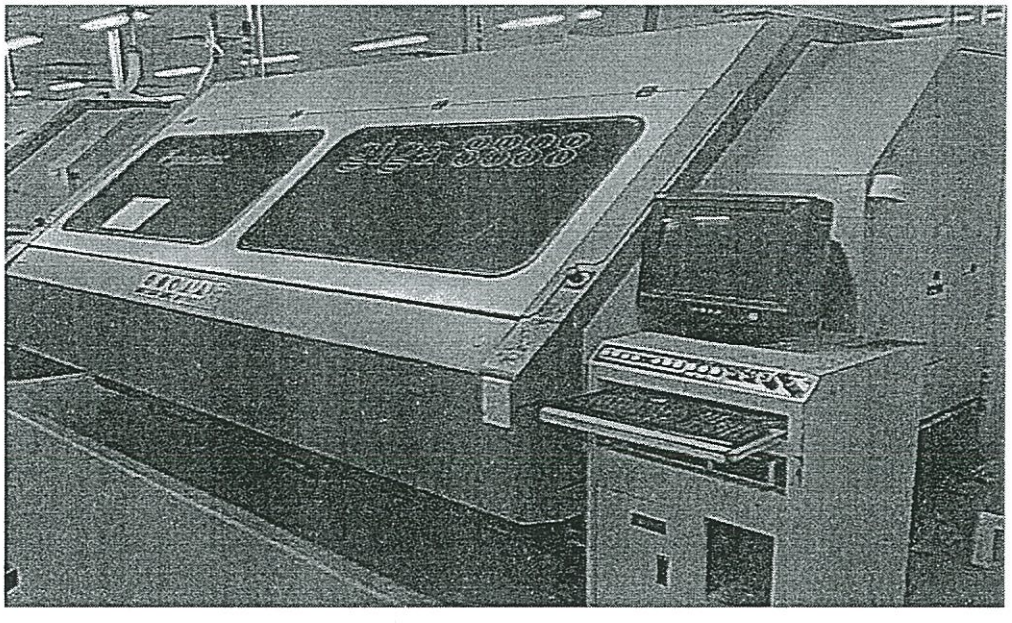


รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

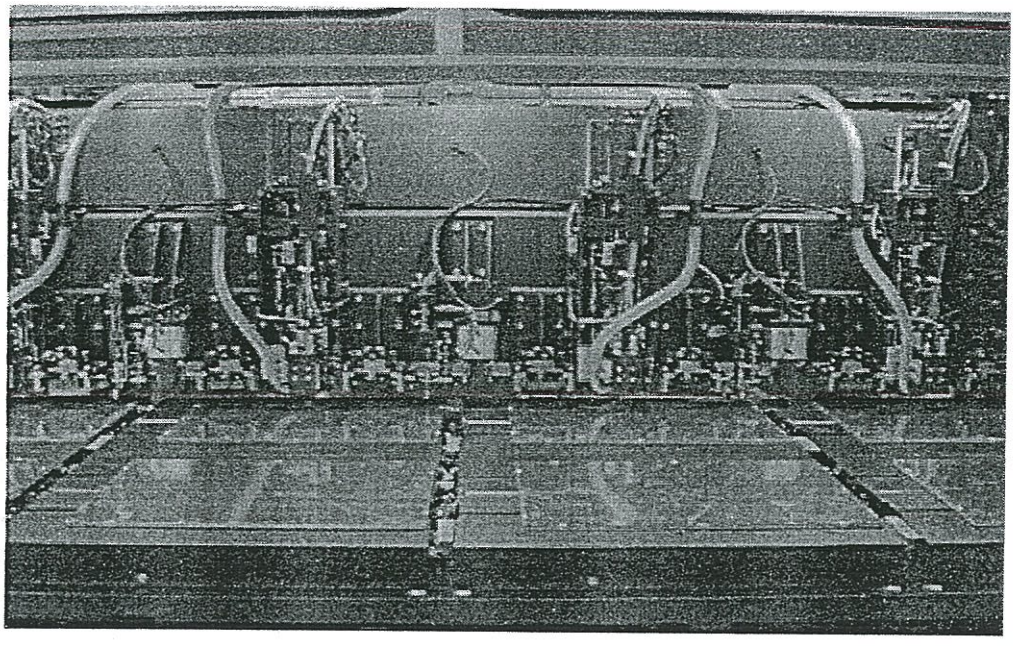
จากรูปที่ 3.1 พอจะอธิบายกระบวนการผลิตได้ดังนี้ เมื่อแผ่นชิ้นงานผ่านต้องผ่านการตัดออกเป็นแผ่นตามขนาดที่ระบุไว้ในกระบวนการผลิต จากนั้นก็จะนำมาขึ้นเครื่องเจาะเพื่อให้เกิดรูตามตำแหน่งในโปรแกรม เมื่อผ่านกระบวนการเจาะแล้วจะถูกส่งไปขั้นตอนต่อไปเพื่อชุบเคลือบผิวรูด้วยทองแดงในขั้นตอน (Electro less Copper) จากนั้นก็จะผ่านกระบวนการถ่ายแสงเพื่อให้เกิดลายวงจรในขั้นตอน (Imaging) จากนั้นก็เข้าสู่กระบวนการชุบดีบุก เพื่อเคลือบผิวลายวงจรก่อนเข้าสู่กระบวนการกัดเส้นลายวงจรเพื่อเอาทองแดงในส่วนที่ไม่ใช่ลายวงจรออก ในกระบวนการ (Etching) หลังจากนั้นก็เข้าสู่กระบวนการตรวจเส้นลายวงจร (AOI) หลังจากนั้นก็เข้าสู่กระบวนการพิมพ์สี (Solder Mask) จากนั้นก็เข้าสู่กระบวนการชุบตะกั่วหรือทอง แล้วก็ส่งไปยังกระบวนการพิมพ์ตัวอักษรหรือสัญลักษร (Thermal Printing) จากนั้นก็ส่งไปยังกระบวนกรตัดขึ้นรูปแผ่นวงจร (Fabrication) และส่งไปยังกระบวนการทดสอบไฟฟ้า (Electrical Test) และส่งไปยังกระบวนการตรวจ 100% เข้าเข้าสู่กระบวนการทำหีบห่อ และจัดเก็บเพื่อรอส่งลูกค้าต่อไป

ในส่วนของกระบวนการเจาะนั้นบริษัทกรณีศึกษาจะใช้เครื่องเจาะแบบอัตโนมัติในการเจาะงานทั้งหมดที่มีความแม่นยำในการเจาะสูง (Accuracy) ซึ่งลักษณะของเครื่องเจาะแบบอัตโนมัติ ดังแสดงในรูปที่ 3.2 และ รูปที่ 3.3



รูปที่ 3.2 เครื่องเจาะแบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ภายในของเครื่องเจาะแบบอัตโนมัติ

ขั้นตอนการเจาะนั้นเป็นกระบวนการหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมาก เพราะถ้าเครื่องจักรเจาะไม่ตรงเป้าหมาย (Dislocation) งานทั้งหมดจะกลายเป็นของเสีย (Scrap) ทันที ดังนั้นเครื่องจักรต้องมีความพร้อมในการทำงานตลอดเวลา เพราะจะส่งผลต่อคุณภาพ (Quality) โดยตรง ซึ่งบริษัทมีเครื่องเจาะอัตโนมัติทั้งหมดที่สามารถใช้เจาะงานได้จำนวน 65 เครื่อง รวม 498 หัวเจาะ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำแนกเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการเจาะ

ลำดับ	ยี่ห้อ	รุ่น (MODEL)	จำนวน (เครื่อง)	จำนวนหัวเจาะต่อเครื่อง	CNC Version	รวมจำนวนหัวเจาะ (Spindle)
1	PLURITEC	GIGA8888	14	8	CNC 45	112
2	PLURITEC	GIGA8888L	20	8	CNC 48	160
3	PLURITEC	GOLDEN8888	20	8	CNC 48	160
4	SCHMOLL	XL6-21	8	6	OS/2	48
5	SCHMOLL	Lin-Series	3	6	OS/2	18
					รวม	498

จากรายละเอียดของเครื่องจักรทั้งหมดสามารถแยกหัวเจาะออกเป็นแต่ละ Modelได้ดังนี้ ดังแสดงในตารางที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 Modelของหัวเจาะที่ใช้ในกระบวนการเจาะ

ลำดับ	Model	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	จำนวน(หัว)
1	D1331	125,000 รอบ/นาที	231
2	D1531	150,000 รอบ/นาที	88
3	D1780	160,000 รอบ/นาที	113
4	D1686	180,000 รอบ/นาที	66
รวม			498

ในส่วนของการซ่อมบำรุงเครื่องเจาะนั้นเนื่องจากเครื่องเจาะที่ใช้ในการผลิตงานในปัจจุบันนั้นมีการใช้งานมาแล้ว 6-10 ปีซึ่งในสภาพของเครื่องจักรโดยรวมแล้วค่อนข้างเก่าเนื่องจากขาดการบำรุงรักษาที่ดี รวมไปถึงสภาพเครื่องจักรโดยทั่วไปจะถูกดัดแปลงไปจากสภาพเดิม และมีชิ้นส่วนเครื่องจักรจำนวนมากที่มีสภาพเก่า ไม่มีการเปลี่ยนใหม่เมื่อครบอายุการใช้งาน สำหรับระบบการซ่อมบำรุงนั้นทางโรงงานมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบแล้วโดยการนำ (Computerize Maintenance Management System, CMMS) มาใช้งานซึ่งถ้าเครื่องจักรมีปัญหาระหว่างการใช้งาน ทางผู้ใช้งานจะแจ้งซ่อมผ่านระบบ ซึ่งระบบจะแจ้งเตือนมายังแผนกซ่อมบำรุงซึ่งช่างเทคนิคสามารถตรวจเช็คได้ทั่วทั้งโรงงานว่ามีแผนกไหนแจ้งซ่อมมาบ้าง และจะได้เข้าไปสนับสนุนการซ่อมเครื่องจักรได้ทันเวลา สำหรับการทำบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance, PM) นั้นก็มีระบบที่ชัดเจน มีคู่มือปฏิบัติงาน (Work instruction, WI) สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องจักรแต่ละชนิดให้สามารถศึกษาได้ แต่ก็ยังมีบางส่วนที่ไม่สามารถทำการบำรุงรักษาได้ 100% จากปัญหาเครื่องจักรมีจำนวนมาก เวลาที่จำกัดและกำลังคนไม่พอ ทำให้การดูแลเครื่องจักรไม่ทั่วถึงเท่าที่ควร และเป็นที่มาของปัญหาทำให้มีหัวเจาะเสียจำนวนมากในแต่ละเดือน ดังแสดงในรูปที่ 1.1ดังนั้นถ้าสามารถผลักดันให้มีการทำการบำรุงรักษาอย่างจริงจังก็จะสามารถลดจำนวนหัวเจาะเสียลงได้และสามารถลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงในแต่ละเดือนได้

3.2.2 สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

ในกระบวนการเจาะแผ่น Laminate จะใช้เครื่องเจาะ (Drilling machine) ในการเจาะ เครื่องเจาะจะมีหัวเจาะซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่หมุนดอกสว่านให้ได้ความเร็วรอบตามที่กำหนดไว้ในโปรแกรม และเจาะลงบนแผ่นงาน (ผลิตภัณฑ์) ตามตำแหน่งที่กำหนดในโปรแกรม จากการเก็บข้อมูลอาการเสียของเครื่องเจาะที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน มีดังตารางที่ 3.3

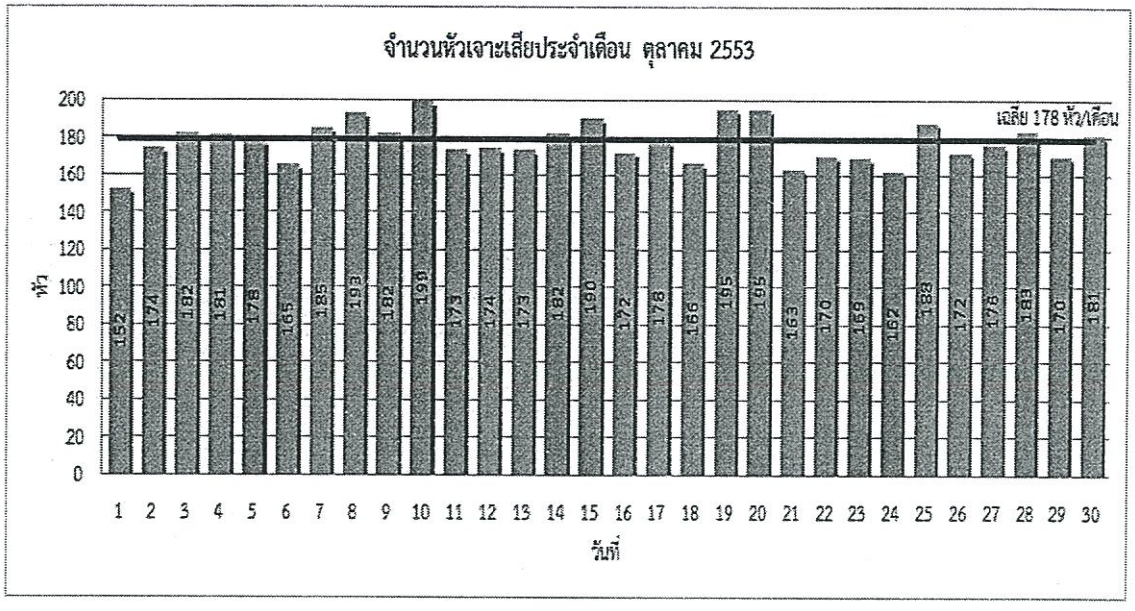
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 อาการเสียของเครื่องเจาะ

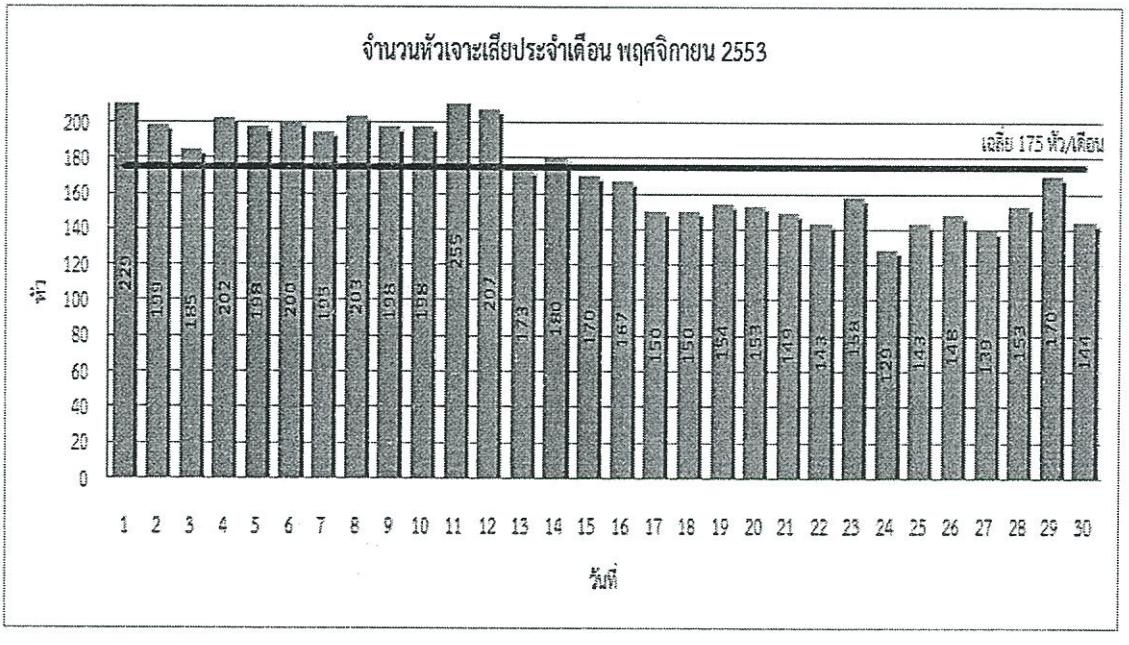
ลำดับที่	อาการเสียของเครื่องเจาะ	ความหมายของอาการเสีย
1	Shift inner	เจาะผิดตำแหน่งทุกรู
2	Dislocation hole	เจาะผิดตำแหน่งบางรู
3	Setting error	เครื่องจักรเช็คดอกสว่าน สั้น/ยาว กว่าค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด แล้วเช็คดอกสว่านไม่ผ่าน และเครื่องจักรปรับแต่งความยาวดอกอีกครั้งแล้วยังเช็คดอกไม่ผ่าน
4	เช็คดอกสว่านยาว	เครื่องจักรเช็คดอกสว่านยาวกว่าค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้
5	เช็คดอกสว่านสั้น	เครื่องจักรเช็คดอกสว่านสั้นกว่าค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้
6	เจาะดอกหัก	เครื่องจักรเจาะแล้วดอกสว่านหัก
7	เจาะไม่ทะลุ	เครื่องจักรเจาะแล้วไม่ทะลุผลิตภัณฑ์แผ่นล่าง
8	CDS (Contact drill surface)	เครื่องจักรไม่สามารถตรวจเช็คว่าดอกสว่านเจาะงานแล้วหรือยัง
9	Gripper เสีย	อุปกรณ์จับดอกสว่านไม่ทำงาน
10	Spindle lock	หัวเจาะไม่สามารถหมุนได้
11	Spindle Slip	เครื่องจักรไม่สามารถตรวจวัดความเร็วรอบของหัวเจาะได้
12	Spindle Temp.	เครื่องจักรตรวจเช็คว่าหัวเจาะมีอุณหภูมิสูง
13	Spindle Overload	เครื่องจักรตรวจจับได้ว่าหัวเจาะมีค่ากระแสไฟฟ้าเกินที่กำหนดไว้ในพารามิเตอร์

ตารางที่ 3.3 จะแสดงอาการเสียของเครื่องเจาะแบบอัตโนมัติที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานจริงที่อาจจะเกิดขึ้นในแต่ละวันซึ่งสาเหตุหลักมาจากผังก้างปลา ดังแสดงในรูปที่ 3.9 แต่ละอาการเสียจะมีวิธีการซ่อมที่แตกต่างกันออกไป อาการเสียในตารางที่ 3.3 จะเป็นผลกระทบต่อเนื่องมาจากสาเหตุที่ก่อปัญหาทำให้หัวเจาะเสีย ดังแสดงในรูปที่ 3.9 จากการรวบรวมสถิติหัวเจาะที่ไม่สามารถใช้งานได้ หรือมีปัญหาระหว่างการเจาะของโรงงานกรณีศึกษา ที่ได้จากการเก็บข้อมูลจริงที่เกิดขึ้น ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2553 – กุมภาพันธ์ 2554 เป็นระยะเวลา 5 เดือน ดังแสดงในรูปที่ 3.4-3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

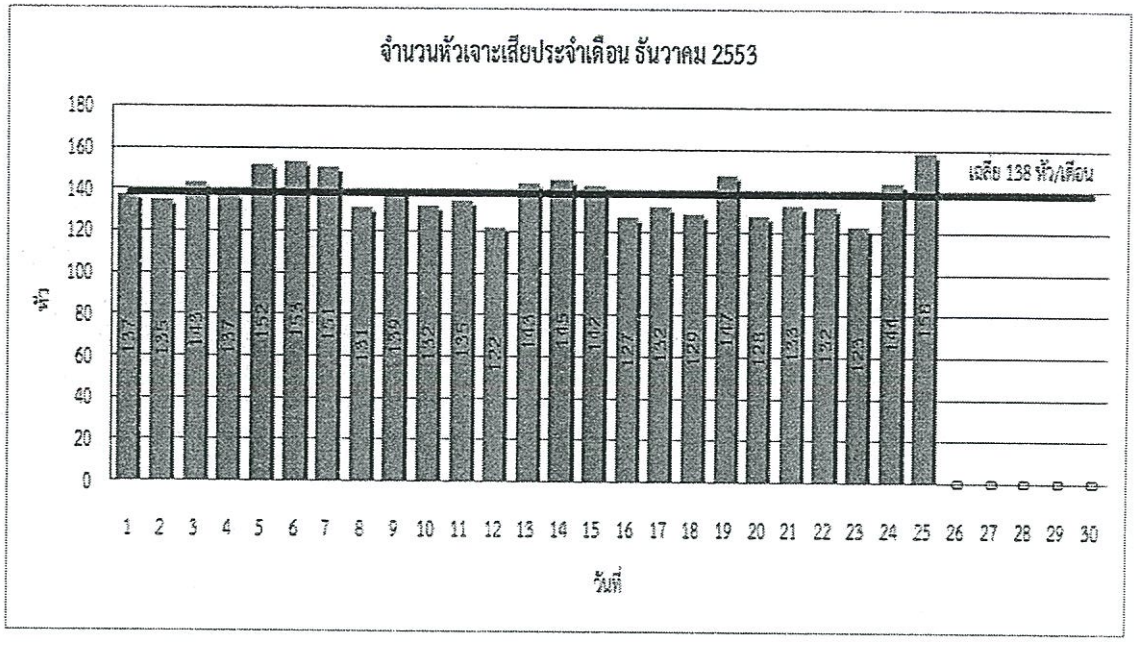


รูปที่ 3.4 รายงานหัวเจาะเสียเดือน ตุลาคม 2553

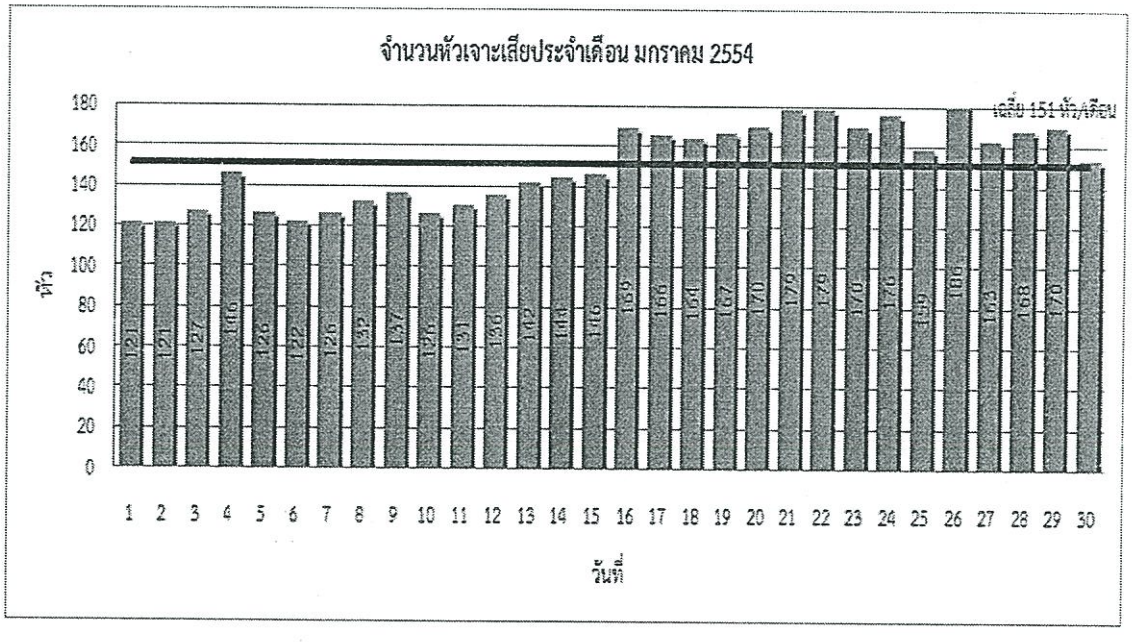


รูปที่ 3.5 รายงานหัวเจาะเสียเดือน พฤศจิกายน 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

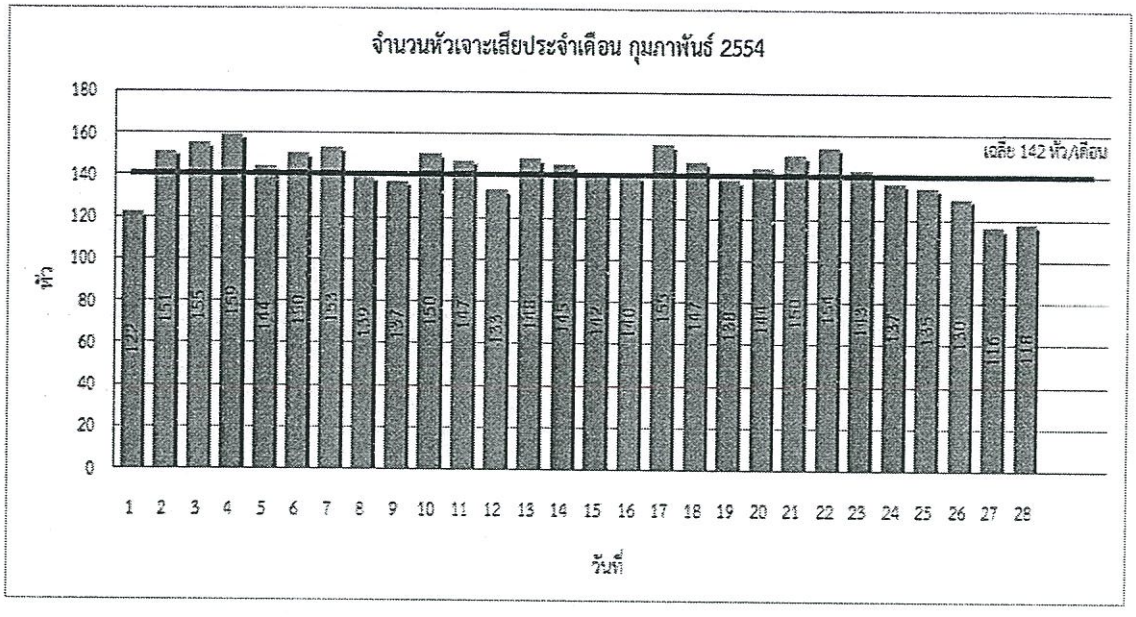


รูปที่ 3.6 รายงานหัวเจาะเสียเดือน ธันวาคม 2553



รูปที่ 3.7 รายงานหัวเจาะเสียเดือน มกราคม 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 รายงานหัวเจาะเสียเดือน กุมภาพันธ์ 2554

จากข้อมูลหัวเจาะเสียเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในกระบวนการเจาะของเครื่องเจาะอัตโนมัติ ระหว่างเดือน ตุลาคม 2553-กุมภาพันธ์ 2554 จำนวน 5 เดือน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 31.49% ซึ่งหมายความว่าเครื่องเจาะอัตโนมัติมีอัตราการเสียในแต่ละเดือนค่อนข้างสูง ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 จำนวนหัวเจาะเสียเฉลี่ยต่อเดือน

ลำดับ	เดือน	จำนวนหัวเจาะเสียเฉลี่ย (หัว)	จำนวนหัวเจาะทั้งหมด (หัว)	เปอร์เซ็นต์หัวเจาะเสีย (%)
1	ตุลาคม 2553	178	498	35.74%
2	พฤศจิกายน 2553	175	498	35.14%
3	ธันวาคม 2553	138	498	27.71%
4	มกราคม 2554	151	498	30.32%
5	กุมภาพันธ์ 2554	142	498	28.51%
		เฉลี่ย		31.49%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลเวลาเครื่องจักรเสียเฉลี่ยตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2553-กุมภาพันธ์ 2554 จะสามารถคำนวนค่า เปอร์เซ็นต์เครื่องจักรเสีย (%), ค่า MTBF, MTTR และค่าอัตราเดินเครื่องจักร (A) เฉลี่ยของแต่ละเดือนได้ ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 สรุปเวลาเครื่องจักรเสียเฉลี่ย

ลำดับ	เดือน	เครื่องจักรหยุดกระทันหัน (ชั่วโมง)	เปอร์ เซ็นต์เครื่องจักรหยุด (%)	MTBF (ชั่วโมง)	MTTR (ชั่วโมง)	อัตราเดินเครื่องจักร (A)
1	ตุลามคม 2553	9.26	1.29%	57.86	0.79	96.35%
2	พฤศจิกายน 2553	9.78	1.36%	63.98	0.88	96.41%
3	ธันวาคม 2553	10.36	1.44%	59.17	0.86	96.23%
4	มกราคม 2554	8.79	1.22%	61.10	0.77	96.52%
5	กุมภาพันธ์ 2554	11.26	1.56%	55.84	0.99	95.89%
	เฉลี่ย	9.89	1.37%	59.59	0.858	96.28%

จากตารางที่ 3.5 พบว่าเปอร์เซ็นต์เครื่องจักรเสีย (%) เฉลี่ยคิดเป็น 1.37%, ค่า MTBF เฉลี่ยคิดเป็น 59.59 ชั่วโมง, MTTR เฉลี่ยคิดเป็น 0.858 ชั่วโมง และค่าอัตราเดินเครื่องจักร (A) เฉลี่ยคิดเป็น 96.28%

จากข้อมูลจำนวนหัวเจาะเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งหัวเจาะที่เสียในแต่ละเดือนนั้นจะแบ่งได้การซ่อมออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.ตัวหัวเจาะ (Spindle) ไม่ได้เสีย แต่อุปกรณ์อย่างอื่นเสีย เช่น Gripper เป็นต้น แต่ส่งผลให้หัวเจาะไม่สามารถเจาะงานได้ ในทางปฏิบัติจะนับว่าเป็นหัวเจาะเสีย เนื่องจากไม่สามารถใช้งานหัวเจาะได้ ซึ่งตัวของหัวเจาะไม่ได้เสียจริง ช่างเทคนิคจะทำการซ่อมตามอาการเสียโดยการทดสอบฟังก์ชันการทำงานของเครื่อง ลักษณะการซ่อมอาการเสียแต่ละอย่างจะแตกต่างกันออกไป

2.ตัวหัวเจาะ (Spindle) เสียด้วยตัวมันเอง ช่างเทคนิคจะตรวจเช็คได้จากลักษณะทางกายภาพและการทดสอบฟังก์ชัน ซึ่งจะทำการแก้ไขโดยการหัวเจาะ โดยการนำหัวเจาะตัวใหม่มาเปลี่ยนทดแทนของเดิมที่เสีย และนำหัวเจาะตัวที่เสียส่งไปซ่อมยังศูนย์ซ่อมของโรงงาน

จากข้อมูลจำนวนหัวเจาะเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือนนั้น และจากการตรวจเช็คข้อมูลการเปลี่ยนหัวเจาะ (Spindle) ในแต่ละเดือน ดังแสดงในรูปที่ 1.1 เฉลี่ย 96 หัว/เดือน และมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมหัวเจาะจากการส่งไปซ่อมยังศูนย์ซ่อมของโรงงาน เฉลี่ย 2,363,000 บาท/เดือน ดังแสดงในรูปที่ 1.2 จากจำนวนที่หัวเจาะเสียจำนวนมากในแต่ละเดือนนั้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ผิดปกติ เนื่องจากโดยทั่วไปแล้วหัวเจาะจะไม่เสียมากขนาดนี้ ซึ่งจะต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุปัญหาที่ส่งผลทำให้หัวเจาะเสีย ในวิทยานิพนธ์เล่มนี้ผู้วิจัยให้ความสำคัญกับการหาวิธีการที่จะลดจำนวนหัวเจาะเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เพื่อลดจำนวนหัวเจาะเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือนและลดค่าใช้จ่ายในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

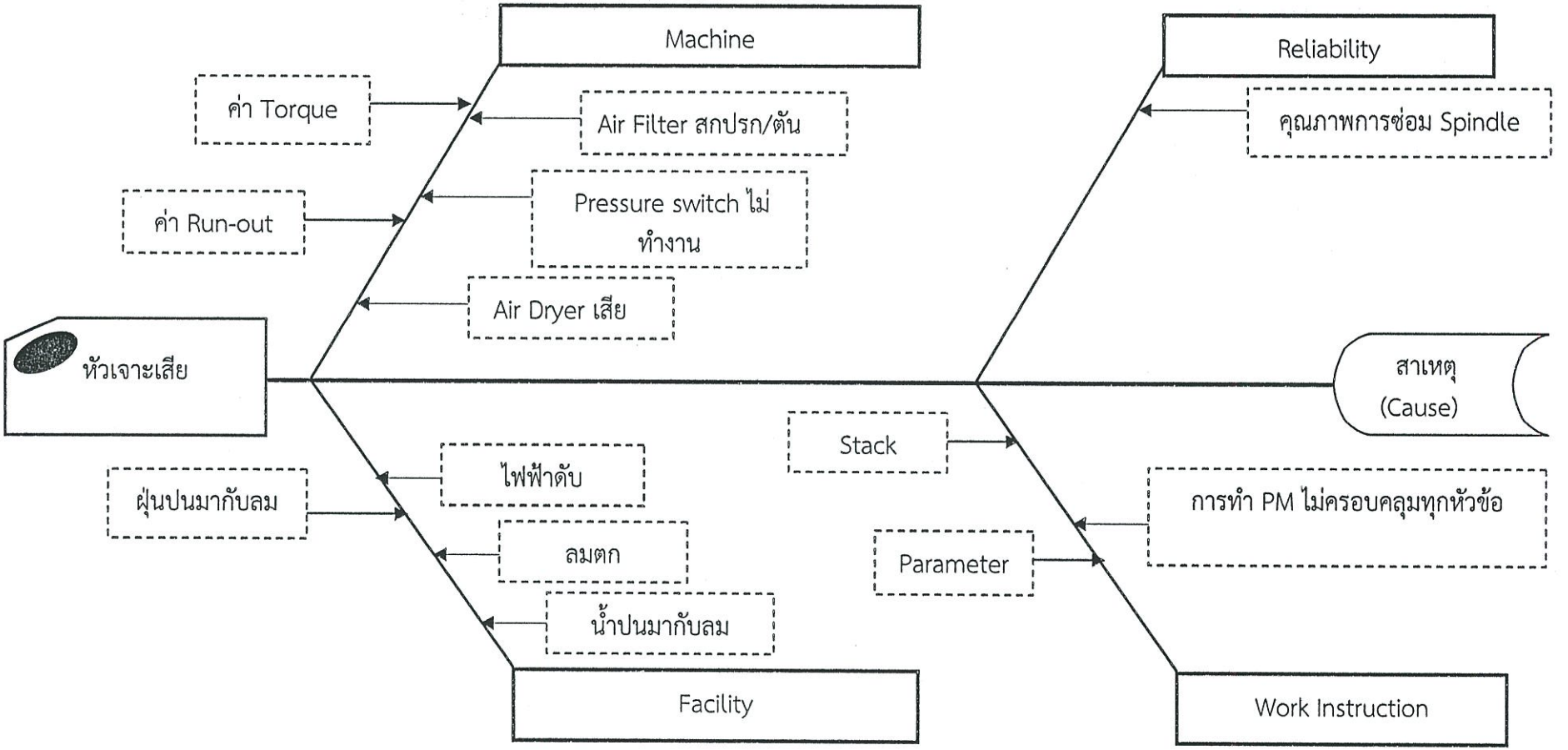
ซ่อมบำรุง เนื่องจากต้องเสียค่าใช้จ่ายจำนวนมากเพื่อซ่อมหัวเจาะ จึงเป็นที่มาของการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและกำหนดวิธีการแก้ไขในขั้นตอนถัดไป

3.2.3 การวิเคราะห์แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

เมื่อทำการศึกษากระบวนการโดยครบถ้วนแล้ว จะพอทำให้ทราบว่าตัวแปรเข้าที่มีความสำคัญของกระบวนการมีอะไรบ้าง ต่อมาจึงมีความจำเป็นต้องทำการระดมสมองเพื่อทำการค้นหาสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยขั้นตอนของการระดมสมองนั้นจะให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ซึ่งในความคิดเห็นนี้จะไม่จำกัดปริมาณและคุณภาพของความคิดเพื่อป้องกันการตกหล่นของสาเหตุที่อาจมีผลกระทบต่อปัญหา

ผังแสดงเหตุและผล คือ ผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้อง กล่าวคือคุณลักษณะทางคุณภาพคือผลที่เกิดขึ้นจากเหตุ คือ ปัจจัยต่างๆ ที่เป็นต้นตอของคุณลักษณะอันนั้น การสร้างผังแสดงเหตุและผลที่จะเอื้อประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาได้จริงๆ ไม่ใช่เรื่องง่ายผู้ที่สามารถสร้างผังแสดงเหตุและผลได้ถูกต้อง คือ ผู้ที่มีโอกาสจะแก้ปัญหาทางคุณภาพได้ถูกต้องเช่นเดียวกัน ข้อสังเกตเกี่ยวกับกับผังแสดงเหตุและผลจะต้องทำการแยกแยะและเลือกสรรเพื่อหาปัจจัยอันเป็นสาเหตุแห่งปัญหานั้นควรใช้การปรึกษาหารือในกลุ่มคนหลายๆ ความคิดมาร่วมกันเพราะการละเว้นหรือมองข้ามปัจจัยบางอย่างไปจะก่อผลเสียภายหลังได้ (อาจทำให้การแก้ปัญหาผิดจุดได้) เลือกคุณลักษณะของปัญหาและปัจจัยสาเหตุในรูปของขนาดหรือปริมาณที่สามารถใส่หน่วยวัดลงไปได้ เพราะในที่สุดแล้วผลสรุปจากผังก้างปลาจะต้องนำไปแก้ไขปรับปรุงตัวแปรต่างๆ ก่อนสรุปปัญหาควรใส่น้ำหนักหรือคะแนนให้กับปัจจัยสาเหตุแต่ละตัวเพื่อจะได้ใช้การจัดลำดับความสำคัญของปัญหา ซึ่งแนวทางเสนอแนะนี้จะนำไปผังแสดงเหตุและผลที่ได้ไปเชื่อมโยงกับ FMEA ดังแสดงในรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาหัวเจาะเสีย

3.2.4 การวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ (FMEA Process)

การวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการนั้นจะทำการศึกษาและวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดหัวเจาะเสียโดยจะทำการคิดอย่างเป็นระบบและคำนึงถึง ปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ดังนั้นสาเหตุที่มิได้ตัดออกจากแผนภาพแสดงสาเหตุและผลจะถูกนำมาทำการวิเคราะห์ต่อในการวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดจากการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อสามารถค้นหาสาเหตุที่น่าจะมีผลกระทบต่อปัญหามากที่สุดได้

หัวข้อนี้ได้ทำการวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาหัวเจาะเสีย โดยเกณฑ์การให้คะแนนนั้นได้อ้างอิงมาจาก ธนากร เกียรติบรรลือ FMEA การวิเคราะห์ความล้มเหลวในการผลิต ซึ่งคนที่ให้คะแนนในการประเมิน FMEA นั้น คือ คุณวิเชษฐ์ ศิลาลอย ซึ่งทำงานที่แผนกซ่อมบำรุง ในตำแหน่งผู้จัดการ และมีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับเครื่องเจาะ (Drilling Machines) เนื่องจากมีประสบการณ์ในการทำงานยาวนานกว่า 15 ปี สำหรับการให้คะแนนนั้น ผู้ศึกษาได้ทำการยกตัวอย่างการให้คะแนนบางหัวข้อ เพื่อให้สามารถทำความเข้าใจได้มากยิ่งขึ้น ดังนี้ เช่น ไส้กรองอากาศ (Air Filter) สกปรก/อุดตัน จะมีผลทำให้ลมเข้าไปเลี้ยงหัวเจาะต่ำกว่าค่าที่กำหนด ทำให้ชิ้นส่วนหัวเจาะเสียดสีกัน ซึ่งจะส่งผลทำให้หัวเจาะเสีย ซึ่งมีความรุนแรงสูงมาก (SEV) ผู้ให้คะแนน ให้คะแนนเต็ม 10 เนื่องจากถ้าไส้กรองอากาศตันจะส่งผลให้เครื่องจักรเสียหาย ต้องเสียงบประมาณในการซ่อมบำรุง ตรงกับเกณฑ์ในตารางที่ 2.2 สำหรับความถี่ในการเกิด (OCC) นั้นเกิดขึ้นบ่อยมากเนื่องจากช่างเทคนิคไม่มีการทำความสะอาดไส้กรองอากาศ จากการเก็บข้อมูลที่ทำการสำรวจเครื่องจักรหลังจากช่างเทคนิคบำรุงรักษาเครื่องจักรเสร็จแล้วนั้นพบว่ามีจำนวน 320 ชิ้น จากทั้งหมด 650 ชิ้น ที่ไม่ได้ทำความสะอาด คิดเป็น 1 ใน 3 (เครื่องจักร 1 เครื่องมีไส้กรองอากาศ 2 ชิ้น เครื่องจักรทั้งหมดมี 65 เครื่อง มีไส้กรองอากาศทั้งหมด 130 ชิ้น และจากการเก็บข้อมูลการทำความสะอาดไส้กรองอากาศ เป็นเวลา 5 เดือน รวม 650 ชิ้น) ซึ่งผู้ประเมินได้ให้คะแนนไว้ 9 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับที่สูงมาก ซึ่งตรงกับเกณฑ์ในตารางที่ 2.3 และการให้คะแนนในโอกาสในการตรวจจับ (DET) นั้นผู้ประเมินให้คะแนน 9 คะแนน ตรงกับเกณฑ์ในตารางที่ 2.4 เนื่องจากไส้กรองอากาศตันนั้นเครื่องจักรจะมีโอกาสในการตรวจจับได้เล็กน้อย เนื่องจากอุปกรณ์ตรวจจับแรงดันลมมีการทำงานที่ไม่แน่นอนเนื่องจากไม่มีการตรวจเช็คและปรับแต่งการทำงาน จากการประเมินนั้นจะได้ค่า RPN = 10x9x9 รวม 810 คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 การวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ

Failure Mode & Effect Analysis Process : FMEA Process								
Process Responsibility : การวิเคราะห์หาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาหัวเจาะเสีย								
ปัจจัยนำเข้าหลักของกระบวนการ	ลักษณะความผิด พลาดที่อาจเกิดขึ้นได้	ผลกระทบจากความผิดพลาด	S E V	สาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดพลาด	O C C	การควบคุมในปัจจุบัน	D E T	RPN
ไส้กรองอากาศ (Air Filter) สกปรก/อุดตัน	ทำให้แรงดันลมเข้าเครื่องจักรต่ำกว่าค่าที่กำหนด ตามที่ระบุไว้ในคู่มือ	หัวเจาะเสีย เนื่องจากแรงดันลมต่ำ ทำให้ชิ้นส่วนของหัวเจาะเสียดสีกัน และทำให้อุปกรณ์ระบบ Pneumatic ทำงานผิดปกติ	10	ไม่มีการทำความสะอาด Air Filter ขณะทำ PM และมีฝุ่นปนมากับระบบลมอัดของโรงงาน	9	ไม่มีการควบคุมเนื่องจากไม่มีการระบุไว้ใน WI ของการทำ PM	9	810
อุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันลม (Pressure switch) ไม่ทำงาน	เครื่องจักรไม่หยุดทำงานเมื่อแรงดันลมเข้าเครื่องจักรต่ำกว่าค่าที่กำหนด ตามที่ระบุไว้ในคู่มือ	หัวเจาะเสีย เนื่องจากแรงดันลมต่ำ ทำให้ชิ้นส่วนของหัวเจาะเสียดสีกัน และทำให้อุปกรณ์ระบบ Pneumatic ทำงานผิดปกติ	10	ไม่มีการตรวจเช็คการทำงานอุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันลม (Pressure switch) ขณะ ทำ PM	7	ไม่มีการควบคุมเนื่องจากไม่มีการระบุไว้ใน WI ของการทำ PM	10	700
อุปกรณ์ทำลมแห้ง (Air Dryer) เสีย	มีน้ำปนเข้ามาในระบบลมอัด เข้ามาในเครื่องจักรและชิ้นส่วนภายในของหัวเจาะ	หัวเจาะเสีย เนื่องจากมีน้ำเข้าไปในภายในของหัวเจาะทำให้ชิ้นส่วนของหัวเจาะเสียดสีกันและทำให้อุปกรณ์ระบบ Pneumatic ทำงานผิดปกติ	5	ไม่มีการตรวจเช็คการทำงานของอุปกรณ์ทำลมแห้ง (Air Dryer) ขณะ ทำ PM	3	ไม่มีการควบคุมเนื่องจากไม่มีการระบุไว้ใน WI ของการทำ PM	7	105

ตารางที่ 3.6 การวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ (ต่อ)

Failure Mode & Effect Analysis Process : FMEA Process								
Process Responsibility : การวิเคราะห์หาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาหัวเจาะเสีย								
ปัจจัยนำเข้าหลักของกระบวนการ	ลักษณะความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้	ผลกระทบจากความผิดพลาด	SEV	สาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดพลาด	OCC	การควบคุมในปัจจุบัน	DET	RPN
ฝุ่นปะปนมากับระบบลมอัดของโรงงาน	ทำให้ไส้กรองอากาศ (Air Filter) สกปรก/ตัน และฝุ่นเข้าเข้าไปอุดตันรูลมที่อยู่ภายในของหัวเจาะ	ทำให้หัวเจาะเสีย เนื่องจากฝุ่นเข้าไปทำให้ไส้กรองอากาศ (Air Filter) สกปรก/ตัน และไปอุดรูลมของที่อยู่ภายในของหัวเจาะ ทำให้ชิ้นส่วนของหัวเจาะเสียดสีกัน และทำให้อุปกรณ์ระบบ Pneumatic ทำงานผิดปกติ	10	สารดูดความชื้นของระบบลมอัดของโรงงานรั่วเข้ามาในระบบลมที่ส่งเข้ามายังสายการผลิต	9	ไม่มีการควบคุม เนื่องจากส่วนสนับสนุนการผลิตไม่มีการตรวจเช็ค	9	810
ไฟฟ้าดับ	ทำให้แรงดันลมตกลงอย่างกระทันหันขณะเครื่องจักรทำงาน	ทำให้หัวเจาะเสีย เนื่องจากไม่มีแรงดันลมไปหล่อเลี้ยงชิ้นส่วนภายในของหัวเจาะ	7	เหตุสุดวิสัย หรือ เหตุผิดปกติของระบบไฟฟ้ากำลังสูง ที่การไฟฟ้าจ่ายมาให้กับระบบโรงงาน	1	ไม่มีการควบคุม	10	70
ลมตก	ทำให้แรงดันลมตกลงอย่างกระทันหันขณะเครื่องจักรทำงาน	ทำให้หัวเจาะเสีย เนื่องจากไม่มีแรงดันลมไปหล่อเลี้ยงชิ้นส่วนภายในของหัวเจาะ	7	ไฟฟ้าดับ/Air Compressor เสีย	3	ไม่มีการควบคุม	4	84

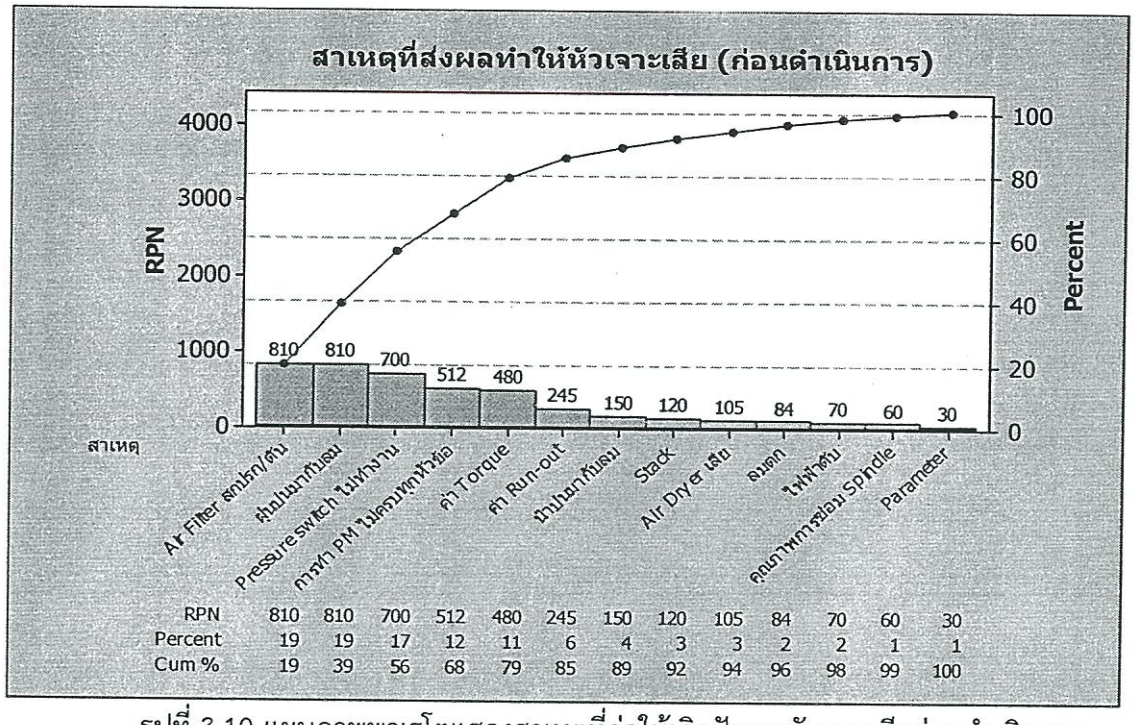
ตารางที่ 3.6 การวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ (ต่อ)

Failure Mode & Effect Analysis Process : FMEA Process								
Process Responsibility : การวิเคราะห์หาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาหัวเจาะเสีย								
ปัจจัยนำเข้าหลักของกระบวนการ	ลักษณะความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้	ผลกระทบจากความผิดพลาด	SEV	สาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดพลาด	OCC	การควบคุมในปัจจุบัน	DET	RPN
น้ำปนมากับระบบลมอัดของโรงงาน	มีน้ำปนเข้ามาในระบบลมอัด เข้ามาในเครื่องจักรและชิ้นส่วนภายในของหัวเจาะ	ทำให้หัวเจาะเสีย เนื่องจากมีน้ำเข้าไปในภายในของหัวเจาะทำให้ชิ้นส่วนของหัวเจาะเสียดสีกัน และทำให้อุปกรณ์ระบบ Pneumatic ทำงานผิดปกติ	10	อุปกรณ์ทำลมแห้ง (Air Dryer) ของระบบลมอัดของโรงงานเสีย	3	ไม่มีการควบคุม เนื่องจากส่วนสนับสนุนการผลิตไม่มีการตรวจเช็คการทำงานของอุปกรณ์ทำลมแห้ง (Air Dryer)	5	150
ทำ PM ไม่ครบทุกหัวข้อตามเอกสาร PM Check list	ทำให้ชิ้นส่วนบางอย่างทำงานผิดปกติ เนื่องจากไม่มีการตรวจเช็ค	ทำให้เครื่องจักรมีสัญญาณเตือน (Alarm) บ่อย	8	ไม่มีการตรวจสอบการทำงานของช่างเทคนิคหลังจากทำ PM เครื่องจักร	8	มีเอกสารควบคุมการทำ PM ตามหัวข้อในเอกสาร PM Checklist แต่ขาดการตรวจสอบ	8	512
การวางซ้อนชิ้นงาน (Stack) ในการเจาะ	เครื่องจักรเจาะงานดอกหัก หรือเจาะไม่ทะลุ	ทำให้เครื่องจักรมีสัญญาณเตือน (Alarm) บ่อย และทำให้ชิ้นส่วนของเครื่องจักรเสียหาย	6	ไม่มีการตรวจสอบข้อกำหนดการขึ้นงานของพนักงานฝ่ายผลิตและพนักงานใหม่ที่ขาดการฝึกอบรม	5	มีการควบคุมการทำงานตามข้อกำหนดใน WI และเอกสารควบคุม MI แต่ขาดการตรวจสอบ	4	120

ตารางที่ 3.6 การวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ (ต่อ)

Failure Mode & Effect Analysis Process : FMEA Process								
Process Responsibility : การวิเคราะห์หาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาหัวเจาะเสีย								
ปัจจัยนำเข้าหลักของกระบวนการ	ลักษณะความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้	ผลกระทบจากความผิดพลาด	SEV	สาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดพลาด	OCC	การควบคุมในปัจจุบัน	DET	RPN
ค่า Torque (แรงบีบจับดอกสว่านขณะเจาะงาน)	เครื่องจักรเจาะงานดอกหัก หรือเจาะไม่ทะลุ	ทำให้เครื่องจักรมีสัญญาณเตือน (Alarm) บ่อย และทำให้ชิ้นส่วนของเครื่องจักรเสียหาย	6	มีการตั้งค่า Torque ไม่ได้ตามข้อกำหนด	8	มีการควบคุมโดยการปฏิบัติตามข้อกำหนด WI แต่ขาดการตรวจสอบ	10	480
ค่า Run-out (ค่าการแกว่งของดอกสว่านขณะเจาะงาน)	เครื่องจักรเจาะงานดอกหัก หรือเจาะงานตำแหน่ง	ทำให้เครื่องจักรมีสัญญาณเตือน (Alarm) บ่อย และทำให้ชิ้นส่วนของเครื่องจักรเสียหาย	7	มีการทำความสะอาด Spindle collet ไม่ได้ตามข้อกำหนด	7	มีการควบคุมโดยการปฏิบัติตามข้อกำหนด WI แต่ขาดการตรวจสอบ	5	245
คุณภาพการซ่อมหัวเจาะ	หัวเจาะใช้งานได้ต่ำกว่าระยะเวลาที่กำหนด	มีการเปลี่ยนหัวเจาะบ่อยขึ้นทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง	10	มีเลือกใช้ของเก่าที่นำมาทำความสะอาดใหม่ ซึ่งอาจจะส่งผลให้ชิ้นส่วนอย่างอื่นเสียเร็วกว่าปกติ	3	มีการควบคุมโดยการปฏิบัติตามข้อกำหนด WI แต่ขาดการตรวจสอบ	2	60
Parameter	ทำให้เครื่องจักรทำงานเกินความสามารถ	ทำให้เครื่องจักรมีสัญญาณเตือน (Alarm) บ่อย และทำให้ชิ้นส่วนของเครื่องจักรเสียหาย	6	เกิดจากพนักงานฝ่ายผลิตใส่ค่า Parameter ผิด	5	มีการควบคุมการทำงานตามข้อกำหนดใน WI และเอกสารควบคุม MI แต่ขาดการตรวจสอบ	1	30

จากค่าตัวเลขระดับความเสี่ยง (RPN) ซึ่งมาจากการวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการข้างต้นสามารถนำมาสร้างแผนภาพพาเรโต เพื่อทำการคัดเลือกสาเหตุที่สำคัญ และพิจารณาว่าสาเหตุใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่ควรนำมาทำการแก้ไขปัญหา โดยหลักของการพิจารณาคัดเลือกสาเหตุที่สำคัญนั้นจะใช้หลักการพาเรโต คือ ข้อมูลที่มีความสำคัญจะมีเพียงจำนวนเล็กน้อย และข้อมูลที่มีความสำคัญเล็กน้อยมีจำนวนมาก ดังแสดงในรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 แผนภาพพาเรโตแสดงสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาหัวเจาะเสียก่อนดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

จากรูปที่ 3.10 แสดงให้เห็นว่าสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาหัวเจาะเสียนั้น มีดังต่อไปนี้ คือ Air Filter สกปรก/อุดตัน 19 เปอร์เซ็นต์ ฝุ่นปนมากับลม 19 เปอร์เซ็นต์ Pressure switch ไม่ทำงาน 17 เปอร์เซ็นต์ การทำ PM ไม่ครบทุกหัวข้อ 12 เปอร์เซ็นต์ และ ค่า Torque 11 เปอร์เซ็นต์

สาเหตุที่ได้รับการคัดเลือกนี้เป็นสาเหตุส่วนใหญ่ที่ก่อให้เกิดปัญหาหัวเจาะเสีย รวมกัน 79 เปอร์เซ็นต์ของสาเหตุของปัญหาทั้งหมด สาเหตุทั้ง 5 หัวข้อที่ได้รับการคัดเลือกนั้นสามารถนำไปวางแผนเพื่อดำเนินการลดค่าความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในกระบวนการ เนื่องจากส่งผลกระทบกับเครื่องจักรโดยตรง ต้องดำเนินการแก้ไขอย่างเป็นระบบ อีกทั้งสาเหตุเหล่านี้ยังเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้หัวเจาะเสีย และสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาหัวเจาะเสียทั้งหมดนี้ยังไม่มีการแก้ไขอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อที่จะป้องกันให้เกิดปัญหาน้อยที่สุด ซึ่งจะทำการศึกษาในขั้นตอนถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 กำหนดแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น พบว่าปัญหาที่ทำให้เกิดหัวเจาะเสียนั้น เกิดจากการขาดการบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างถูกต้องตามจุดที่ต้องตรวจเช็ค ซึ่งก็ยังมีบางจุดที่ยังไม่มีการระบุให้มีการตรวจเช็คขณะดำเนินกิจกรรมการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เครื่องจักร ซึ่งเป็นที่มาของการทำให้เครื่องจักรขาดการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอย่างถูกต้อง และจะทำให้เครื่องจักรมีปัญหาตามมาหลายอย่าง เช่น เครื่องจักรมีสัญญาณเตือนบ่อย จากสาเหตุแรงดันลมไม่พอ และหัวเจาะเสีย เป็นต้น ถ้าหัวเจาะเสียจากสาเหตุแรงดันลมไม่พอจะทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณในการซ่อมบำรุงอย่างไม่จำเป็น ทั้งๆที่สามารถป้องกันได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาแก่บริษัทกรณีศึกษาซึ่งได้นำหลัก 4M มาใช้แก้ปัญหาโดยแบ่งเป็นแนวทางการแก้ไขด้านบุคลากร, ด้านเครื่องจักร, ด้านวัตถุดิบและวิธีการปฏิบัติงาน ทั้งนี้ได้แสดงสาเหตุของปัญหาและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขโดยแนวทางดำเนินการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ดังต่อไปนี้

1) บุคลากร (MAN)

สาเหตุ

1.1) ขาดความรู้ความชำนาญในการซ่อมบำรุงเครื่องเจาะแบบอัตโนมัติ

1.2) ขาดความรู้พื้นฐานในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องเจาะแบบอัตโนมัติ

1.3) ไม่ให้ความสำคัญกับปัญหาการเกิดหัวเจาะเสีย

แนวทางการแก้ไข

1.1) จัดให้มีการสอนงานแก่ช่างเทคนิคให้มีความรู้ในการซ่อมบำรุงเครื่องเจาะแบบอัตโนมัติที่ถูกต้อง

1.2) จัดให้มีการสอนงานแก่ช่างเทคนิค ให้มีความรู้ในการดำเนินกิจกรรมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องเจาะแบบอัตโนมัติที่ถูกต้อง

2) เครื่องจักร (MACHINE)

สาเหตุ

2.1) ขาดการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ถูกต้อง

2.2) รออะไหล่/อุปกรณ์ของเครื่องจักร

แนวทางการแก้ไข

2.1) จัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องเจาะแบบอัตโนมัติ

2.2) จัดทำเอกสารมาตรฐานในการตรวจสอบเครื่องเจาะแบบอัตโนมัติ

3) วัตถุดิบ (MATERIAL)

สาเหตุ

3.1) คุณภาพการซ่อมหัวเจาะ

แนวทางการแก้ไข

3.1) ทดสอบหัวเจาะหลังการซ่อมให้ผ่านตามมาตรฐานของผู้ผลิต

4) วิธีการปฏิบัติงาน (METHOD)

สาเหตุ

4.1) วิธีการปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง ไม่ครบถ้วนตามหัวข้อ PM Check List

4.2) ไม่ทำกิจกรรมบำรุงรักษาตามแผนงานที่วางไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ไข

4.1) จัดฝึกอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติงาน

4.2) จัดให้มีคนตรวจสอบการบำรุงรักษาเครื่องจักร

3.3.1 การวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

การวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จัดทำขึ้นเพื่อให้การผลิตสามารถดำเนินไปได้ด้วยดี โดยการติดตามสภาพและชิ้นส่วนของเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับชิ้นส่วนที่ใช้ในการบำรุงรักษา การกำหนดระดับของกิจกรรมการบำรุงรักษา ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการวางแผน การวางมาตรฐานในการบำรุงรักษาและการเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษา ซึ่งจะประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

3.3.1.1 การตรวจเช็ค (Checking: X) คือ การตรวจเช็คชิ้นส่วนซึ่งจะทำไปพร้อมกับการทำความสะอาด การตรวจสอบหน้าที่การทำงานของแต่ละระบบ

3.3.1.2 การปรับแต่ง (Adjustment: A) คือ การปรับสภาพชิ้นส่วนซึ่งจะทำไปพร้อมกับการทำความสะอาด การตรวจสอบหน้าที่การทำงานของแต่ละระบบ

3.3.1.3 การทำความสะอาด (Cleaning: C) คือ การทำความสะอาดเครื่องจักรในแต่ละเครื่องจักรโดยพนักงานซ่อมบำรุงและพนักงานฝ่ายผลิต

3.3.1.4 การหล่อลื่น (Lubricate: L) คือ การหล่อลื่นเครื่องจักรในแต่ละเครื่องจักรโดยพนักงานซ่อมบำรุง

3.3.1.5 การเปลี่ยน (Replace: R) คือ การเปลี่ยนชิ้นส่วนเครื่องจักรในแต่ละเครื่องจักรตามอายุการใช้งานโดยพนักงานซ่อมบำรุง

สำหรับการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องเจาะแบบอัตโนมัติ จากการบำรุงรักษาแบบเดิมที่เคยวางแผนไว้คือ จะต้องมีการบำรุงรักษาทุกสัปดาห์ ขึ้นอยู่กับว่าตามแผนแล้วสัปดาห์นั้นจะมีรอบการบำรุงรักษาแบบใหน ซึ่งรอบการบำรุงรักษาที่มีการนำมาปฏิบัติงานนั้นจะอ้างอิงมาจากคู่มือการใช้งานเครื่องจักร ดังแสดงในตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 รอบการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ลำดับ	รอบการบำรุงรักษา	ความหมาย
1	Weekly	การบำรุงรักษารอบ 1 สัปดาห์
2	Bi-weekly	การบำรุงรักษารอบ 2 สัปดาห์
3	Monthly	การบำรุงรักษารอบ 1 เดือน
4	Quarterly	การบำรุงรักษารอบ 3 เดือน
5	Semi-annual	การบำรุงรักษารอบ 6 เดือน
6	Annually	การบำรุงรักษารอบ 1 ปี

จากแผนการบำรุงรักษาทุก 1 สัปดาห์นั้นจากการเก็บข้อมูลในสายการผลิต พบว่ารอบการบำรุงรักษาทุก 1 สัปดาห์นั้นนานเกินไป เพราะว่าจากข้อมูลที่ได้มาระบุว่าเมื่อเครื่องจักรผ่านการบำรุงรักษานั้นไม่สามารถใช้งานได้ถึง 7 วัน ตามแผนการบำรุงรักษา แต่จะมีสัญญาณเตือนจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องจักรบ่อย เช่น การเจาะดอกหัก การเจาะไม่ทะลุ การเจาะผิดตำแหน่ง เป็นต้น ซึ่งจากการเก็บข้อมูลในสายการผลิต ดังแสดงในตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 เวลาเครื่องจักรทำงานก่อนที่จะเสีย

เวลาเครื่องจักรทำงานก่อนที่จะเสีย (ชั่วโมง)						
72	36	96	58	98	67	63
96	152	120	104	88	60	55
72	120	105	96	34	32	58
46	110	100	128	88	61	110
48	114	24	78	42	93	80
90	108	40	56	83	124	104
96	136	54	62	26	125	108
80	90	42	96	79	68	55
65	43	58	68	71	49	88
45	68					

ข้อมูลจากตารางที่ 3.8 นั้นได้มาจากการเก็บข้อมูลจากเครื่องจักรทั้งหมด 65 เครื่องซึ่งจะจับเวลาของแต่ละเครื่องว่าสามารถทำงานไปได้เป็นระยะเวลานานเท่าไรถึงจะเสียครั้งแรก และจากข้อมูลเวลาเฉลี่ย 78 ชั่วโมง ก็จะเริ่มเสียครั้งแรก ซึ่งหมายความว่าเครื่องจักรไม่สามารถทำงานอย่างต่อเนื่องได้ครบตามรอบการบำรุงรักษาทุก 1 สัปดาห์ ดังนั้นรอบการบำรุงรักษาที่ได้กำหนดไว้นั้นนานเกินไปสำหรับการทำงานจริงในสายการผลิต ซึ่งจากข้อมูลพบว่าเครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องประมาณ 3 วัน แล้วจะเริ่มเสีย ดังนั้นการกำหนดรอบการบำรุงรักษาก็จะต้องปรับเปลี่ยนใหม่ซึ่งจะสามารถป้องกันไม่ให้เครื่องจักรเสียก่อนรอบการบำรุงรักษา ผู้ทำวิจัยจึงได้ปรับเปลี่ยนรอบการบำรุงรักษาใหม่เป็น 72 ชั่วโมง (3 วัน) และนำไปประยุกต์ใช้งานในสายการผลิต ซึ่งจะต้องทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เพื่อให้เครื่องจักรได้รับการบำรุงรักษาที่ดี และเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

3.3.2 การดำเนินงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ในขั้นตอนแรกได้แก่การเตรียมความพร้อม เพื่อที่จะนำระบบงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ในบริษัทกรณีศึกษาโดยมีขั้นการดำเนินงานดังนี้

1. การกำหนดหน้าที่ระหว่างพนักงานฝ่ายผลิตกับช่างซ่อมบำรุงอย่างชัดเจน เช่น การทำความสะอาดโดยรอบเครื่องจักรเป็นหน้าที่ของพนักงานฝ่ายผลิต การซ่อมบำรุงเครื่องจักรเป็นหน้าที่ของช่างซ่อมบำรุง

2. การจัดเตรียมเอกสารเพื่อรองรับระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อแก้ไขปัญหาหัวเจาะเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การฝึกอบรมช่างเทคนิคในการดำเนินการเรื่องเอกสารที่ใช้ในกิจกรรมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน รวมถึงการบันทึกข้อมูลในเอกสาร และให้ความรู้ความเข้าใจและประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เมื่อทำการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ และจัดลำดับความสำคัญของปัญหา

การวางแผนบำรุงรักษาเครื่องเจาะแบบอัตโนมัติเป็นการวางแผนเพื่อกำหนดวิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อลดปัญหาหัวเจาะเสีย และให้เครื่องจักรมีความพร้อมในการทำงานตลอดเวลา ซึ่งมีวิธีการปฏิบัติที่ง่ายและใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ ขั้นตอนในการนำเอาระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันไปใช้งาน จำเป็นต้องกำหนดขอบเขตผู้รับผิดชอบและผู้ควบคุมเพื่อให้ช่างเทคนิคมีการปฏิบัติงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอย่างต่อเนื่อง และมีการรายงานผลให้ผู้บังคับบัญชาได้ทราบถึงการปฏิบัติงานและปัญหาที่เกิดขึ้นโดยดำเนินการวางขั้นตอนดังนี้

1) การแก้ไขหัวข้อในการตรวจเช็คเครื่องจักร

จะเป็นการแก้ไขรายละเอียดหัวข้อในการตรวจเช็คเครื่องจักรเมื่อมีการดำเนินกิจกรรมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อให้สามารถตรวจเช็ครายละเอียดต่างๆเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขปัญหา หัวเจาะเสีย ซึ่งเอกสารการตรวจเช็คของเก่านั้นยังมีรายละเอียดไม่ครบถ้วน

ในการแก้ไขหัวข้อในการตรวจเช็คเครื่องจักรนั้น ได้จัดทำขึ้นจากคู่มือการซ่อมบำรุงเครื่องจักร และการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติงานจริง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1) กำหนดจุดตรวจสอบเพิ่มเติม

1.2) กำหนดให้เครื่องจักร อุปการณ์ทุกชิ้นส่วนได้รับการดูแลรักษาอย่างถูกต้อง

ทั้งนี้การแก้ไขหัวข้อการตรวจเช็คเครื่องจักร จะทำให้เอกสารในการปฏิบัติงานสมบูรณ์ครบถ้วนและครอบคลุมทั้งหมดตามปฏิทินการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ซึ่งจะเป็นการผลักดันให้เกิดการบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น

2) การกำหนดผู้รับผิดชอบและผู้ควบคุม

การกำหนดผู้รับผิดชอบเครื่องจักรจะมีความสำคัญอย่างมาก เพราะจะทำให้ Foreman ตามงานที่มอบหมายให้กับช่างเทคนิคได้ง่ายยิ่งขึ้น เพราะมีการแบ่งเครื่องจักรให้กับช่างเทคนิคแต่ละคนอย่างชัดเจน เพื่อผลักดันให้ช่างเทคนิคได้มีการทำการบำรุงรักษาเครื่องจักร 100% และ Foreman จะเป็นผู้ตรวจสอบเครื่องจักรหลังจากช่างเทคนิคได้ทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรเรียบร้อยแล้ว ซึ่งจะทำให้การทำงานเป็นระบบมากยิ่งขึ้น

3) จัดทำรายละเอียดมาตรฐานการบำรุงรักษา และเอกสารเพื่อการควบคุม ตรวจสอบ

การจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันจะประกอบด้วย

3.1) มาตรฐานการตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันลม (Pressure switch)

3.2) มาตรฐานการทำความสะอาดไส้กรองลม

3.3) มาตรฐานการเปลี่ยนไส้กรองลม

3.4) มาตรฐานการตรวจเช็คเครื่องทำลมแห้ง (Air Dryer)

3.5) มาตรฐานการทำความสะอาดหัวเจาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

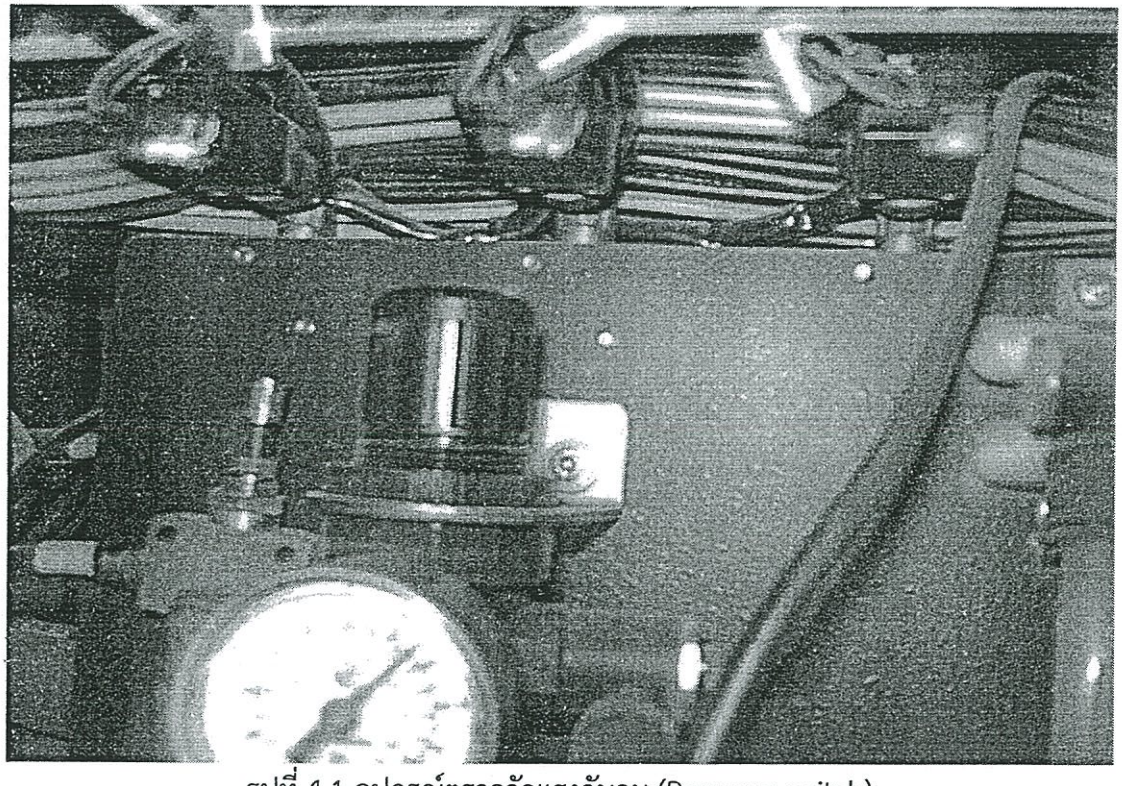
บทที่ 4

ผลดำเนินงานวิจัย

4.1 วิธีดำเนินการแก้ไข

1) การปรับตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันลม (Pressure switch) ให้ตัดการทำงานโดยการปฏิบัติตามคู่มือ

เมื่อแรงลมดันในระบบต่ำกว่าค่าที่กำหนด อุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันลม (Pressure switch) จะต้องตัดการทำงานของเครื่องจักร เพื่อป้องกันไม่ให้หัวเจาะเสีย เพราะว่าเครื่องจักรต้องการแรงดันลมต่ำสุด 6.5 บาร์ ซึ่งหัวเจาะต้องใช้ลมอัด (Compressed air) ในการทำงานและแรงดันลมต้องเพียงพอ ถ้าแรงดันลมไม่เพียงพอจะมีผลทำให้ชิ้นส่วนภายในของหัวเจาะเสียดสีกัน และเสียในที่สุด เนื่องจากหัวเจาะจะหมุนด้วยความเร็วรอบสูงมาก ดังนั้นถ้าแรงดันลมต่ำกว่า 6.5 บาร์ อุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันลม (Pressure switch) จะต้องตัดการทำงานของเครื่องจักรทันที และเครื่องจักรจะส่งสัญญาณเตือน เพื่อบ่งบอกว่าเครื่องจักรมีปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไข การปรับตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันลม (Pressure switch) ดังแสดงในรูปที่ 4.1

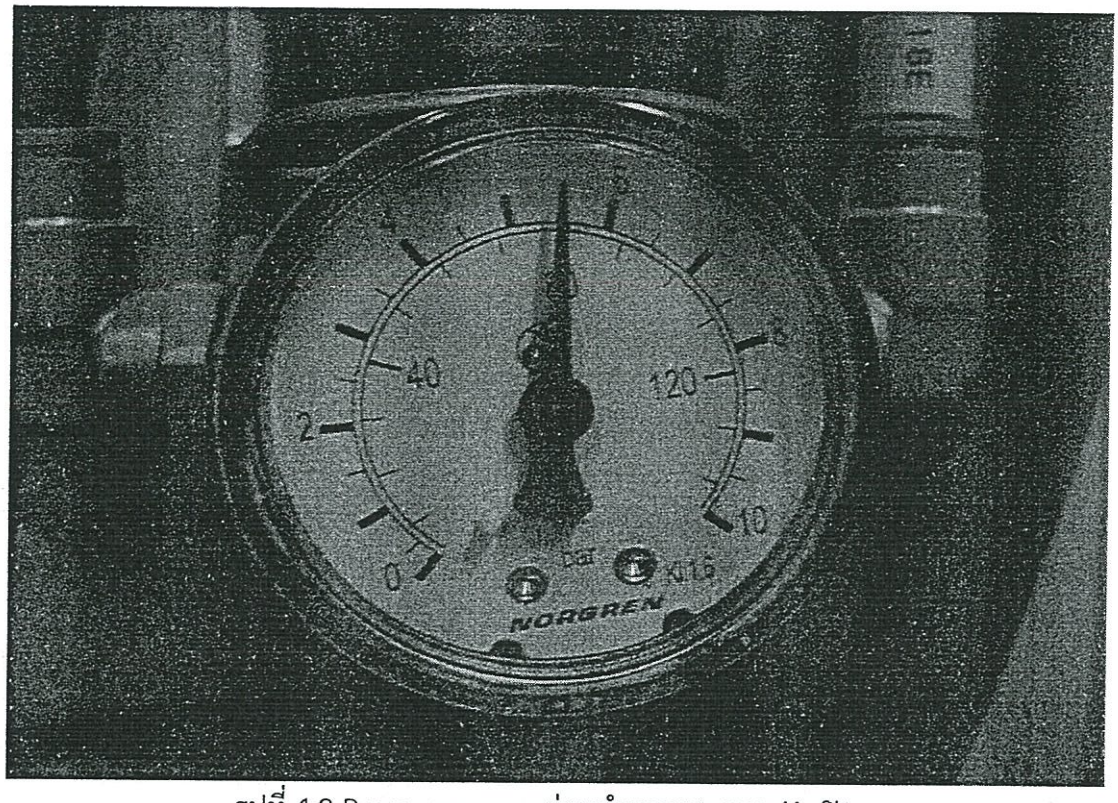


รูปที่ 4.1 อุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันลม (Pressure switch)

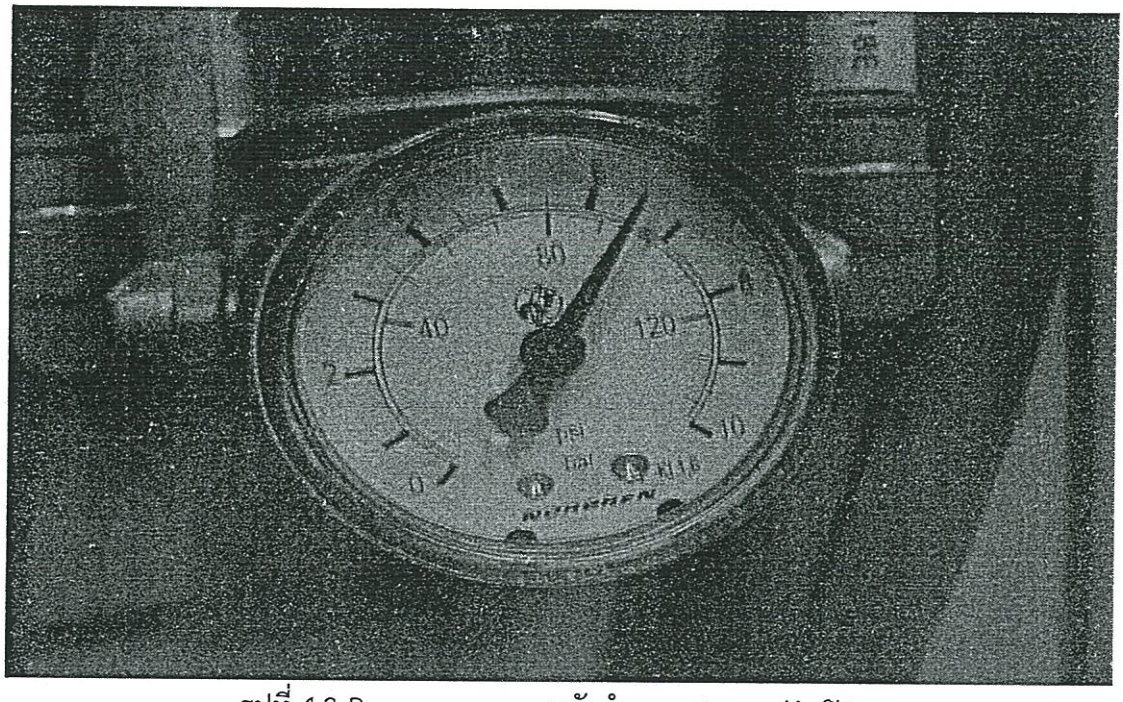
เมื่อมีฝุ่นเข้ามาอุดตันที่ไส้กรองลม (Air filter) จะทำให้แรงดันลมที่เข้ามาในเครื่องจักรลดลงต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ ซึ่งจะมี Pressure gauge เป็นตัวตรวจวัดแรงดันลม และเมื่อแรงดันลมต่ำกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.5 Bar จะทำให้อุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันลม ตัดการทำงานทันที เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับหัวเจาะ ดังแสดงในรูปที่ 4.2 และ 4.3



รูปที่ 4.2 Pressure gauge ก่อนทำความสะอาด Air filter

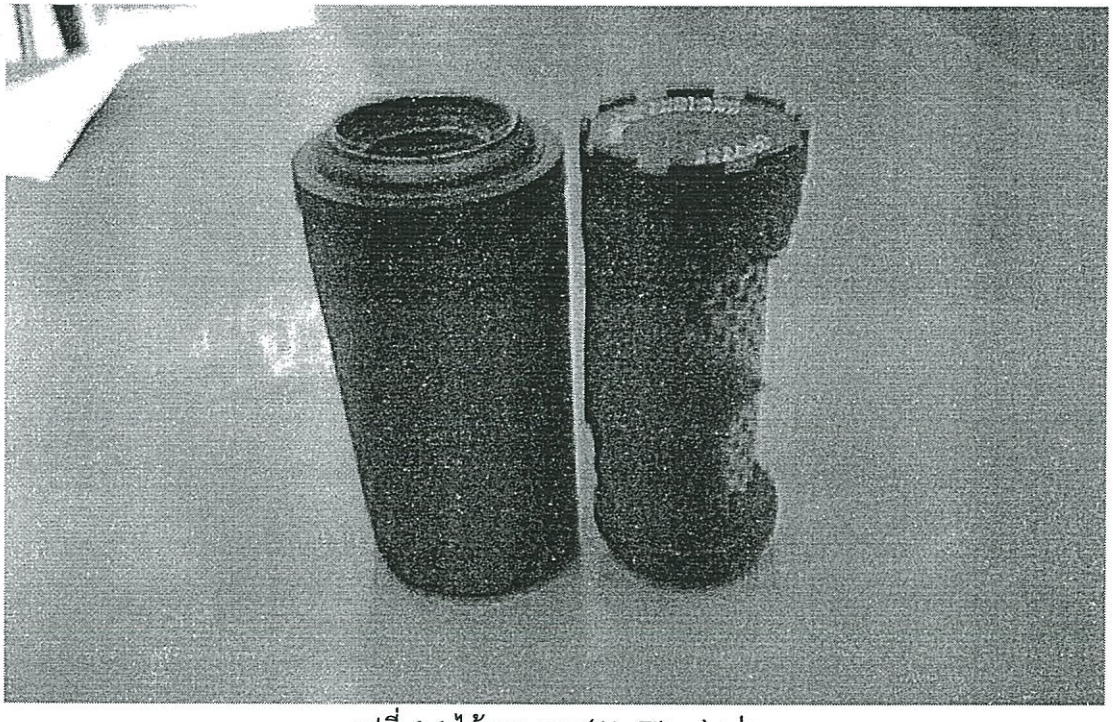


รูปที่ 4.3 Pressure gauge หลังทำความสะอาด Air filter

2) การทำความสะอาดไส้กรองลม (Air Filter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

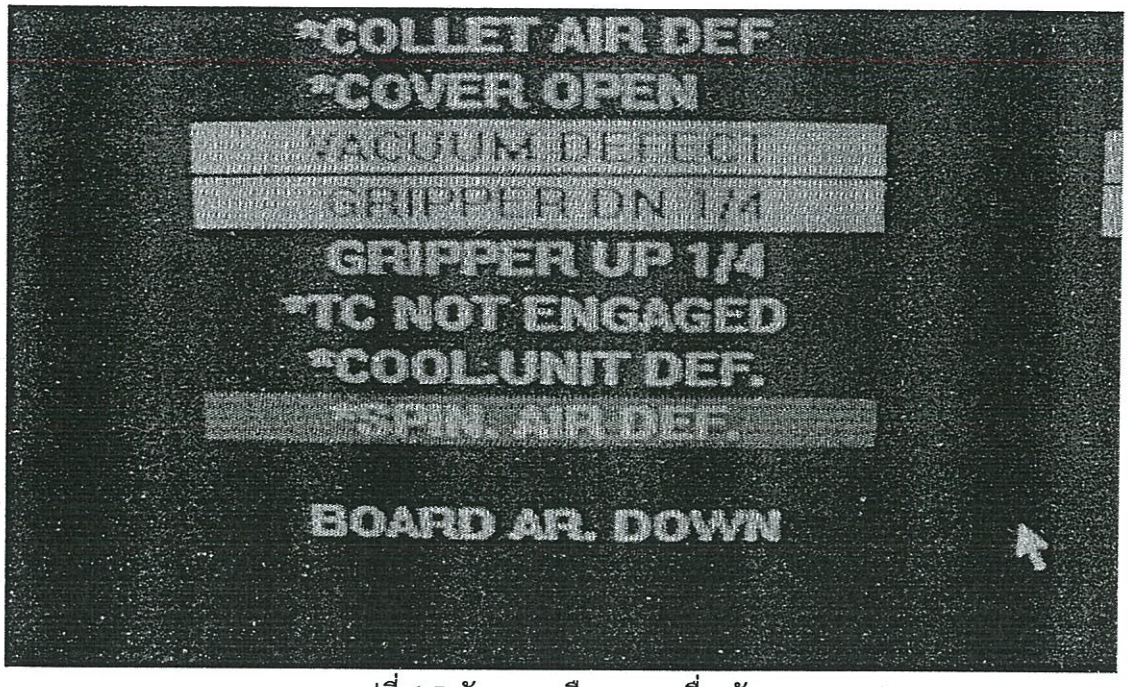
เนื่องจากเครื่องจักรต้องใช้ลมอัดในการทำงาน แต่ลมอัดที่เข้าเครื่องจักรต้องมีความสะอาด เนื่องจากถ้าลมที่มีความสกปรกเข้ามาในระบบการทำงานของเครื่องจักรจะทำให้อุปกรณ์ของเครื่องจักรทำงานผิดจังหวะ เช่น Solenoid valve, Cylinder เป็นต้น จะมีผลทำให้เครื่องจักรมีสัญญาณเตือนบ่อย ทำให้ไม่สามารถเจาะงานได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งในระบบ Pneumatic system ของเครื่องจักรจะมีชุดไส้กรองลม (Air Filter) สำหรับดักฝุ่นลอง, น้ำ, น้ำมัน ที่ปะปนมากับระบบลมของโรงงาน เมื่อมีสิ่งแปลกปลอมเข้ามาในระบบลมจะทำให้ไส้กรองลมตัน และมีผลทำให้แรงดันลมต่ำกว่าค่าที่กำหนด คือ 6.5 บาร์ ซึ่งเป็นสาเหตุของการทำให้เกิดหัวเจาะเสีย เนื่องจากชิ้นส่วนภายในของหัวเจาะเสียดสีกัน ถ้าอุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันลม (Pressure switch) ไม่ตัดการทำงาน และถ้าฝุ่นละอองหลุดเข้าไปอุดตันรูลมภายในของหัวเจาะก็เป็นสาเหตุทำให้หัวเจาะเสียทันทีดังนั้น เพื่อเป็นการป้องกันไส้กรองลมอุดตัน จะต้องมีการทำความสะอาดทุกครั้งที่มีการดำเนินกิจกรรมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เมื่อไม่มีการทำความสะอาดไส้กรองลมเป็นระยะเวลานาน จะทำให้อุดตันอย่างมาก และไม่สามารถทำความสะอาดได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ไส้กรองลม (Air Filter) เก่า

เมื่อมีฝุ่นเข้ามาอุดตันที่ไส้กรองลม (Air Filter) ในปริมาณมากจะทำให้แรงดันลมในเครื่องจักรต่ำกว่าค่าที่กำหนด จะทำให้อุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันลม (Pressure switch) ตัดการทำงานเครื่องจักรเพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นกับหัวเจาะ และเมื่อเครื่องจักรตัดการทำงานจะมีสัญญาณเตือน (Alarm) ดังแสดงในรูปที่ 4.5

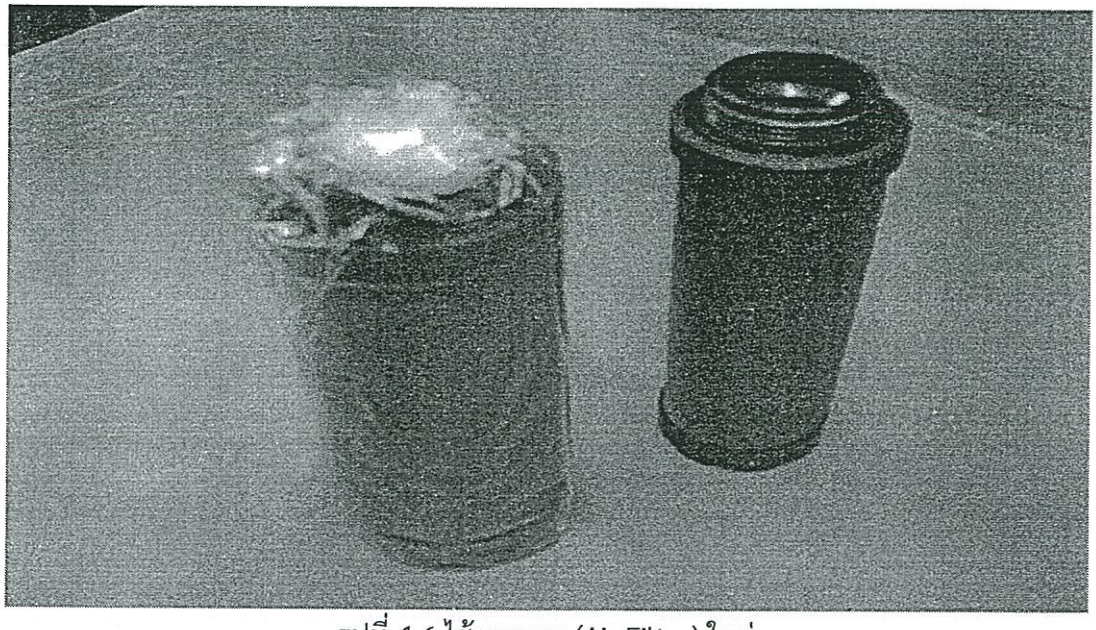
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 สัญญาณเตือนของเครื่องจักร

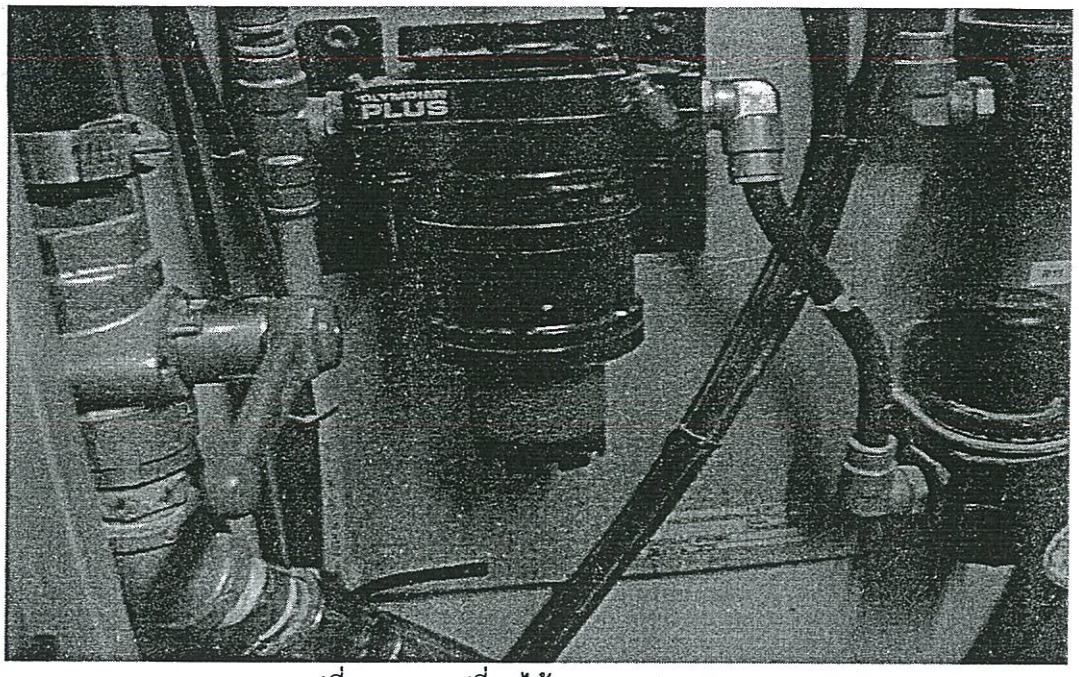
3) การเปลี่ยนไส้กรองลม (Air filter)

จากหัวข้อที่ผ่านมาจะต้องมีการทำความสะอาดไส้กรองลม (Air filter) ทุกครั้งเพื่อป้องกันไส้กรองลมอุดตัน แต่ในคู่มือระบุว่าต้องมีการเปลี่ยนปีละ 1 ครั้ง เนื่องจากเมื่อใช้งานมาเป็นระยะเวลานานถึงแม้จะมีการทำความสะอาดอย่างต่อเนื่อง แต่ก็ไม่สามารถที่จะทำให้ไส้กรองลมสะอาดได้ 100% เนื่องจากมีการอุดตันสะสมอยู่ภายใน ซึ่งไม่อาจทำความสะอาดได้ทั้งหมด ดังนั้นเมื่อครบอายุการใช้งานก็ต้องมีการเปลี่ยนออก เนื่องจากไส้กรองลมเป็นอะหลั่ยสิ้นเปลือง (Consumable) ต้องเปลี่ยนตามอายุการใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 4.6 และ 4.7



รูปที่ 4.6 ไส้กรองลม (Air Filter) ใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

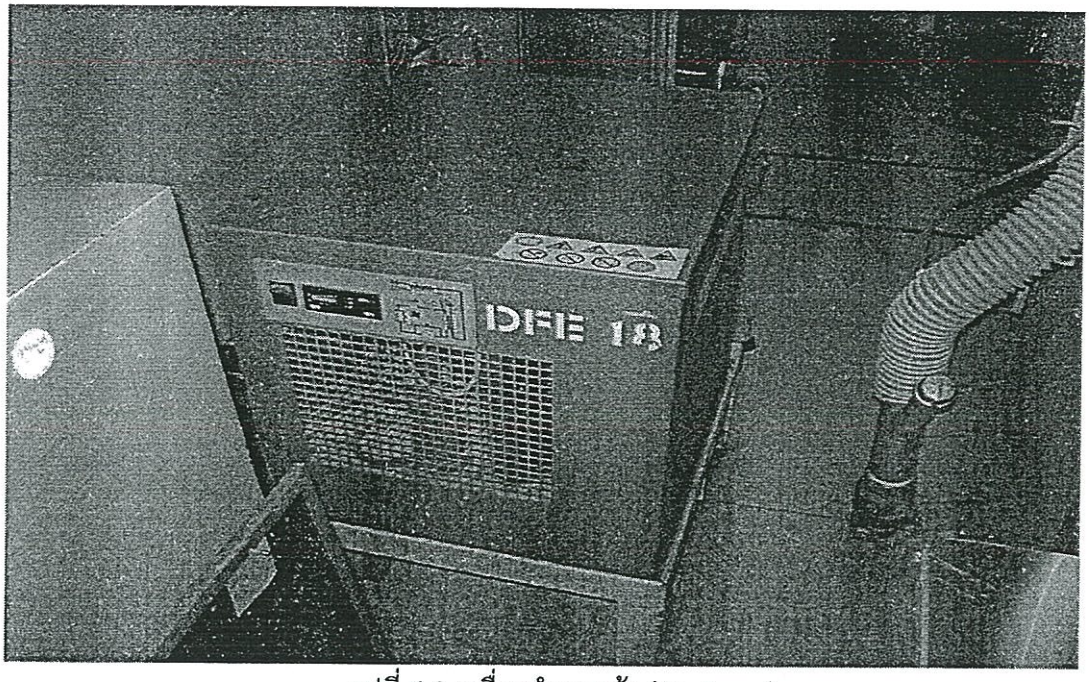


รูปที่ 4.7 การเปลี่ยนไส้กรองลม (Air Filter)

4) การตรวจเช็คเครื่องทำลมแห้ง (Air Dryer)

เครื่องทำลมแห้ง (Air Dryer) จะทำหน้าที่ทำให้ลมแห้งก่อนเข้าเครื่องจักร เนื่องจากในระบบลมอัดนั้นจะมีอุปกรณ์ทำลมแห้งซึ่งเป็นอุปกรณ์ดักน้ำและความชื้นที่ปนมากับลมซึ่งจะติดตั้งอยู่หลังเครื่องทำลมอัด (Air compressor) เพื่อทำให้ลมที่ผลิตออกมานั้นมีความชื้นน้อยที่สุด แต่ลมอัดที่ผ่านเครื่องทำลมแห้ง (Air Dryer) แล้วจะเป็นลมที่เย็น และเมื่อลมเย็นเดินทางผ่านระบบท่อที่มีอุณภูมิที่สูงกว่า จะทำให้เกิดการกลั่นตัวเป็นไอน้ำ ซึ่งจะทำให้มีไอน้ำหรือความชื้นปนอยู่ในระบบลมก่อนที่จะเข้าเครื่องจักร ดังนั้นทางผู้ผลิตเครื่องจักรจึงทำการติดตั้งเครื่องทำลมแห้งเพื่อทำให้ลมอัดนั้นแห้งก่อนที่จะนำไปใช้งานกับเครื่องจักร เพราะถ้าไม่มีเครื่องทำลมแห้งจะทำให้น้ำหรือความชื้นเข้าไปยังอุปกรณ์ Pneumatic และหัวเจาะ มีผลทำให้เครื่องจักรทำงานผิดผลาดและมีสัญญาณเตือนบ่อย และมีผลทำให้หัวเจาะเสีย เนื่องจากน้ำเข้าไปอุดตันรูลม ทำให้ชิ้นส่วนภายในของหัวเจาะติดกัน และไม่สามารถหมุนได้ ดังนั้นเครื่องทำลมแห้งจึงมีความสำคัญอย่างมากสำหรับเครื่องที่ใช้ลมอัดในการทำงาน ดังนั้นต้องกำหนดให้มีการตรวจเช็คทุกครั้งเมื่อมีการดำเนินกิจกรรมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อให้แน่ใจว่าเครื่องทำลมแห้งยังสามารถทำงานได้ตามปกติ ถ้าเครื่องทำลมแห้งเสียต้องมีการเปลี่ยนใหม่ทันที ซึ่งรูปภาพของเครื่องทำลมแห้ง ดังแสดงในรูปที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

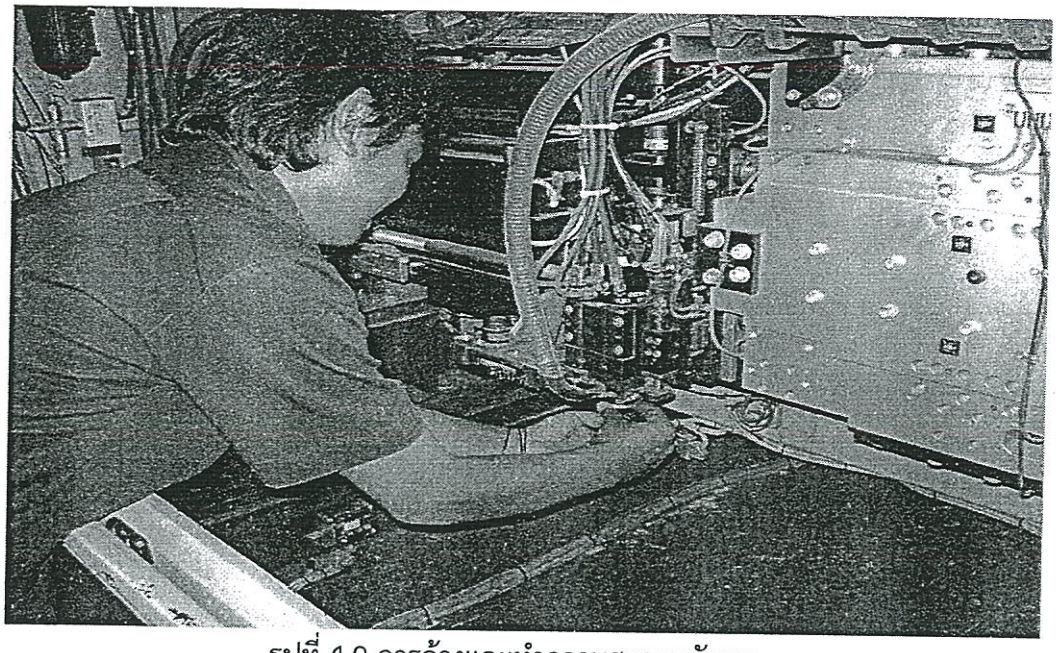


รูปที่ 4.8 เครื่องทำลมแห้ง (Air Dryer)

5) ล้างและทำความสะอาดหัวเจาะ

หัวเจาะจะมีชิ้นส่วนสำหรับจับดอกสว่านเพื่อใช้ในการเจาะงาน ซึ่งจะประกอบอยู่ภายใน หัวเจาะ ดังนั้นจะต้องมีการความสะอาดทุกครั้งที่มีการดำเนินกิจกรรมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพราะถ้าไม่ทำความสะอาด จะทำให้การจับดอกสว่านผิดปกติ กล่าวคือ จะมีการจับดอกสว่านแน่น หรือหลวมเกินไป จะมีผลทำให้เครื่องจักรมีสัญญาณเตือนบ่อย เช่น เจาะดอกหัก จับดอกสั้น จับดอกยาว ซึ่งจะทำให้เครื่องจักรหยุดบ่อย และส่งผลกระทบทำให้เสีย Cycle time ในการเจาะงาน บางครั้งก็ต้องรอให้เจาะงานจบก่อนถึงจะเข้าไปบำรุงรักษา ซึ่งจะเป็นเหตุผลอย่างหนึ่งที่ทำให้มีสถิติหัวเจาะเสียจำนวนมากในแต่ละเดือน ทำให้เสียโอกาสในการเจาะงาน ดังนั้นต้องมีการบำรุงรักษาตามรอบ เพื่อให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในรูปที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 การล้างและทำความสะอาดหัวเจาะ

จากรูปที่ 4.9 แสดงถึงการทำความสะอาดหัวเจาะโดยช่างเทคนิค ซึ่งภายในหัวเจาะส่วนด้านล่างจะมีอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งที่ใช้จับดอกสว่าน หรือเรียกว่า Collet ซึ่งจะเป็นอุปกรณ์สำคัญ เนื่องจากก่อนจะเจาะงาน เครื่องจักรจะวิ่งไปจับดอกสว่านก่อน โดยใช้ Collet เป็นอุปกรณ์จับดอกสว่าน จากนั้นเครื่องจักรจะต้องเช็คค่า ความยาวดอกสว่าน ขนาดความโตของดอกสว่าน และค่าความแกว่งตัวของดอกสว่าน ให้ผ่านค่าที่กำหนดไว้ แล้วเครื่องจักรถึงจะวิ่งไปเจาะงานตามปกติ ค่าที่ใช้ควบคุมดอกสว่านมีดังนี้

1. ความยาวดอก (Length) มีค่าควบคุม ±0.500 มิลลิเมตร
2. ขนาดของดอกสว่าน (Diameter) มีค่าควบคุม ±0.050 มิลลิเมตร
3. ค่าความแกว่งตัวของดอกสว่าน (Run out) มีค่าควบคุม ≤0.025 มิลลิเมตร

ค่าควบคุมที่กล่าวมานี้เครื่องจักรจะทำการเช็คโดยใช้เลเซอร์ในการตรวจเช็ค ถ้าค่าใดค่าหนึ่งเกินค่าที่ควบคุมแล้วเครื่องจักรจะมีสัญญาณเตือน (Alarm) และหยุดการทำงานทันที เพื่อรอให้พนักงานคุมเครื่องจักรตรวจเช็คดอกสว่านมีปกติหรือไม่ ถ้าพนักงานควบคุมเครื่องจักรไม่สามารถแก้ไขได้ก็จะตามช่างเทคนิคมาตรวจเช็คต่อไป

หลังจากที่ได้ปรับปรุงแก้ไขสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาหัวเจาะเสีย เพื่อลดค่า RPN คือ ไส้กรองลม (Air filter)สกปรก/ตัน 19 เปอร์เซ็นต์ ฝุ่นปนมากับลม 19 เปอร์เซ็นต์ อุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันลม (Pressure switch) ไม่ทำงาน 17 เปอร์เซ็นต์ การทำ PM ไม่ครบทุกหัวข้อ 12 เปอร์เซ็นต์ และ ค่า Torque 11 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นผลที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงหลังก่อนดำเนินการปรับปรุงแก้ไข หลังจากได้ดำเนินการวางแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นระยะเวลา 3 เดือน จึงได้ประเมินค่า RPN ใหม่ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ

Failure Mode & Effect Analysis Process : FMEA Process								
Process Responsibility : การวิเคราะห์หาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาหัวเจาะเสีย								
ปัจจัยนำเข้าหลักของกระบวนการ	ลักษณะความผิด พลาดที่อาจเกิดขึ้นได้	ผลกระทบจากความผิดพลาด	SEV	สาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดพลาด	OCC	การควบคุมในปัจจุบัน	DET	RPN
ไส้กรองอากาศ (Air Filter) สกปรก/อุดตัน	ทำให้แรงดันลมเข้าเครื่องจักรต่ำกว่าค่าที่กำหนด ตามที่ระบุไว้ในคู่มือ	หัวเจาะเสีย เนื่องจากแรงดันลมต่ำ ทำให้ชิ้นส่วนของหัวเจาะเสียดสีกัน และทำให้อุปกรณ์ระบบ Pneumatic ทำงานผิดปกติ	10	ไม่มีการทำความสะอาด Air Filter ขณะทำ PM และมีฝุ่นปนมากับระบบลมอัดของโรงงาน	5	แก้ไข WI ของการทำ PM และระบุไว้ในเอกสารตรวจเช็คเครื่องจักร	4	200
อุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันลม (Pressure switch) ไม่ทำงาน	เครื่องจักรไม่หยุดทำงานเมื่อแรงดันลมเข้าเครื่องจักรต่ำกว่าค่าที่กำหนด ตามที่ระบุไว้ในคู่มือ	หัวเจาะเสีย เนื่องจากแรงดันลมต่ำ ทำให้ชิ้นส่วนของหัวเจาะเสียดสีกัน และทำให้อุปกรณ์ระบบ Pneumatic ทำงานผิดปกติ	10	ไม่มีการตรวจเช็คการทำงานอุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันลม (Pressure switch) ขณะ ทำ PM	6	แก้ไข WI ของการทำ PM และระบุไว้ในเอกสารตรวจเช็คเครื่องจักร	2	120
อุปกรณ์ทำลมแห้ง (Air Dryer) เสีย	มีน้ำปนเข้ามาในระบบลมอัด เข้ามาในเครื่องจักรและชิ้นส่วนภายในของหัวเจาะ	หัวเจาะเสีย เนื่องจากมีน้ำเข้าไปในภายในของหัวเจาะทำให้ชิ้นส่วนของหัวเจาะเสียดสีกันและทำให้อุปกรณ์ระบบ Pneumatic ทำงานผิดปกติ	5	ไม่มีการตรวจเช็คการทำงานของอุปกรณ์ทำลมแห้ง (Air Dryer) ขณะ ทำ PM	3	แก้ไข WI ของการทำ PM และระบุไว้ในเอกสารตรวจเช็คเครื่องจักร	7	105

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ (ต่อ)

Failure Mode & Effect Analysis Process : FMEA Process								
Process Responsibility : การวิเคราะห์หาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาหัวเจาะเสีย								
ปัจจัยนำเข้าหลักของกระบวนการ	ลักษณะความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้	ผลกระทบจากความผิดพลาด	SEV	สาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดพลาด	OCC	การควบคุมในปัจจุบัน	DET	RPN
ฝุ่นปะปนมากับระบบลมอัดของโรงงาน	ทำให้ไส้กรองอากาศ (Air Filter) สกปรก/ตัน และฝุ่นเข้าเข้าไปอุดตันรูลมที่อยู่ภายในของหัวเจาะ	ทำให้หัวเจาะเสีย เนื่องจากฝุ่นเข้าไปทำให้ไส้กรองอากาศ (Air Filter) สกปรก/ตัน และไปอุดรูลมของที่อยู่ภายในของหัวเจาะ ทำให้ชิ้นส่วนของหัวเจาะเสียดสีกัน และทำให้อุปกรณ์ระบบ Pneumatic ทำงานผิดปกติ	10	สารดูดความชื้นของระบบลมอัดของโรงงานรั่วเข้ามาในระบบลมที่ส่งเข้ามายังสายการผลิต	3	ส่วนสนับสนุนการผลิตมีการตรวจเช็คตามเอกสารตามรอบการทำ PM	3	90
ไฟฟ้าดับ	ทำให้แรงดันลมตกลงอย่างกระทันหันขณะเครื่องจักรทำงาน	ทำให้หัวเจาะเสีย เนื่องจากไม่มีแรงดันลมไปหล่อเลี้ยงชิ้นส่วนภายในของหัวเจาะ	7	เหตุสุดวิสัย หรือ เหตุผิดปกติของระบบไฟฟ้ากำลังสูง ที่การไฟฟ้าจ่ายมาให้กับระบบโรงงาน	1	ไม่สามารถควบคุมได้	10	70
ลมตก	ทำให้แรงดันลมตกลงอย่างกระทันหันขณะเครื่องจักรทำงาน	ทำให้หัวเจาะเสีย เนื่องจากไม่มีแรงดันลมไปหล่อเลี้ยงชิ้นส่วนภายในของหัวเจาะ	7	ไฟฟ้าดับ/Air Compressor เสีย	3	ไม่สามารถควบคุมได้	4	84

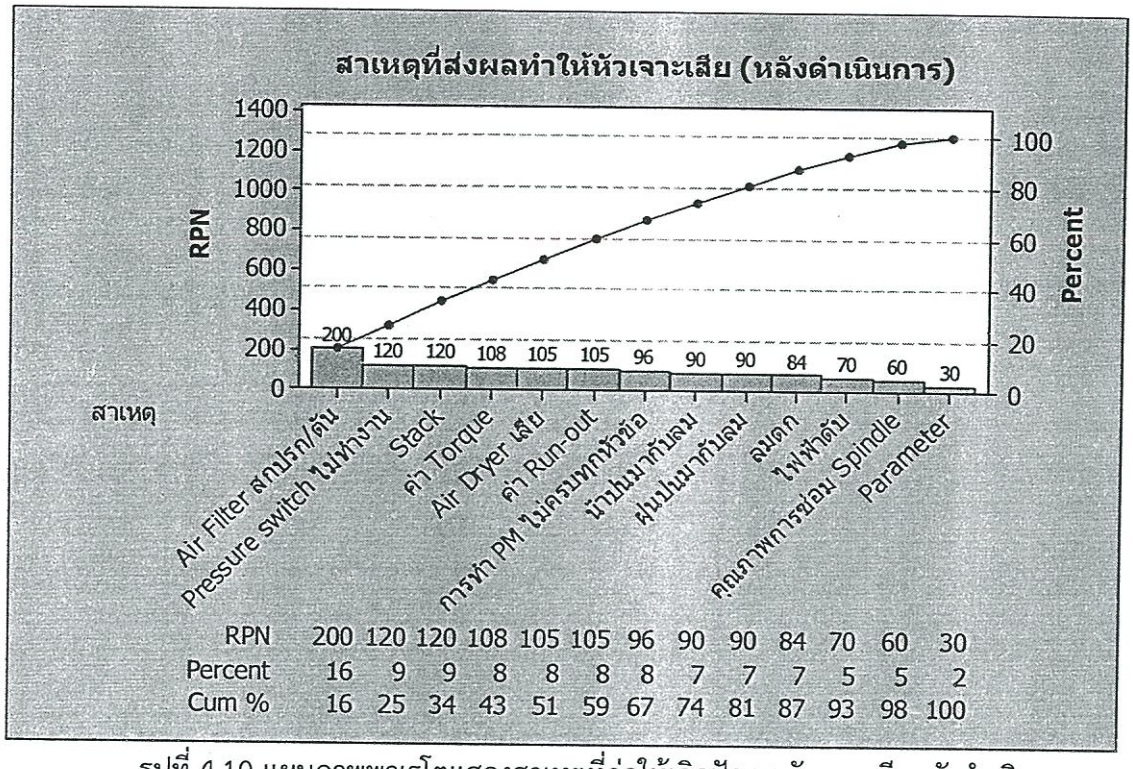
ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ (ต่อ)

Failure Mode & Effect Analysis Process : FMEA Process								
Process Responsibility : การวิเคราะห์หาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาหัวเจาะเสีย								
ปัจจัยนำเข้าหลักของกระบวนการ	ลักษณะความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้	ผลกระทบจากความผิดพลาด	SEV	สาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดพลาด	OCC	การควบคุมในปัจจุบัน	DET	RPN
น้ำปนมากับระบบลมอัดของโรงงาน	มีน้ำปนเข้ามาในระบบลมอัด เข้ามาในเครื่องจักรและชิ้นส่วนภายในของหัวเจาะ	ทำให้หัวเจาะเสีย เนื่องจากมีน้ำเข้าไปในภายในของหัวเจาะทำให้ชิ้นส่วนของหัวเจาะเสียดสีกัน และทำให้อุปกรณ์ระบบ Pneumatic ทำงานผิดปกติ	10	อุปกรณ์ทำลมแห้ง (Air Dryer) ของระบบลมอัดของโรงงานเสีย	3	ส่วนสนับสนุนการผลิตมีการตรวจเช็คการทำงานของอุปกรณ์ทำลมแห้ง (Air Dryer) ตามรอบการทำ PM	3	90
ทำ PM ไม่ครบทุกหัวข้อตามเอกสาร PM Check list	ทำให้ชิ้นส่วนบางอย่างทำงานผิดปกติ เนื่องจากไม่มีการตรวจเช็ค	ทำให้เครื่องจักรมีสัญญาณเตือน (Alarm) บ่อย	8	ไม่มีการตรวจสอบการทำงานของช่างเทคนิคหลังจากทำ PM เครื่องจักร	3	จัดให้มีการตรวจสอบตามเอกสาร PM Checklist	4	96
การวางซ้อนชิ้นงาน (Stack) ในการเจาะ	เครื่องจักรเจาะงานดอกหัก หรือเจาะไม่ทะลุ	ทำให้เครื่องจักรมีสัญญาณเตือน (Alarm) บ่อย และทำให้ชิ้นส่วนของเครื่องจักรเสียหาย	6	ไม่มีการตรวจสอบข้อกำหนดการขึ้นงานของพนักงานฝ่ายผลิตและพนักงานใหม่ที่ขาดการฝึกอบรม	5	ฝ่ายผลิตมีการตรวจสอบการทำงานตามเอกสาร MI	4	120

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ (ต่อ)

Failure Mode & Effect Analysis Process : FMEA Process								
Process Responsibility : การวิเคราะห์หาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาหัวเจาะเสีย								
ปัจจัยนำเข้าหลักของกระบวนการ	ลักษณะความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้	ผลกระทบจากความผิดพลาด	SEV	สาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดพลาด	OCC	การควบคุมในปัจจุบัน	DET	RPN
ค่า Torque (แรงบีบจับดอกสว่านขณะเจาะงาน)	เครื่องจักรเจาะงานดอกหัก หรือเจาะไม่ทะลุ	ทำให้เครื่องจักรมีสัญญาณเตือน (Alarm) บ่อย และทำให้ชิ้นส่วนของเครื่องจักรเสียหาย	6	มีการตั้งค่า Torque ไม่ได้ตามข้อกำหนด	3	จัดให้มีการตรวจสอบตามเอกสาร PM Checklist	6	108
ค่า Run-out (ค่าการแกว่งของดอกสว่านขณะเจาะงาน)	เครื่องจักรเจาะงานดอกหัก หรือเจาะงานตำแหน่ง	ทำให้เครื่องจักรมีสัญญาณเตือน (Alarm) บ่อย และทำให้ชิ้นส่วนของเครื่องจักรเสียหาย	7	มีการทำความสะอาด Spindle collet ไม่ได้ตามข้อกำหนด	3	จัดให้มีการตรวจสอบตามเอกสาร PM Checklist	5	105
คุณภาพการซ่อมหัวเจาะ	หัวเจาะใช้งานได้ต่ำกว่าระยะเวลาที่กำหนด	มีการเปลี่ยนหัวเจาะบ่อยขึ้นทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง	10	มีเลือกใช้ของเก่าที่นำมาทำความสะอาดใหม่ ซึ่งอาจจะส่งผลให้ชิ้นส่วนอย่างอื่นเสียเร็วกว่าปกติ	3	มีการควบคุมโดยการปฏิบัติตามข้อกำหนดและมีเอกสารการทำสอบการซ่อมหัวเจาะ	2	60
Parameter	ทำให้เครื่องจักรทำงานเกินความสามารถ	ทำให้เครื่องจักรมีสัญญาณเตือน (Alarm) บ่อย และทำให้ชิ้นส่วนของเครื่องจักรเสียหาย	6	เกิดจากพนักงานฝ่ายผลิตใส่ค่า Parameter ผิด	5	มีการควบคุมและตรวจสอบการทำงานตามข้อกำหนดใน WI และเอกสารควบคุม MI	1	30

จากการประเมินตัวเลขระดับความเสี่ยง (RPN) ในตารางที่ 4.1 หลังจากที่ได้ดำเนินการวางแผนบำรุงรักษาและการดำเนินกิจกรรมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จึงได้สรุปค่าความเสี่ยงเป็นแผนภาพพาเรโต ดังแสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 แผนภาพพาเรโตแสดงสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาหัวเจาะเสียหลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

คนที่ให้คะแนนในการประเมิน FMEA หลังจากดำเนินการปรับปรุงแก้ไข คือ คุณวิเชษฐ์ ศิลาลอย ซึ่งมีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับเครื่องเจาะ (Drilling Machines) เนื่องจากมีประสบการณ์ในการทำงานยาวนานกว่า 15 ปี สำหรับการให้คะแนนนั้น ผู้ศึกษาได้ทำการยกตัวอย่างการให้คะแนนบางหัวข้อ เพื่อให้สามารถทำความเข้าใจได้มากยิ่งขึ้น ดังนี้ เช่น ไส้กรองอากาศ (Air Filter) สกปรก/อุดตัน จะมีผลทำให้ลมเข้าไปเลี้ยงหัวเจาะต่ำกว่าค่าที่กำหนด ทำให้ชิ้นส่วนหัวเจาะเสียดสีกัน ซึ่งจะส่งผลทำให้หัวเจาะเสีย ซึ่งมีความรุนแรงสูงมาก (SEV) ผู้ให้คะแนน ให้คะแนนเต็ม 10 เนื่องจากถ้าไส้กรองอากาศตันจะส่งผลให้เครื่องจักรเสียหาย ต้องเสียงบประมาณในการซ่อมบำรุง ตรงกับเกณฑ์ในตารางที่ 2.2 สำหรับความถี่ในการเกิด (OCC) จากการเก็บข้อมูลพบว่าช่างเทคนิคไม่ได้การทำความสะอาดไส้กรองอากาศ จำนวน 1 ชิ้น จากทั้งหมด 390 ชิ้น (เครื่องจักร 1 เครื่องมีไส้กรองอากาศ 2 ชิ้น เครื่องจักรทั้งหมดมี 65 เครื่อง มีไส้กรองอากาศทั้งหมด 130 ชิ้น และจากการเก็บข้อมูลการทำความสะอาดไส้กรองอากาศ เป็นเวลา 3 เดือน รวม 390 ชิ้น) ซึ่งผู้ประเมินได้ให้คะแนนไว้ 5 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับที่ปานกลาง ซึ่งตรงกับเกณฑ์ในตารางที่ 2.3 และการให้คะแนนในโอกาสในการตรวจจับ (DET) นั้นผู้ประเมินให้คะแนน 4 คะแนน ตรงกับเกณฑ์ในตารางที่ 2.4 เนื่องจากไส้กรองอากาศตันนั้นเครื่องจักรจะมีโอกาสในการตรวจจับได้มากขึ้น เนื่องจากมีการตรวจเช็คและปรับแต่งอุปกรณ์ตรวจจับแรงดันลมให้สามารถทำงานได้ จากการประเมินนั้นจะได้ค่า RPN = 10x5x4 รวม 200 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.20 แสดงให้เห็นว่าสาเหตุที่ก่อปัญหาทำให้หัวเจาะเสีย หลังจากดำเนินการปรับปรุงแก้ไขนั้น ผลลัพธ์ที่ได้เป็นดังนี้ คือ Air Filter สกปรก/อุดตัน 16 เปอร์เซ็นต์ ฝุ่นปนมากับลม 7 เปอร์เซ็นต์ Pressure switch ไม่ทำงาน 9 เปอร์เซ็นต์ การทำ PM ไม่ครบทุกหัวข้อ 8 เปอร์เซ็นต์ และ ค่า Torque 8 เปอร์เซ็นต์ หลังจากได้ทำการดำเนินกิจกรรมต่างๆเพื่อลดจำนวนหัวเจาะเสีย เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าความเสี่ยงก่อนดำเนินการ ดังแสดงในตารางที่ 3.10

ตารางที่ 4.2 สรุปผลการประเมินความเสี่ยง ก่อน-หลังดำเนินการ

สาเหตุ	SEV		OCC		DET		RPN (ก่อนทำ)	RPN (หลังทำ)
	ก่อนทำ	หลังทำ	ก่อนทำ	หลังทำ	ก่อนทำ	หลังทำ		
Air Filter สกปรก/อุดตัน	10	10	9	5	9	4	810	200
มีฝุ่นปนมากับลม	10	10	9	3	9	3	810	90
Pressure switch ไม่ทำงาน	10	10	7	6	10	2	700	120
ทำ PM ไม่ครบทุกหัวข้อ	8	8	8	3	8	4	512	96
ค่า Torque ต่ำ	6	6	8	3	10	6	480	108

จากตารางที่ 4.2 พบว่าสาเหตุทั้ง 5 รายการเป็นสาเหตุที่ก่อปัญหาทำให้หัวเจาะเสีย ที่ได้คัดเลือกมาเพื่อที่จะดำเนินกิจกรรมปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดจำนวนหัวเจาะเสีย หลังดำเนินการ นั้นพบว่าทั้ง 5 สาเหตุ มีค่าความเสี่ยง (RPN) ลดลงหลังจากได้ดำเนินการแก้ไขโดยการวางแผนการบำรุงรักษาและการดำเนินกิจกรรมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยมีการดำเนินการแต่ละสาเหตุ ดังนี้

1. ไส้กรองอากาศ สกปรก/อุดตัน ทำการแก้ไขโดยการกำหนดให้มีการเป่าทำความสะอาดไส้กรองทุกครั้งเมื่อมีการบำรุงรักษาเครื่องจักร
2. มีฝุ่นปนมากับลม สาเหตุนี้ได้ประสานงานกับส่วนงาน Utility ให้ตรวจเช็คและทำความสะอาดไส้กรองลมของระบบลมอัดของโรงงาน และเน้นให้มีการตรวจเช็คสิ่งแปลกปลอมที่จะเข้ามาในระบบลมอัด ที่อาจจะส่งผลกระทบต่อเครื่องจักร
3. อุปกรณ์ตรวจจับแรงดันไม่ทำงาน ทำการแก้ไขโดยการให้ช่างเทคนิคตรวจเช็คการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันลมทุกครั้งที่มีการทำบำรุงรักษาเครื่อง
4. ทำ PM ไม่ครบทุกหัวข้อ ทำการแก้ไขโดยการเพิ่มหัวข้อการบำรุงรักษาในจุดที่มีความสำคัญและมีความเสี่ยงสูง
5. ค่า Torque ต่ำ ทำการแก้ไขโดยการกำหนดให้ช่างเทคนิคมีการตรวจสอบค่า Torque ทุกครั้งที่มีการบำรุงรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การวิเคราะห์ผลการวิจัย

จากผลการดำเนินงานการวางแผนการบำรุงรักษาและการดำเนินกิจกรรมบำรุงรักษาเชิงป้องกันในบทที่ผ่านมานั้น จากข้อมูลเวลาเครื่องจักรเสียเฉลี่ยตั้งแต่เดือน พฤษภาคม-กรกฎาคม 2554 จะสามารถคำนวณค่า เปอร์เซ็นต์เครื่องจักรเสีย (%) ค่า MTBF, MTTR และค่าอัตราเดินเครื่องจักร (A) เฉลี่ยของแต่ละเดือน โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนดำเนินการได้ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.3 สรุปเวลาเครื่องจักรเสียเฉลี่ยหลังดำเนินการ

ลำดับ	เดือน	เครื่องจักรหยุดกระทัน หัน (ชั่วโมง)	เปอร์เซ็นต์เครื่องจักรหยุด (%)	MTBF (ชั่วโมง)	MTTR (ชั่วโมง)	อัตราเดินเครื่องจักร (A)
1	ต.ค.-53	9.26	1.29%	57.86	0.79	96.35%
2	พ.ย.-53	9.78	1.36%	63.98	0.88	96.41%
3	ธ.ค.-53	10.36	1.44%	59.17	0.86	96.23%
4	ม.ค.-54	8.79	1.22%	61.1	0.77	96.52%
5	ก.พ.-54	11.26	1.56%	55.84	0.99	95.89%
	เฉลี่ย (ก่อนดำเนินการ)	9.89	1.37%	59.59	0.858	96.28%
6	พ.ค.-54	5.69	0.79%	74.99	0.6313	97.09%
7	มิ.ย.-54	5.33	0.74%	75.16	0.5423	97.26%
8	ก.ค.-54	6.03	0.84%	74.10	0.5916	97.13%
	เฉลี่ย (หลังดำเนินการ)	5.68	0.79%	74.75	0.5884	97.16%
	ความแตกต่าง ก่อน- หลัง	4.21	0.58%	15.16	0.270	0.88%
	เปอร์เซ็นต์ (%)	42.53%	42.56%	25.44%	31.42%	0.91%

จากข้อมูลค่า เปอร์เซ็นต์เครื่องจักรเสีย (%), ค่า MTBF, MTTR และค่าอัตราเดินเครื่องจักร (A) หลังดำเนินการเป็นดังนี้

1.เวลาเครื่องจักรหยุดฉุกเฉิน มีค่าลดลง แสดงว่าเครื่องจักรเสียน้อยลงกว่าเดิม 42.53%

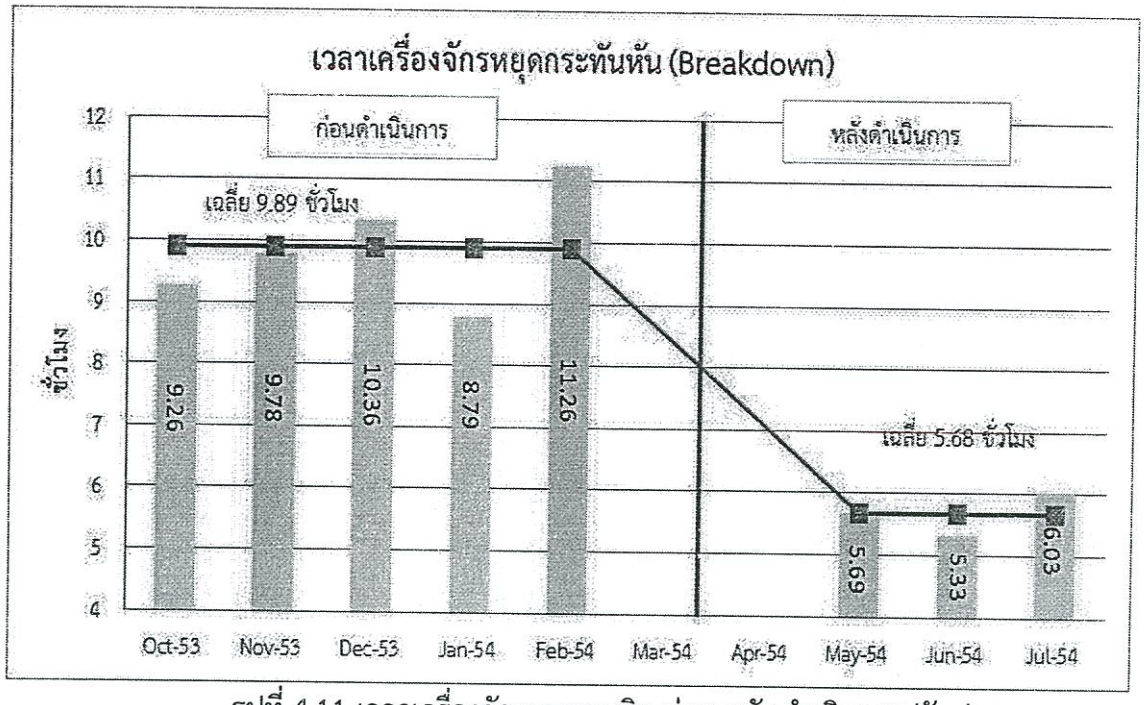
2. ค่า MTBF มีค่าเพิ่มขึ้น แสดงว่าเครื่องจักรสามารถใช้งานได้ยาวนานขึ้นก่อนที่จะเสีย 25.44%

3. ค่า MTTR มีค่าลดลง แสดงว่าช่างเทคนิคใช้เวลาในการซ่อมเครื่องลดลง 31.42%

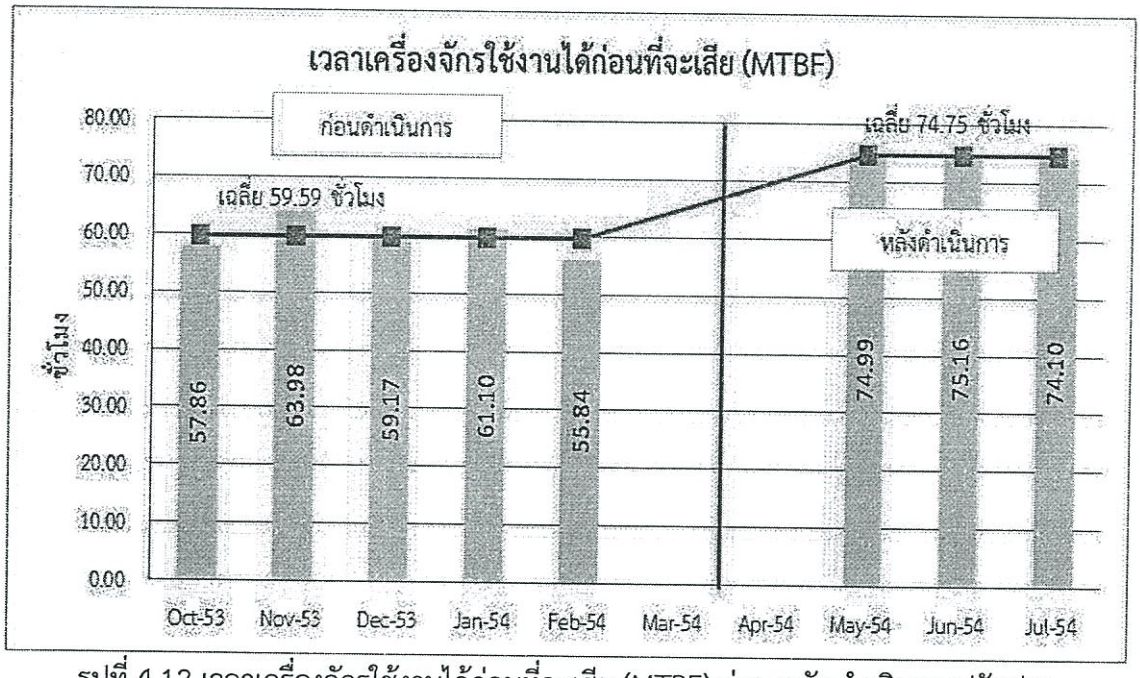
4. อัตราเดินเครื่องจักร (A) มีค่าเพิ่มขึ้น แสดงว่าเครื่องจักรสามารถใช้งานได้ยาวนานขึ้น 0.88%

กราฟเปรียบเทียบข้อมูลก่อน-หลัง ดำเนินการดังแสดงในรูปที่ 4.11,4.12, 4.13 และ 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

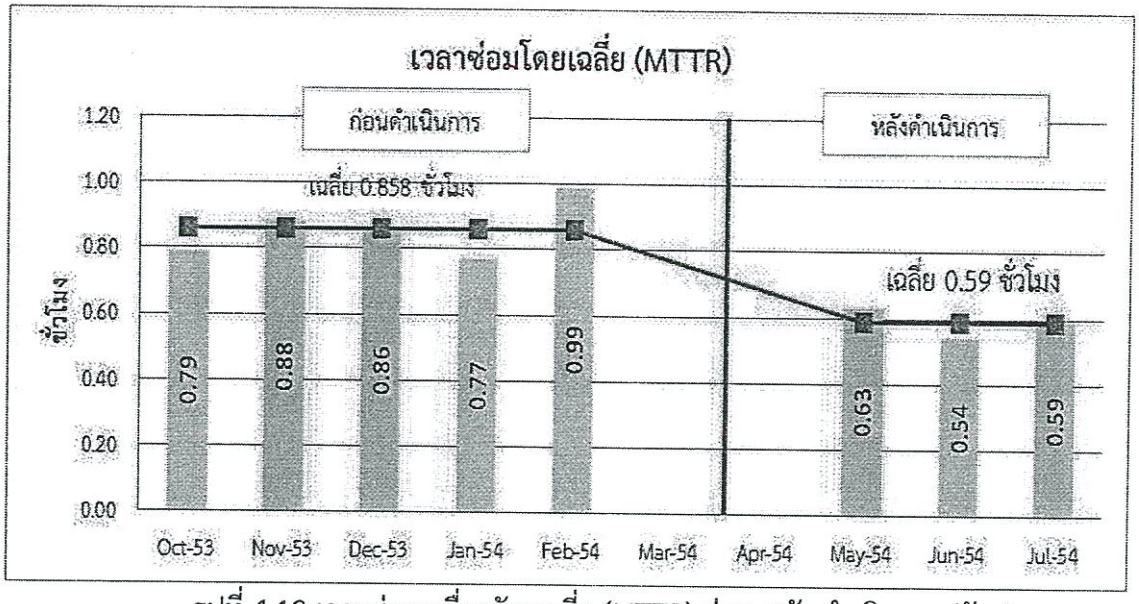


รูปที่ 4.11 เวลาเครื่องจักรหยุดฉุกเฉิน ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง

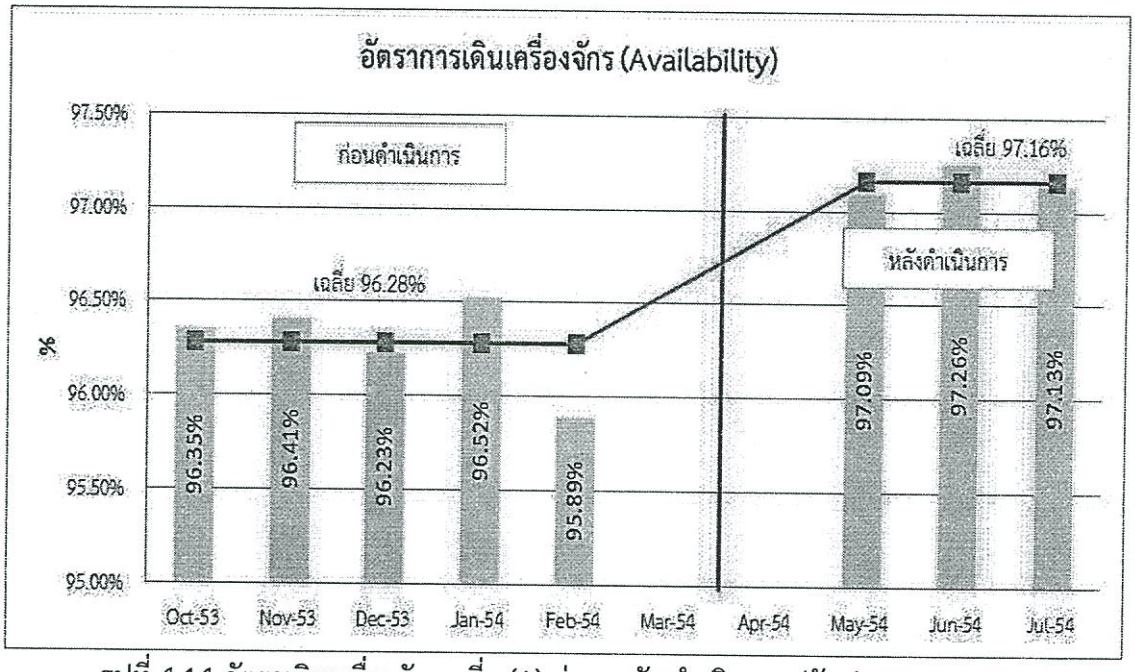


รูปที่ 4.12 เวลาเครื่องจักรใช้งานได้ก่อนที่จะเสีย (MTBF) ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



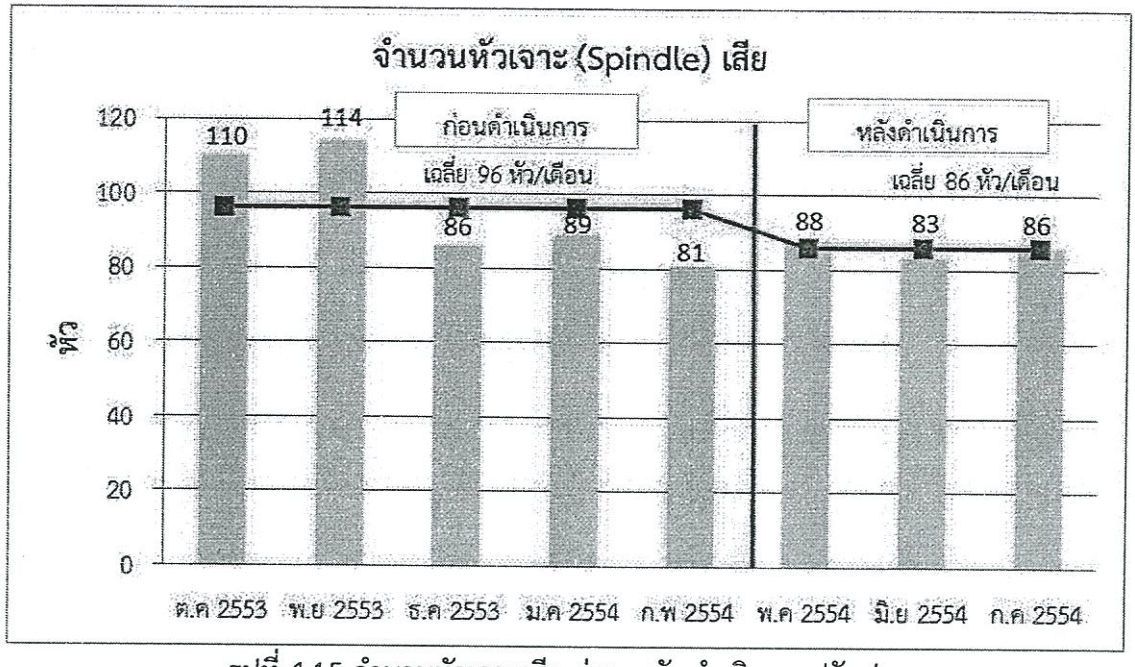
รูปที่ 4.13 เวลาซ่อมเครื่องจักรเฉลี่ย (MTTR) ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง



รูปที่ 4.14 อัตราเดินเครื่องจักรเฉลี่ย (A) ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง

หลังจากได้วางแผนการบำรุงรักษาและการดำเนินกิจกรรมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ทำให้สามารถป้องกันปัญหาต่างๆที่มีผลกระทบทำให้หัวเจาะเสียลดน้อยลงได้ เนื่องจากปัญหาที่ได้กล่าวมาทั้งหมดจะมีผลกระทบโดยตรงที่ทำให้เกิดหัวเจาะเสีย ดังนั้นถ้าสามารถลดจำนวนหัวเจาะเสียได้จะทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงในแต่ละเดือนลงได้ จากการเก็บข้อมูลหลังจากที่ได้ดำเนินการแก้ไขปัญหาต่างๆ ไปแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 4.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 จำนวนหัวเจาะเสีย ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง

จากกราฟจะเห็นได้ว่าเมื่อได้ทำการปรับปรุงตามหัวข้อที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดจำนวนหัวเจาะเสียนั้น จากผลที่ได้จากการดำเนินการอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 3 เดือน จะเห็นได้ว่าก่อนการดำเนินการปรับปรุงจะเกิดจำนวนหัวเจาะเสียเฉลี่ย 96 หัวต่อเดือน และหลังจากที่ได้ดำเนินการปรับปรุงจะเห็นได้ว่าจะมีหัวเจาะเสีย เฉลี่ย 86 หัวต่อเดือน ซึ่งสามารถลดจำนวนหัวเจาะเสีย ได้เฉลี่ยเดือนละ 10 หัว หรือสามารถลดค่าซ่อมหัวเจาะเสียได้เฉลี่ย 290,000 บาทต่อเดือน ดังแสดงในรูปที่ 4.15 หรือสามารถลดจำนวนหัวเจาะเสียได้เฉลี่ย 13.51%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลงานวิจัย

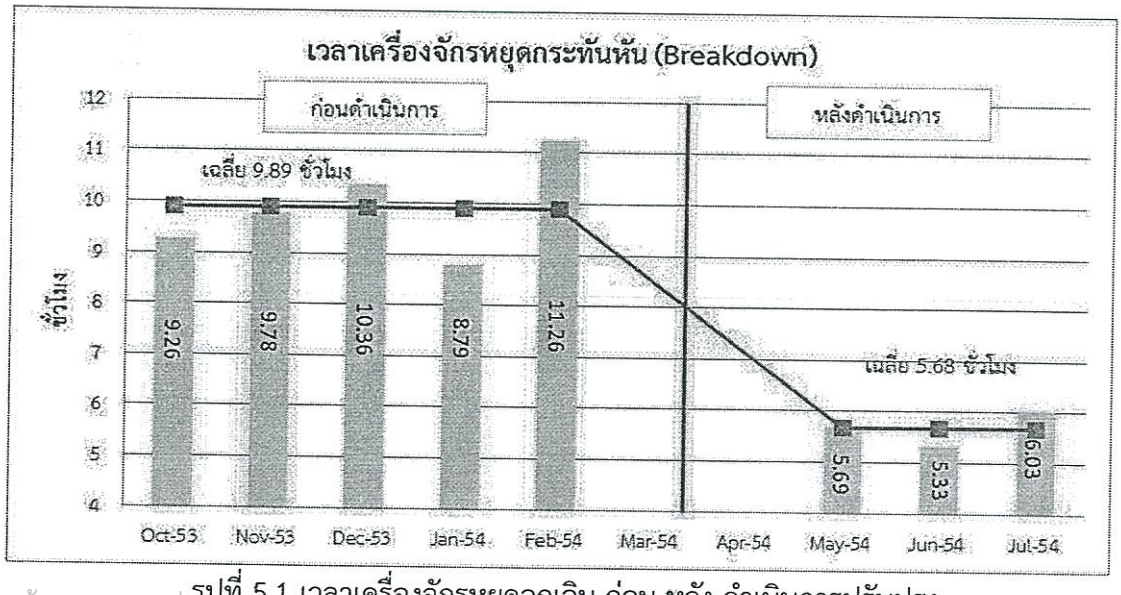
จากการดำเนินการที่ผ่านมาพบว่าเมื่อเพิ่มความถี่ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรจากเดิม 7 วัน หรือดำเนินการสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เปลี่ยนมาเป็นดำเนินการทุกๆ 3 วัน หรือสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเครื่องจักร ซึ่งต้องเพิ่มหัวข้อการตรวจเช็คเพิ่มเติม ดังนี้

1. ตรวจเช็คและปรับตั้ง Pressure switch ให้ตัดการทำงานเมื่อแรงดันลมในระบบต่ำกว่าค่าที่กำหนด ทุกครั้งที่มีการบำรุงรักษาเครื่องจักร
2. การทำความสะอาดไส้กรองลม (Air Filter) ทุก 3 วัน
3. การเปลี่ยนไส้กรองลม (Air filter) ตามสภาพ/อายุการใช้งาน
4. การตรวจเช็คเครื่องทำลมแห้ง (Air Dryer) ให้มีความพร้อมใช้งาน ทุกครั้งที่มีการบำรุงรักษาเครื่องจักร
5. ล้างและทำความสะอาด Spindle collet ทุก 3 วัน

จากขั้นตอนของการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการที่ผ่านมา ทำให้ทราบถึงปัจจัยนำเข้าที่มีนัยสำคัญต่อผลลัพธ์ของกระบวนการ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดหัวเจาะเสีย ซึ่งการควบคุมตัวแปรต่างๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบและควบคุมปัจจัยนำเข้าที่ได้จากขั้นตอนของการปรับปรุงแก้ไข โดยการควบคุมจะอาศัยคู่มือการปฏิบัติงาน (Work Instruction) และเอกสาร Check sheet สำหรับงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

หลังจากได้นำวิธีการนี้ไปประยุกต์ใช้งานในสายการผลิต โดยให้มีการปฏิบัติอย่างจริงจังและมีการตรวจสอบเป็นระยะเวลาหนึ่ง จากการเก็บข้อมูลก่อน – หลังปฏิบัติงาน สามารถสรุปได้ดังนี้

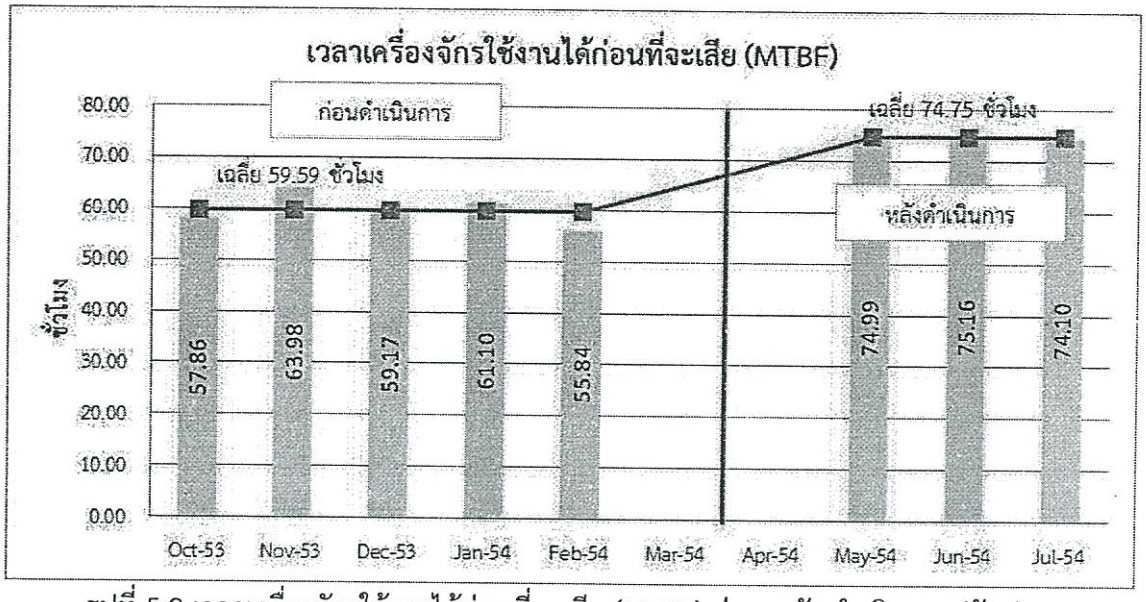
1. สามารถลดเวลาเครื่องจักรหยุดฉุกเฉิน ลงได้ 42.53% เมื่อเทียบกับข้อมูลก่อนดำเนินการ ดังแสดงในรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 เวลาเครื่องจักรหยุดฉุกเฉิน ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง

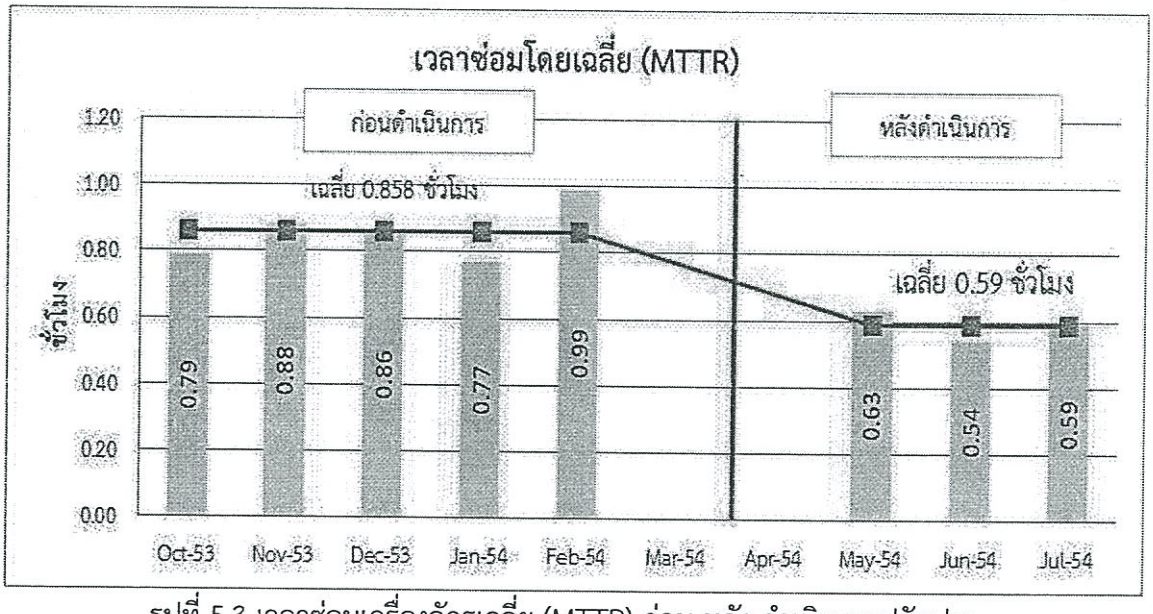
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สามารถเพิ่มเวลาเครื่องจักรทำงานได้ก่อนที่จะเสีย (MTBF) ได้ 25.44% เมื่อเทียบกับข้อมูลก่อนดำเนินการ ดังแสดงในรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 เวลาเครื่องจักรใช้งานได้ก่อนที่จะเสีย (MTBF) ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง

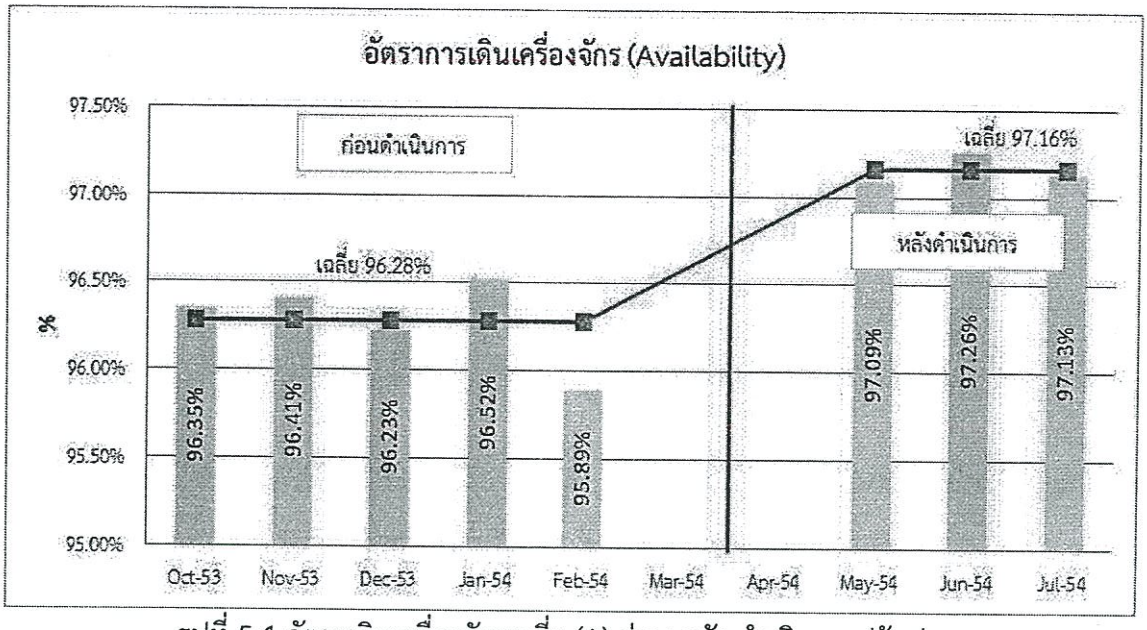
3. สามารถลดเวลาซ่อมเครื่องจักร (MTTR) ได้ 31.42% เมื่อเทียบกับข้อมูลก่อนดำเนินการ ดังแสดงในรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 เวลาซ่อมเครื่องจักรเฉลี่ย (MTTR) ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง

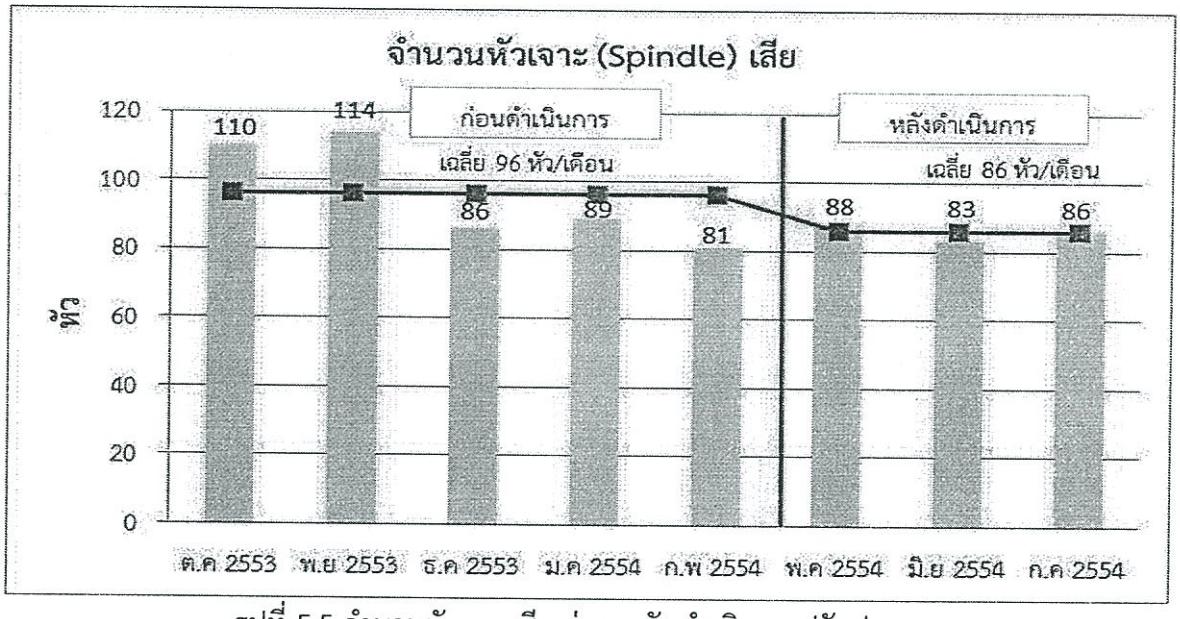
4. สามารถเพิ่มอัตราการเดินเครื่องจักร (Availability) ได้ 0.88% เมื่อเทียบกับข้อมูลก่อนดำเนินการ ดังแสดงในรูปที่ 5.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.4 อัตราเดินเครื่องจักรเฉลี่ย (A) ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง

5. สามารถลดจำนวนหัวเจาะเสียได้เฉลี่ย 10 หัว/เดือน เมื่อเทียบกับข้อมูลก่อนดำเนินการ ดังแสดงในรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 จำนวนหัวเจาะเสีย ก่อน-หลัง ดำเนินการปรับปรุง

จากกราฟจะเห็นได้ว่าเมื่อได้ทำการปรับปรุงตามหัวข้อที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดจำนวนหัวเจาะเสียนั้น จากผลที่ได้จากการดำเนินการอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 3 เดือน จะเห็นได้ว่าก่อนการดำเนินการปรับปรุงจะเกิดจำนวนหัวเจาะเสียเฉลี่ย 96 หัวต่อเดือน และหลังจากที่ได้ดำเนินการปรับปรุงจะเห็นได้ว่าจะมีหัวเจาะเสีย เฉลี่ย 86 หัวต่อเดือน ซึ่งสามารถลดจำนวนหัวเจาะเสีย ได้เฉลี่ยเดือนละ 10 หัว หรือสามารถลดค่าซ่อมหัวเจาะเสียได้เฉลี่ย 290,000 บาทต่อเดือน ดังแสดงในรูปที่ 4.5 หรือสามารถลดจำนวนหัวเจาะเสียได้เฉลี่ย 13.51%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

เพื่อที่จะก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องควรตระหนักถึงความสำคัญและเข้าใจในวัตถุประสงค์หลัก ตลอดจนมีเป้าหมายร่วมกัน เพื่อที่สามารถเพิ่มพูนผลผลิต ลดค่าใช้จ่าย โดยมีการดำเนินการเพิ่มเติมดังนี้

1.ติดตามแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอยู่เสมอและจำเป็นต้องมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะได้นำผลมาวิเคราะห์แก้ไขปัญหาเพิ่มเติมหรือมีการปรับปรุงแผนใหม่ให้เหมาะสมกับสภาวะการทำงานให้มากยิ่งขึ้น

2.ต้องให้ทางส่วนงาน Utility/Facility ช่วยดูแลเรื่องระบบลมอัด เพื่อป้องกันน้ำ, ฝุ่น ปนมากับลม เพราะว่าจะมีผลเสียโดยตรงต่อ Spindle

3.ควรมีการจัดฝึกอบรมพนักงานที่เข้ามาทำงานใหม่ให้ทราบถึงระบบการทำงาน เอกสารในการปฏิบัติงาน และมีการจัดฝึกอบรมพนักงานอยู่เสมอเพื่อเป็นการทบทวนและปลูกจิตสำนึกในการทำงานในบริษัท

4.ให้ความสนใจแก่สภาพแวดล้อมในการทำงาน เพื่อที่พนักงานจะได้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] คมกฤษ ฮะกีมี และคณะ. การปรับปรุงประสิทธิภาพของห้องเย็นด้วยการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กรณีศึกษา: สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครศรีอยุทธยา หันตรา ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545

[2] สมเกียรติ จงประสิทธิ์พร และคณะ. การศึกษาผลกระทบของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันต่อประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร กรณีศึกษา: เครื่องเป่าภาชนะกลวง ภาควิชาวิศวกรรมการผลิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2546

[3] มนูญ จิตใจฉ่ำ. การเพิ่มผลผลิตในโรงงานทอผ้าโดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกันโครงการปัญหาพิเศษวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2546

[4] ณัฏฐรินทร์ อักษรนำ และคณะ.การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กรณีศึกษา: โรงงานผลิตภาชนะบรรจุภัณฑ์ด้วยการฉีดโฟม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545

[5] พลัฏฐ์ อนันต์วัฒนาศิริ. การพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องผลิตฟิล์มถนอมอาหารโดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547

[6] ศักดา ปรีชาวัฒนสกุล. การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานเครื่องทอผ้าโดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สาขาวิชา วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550

[7] มะหะหมัด อาดำ. การลดอัตราการเสียหายของเครื่องจักรโดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โครงการปัญหาพิเศษวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2546

[8] สุทิน คล่องแคล่ว และ สมเกียรติจงประสิทธิ์พร. การลดอัตราการเสียหายของเครื่องจักรโดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โครงการปัญหาพิเศษวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2546

[9] ธนากร เกียรติบรรลือ. FMEA การวิเคราะห์ความล้มเหลวในการผลิต. Industrial Technology Review, 2543:22

[10] อรรถกร เก่งพล. วิศวกรรมคอนเคอร์เร็นท์. พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ: ศูนย์ผลิตตำราเรียนสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547

[11] วีระพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์. วิธีทางสถิติเพื่อการพัฒนาคุณภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 6.กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2542

[12] สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา.สัมฤทธิผลของงานบำรุงรักษา. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2549

[13] ก่อเกียรติ บุญชูโกศล.การบำรุงรักษาด้วยตนเอง.พิมพ์ครั้งที่1.กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์ ส.ส.ท., 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[14] ไกลวิทย์ เศรษฐวนิช. MAINTENANCE บริหารอย่างไร เพิ่มผลกำไรให้องค์กร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), 2546

[15] พูลพร แสงบางปลา. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา.พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542

[16] Seong-Jong Joo. Stochastics and Statistics Scheduling preventive maintenance for modular designed components: A dynamic approach.School of Business, Clayton State University, 2000Clayton State Blvd., Morrow, GA30260, United States, 2007

[17] Edward A. Silver, Claude-Nicolas Fiechter. Theory and Methodology Preventive maintenance with limited historical data. Faculty of Management, University of Calgary, 2500 University Drive NW,, Calgary, Alta., Canada, Department of Computer Science, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA 15260, USA, 1993

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

เอกสารที่ใช้ในระบบการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UNDER REPAIR

START DATE ..... FINISHED DATE.....

START TIME ..... FINISHED TIME.....

ผู้รับผิดชอบ .....

UNDER PM

START DATE ..... FINISHED DATE.....

START TIME ..... FINISHED TIME.....

ผู้รับผิดชอบ .....

ภาคผนวก ข.

ตารางการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่อง Drilling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KCE TECHNOLOGY COMPANY LIMITED

PREVENTIVE MAINTENANCE MASTER SCHEDULE

MAINTENANCE DIVISION

FM/MTN/M3-07

Page: 1 of 3

CALENDAR YEAR 2011

REVISION 01

NO.	MACHINE CODE	MACHINE NAME	SERIAL NO.	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1	CNC-DRY-01	ROUT XRAY IMPLANT	58111006												
2	CNC-DRY-02	CNC DRILL 2	58111709												
3	CNC-DRY-03	CNC DRILL 3	58111906												
4	CNC-DRY-04	CNC DRILL 4	58112006												
5	CNC-DRY-05	CNC DRILL 5	58112008												
6	CNC-DRY-06	CNC DRILL 6	58112009												
7	CNC-DRY-07	CNC DRILL 7	58115008												
8	CNC-DRY-08	CNC DRILL 8	58116709												
9	CNC-DRY-09	CNC DRILL 9	58116906												
10	CNC-DRY-10	CNC DRILL 10	58119006												
11	CNC-DRY-11	CNC DRILL 11	58116709												
12	CNC-DRY-12	CNC DRILL 12	58101601												
13	CNC-DRY-13	CNC DRILL 13	58101901												
14	CNC-DRY-14	CNC DRILL 14	58107701												
15	CNC-DRY-15	CNC DRILL 15	58103401												
16	CNC-DRY-16	CNC DRILL 16	10105202												
17	CNC-DRY-17	CNC DRILL 17	10105502												
18	CNC-DRY-18	CNC DRILL 18	10105202												
19	CNC-DRY-19	CNC DRILL 19	8107551												
20	CNC-DRY-20	CNC DRILL 20	8101451												
21	CNC-DRY-21	CNC DRILL 21	10101502												
22	CNC-DRY-22	CNC DRILL 22	10101402												
23	CNC-DRY-23	CNC DRILL 23	10101602												
24	CNC-DRY-24	CNC DRILL 24	10101702												
25	CNC-DRY-25	CNC DRILL 25	10101802												
26	CNC-DRY-26	CNC DRILL 26	10103202												
27	CNC-DRY-27	CNC DRILL 27	10103102												
28	CNC-DRY-28	CNC DRILL 28	10103002												
29	CNC-DRY-29	CNC DRILL 29	10150502												
30	CNC-DRY-30	CNC DRILL 30	11605002												
31	CNC-DRY-31	CNC DRILL 31	10105802												
32	CNC-DRY-32	CNC DRILL 32	10105902												
33	CNC-DRY-33	CNC DRILL 33	10105702												
34	CNC-DRY-34	CNC DRILL 34	10105702												
35	CNC-DRY-35	CNC DRILL 35	10104102												
36	CNC-DRY-36	CNC DRILL 36	11605003												
37	CNC-DRY-37	CNC DRILL 37	11605003												
38	CNC-DRY-38	CNC DRILL 38	11605703												

PREPARED BY _____

(MAINTENANCE SUPERVISOR)

APPROVED BY _____

(MAINTENANCE MANAGER)

ACKNOWLEDGED BY _____

(PRODUCTION MANAGER OR HIGHER)

KCE TECHNOLOGY COMPANY LIMITED

PREVENTIVE MAINTENANCE MASTER SCHEDULE

CALENDAR YEAR 2011

MAINTENANCE DIVISION

FM/MTN/MS-07

REVISION 01

NO.	WORKING CODE	MACHINE NAME	SERIAL NO.	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
39	CMD-DRY-39	CNC DRILL 39	1400/003												
40	CMD-DRY-40	CNC DRILL 40	1400/1005												
41	CMD-DRY-41	CNC DRILL 41	1400/1104												
42	CMD-DRY-42	CNC DRILL 42	1400/1204												
43	CMD-DRY-43	CNC DRILL 43	1400/1304												
44	CMD-DRY-44	CNC DRILL 44	1400/1405												
45	CMD-DRY-45	CNC DRILL 45	1400/1505												
46	CMD-DRY-46	CNC DRILL 46	1400/1704												
47	CMD-DRY-47	CNC DRILL 47	1400/1804												
48	CMD-DRY-48	CNC DRILL 48	1400/1904												
49	CMD-DRY-49	CNC DRILL 49	1400/1104												
50	CMD-DRY-50	CNC DRILL 50	1400/2004												
51	CMD-DRY-51	CNC DRILL 51	1400/1904												
52	CMD-DRY-52	CNC DRILL 52	1400/1304												
53	CMD-DRY-53	CNC DRILL 53	1400/1404												
54	CMD-DRY-54	CNC DRILL 54	1400/1704												
55	CMD-DRY-55	CNC DRILL 55	1400/1504												
56	CMD-DRY-56	CNC DRILL 56	1400/1004												
57	CMD-DRY-57	CNC DRILL 57	1400/1604												
58	CMD-DRY-58	CNC DRILL 58	1400/1604												
59	CMD-DRY-59	CNC DRILL 59	1400/2004												
60	CMD-DRY-60	CNC DRILL 60	1400/2104												
61	CMD-DRY-61	CNC DRILL 61	1400/2204												
62	CMD-DRY-62	CNC DRILL 62	1400/2304												
63	CMD-DRY-63	CNC DRILL 63	1400/2504												
64	CMD-DRY-64	CNC DRILL 64	1400/2504												
65	CMD-DRY-65	CNC DRILL 65	1400/2604												
66	CMD-DRY-66	CNC DRILL 66	064831												
67	CMD-DRY-67	CNC DRILL 67	064/965												
68	CMD-DRY-68	CNC DRILL 68	064829												
69	CMD-DRY-69	CNC DRILL 69	064835												
70	CMD-DRY-70	CNC DRILL 70	064837												
71	CMD-DRY-71	CNC DRILL 71	075045												
72	CMD-DRY-72	CNC DRILL 72	075044												
73	CMD-DRY-73	CNC DRILL 73	075107												
74	CMD-DRY-74	CNC DRILL 74	075045												
75	CMD-DRY-75	CNC DRILL 75	075105												
76	CMD-DRY-76	CNC DRILL 76	075201												

PREPARED BY _____

(MAINTENANCE SUPERVISOR)

APPROVED BY _____

(MAINTENANCE MANAGER)

ACKNOWLEDGED BY _____

(PRODUCTION MANAGER OR HIGHER)

ภาคผนวก ค.

คู่มือมาตรฐานการปฏิบัติการบำรุงรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการปฏิบัติงานการซ่อมบำรุงเครื่อง CNC DRILL

1. วัตถุประสงค์ (PURPOSE)

วิธีการปฏิบัตินี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นการกำหนดวิธีปฏิบัติในการบำรุงรักษาเครื่องจักร และการดำเนินการซ่อมเครื่องจักร และอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ขอบเขต (SCOPE)

วิธีการปฏิบัติงานนี้ ครอบคลุมการซ่อมบำรุงเครื่องจักร และอุปกรณ์ในขวนการผลิตของบริษัท ที่จะต้องทำการซ่อมบำรุง เพื่อทำให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานอยู่เสมอ โดยใช้ได้กับเครื่องจักรดังต่อไปนี้

2.1 CNC DRILL PLURITEC GIGA 8888 (125, 150 Krpm)

2.2 CNC DRILL PLURITEC GIGA 8888 L (125 Krpm)

2.3 CNC DRILL PLURITEC GOLDEN 8888 (150,160,180 Krpm)

2.4 CNC DRILL SCHMOLL

3. อ้างอิง (REFERENCE)

3.1 PREVENTIVE MAINTENANCE PROCEDURE (GP-092)

3.2 PREVENTIVE MAINTENANCE MANUAL

4. คำจำกัดความ (DEFINITION)

N/A

5. ขั้นตอนการปฏิบัติ (PROCEDURE)

5.1 CONTROL CABINET

5.1.1 CONTROL CABINET (RIGHT SIDE)

5.1.1 ทำการปิด Main Breaker ของเครื่องจักรเพื่อความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน

5.1.2 เก็บความเรียบร้อยของสายไฟภายในตู้ให้เรียบร้อย

5.1.3 ดูดฝุ่นทำความสะอาดภายในตู้ทั้งหมด

5.1.4 ทำการตรวจสอบสายไฟต่างๆภายในตู้ Control ถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.1.5 ทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ โดยการดูดฝุ่น

5.1.6 ตรวจสอบพัดลมดูดอากาศ ถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.2.1 CONTROL CABINET (LEFT SIDE)

5.2.1 ตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆภายในตู้ Control ถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.2.2 ตรวจสอบสายไฟต่างๆภายตู้ Control ถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.2.3 เก็บความเรียบร้อยของสายไฟภายในตู้ให้เรียบร้อย

5.2.4 ดูดฝุ่นทำความสะอาดภายในตู้ทั้งหมด

5.2.5 ทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ โดยการดูดฝุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.6 ตรวจสอบพัดลมดูดอากาศ ถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.2 BBD BOARD

5.2.1 ทำการตรวจสอบสวิทช์คันโยกต่างๆของ BBD Board ถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.3 GRIPPER ASSY

5.3.1 ทำการขันอัดยึดสกรูด้วยประแจให้แน่น (ดังรูป)

5.3.2 ทำการขันอัด Nut ด้วยประแจเบอร์ 13 ให้แน่น (ดังรูป)

5.3.3 ตรวจสอบสายไฟของ Proximity Switch ทั้งด้านบนและด้านล่างของ Gripper ถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.3.4 ทำการขันยึด Nut ของ Proximity Switch ให้แน่นทั้งทางด้านบนและด้านล่าง

5.3.5 ทำการตรวจสอบสายลม , กระบอกสูบ และ Fitting ถ้าพบว่ามีการรั่วซึมของลมให้ทำการแก้ไขทันที

5.4 COOLING WATER SYSTEM

5.4.1 ทำการปิดวาล์วน้ำทั้งทางด้านเข้าและด้านออก

5.4.2 ทำการหมุนถอด Cartridge Filter ออกในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

5.4.3 ทำการถอด Water Filter ออก แล้วทำความสะอาดโดยการใช้แปรงขัดสิ่งสกปรกออกให้หมด

5.4.4 ประกอบ Filter และ Cartridge Filter กลับยังตำแหน่งเดิม พร้อมเปิดน้ำทางด้านออกและทางด้านเข้า

5.4.5 ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำในระบบหล่อเย็นของ Spindle อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

5.5 LASER STATION

5.5.1 ทำการขันยึดอัด Screw ยึดฐาน Laser ให้แน่น

5.5.2 ทำการตรวจสอบตำแหน่งของ Laser โดยการให้ Spindle จับดอกสว่านขนาดที่เล็กที่สุด แล้ว ให้เครื่องตรวจสอบดอกสว่านตามขั้นตอนของเครื่อง ถ้าพบว่า Laser ไม่สามารถตรวจสอบ ดอกสว่านได้ให้ทำการตั้งตำแหน่งของ Laser ใหม่ทันที

5.6 AIR DRYER

5.6.1 ทำความสะอาดแผง Coil ร้อนของ Air Dryer โดยการใช้ลมเป่า

5.6.2 ใช้ท่อดูดฝุ่นดูดทำความสะอาดภายใน Air Dryer

5.7 X, Y, Z AXIS

5.7.1 X AXIS

5.7.1.1 ตรวจสอบหัวอัดจารบีและสายลำเรียงจาระบีถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.7.1.2 ทำความสะอาดจาระบีเก่าที่บริเวณ Lead Screw และ Ball Bearing ด้วยผ้าสะอาด

5.7.1.3 ใช้จาระบีอัดตามหัวอัดต่างๆทั้งหมดจนเห็นว่าบริมาณจาระบีเต็มสายลำเรียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7.1.4 ตรวจสอบพัดลมระบายอากาศตรงตำแหน่งของแกน X ทั้งหมดถ้าพบว่าพัดลมชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.7.1.5 ใช้ผ้าสะอาดชุบแอลกอฮอร์แล้วเช็ดตาม Scale แกน X ให้สะอาดทั้งหมด

5.7.1.6 ทำการขันยึดอัด Nut ตรงตำแหน่ง Proximity Switch (X+ , X-) .ให้แน่นทั้งหมด

5.7.1.7 ตรวจสอบสาย Connector ของ Proximity Switch ถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.7.2 Y AXIS

5.7.2.1 ตรวจสอบหัวอัดจารบีและสายลำเรียงจาระบีถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.7.2.2 ทำความสะอาดจาระบีเก่าที่บริเวณ Lead Screw และ Ball Bearing ด้วยผ้าสะอาด

5.7.2.3 ใช้จาระบีอัดตามหัวอัดต่างๆทั้งหมดจนเห็นว่าบริมาณจาระบีเต็มสายลำเรียง

5.7.2.4 ตรวจสอบพัดลมระบายอากาศตรงตำแหน่งของแกน Y ทั้งหมดถ้าพบว่าพัดลมชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.7.2.5 ใช้ผ้าสะอาดชุบแอลกอฮอร์แล้วใช้ผ้าสะอาดเช็ดตาม Scale แกน X ให้สะอาด

5.7.2.6 ใช้ผ้าสะอาดชุบแอลกอฮอร์แล้วใช้ผ้าสะอาดเช็ดตาม Scale แกน X ให้สะอาด

5.7.2.7 ทำการขันยึดอัด Nut ตรงตำแหน่ง Proximity Switch (Y+ , Y-) .ให้แน่นทั้งหมด

5.7.2.8 ตรวจสอบสาย Connector ของ Proximity Switch ถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.7.3 Z AXIS

5.7.3.1 ทำความสะอาดจาระบีเก่าที่บริเวณ Reed Screw และ Ball Bearing ด้วยผ้าสะอาด

5.7.3.2 ใช้จาระบีป้ายตรงบริเวณ Reed Screw เพื่อช่วยในการหล่อลื่น

5.8 TOOL CHANGE GROUP

5.8.1 ตรวจสอบ Slide Stopper ถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.8.2 ตรวจสอบสภาพของมือจับ Magazine ถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.9 DRILLING HEAD GROUP

5.9.1 ทำการขัน Nut ยึด Z Axis Flexible Rod ให้แน่นทั้งด้านบนและด้านล่าง

5.9.2 ตรวจสอบสายลมและ Fitting ต่างๆที่ตำแหน่งของ Spindle ถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการเปลี่ยนทันที

5.9.3 ตรวจสอบสปริงดึงรั้งหัว Spindle ถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการเปลี่ยนทันที

5.10 TOWER LIGHT

5.10.1 ตรวจสอบหลอดไฟแสดงสถานะ สีเขียว จะต้องสว่างเมื่อเครื่องจักรทำงานปกติ

5.10.2 ตรวจสอบหลอดไฟแสดงสถานะ สีเหลือง จะต้องสว่างในขณะที่เครื่องพร้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิบัติงาน

5.10.3 ตรวจสอบหลอดไฟแสดงสถานะ สีแดง จะต้องสว่างในขณะที่เครื่องเกิดปัญหาและแสดงข้อความที่จอ Monitor

"ถ้ามีหลอดไฟแสดงสถานะหลอดใดหลอดหนึ่งไม่ทำงานดังที่กล่าว ให้ทำการแก้ไขทันที "

5.11 PNEUMATIC SYSTEM

5.11.1 ตรวจสอบสายลมต่างๆภายในเครื่องถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.11.2 ตรวจสอบ Fitting ต่างๆถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.11.3 ตรวจสอบ Pressure Gauge ต่างๆถ้าพบว่า Pressure Gauge ต่างๆไม่แสดงค่าให้ทำ การแก้ไขทันที

5.12 VACUUM SYSTEM

5.12.1 ตรวจสอบท่อดูดฝุ่นต่างๆภายในเครื่องตาม Spindle ถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการเปลี่ยนทันที

5.12.2 ตรวจสอบ Header ของท่อดูดฝุ่นถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.12.3 ตรวจสอบท่อดูดฝุ่นต่างๆภายในเครื่องและนอกเครื่องถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.12.4 ตรวจสอบระบบปิด-เปิดท่อดูดฝุ่นถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.12.5 ตรวจสอบ Vacuum Plug ถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.13 MAIN AIR PRESSURE

5.13.1 ตรวจสอบแรงดันลมโดยสังเกตุจาก Pressure Gauge ต้องไม่ต่ำกว่า 6 bar ถ้าพบว่าต่ำกว่า 6 bar ให้ทำการแก้ไขทันที

5.14 CNC CONSOLE

5.14.1 ตรวจสอบ Key Board Computer ถ้าพบว่าชำรุดให้ทำการแก้ไขทันที

5.14.2 ทำความสะอาดภายใน CPU โดยใช้ท่อดูดฝุ่นทำความสะอาด

5.14.3 ตรวจสอบปุ่มกดแสดงสถานะต่างๆ ให้มีไฟแสดงในขณะทำงาน

5.15 SPINDLE COLLET

5.15.1 เลื่อนตำแหน่ง TABLE ไปตำแหน่งที่เหมาะสม

5.15.2 ใช้หกเหลี่ยม คลายสกรูยึด PRESSURE FOOT ออก

5.15.3 กด SWITCH SPINDLE COLLET OPEN เพื่อเอาดอก DUMMY ออก

5.15.4 ใช้หกเหลี่ยม คลายสกรูยึด COILLET ออก

5.15.5 ใช้อุปกรณ์ชุดทำความสะอาด COLLET เพื่อทำความสะอาด COLLET

5.15.6 เปลี่ยน COLLET RUBBER INSERT ใหม่

5.15.7 ใส่ SPINDLE COLLET กลับยังตำแหน่งเดิม

5.15.8 ขันยึด COLLET กลับยังตำแหน่งเดิม ให้แน่น

5.15.9 ใส่ดอก DUMMY ใน SPINDLE COLLET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้

1. กล่องเครื่องมือประจำตัวช่าง 1 ชุด
2. เครื่องดูดฝุ่น
3. แอลกอฮอล์
4. ผ้าสะอาด
5. ชุดสำหรับล้าง COLLET
6. CONTACT CLEANER
7. ดอกสว่านขนาด 0.2 MM 1 หรือ 0.3 MM
8. จาระบี
9. MUTLI METER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

Preventive Maintenance Report และ Westwind spindle outer dimensions

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Westwind spindle outer dimensions

Technical characteristics	WW1331	WW1531	WW1686	Unit of measurement
AIR PRESSURE FOR PNEUMOSTATIC SYSTEM	5.6 80	5.6 80	5.6 80	Kg/cm2 psig
AIR CONSUMPTION @ 80 psig	56 1.97	101.9 3.6	124.6 4.4	l/min scfm
MAXIMUN HEAT DISSIPATION TO COOLING FLUID	520	700	560	W
WEIGHT	3.2 7.15	3.2 7.15	3.3 7.3	Kg lb
MAX STATIC RUN-OUT AT 20 mm FROM THE COLLET	0.005 (0.0002")	0.005 (0.0002")	0.005 (0.0002")	mm in
MAX DYNAMIC RUN-OUT AT 20 mm FROM THE COLLET	0.010 (0.0004")	0.010 (0.0004")	0.010 (0.0004")	Mm in
MAXIMUM SPEED	125,000	150,000	180,000	rpm
COLLET SIZE	3.175 1/8	3.175 1/8	3.175 1/8	Mm in
COLLET TORQUE MIN	1.4 1.2	1.4 1.2	1.4 1.2	Nm Lb/in
VOLTAGE MAX	166	170	300	Volts
FREQUENCY MAX	2083	2565	3110	Hz

ภาคผนวก จ.
เวลาเครื่องจักรเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาเครื่องจักรเสียเดือนตุลาคม 2553

ลำดับ	รหัสเครื่องจักร	ชื่อเครื่องจักร	เครื่องจักรหยุดกระทันหัน (ชั่วโมง)	เปอร์เซ็นต์เครื่องจักรหยุด(%)	MTBF (ชั่วโมง)	MTTR (ชั่วโมง)	อัตราเดินเครื่องจักร (A)
1	CND-DRY-02	CNC DRILL # 02	12.00	1.67%	77.22	1.33	96.53%
2	CND-DRY-03	CNC DRILL # 03	14.00	1.94%	38.00	0.78	95.00%
3	CND-DRY-04	CNC DRILL # 04	9.00	1.25%	57.92	0.75	96.53%
4	CND-DRY-05	CNC DRILL # 05	7.00	0.97%	43.31	0.44	96.25%
5	CND-DRY-06	CNC DRILL # 06	10.30	1.43%	38.21	0.57	95.51%
6	CND-DRY-07	CNC DRILL # 07	3.40	0.47%	58.38	0.28	97.31%
7	CND-DRY-08	CNC DRILL # 08	7.30	1.01%	53.52	0.56	96.63%
8	CND-DRY-09	CNC DRILL # 09	18.00	2.50%	76.56	2.00	95.69%
9	CND-DRY-10	CNC DRILL # 10	17.00	2.36%	62.55	1.55	95.56%
10	CND-DRY-11	CNC DRILL # 11	12.00	1.67%	57.67	1.00	96.11%
11	CND-DRY-12	CNC DRILL # 12	18.00	2.50%	45.53	1.20	94.86%
12	CND-DRY-13	CNC DRILL # 13	13.00	1.81%	62.91	1.18	96.11%
13	CND-DRY-14	CNC DRILL # 14	16.00	2.22%	76.78	1.78	95.97%
14	CND-DRY-15	CNC DRILL # 15	12.00	1.67%	69.40	1.20	96.39%
15	CND-DRY-16	CNC DRILL # 16	16.00	2.22%	62.64	1.45	95.69%
16	CND-DRY-17	CNC DRILL # 17	7.00	0.97%	43.31	0.44	96.25%
17	CND-DRY-18	CNC DRILL # 18	8.00	1.11%	36.26	0.42	95.69%
18	CND-DRY-19	CNC DRILL # 19	9.00	1.25%	77.56	1.00	96.94%
19	CND-DRY-20	CNC DRILL # 20	12.00	1.67%	99.57	1.71	96.81%
20	CND-DRY-22	CNC DRILL # 22	14.00	1.94%	57.50	1.17	95.83%
21	CND-DRY-23	CNC DRILL # 23	8.00	1.11%	40.65	0.47	95.97%
22	CND-DRY-24	CNC DRILL # 24	5.00	0.69%	87.88	0.63	97.64%
23	CND-DRY-25	CNC DRILL # 25	12.00	1.67%	77.22	1.33	96.53%
24	CND-DRY-26	CNC DRILL # 26	9.00	1.25%	57.92	0.75	96.53%
25	CND-DRY-28	CNC DRILL # 28	13.00	1.81%	53.08	1.00	95.83%
26	CND-DRY-29	CNC DRILL # 29	12.00	1.67%	77.22	1.33	96.53%
27	CND-DRY-30	CNC DRILL # 30	8.00	1.11%	58.00	0.67	96.67%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28	CND-DRY-31	CNC DRILL # 31	5.00	0.69%	49.79	0.36	96.81%
29	CND-DRY-32	CNC DRILL # 32	8.50	1.18%	43.22	0.53	96.04%
30	CND-DRY-33	CNC DRILL # 33	7.00	0.97%	58.08	0.58	96.81%
31	CND-DRY-34	CNC DRILL # 34	8.00	1.11%	49.57	0.57	96.39%
32	CND-DRY-36	CNC DRILL # 36	9.00	1.25%	40.59	0.53	95.83%
33	CND-DRY-37	CNC DRILL # 37	1.00	0.14%	58.58	0.08	97.64%
34	CND-DRY-38	CNC DRILL # 38	6.00	0.83%	46.33	0.40	96.53%
35	CND-DRY-41	CNC DRILL # 41	17.00	2.36%	52.77	1.31	95.28%
36	CND-DRY-43	CNC DRILL # 43	10.00	1.39%	40.53	0.59	95.69%
37	CND-DRY-44	CNC DRILL # 44	8.00	1.11%	36.26	0.42	95.69%
38	CND-DRY-45	CNC DRILL # 45	18.00	2.50%	57.17	1.50	95.28%
39	CND-DRY-46	CNC DRILL # 46	7.00	0.97%	36.32	0.37	95.83%
40	CND-DRY-47	CNC DRILL # 47	8.00	1.11%	49.57	0.57	96.39%
41	CND-DRY-48	CNC DRILL # 48	1.35	0.19%	58.55	0.11	97.59%
42	CND-DRY-51	CNC DRILL # 51	9.50	1.32%	38.25	0.53	95.63%
43	CND-DRY-52	CNC DRILL # 52	6.24	0.87%	36.36	0.33	95.94%
44	CND-DRY-53	CNC DRILL # 53	9.37	1.30%	77.51	1.04	96.89%
45	CND-DRY-54	CNC DRILL # 54	10.00	1.39%	99.86	1.43	97.08%
46	CND-DRY-55	CNC DRILL #55	11.15	1.55%	87.11	1.39	96.78%
47	CND-DRY-56	CNC DRILL # 56	10.56	1.47%	53.26	0.81	96.17%
48	CND-DRY-57	CNC DRILL # 57	9.17	1.27%	49.49	0.66	96.23%
49	CND-DRY-58	CNC DRILL # 58	7.00	0.97%	38.39	0.39	95.97%
50	CND-DRY-59	CNC DRILL # 59	8.26	1.15%	36.25	0.43	95.66%
51	CND-DRY-61	CNC DRILL # 61	6.26	0.87%	58.15	0.52	96.91%
52	CND-DRY-62	CNC DRILL # 62	0.48	0.07%	43.72	0.03	97.16%
53	CND-DRY-63	CNC DRILL # 63	6.00	0.83%	38.44	0.33	96.11%
54	CND-DRY-64	CNC DRILL # 64	6.40	0.89%	49.69	0.46	96.61%
55	CND-DRY-66	CNC DRILL #66	1.51	0.21%	36.60	0.08	96.60%
56	CND-DRY-67	CNC DRILL #67	12.00	1.67%	77.22	1.33	96.53%
57	CND-DRY-68	CNC DRILL # 68	5.10	0.71%	87.86	0.64	97.63%
58	CND-DRY-69	CNC DRILL # 69	6.50	0.90%	77.83	0.72	97.29%
59	CND-DRY-70	CNC DRILL # 70	5.35	0.74%	77.96	0.59	97.45%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

60	CND-DRY-71	CNC DRILL # 71	2.00	0.28%	53.92	0.15	97.36%
61	CND-DRY-72	CNC DRILL # 72	10.00	1.39%	77.44	1.11	96.81%
62	CND-DRY-73	CNC DRILL # 73	8.50	1.18%	43.22	0.53	96.04%
63	CND-DRY-74	CNC DRILL # 74	17.00	2.36%	52.77	1.31	95.28%
64	CND-DRY-75	CNC DRILL # 75	9.50	1.32%	57.88	0.79	96.46%
65	CND-DRY-76	CNC DRILL # 76	8.00	1.11%	87.50	1.00	97.22%

เวลาเครื่องจักรเสียเดือนพฤศจิกายน 2553

ลำดับ	รหัสเครื่องจักร	ชื่อเครื่องจักร	เครื่องจักรหยุดกระทันหัน (ชั่วโมง)	เปอร์เซ็นต์เครื่องจักรหยุด(%)	MTBF (ชั่วโมง)	MTTR (ชั่วโมง)	อัตราเดินเครื่องจักร (A)
1	CND-DRY-02	CNC DRILL # 02	8.00	1.11%	58.00	0.67	96.67%
2	CND-DRY-03	CNC DRILL # 03	9.40	1.31%	63.24	0.85	96.61%
3	CND-DRY-04	CNC DRILL # 04	9.00	1.25%	53.38	0.69	96.39%
4	CND-DRY-05	CNC DRILL # 05	7.00	0.97%	176.25	1.75	97.92%
5	CND-DRY-06	CNC DRILL # 06	13.00	1.81%	53.08	1.00	95.83%
6	CND-DRY-07	CNC DRILL # 07	10.00	1.39%	38.22	0.56	95.56%
7	CND-DRY-08	CNC DRILL # 08	7.00	0.97%	77.78	0.78	97.22%
8	CND-DRY-09	CNC DRILL # 09	9.00	1.25%	43.19	0.56	95.97%
9	CND-DRY-10	CNC DRILL # 10	15.00	2.08%	49.07	1.07	95.42%
10	CND-DRY-11	CNC DRILL # 11	9.00	1.25%	53.38	0.69	96.39%
11	CND-DRY-12	CNC DRILL # 12	11.25	1.56%	40.46	0.66	95.52%
12	CND-DRY-13	CNC DRILL # 13	12.00	1.67%	57.67	1.00	96.11%
13	CND-DRY-14	CNC DRILL # 14	6.00	0.83%	77.89	0.67	97.36%
14	CND-DRY-15	CNC DRILL # 15	8.00	1.11%	53.46	0.62	96.53%
15	CND-DRY-16	CNC DRILL # 16	4.00	0.56%	141.40	0.80	98.19%
16	CND-DRY-17	CNC DRILL # 17	15.00	2.08%	86.63	1.88	96.25%
17	CND-DRY-18	CNC DRILL # 18	10.00	1.39%	77.44	1.11	96.81%
18	CND-DRY-19	CNC DRILL # 19	6.00	0.83%	58.17	0.50	96.94%
19	CND-DRY-20	CNC DRILL # 20	15.00	2.08%	52.92	1.15	95.56%
20	CND-DRY-22	CNC DRILL # 22	8.00	1.11%	46.20	0.53	96.25%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21	CND-DRY-23	CNC DRILL # 23	7.50	1.04%	43.28	0.47	96.18%
22	CND-DRY-24	CNC DRILL # 24	4.00	0.56%	36.47	0.21	96.25%
23	CND-DRY-25	CNC DRILL # 25	7.00	0.97%	36.32	0.37	95.83%
24	CND-DRY-26	CNC DRILL # 26	8.00	1.11%	58.00	0.67	96.67%
25	CND-DRY-28	CNC DRILL # 28	6.14	0.85%	69.99	0.61	97.20%
26	CND-DRY-29	CNC DRILL # 29	17.00	2.36%	62.55	1.55	95.56%
27	CND-DRY-30	CNC DRILL # 30	10.00	1.39%	36.16	0.53	95.42%
28	CND-DRY-31	CNC DRILL # 31	8.00	1.11%	77.67	0.89	97.08%
29	CND-DRY-32	CNC DRILL # 32	9.00	1.25%	46.13	0.60	96.11%
30	CND-DRY-33	CNC DRILL # 33	13.00	1.81%	57.58	1.08	95.97%
31	CND-DRY-34	CNC DRILL # 34	10.00	1.39%	46.07	0.67	95.97%
32	CND-DRY-36	CNC DRILL # 36	8.00	1.11%	40.65	0.47	95.97%
33	CND-DRY-37	CNC DRILL # 37	2.50	0.35%	63.86	0.23	97.57%
34	CND-DRY-38	CNC DRILL # 38	3.80	0.53%	58.35	0.32	97.25%
35	CND-DRY-41	CNC DRILL # 41	12.00	1.67%	69.40	1.20	96.39%
36	CND-DRY-43	CNC DRILL # 43	10.00	1.39%	63.18	0.91	96.53%
37	CND-DRY-44	CNC DRILL # 44	13.00	1.81%	45.87	0.87	95.56%
38	CND-DRY-45	CNC DRILL # 45	10.50	1.46%	77.39	1.17	96.74%
39	CND-DRY-46	CNC DRILL # 46	23.00	3.19%	52.31	1.77	94.44%
40	CND-DRY-47	CNC DRILL # 47	12.00	1.67%	57.67	1.00	96.11%
41	CND-DRY-48	CNC DRILL # 48	26.00	3.61%	85.25	3.25	94.72%
42	CND-DRY-51	CNC DRILL # 51	10.20	1.42%	69.58	1.02	96.64%
43	CND-DRY-52	CNC DRILL # 52	9.11	1.27%	63.26	0.83	96.65%
44	CND-DRY-53	CNC DRILL # 53	6.47	0.90%	140.91	1.29	97.85%
45	CND-DRY-54	CNC DRILL # 54	18.00	2.50%	76.56	2.00	95.69%
46	CND-DRY-55	CNC DRILL #55	8.04	1.12%	49.57	0.57	96.38%
47	CND-DRY-56	CNC DRILL # 56	4.31	0.60%	63.70	0.39	97.32%
48	CND-DRY-57	CNC DRILL # 57	13.00	1.81%	53.08	1.00	95.83%
49	CND-DRY-58	CNC DRILL # 58	9.10	1.26%	57.91	0.76	96.51%
50	CND-DRY-59	CNC DRILL # 59	4.50	0.63%	36.45	0.24	96.18%
51	CND-DRY-61	CNC DRILL # 61	3.56	0.49%	78.16	0.40	97.70%
52	CND-DRY-62	CNC DRILL # 62	8.23	1.14%	53.44	0.63	96.50%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

53	CND-DRY-63	CNC DRILL # 63	7.00	0.97%	46.27	0.47	96.39%
54	CND-DRY-64	CNC DRILL # 64	12.00	1.67%	49.29	0.86	95.83%
55	CND-DRY-66	CNC DRILL #66	6.00	0.83%	141.00	1.20	97.92%
56	CND-DRY-67	CNC DRILL #67	19.00	2.64%	57.08	1.58	95.14%
57	CND-DRY-68	CNC DRILL # 68	9.00	1.25%	57.92	0.75	96.53%
58	CND-DRY-69	CNC DRILL # 69	4.00	0.56%	88.00	0.50	97.78%
59	CND-DRY-70	CNC DRILL # 70	6.00	0.83%	63.55	0.55	97.08%
60	CND-DRY-71	CNC DRILL # 71	8.00	1.11%	77.67	0.89	97.08%
61	CND-DRY-72	CNC DRILL # 72	9.00	1.25%	38.28	0.50	95.69%
62	CND-DRY-73	CNC DRILL # 73	12.00	1.67%	57.67	1.00	96.11%
63	CND-DRY-74	CNC DRILL # 74	14.00	1.94%	62.82	1.27	95.97%
64	CND-DRY-75	CNC DRILL # 75	7.00	0.97%	58.08	0.58	96.81%
65	CND-DRY-76	CNC DRILL # 76	16.00	2.22%	76.78	1.78	95.97%

เวลาเครื่องจักรเสียเดือนธันวาคม 2553

ลำดับ	รหัสเครื่องจักร	ชื่อเครื่องจักร	เครื่องจักรหยุดกระทันหัน (ชั่วโมง)	เปอร์เซ็นต์เครื่องจักรหยุด(%)	MTBF (ชั่วโมง)	MTTR (ชั่วโมง)	อัตราเดินเครื่องจักร (A)
1	CND-DRY-02	CNC DRILL # 02	15.00	2.08%	76.89	1.67	96.11%
2	CND-DRY-03	CNC DRILL # 03	8.00	1.11%	58.00	0.67	96.67%
3	CND-DRY-04	CNC DRILL # 04	5.00	0.69%	46.40	0.33	96.67%
4	CND-DRY-05	CNC DRILL # 05	7.00	0.97%	49.64	0.50	96.53%
5	CND-DRY-06	CNC DRILL # 06	4.00	0.56%	38.56	0.22	96.39%
6	CND-DRY-07	CNC DRILL # 07	13.00	1.81%	36.00	0.68	95.00%
7	CND-DRY-08	CNC DRILL # 08	8.00	1.11%	87.50	1.00	97.22%
8	CND-DRY-09	CNC DRILL # 09	9.00	1.25%	49.50	0.64	96.25%
9	CND-DRY-10	CNC DRILL # 10	14.00	1.94%	77.00	1.56	96.25%
10	CND-DRY-11	CNC DRILL # 11	12.00	1.67%	57.67	1.00	96.11%
11	CND-DRY-12	CNC DRILL # 12	17.00	2.36%	45.60	1.13	95.00%
12	CND-DRY-13	CNC DRILL # 13	9.50	1.32%	40.56	0.56	95.76%
13	CND-DRY-14	CNC DRILL # 14	13.50	1.88%	42.91	0.84	95.35%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14	CND-DRY-15	CNC DRILL # 15	9.00	1.25%	69.70	0.90	96.81%
15	CND-DRY-16	CNC DRILL # 16	5.00	0.69%	63.64	0.45	97.22%
16	CND-DRY-17	CNC DRILL # 17	7.00	0.97%	87.63	0.88	97.36%
17	CND-DRY-18	CNC DRILL # 18	9.00	1.25%	36.21	0.47	95.56%
18	CND-DRY-19	CNC DRILL # 19	15.50	2.15%	35.87	0.82	94.65%
19	CND-DRY-20	CNC DRILL # 20	8.50	1.18%	63.32	0.77	96.74%
20	CND-DRY-22	CNC DRILL # 22	8.00	1.11%	77.67	0.89	97.08%
21	CND-DRY-23	CNC DRILL # 23	7.00	0.97%	117.17	1.17	97.64%
22	CND-DRY-24	CNC DRILL # 24	10.50	1.46%	99.79	1.50	97.01%
23	CND-DRY-25	CNC DRILL # 25	2.50	0.35%	38.64	0.14	96.60%
24	CND-DRY-26	CNC DRILL # 26	12.60	1.75%	45.89	0.84	95.61%
25	CND-DRY-28	CNC DRILL # 28	6.20	0.86%	58.15	0.52	96.92%
26	CND-DRY-29	CNC DRILL # 29	13.60	1.89%	35.97	0.72	94.92%
27	CND-DRY-30	CNC DRILL # 30	23.50	3.26%	42.28	1.47	93.96%
28	CND-DRY-31	CNC DRILL # 31	17.00	2.36%	48.93	1.21	95.14%
29	CND-DRY-32	CNC DRILL # 32	6.00	0.83%	58.17	0.50	96.94%
30	CND-DRY-33	CNC DRILL # 33	8.00	1.11%	69.80	0.80	96.94%
31	CND-DRY-34	CNC DRILL # 34	13.00	1.81%	57.58	1.08	95.97%
32	CND-DRY-36	CNC DRILL # 36	7.00	0.97%	77.78	0.78	97.22%
33	CND-DRY-37	CNC DRILL # 37	14.00	1.94%	49.14	1.00	95.56%
34	CND-DRY-38	CNC DRILL # 38	14.00	1.94%	62.82	1.27	95.97%
35	CND-DRY-41	CNC DRILL # 41	17.00	2.36%	48.93	1.21	95.14%
36	CND-DRY-43	CNC DRILL # 43	6.00	0.83%	53.62	0.46	96.81%
37	CND-DRY-44	CNC DRILL # 44	7.00	0.97%	43.31	0.44	96.25%
38	CND-DRY-45	CNC DRILL # 45	5.50	0.76%	77.94	0.61	97.43%
39	CND-DRY-46	CNC DRILL # 46	3.50	0.49%	88.06	0.44	97.85%
40	CND-DRY-47	CNC DRILL # 47	13.00	1.81%	62.91	1.18	96.11%
41	CND-DRY-48	CNC DRILL # 48	12.50	1.74%	53.12	0.96	95.90%
42	CND-DRY-51	CNC DRILL # 51	13.60	1.89%	86.80	1.70	96.44%
43	CND-DRY-52	CNC DRILL # 52	12.06	1.68%	38.11	0.67	95.27%
44	CND-DRY-53	CNC DRILL # 53	11.36	1.58%	53.20	0.87	96.06%
45	CND-DRY-54	CNC DRILL # 54	12.00	1.67%	87.00	1.50	96.67%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

46	CND-DRY-55	CNC DRILL #55	13.10	1.82%	35.99	0.69	94.99%
47	CND-DRY-56	CNC DRILL # 56	5.50	0.76%	53.65	0.42	96.88%
48	CND-DRY-57	CNC DRILL # 57	11.30	1.57%	43.04	0.71	95.65%
49	CND-DRY-58	CNC DRILL # 58	18.50	2.57%	48.82	1.32	94.93%
50	CND-DRY-59	CNC DRILL # 59	11.33	1.57%	77.30	1.26	96.62%
51	CND-DRY-61	CNC DRILL # 61	11.36	1.58%	63.06	1.03	96.34%
52	CND-DRY-62	CNC DRILL # 62	10.49	1.46%	57.79	0.87	96.32%
53	CND-DRY-63	CNC DRILL # 63	17.00	2.36%	68.90	1.70	95.69%
54	CND-DRY-64	CNC DRILL # 64	3.25	0.45%	88.09	0.41	97.88%
55	CND-DRY-66	CNC DRILL #66	10.32	1.43%	43.11	0.65	95.79%
56	CND-DRY-67	CNC DRILL #67	16.00	2.22%	99.00	2.29	96.25%
57	CND-DRY-68	CNC DRILL # 68	10.59	1.47%	38.19	0.59	95.47%
58	CND-DRY-69	CNC DRILL # 69	3.01	0.42%	78.22	0.33	97.78%
59	CND-DRY-70	CNC DRILL # 70	14.60	2.03%	45.76	0.97	95.33%
60	CND-DRY-71	CNC DRILL # 71	8.40	1.17%	49.54	0.60	96.33%
61	CND-DRY-72	CNC DRILL # 72	5.01	0.70%	46.40	0.33	96.67%
62	CND-DRY-73	CNC DRILL # 73	12.40	1.72%	62.96	1.13	96.19%
63	CND-DRY-74	CNC DRILL # 74	3.31	0.46%	58.39	0.28	97.32%
64	CND-DRY-75	CNC DRILL # 75	13.20	1.83%	42.93	0.83	95.39%
65	CND-DRY-76	CNC DRILL # 76	9.05	1.26%	49.50	0.65	96.24%

เวลาเครื่องจักรเสียเดือนมกราคม 2554

ลำดับ	รหัสเครื่องจักร	ชื่อเครื่องจักร	เครื่องจักรหยุดกระทันหัน (ชั่วโมง)	เปอร์เซ็นต์เครื่องจักรหยุด(%)	MTBF (ชั่วโมง)	MTTR (ชั่วโมง)	อัตราเดินเครื่องจักร (A)
1	CND-DRY-02	CNC DRILL # 02	12.40	1.72%	57.63	1.03	96.06%
2	CND-DRY-03	CNC DRILL # 03	13.50	1.88%	86.81	1.69	96.46%
3	CND-DRY-04	CNC DRILL # 04	8.30	1.15%	57.98	0.69	96.63%
4	CND-DRY-05	CNC DRILL # 05	10.20	1.42%	49.41	0.73	96.08%
5	CND-DRY-06	CNC DRILL # 06	6.40	0.89%	46.31	0.43	96.47%
6	CND-DRY-07	CNC DRILL # 07	16.00	2.22%	42.75	1.00	95.00%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7	CND-DRY-08	CNC DRILL # 08	17.50	2.43%	45.57	1.17	94.93%
8	CND-DRY-09	CNC DRILL # 09	6.00	0.83%	87.75	0.75	97.50%
9	CND-DRY-10	CNC DRILL # 10	6.00	0.83%	53.62	0.46	96.81%
10	CND-DRY-11	CNC DRILL # 11	4.00	0.56%	78.11	0.44	97.64%
11	CND-DRY-12	CNC DRILL # 12	19.00	2.64%	98.57	2.71	95.83%
12	CND-DRY-13	CNC DRILL # 13	6.00	0.83%	70.00	0.60	97.22%
13	CND-DRY-14	CNC DRILL # 14	9.00	1.25%	77.56	1.00	96.94%
14	CND-DRY-15	CNC DRILL # 15	6.63	0.92%	46.29	0.44	96.44%
15	CND-DRY-16	CNC DRILL # 16	2.56	0.36%	38.64	0.14	96.59%
16	CND-DRY-17	CNC DRILL # 17	5.31	0.74%	70.07	0.53	97.32%
17	CND-DRY-18	CNC DRILL # 18	18.00	2.50%	62.45	1.64	95.42%
18	CND-DRY-19	CNC DRILL # 19	7.34	1.02%	87.58	0.92	97.31%
19	CND-DRY-20	CNC DRILL # 20	8.00	1.11%	46.20	0.53	96.25%
20	CND-DRY-22	CNC DRILL # 22	12.50	1.74%	49.25	0.89	95.76%
21	CND-DRY-23	CNC DRILL # 23	11.00	1.53%	43.06	0.69	95.69%
22	CND-DRY-24	CNC DRILL # 24	1.44	0.20%	58.55	0.12	97.58%
23	CND-DRY-25	CNC DRILL # 25	7.00	0.97%	34.45	0.35	95.69%
24	CND-DRY-26	CNC DRILL # 26	15.00	2.08%	57.42	1.25	95.69%
25	CND-DRY-28	CNC DRILL # 28	4.14	0.58%	46.46	0.28	96.79%
26	CND-DRY-29	CNC DRILL # 29	1.69	0.23%	88.29	0.21	98.10%
27	CND-DRY-30	CNC DRILL # 30	19.00	2.64%	68.70	1.90	95.42%
28	CND-DRY-31	CNC DRILL # 31	14.00	1.94%	53.00	1.08	95.69%
29	CND-DRY-32	CNC DRILL # 32	13.00	1.81%	36.00	0.68	95.00%
30	CND-DRY-33	CNC DRILL # 33	2.29	0.32%	38.65	0.13	96.63%
31	CND-DRY-34	CNC DRILL # 34	6.98	0.97%	49.64	0.50	96.53%
32	CND-DRY-36	CNC DRILL # 36	18.00	2.50%	86.25	2.25	95.83%
33	CND-DRY-37	CNC DRILL # 37	3.27	0.45%	58.39	0.27	97.32%
34	CND-DRY-38	CNC DRILL # 38	3.40	0.47%	63.78	0.31	97.44%
35	CND-DRY-41	CNC DRILL # 41	10.29	1.43%	49.41	0.74	96.07%
36	CND-DRY-43	CNC DRILL # 43	18.00	2.50%	76.56	2.00	95.69%
37	CND-DRY-44	CNC DRILL # 44	8.32	1.16%	87.46	1.04	97.18%
38	CND-DRY-45	CNC DRILL # 45	17.00	2.36%	48.93	1.21	95.14%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

39	CND-DRY-46	CNC DRILL # 46	2.42	0.34%	70.36	0.24	97.72%
40	CND-DRY-47	CNC DRILL # 47	6.28	0.87%	38.43	0.35	96.07%
41	CND-DRY-48	CNC DRILL # 48	12.31	1.71%	57.64	1.03	96.07%
42	CND-DRY-51	CNC DRILL # 51	3.22	0.45%	78.20	0.36	97.75%
43	CND-DRY-52	CNC DRILL # 52	4.54	0.63%	58.29	0.38	97.15%
44	CND-DRY-53	CNC DRILL # 53	10.50	1.46%	46.03	0.70	95.90%
45	CND-DRY-54	CNC DRILL # 54	9.00	1.25%	53.38	0.69	96.39%
46	CND-DRY-55	CNC DRILL #55	4.47	0.62%	58.29	0.37	97.16%
47	CND-DRY-56	CNC DRILL # 56	6.32	0.88%	77.85	0.70	97.32%
48	CND-DRY-57	CNC DRILL # 57	8.25	1.15%	87.47	1.03	97.19%
49	CND-DRY-58	CNC DRILL # 58	2.87	0.40%	63.83	0.26	97.52%
50	CND-DRY-59	CNC DRILL # 59	3.73	0.52%	88.03	0.47	97.82%
51	CND-DRY-61	CNC DRILL # 61	9.00	1.25%	36.21	0.47	95.56%
52	CND-DRY-62	CNC DRILL # 62	7.70	1.07%	58.03	0.64	96.71%
53	CND-DRY-63	CNC DRILL # 63	16.00	2.22%	45.67	1.07	95.14%
54	CND-DRY-64	CNC DRILL # 64	4.38	0.61%	49.83	0.31	96.89%
55	CND-DRY-66	CNC DRILL #66	14.00	1.94%	38.00	0.78	95.00%
56	CND-DRY-67	CNC DRILL #67	6.00	0.83%	58.17	0.50	96.94%
57	CND-DRY-68	CNC DRILL # 68	13.00	1.81%	49.21	0.93	95.69%
58	CND-DRY-69	CNC DRILL # 69	7.00	0.97%	77.78	0.78	97.22%
59	CND-DRY-70	CNC DRILL # 70	6.00	0.83%	87.75	0.75	97.50%
60	CND-DRY-71	CNC DRILL # 71	3.00	0.42%	70.30	0.30	97.64%
61	CND-DRY-72	CNC DRILL # 72	9.00	1.25%	49.50	0.64	96.25%
62	CND-DRY-73	CNC DRILL # 73	8.50	1.18%	57.96	0.71	96.60%
63	CND-DRY-74	CNC DRILL # 74	3.50	0.49%	40.91	0.21	96.60%
64	CND-DRY-75	CNC DRILL # 75	8.00	1.11%	77.67	0.89	97.08%
65	CND-DRY-76	CNC DRILL # 76	14.00	1.94%	99.29	2.00	96.53%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาเครื่องจักรเสียเดือนกุมภาพันธ์ 2554

ลำดับ	รหัสเครื่องจักร	ชื่อเครื่องจักร	เครื่องจักรหยุดกระทันหัน (ชั่วโมง)	เปอร์เซ็นต์เครื่องจักรหยุด(%)	MTBF (ชั่วโมง)	MTTR (ชั่วโมง)	อัตราเดินเครื่องจักร (A)
1	CND-DRY-02	CNC DRILL # 02	16.00	2.22%	33.32	0.84	94.20%
2	CND-DRY-03	CNC DRILL # 03	13.50	1.88%	53.54	1.13	95.61%
3	CND-DRY-04	CNC DRILL # 04	18.00	2.50%	33.21	0.95	93.90%
4	CND-DRY-05	CNC DRILL # 05	9.00	1.25%	37.76	0.53	95.54%
5	CND-DRY-06	CNC DRILL # 06	12.00	1.67%	49.46	0.92	95.68%
6	CND-DRY-07	CNC DRILL # 07	14.00	1.94%	71.67	1.56	95.98%
7	CND-DRY-08	CNC DRILL # 08	27.34	3.80%	79.08	3.42	94.15%
8	CND-DRY-09	CNC DRILL # 09	17.00	2.36%	39.69	1.06	94.49%
9	CND-DRY-10	CNC DRILL # 10	9.00	1.25%	53.92	0.75	96.28%
10	CND-DRY-11	CNC DRILL # 11	13.00	1.81%	49.38	1.00	95.54%
11	CND-DRY-12	CNC DRILL # 12	16.00	2.22%	39.75	1.00	94.64%
12	CND-DRY-13	CNC DRILL # 13	8.00	1.11%	40.25	0.50	95.83%
13	CND-DRY-14	CNC DRILL # 14	15.50	2.15%	49.19	1.19	95.16%
14	CND-DRY-15	CNC DRILL # 15	11.00	1.53%	53.75	0.92	95.98%
15	CND-DRY-16	CNC DRILL # 16	13.00	1.81%	45.79	0.93	95.39%
16	CND-DRY-17	CNC DRILL # 17	11.37	1.58%	35.48	0.63	95.03%
17	CND-DRY-18	CNC DRILL # 18	9.02	1.25%	31.95	0.45	95.09%
18	CND-DRY-19	CNC DRILL # 19	8.18	1.14%	72.31	0.91	96.85%
19	CND-DRY-20	CNC DRILL # 20	7.55	1.05%	49.80	0.58	96.35%
20	CND-DRY-22	CNC DRILL # 22	16.00	2.22%	49.15	1.23	95.09%
21	CND-DRY-23	CNC DRILL # 23	8.00	1.11%	81.50	1.00	97.02%
22	CND-DRY-24	CNC DRILL # 24	9.00	1.25%	53.92	0.75	96.28%
23	CND-DRY-25	CNC DRILL # 25	13.00	1.81%	71.78	1.44	96.13%
24	CND-DRY-26	CNC DRILL # 26	16.00	2.22%	53.33	1.33	95.24%
25	CND-DRY-28	CNC DRILL # 28	12.00	1.67%	71.89	1.33	96.28%
26	CND-DRY-29	CNC DRILL # 29	16.00	2.22%	53.33	1.33	95.24%
27	CND-DRY-30	CNC DRILL # 30	10.00	1.39%	46.00	0.71	95.83%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28	CND-DRY-31	CNC DRILL # 31	9.50	1.32%	81.31	1.19	96.80%
29	CND-DRY-32	CNC DRILL # 32	10.30	1.43%	72.08	1.14	96.53%
30	CND-DRY-33	CNC DRILL # 33	11.00	1.53%	53.75	0.92	95.98%
31	CND-DRY-34	CNC DRILL # 34	19.00	2.64%	80.13	2.38	95.39%
32	CND-DRY-36	CNC DRILL # 36	10.30	1.43%	45.98	0.74	95.79%
33	CND-DRY-37	CNC DRILL # 37	9.00	1.25%	37.76	0.53	95.54%
34	CND-DRY-38	CNC DRILL # 38	5.00	0.69%	72.67	0.56	97.32%
35	CND-DRY-41	CNC DRILL # 41	16.00	2.22%	58.27	1.45	95.39%
36	CND-DRY-43	CNC DRILL # 43	14.00	1.94%	49.31	1.08	95.39%
37	CND-DRY-44	CNC DRILL # 44	9.00	1.25%	42.93	0.60	95.83%
38	CND-DRY-45	CNC DRILL # 45	8.00	1.11%	72.33	0.89	96.88%
39	CND-DRY-46	CNC DRILL # 46	4.00	0.56%	50.08	0.31	96.88%
40	CND-DRY-47	CNC DRILL # 47	5.00	0.69%	40.44	0.31	96.28%
41	CND-DRY-48	CNC DRILL # 48	8.00	1.11%	43.00	0.53	95.98%
42	CND-DRY-51	CNC DRILL # 51	3.00	0.42%	50.15	0.23	97.02%
43	CND-DRY-52	CNC DRILL # 52	12.00	1.67%	71.89	1.33	96.28%
44	CND-DRY-53	CNC DRILL # 53	19.00	2.64%	91.71	2.71	95.54%
45	CND-DRY-54	CNC DRILL # 54	13.00	1.81%	42.67	0.87	95.24%
46	CND-DRY-55	CNC DRILL #55	12.00	1.67%	40.00	0.75	95.24%
47	CND-DRY-56	CNC DRILL # 56	16.00	2.22%	71.44	1.78	95.68%
48	CND-DRY-57	CNC DRILL # 57	10.00	1.39%	46.00	0.71	95.83%
49	CND-DRY-58	CNC DRILL # 58	11.00	1.53%	58.73	1.00	96.13%
50	CND-DRY-59	CNC DRILL # 59	9.00	1.25%	81.38	1.13	96.88%
51	CND-DRY-61	CNC DRILL # 61	5.00	0.69%	54.25	0.42	96.88%
52	CND-DRY-62	CNC DRILL # 62	13.00	1.81%	42.67	0.87	95.24%
53	CND-DRY-63	CNC DRILL # 63	7.50	1.04%	40.28	0.47	95.91%
54	CND-DRY-64	CNC DRILL # 64	8.00	1.11%	54.00	0.67	96.43%
55	CND-DRY-66	CNC DRILL #66	12.00	1.67%	40.00	0.75	95.24%
56	CND-DRY-67	CNC DRILL #67	8.00	1.11%	46.14	0.57	96.13%
57	CND-DRY-68	CNC DRILL # 68	16.00	2.22%	71.44	1.78	95.68%
58	CND-DRY-69	CNC DRILL # 69	13.00	1.81%	92.57	1.86	96.43%
59	CND-DRY-70	CNC DRILL # 70	9.00	1.25%	58.91	0.82	96.43%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

60	CND-DRY-71	CNC DRILL # 71	12.00	1.67%	81.00	1.50	96.43%
61	CND-DRY-72	CNC DRILL # 72	11.00	1.53%	58.73	1.00	96.13%
62	CND-DRY-73	CNC DRILL # 73	9.00	1.25%	58.91	0.82	96.43%
63	CND-DRY-74	CNC DRILL # 74	6.00	0.83%	72.56	0.67	97.17%
64	CND-DRY-75	CNC DRILL # 75	7.00	0.97%	54.08	0.58	96.58%
65	CND-DRY-76	CNC DRILL # 76	4.00	0.56%	50.08	0.31	96.88%

เวลาเครื่องจักรเสียเดือนพฤษภาคม 2554

ลำดับ	รหัสเครื่องจักร	ชื่อเครื่องจักร	เครื่องจักรหยุดกระทันหัน (ชั่วโมง)	เปอร์เซ็นต์เครื่องจักรหยุด(%)	MTBF (ชั่วโมง)	MTTR (ชั่วโมง)	อัตราเดินเครื่องจักร (A)
1	CND-DRY-02	CNC DRILL # 02	6.00	0.83%	109.33	1.00	97.62%
2	CND-DRY-03	CNC DRILL # 03	5.50	0.76%	59.23	0.50	96.95%
3	CND-DRY-04	CNC DRILL # 04	8.00	1.11%	46.14	0.57	96.13%
4	CND-DRY-05	CNC DRILL # 05	5.00	0.69%	65.30	0.50	97.17%
5	CND-DRY-06	CNC DRILL # 06	11.00	1.53%	81.13	1.38	96.58%
6	CND-DRY-07	CNC DRILL # 07	15.00	2.08%	80.63	1.88	95.98%
7	CND-DRY-08	CNC DRILL # 08	12.00	1.67%	71.89	1.33	96.28%
8	CND-DRY-09	CNC DRILL # 09	4.00	0.56%	93.86	0.57	97.77%
9	CND-DRY-10	CNC DRILL # 10	3.50	0.49%	72.83	0.39	97.54%
10	CND-DRY-11	CNC DRILL # 11	5.00	0.69%	72.67	0.56	97.32%
11	CND-DRY-12	CNC DRILL # 12	8.50	1.18%	108.92	1.42	97.25%
12	CND-DRY-13	CNC DRILL # 13	4.50	0.63%	131.70	0.90	97.99%
13	CND-DRY-14	CNC DRILL # 14	4.00	0.56%	93.86	0.57	97.77%
14	CND-DRY-15	CNC DRILL # 15	3.00	0.42%	132.00	0.60	98.21%
15	CND-DRY-16	CNC DRILL # 16	6.00	0.83%	46.29	0.43	96.43%
16	CND-DRY-17	CNC DRILL # 17	4.50	0.63%	59.32	0.41	97.10%
17	CND-DRY-18	CNC DRILL # 18	2.50	0.35%	72.94	0.28	97.69%
18	CND-DRY-19	CNC DRILL # 19	5.50	0.76%	72.61	0.61	97.25%
19	CND-DRY-20	CNC DRILL # 20	8.00	1.11%	49.77	0.62	96.28%
20	CND-DRY-22	CNC DRILL # 22	3.50	0.49%	93.93	0.50	97.84%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21	CND-DRY-23	CNC DRILL # 23	1.50	0.21%	82.31	0.19	97.99%
22	CND-DRY-24	CNC DRILL # 24	6.00	0.83%	131.40	1.20	97.77%
23	CND-DRY-25	CNC DRILL # 25	5.00	0.69%	109.50	0.83	97.77%
24	CND-DRY-26	CNC DRILL # 26	4.50	0.63%	93.79	0.64	97.69%
25	CND-DRY-28	CNC DRILL # 28	1.50	0.21%	73.06	0.17	97.84%
26	CND-DRY-29	CNC DRILL # 29	3.50	0.49%	82.06	0.44	97.69%
27	CND-DRY-30	CNC DRILL # 30	5.50	0.76%	109.42	0.92	97.69%
28	CND-DRY-31	CNC DRILL # 31	6.50	0.90%	81.69	0.81	97.25%
29	CND-DRY-32	CNC DRILL # 32	1.50	0.21%	165.63	0.38	98.59%
30	CND-DRY-33	CNC DRILL # 33	3.50	0.49%	109.75	0.58	97.99%
31	CND-DRY-34	CNC DRILL # 34	2.50	0.35%	109.92	0.42	98.14%
32	CND-DRY-36	CNC DRILL # 36	5.00	0.69%	93.71	0.71	97.62%
33	CND-DRY-37	CNC DRILL # 37	8.00	1.11%	109.00	1.33	97.32%
34	CND-DRY-38	CNC DRILL # 38	5.00	0.69%	72.67	0.56	97.32%
35	CND-DRY-41	CNC DRILL # 41	13.00	1.81%	58.55	1.18	95.83%
36	CND-DRY-43	CNC DRILL # 43	11.00	1.53%	49.54	0.85	95.83%
37	CND-DRY-44	CNC DRILL # 44	4.30	0.60%	43.25	0.29	96.53%
38	CND-DRY-45	CNC DRILL # 45	2.50	0.35%	72.94	0.28	97.69%
39	CND-DRY-46	CNC DRILL # 46	1.50	0.21%	50.27	0.12	97.25%
40	CND-DRY-47	CNC DRILL # 47	3.50	0.49%	40.53	0.22	96.50%
41	CND-DRY-48	CNC DRILL # 48	6.50	0.90%	43.10	0.43	96.21%
42	CND-DRY-51	CNC DRILL # 51	3.50	0.49%	50.12	0.27	96.95%
43	CND-DRY-52	CNC DRILL # 52	7.50	1.04%	72.39	0.83	96.95%
44	CND-DRY-53	CNC DRILL # 53	8.50	1.18%	93.21	1.21	97.10%
45	CND-DRY-54	CNC DRILL # 54	3.50	0.49%	43.30	0.23	96.65%
46	CND-DRY-55	CNC DRILL #55	8.50	1.18%	40.22	0.53	95.76%
47	CND-DRY-56	CNC DRILL # 56	6.40	0.89%	72.51	0.71	97.11%
48	CND-DRY-57	CNC DRILL # 57	4.50	0.63%	46.39	0.32	96.65%
49	CND-DRY-58	CNC DRILL # 58	3.10	0.43%	59.45	0.28	97.31%
50	CND-DRY-59	CNC DRILL # 59	5.40	0.75%	81.83	0.68	97.41%
51	CND-DRY-61	CNC DRILL # 61	6.00	0.83%	54.17	0.50	96.73%
52	CND-DRY-62	CNC DRILL # 62	7.00	0.97%	43.07	0.47	96.13%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

53	CND-DRY-63	CNC DRILL # 63	4.60	0.64%	40.46	0.29	96.34%
54	CND-DRY-64	CNC DRILL # 64	4.40	0.61%	54.30	0.37	96.96%
55	CND-DRY-66	CNC DRILL #66	7.50	1.04%	40.28	0.47	95.91%
56	CND-DRY-67	CNC DRILL #67	6.50	0.90%	46.25	0.46	96.35%
57	CND-DRY-68	CNC DRILL # 68	11.00	1.53%	72.00	1.22	96.43%
58	CND-DRY-69	CNC DRILL # 69	2.50	0.35%	132.10	0.50	98.29%
59	CND-DRY-70	CNC DRILL # 70	8.00	1.11%	59.00	0.73	96.58%
60	CND-DRY-71	CNC DRILL # 71	6.50	0.90%	81.69	0.81	97.25%
61	CND-DRY-72	CNC DRILL # 72	8.00	1.11%	59.00	0.73	96.58%
62	CND-DRY-73	CNC DRILL # 73	6.50	0.90%	59.14	0.59	96.80%
63	CND-DRY-74	CNC DRILL # 74	7.00	0.97%	72.44	0.78	97.02%
64	CND-DRY-75	CNC DRILL # 75	2.50	0.35%	54.46	0.21	97.25%
65	CND-DRY-76	CNC DRILL # 76	4.00	0.56%	50.08	0.31	96.88%

เวลาเครื่องจักรเสียเดือนมิถุนายน 2554

ลำดับ	รหัสเครื่องจักร	ชื่อเครื่องจักร	เครื่องจักรหยุดกระทันหัน (ชั่วโมง)	เปอร์เซ็นต์เครื่องจักรหยุด(%)	MTBF (ชั่วโมง)	MTTR (ชั่วโมง)	อัตราเดินเครื่องจักร (A)
1	CND-DRY-02	CNC DRILL # 02	3.50	0.49%	141.50	0.70	98.26%
2	CND-DRY-03	CNC DRILL # 03	7.00	0.97%	87.63	0.88	97.36%
3	CND-DRY-04	CNC DRILL # 04	3.50	0.49%	177.13	0.88	98.40%
4	CND-DRY-05	CNC DRILL # 05	1.50	0.21%	101.07	0.21	98.26%
5	CND-DRY-06	CNC DRILL # 06	6.00	0.83%	77.89	0.67	97.36%
6	CND-DRY-07	CNC DRILL # 07	6.50	0.90%	87.69	0.81	97.43%
7	CND-DRY-08	CNC DRILL # 08	7.50	1.04%	63.41	0.68	96.88%
8	CND-DRY-09	CNC DRILL # 09	5.50	0.76%	100.50	0.79	97.71%
9	CND-DRY-10	CNC DRILL # 10	3.50	0.49%	141.50	0.70	98.26%
10	CND-DRY-11	CNC DRILL # 11	4.50	0.63%	87.94	0.56	97.71%
11	CND-DRY-12	CNC DRILL # 12	3.50	0.49%	100.79	0.50	97.99%
12	CND-DRY-13	CNC DRILL # 13	1.50	0.21%	118.08	0.25	98.40%
13	CND-DRY-14	CNC DRILL # 14	2.50	0.35%	78.28	0.28	97.85%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14	CND-DRY-15	CNC DRILL # 15	6.50	0.90%	87.69	0.81	97.43%
15	CND-DRY-16	CNC DRILL # 16	2.50	0.35%	100.93	0.36	98.13%
16	CND-DRY-17	CNC DRILL # 17	5.50	0.76%	100.50	0.79	97.71%
17	CND-DRY-18	CNC DRILL # 18	14.50	2.01%	35.92	0.76	94.79%
18	CND-DRY-19	CNC DRILL # 19	6.30	0.88%	100.39	0.90	97.60%
19	CND-DRY-20	CNC DRILL # 20	3.50	0.49%	117.75	0.58	98.13%
20	CND-DRY-22	CNC DRILL # 22	2.40	0.33%	141.72	0.48	98.42%
21	CND-DRY-23	CNC DRILL # 23	3.50	0.49%	46.50	0.23	96.88%
22	CND-DRY-24	CNC DRILL # 24	1.50	0.21%	63.95	0.14	97.71%
23	CND-DRY-25	CNC DRILL # 25	3.50	0.49%	38.58	0.19	96.46%
24	CND-DRY-26	CNC DRILL # 26	4.50	0.63%	63.68	0.41	97.29%
25	CND-DRY-28	CNC DRILL # 28	2.50	0.35%	49.96	0.18	97.15%
26	CND-DRY-29	CNC DRILL # 29	1.50	0.21%	78.39	0.17	97.99%
27	CND-DRY-30	CNC DRILL # 30	7.50	1.04%	63.41	0.68	96.88%
28	CND-DRY-31	CNC DRILL # 31	5.50	0.76%	58.21	0.46	97.01%
29	CND-DRY-32	CNC DRILL # 32	6.50	0.90%	63.50	0.59	97.01%
30	CND-DRY-33	CNC DRILL # 33	2.50	0.35%	46.57	0.17	97.01%
31	CND-DRY-34	CNC DRILL # 34	3.50	0.49%	58.38	0.29	97.29%
32	CND-DRY-36	CNC DRILL # 36	6.00	0.83%	77.89	0.67	97.36%
33	CND-DRY-37	CNC DRILL # 37	4.00	0.56%	70.20	0.40	97.50%
34	CND-DRY-38	CNC DRILL # 38	5.00	0.69%	58.25	0.42	97.08%
35	CND-DRY-41	CNC DRILL # 41	7.50	1.04%	63.41	0.68	96.88%
36	CND-DRY-43	CNC DRILL # 43	6.50	0.90%	87.69	0.81	97.43%
37	CND-DRY-44	CNC DRILL # 44	8.00	1.11%	100.14	1.14	97.36%
38	CND-DRY-45	CNC DRILL # 45	6.00	0.83%	63.55	0.55	97.08%
39	CND-DRY-46	CNC DRILL # 46	3.50	0.49%	58.38	0.29	97.29%
40	CND-DRY-47	CNC DRILL # 47	15.00	2.08%	52.92	1.15	95.56%
41	CND-DRY-48	CNC DRILL # 48	12.31	1.71%	62.97	1.12	96.21%
42	CND-DRY-51	CNC DRILL # 51	3.00	0.42%	88.13	0.38	97.92%
43	CND-DRY-52	CNC DRILL # 52	4.50	0.63%	53.73	0.35	97.01%
44	CND-DRY-53	CNC DRILL # 53	4.50	0.63%	49.82	0.32	96.88%
45	CND-DRY-54	CNC DRILL # 54	3.00	0.42%	49.93	0.21	97.08%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

46	CND-DRY-55	CNC DRILL #55	4.20	0.58%	53.75	0.32	97.06%
47	CND-DRY-56	CNC DRILL # 56	6.00	0.83%	70.00	0.60	97.22%
48	CND-DRY-57	CNC DRILL # 57	16.00	2.22%	76.78	1.78	95.97%
49	CND-DRY-58	CNC DRILL # 58	3.50	0.49%	70.25	0.35	97.57%
50	CND-DRY-59	CNC DRILL # 59	5.00	0.69%	100.57	0.71	97.78%
51	CND-DRY-61	CNC DRILL # 61	6.50	0.90%	40.74	0.38	96.18%
52	CND-DRY-62	CNC DRILL # 62	4.50	0.63%	63.68	0.41	97.29%
53	CND-DRY-63	CNC DRILL # 63	14.00	1.94%	53.00	1.08	95.69%
54	CND-DRY-64	CNC DRILL # 64	5.00	0.69%	46.40	0.33	96.67%
55	CND-DRY-66	CNC DRILL #66	7.50	1.04%	43.28	0.47	96.18%
56	CND-DRY-67	CNC DRILL #67	3.50	0.49%	63.77	0.32	97.43%
57	CND-DRY-68	CNC DRILL # 68	5.50	0.76%	58.21	0.46	97.01%
58	CND-DRY-69	CNC DRILL # 69	2.00	0.28%	70.40	0.20	97.78%
59	CND-DRY-70	CNC DRILL # 70	1.50	0.21%	78.39	0.17	97.99%
60	CND-DRY-71	CNC DRILL # 71	3.00	0.42%	78.22	0.33	97.78%
61	CND-DRY-72	CNC DRILL # 72	5.50	0.76%	63.59	0.50	97.15%
62	CND-DRY-73	CNC DRILL # 73	4.00	0.56%	58.33	0.33	97.22%
63	CND-DRY-74	CNC DRILL # 74	2.00	0.28%	46.60	0.13	97.08%
64	CND-DRY-75	CNC DRILL # 75	6.00	0.83%	63.55	0.55	97.08%
65	CND-DRY-76	CNC DRILL # 76	12.50	1.74%	69.35	1.25	96.32%

เวลาเครื่องจักรเสียเดือนกรกฎาคม 2554

ลำดับ	รหัสเครื่องจักร	ชื่อเครื่องจักร	เครื่องจักรหยุดกระทันหัน (ชั่วโมง)	เปอร์เซ็นต์เครื่องจักรหยุด(%)	MTBF (ชั่วโมง)	MTTR (ชั่วโมง)	อัตราเดินเครื่องจักร (A)
1	CND-DRY-02	CNC DRILL # 02	4.50	0.63%	117.58	0.75	97.99%
2	CND-DRY-03	CNC DRILL # 03	3.50	0.49%	100.79	0.50	97.99%
3	CND-DRY-04	CNC DRILL # 04	16.00	2.22%	76.78	1.78	95.97%
4	CND-DRY-05	CNC DRILL # 05	1.50	0.21%	118.08	0.25	98.40%
5	CND-DRY-06	CNC DRILL # 06	4.50	0.63%	78.06	0.50	97.57%
6	CND-DRY-07	CNC DRILL # 07	2.50	0.35%	88.19	0.31	97.99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7	CND-DRY-08	CNC DRILL # 08	6.50	0.90%	117.25	1.08	97.71%
8	CND-DRY-09	CNC DRILL # 09	4.00	0.56%	117.67	0.67	98.06%
9	CND-DRY-10	CNC DRILL # 10	15.00	2.08%	76.89	1.67	96.11%
10	CND-DRY-11	CNC DRILL # 11	3.50	0.49%	58.38	0.29	97.29%
11	CND-DRY-12	CNC DRILL # 12	10.50	1.46%	46.03	0.70	95.90%
12	CND-DRY-13	CNC DRILL # 13	3.00	0.42%	40.94	0.18	96.67%
13	CND-DRY-14	CNC DRILL # 14	2.50	0.35%	43.59	0.16	96.88%
14	CND-DRY-15	CNC DRILL # 15	6.00	0.83%	70.00	0.60	97.22%
15	CND-DRY-16	CNC DRILL # 16	4.00	0.56%	63.73	0.36	97.36%
16	CND-DRY-17	CNC DRILL # 17	7.00	0.97%	87.63	0.88	97.36%
17	CND-DRY-18	CNC DRILL # 18	8.00	1.11%	87.50	1.00	97.22%
18	CND-DRY-19	CNC DRILL # 19	3.00	0.42%	78.22	0.33	97.78%
19	CND-DRY-20	CNC DRILL # 20	5.00	0.69%	63.64	0.45	97.22%
20	CND-DRY-22	CNC DRILL # 22	2.50	0.35%	78.28	0.28	97.85%
21	CND-DRY-23	CNC DRILL # 23	7.50	1.04%	117.08	1.25	97.57%
22	CND-DRY-24	CNC DRILL # 24	1.50	0.21%	101.07	0.21	98.26%
23	CND-DRY-25	CNC DRILL # 25	2.40	0.33%	117.93	0.40	98.28%
24	CND-DRY-26	CNC DRILL # 26	10.50	1.46%	46.03	0.70	95.90%
25	CND-DRY-28	CNC DRILL # 28	4.50	0.63%	117.58	0.75	97.99%
26	CND-DRY-29	CNC DRILL # 29	5.50	0.76%	36.39	0.29	96.04%
27	CND-DRY-30	CNC DRILL # 30	8.50	1.18%	49.54	0.61	96.32%
28	CND-DRY-31	CNC DRILL # 31	10.50	1.46%	49.39	0.75	96.04%
29	CND-DRY-32	CNC DRILL # 32	15.50	2.15%	57.38	1.29	95.63%
30	CND-DRY-33	CNC DRILL # 33	3.50	0.49%	117.75	0.58	98.13%
31	CND-DRY-34	CNC DRILL # 34	2.50	0.35%	100.93	0.36	98.13%
32	CND-DRY-36	CNC DRILL # 36	3.00	0.42%	78.22	0.33	97.78%
33	CND-DRY-37	CNC DRILL # 37	8.50	1.18%	49.54	0.61	96.32%
34	CND-DRY-38	CNC DRILL # 38	5.50	0.76%	63.59	0.50	97.15%
35	CND-DRY-41	CNC DRILL # 41	2.00	0.28%	101.00	0.29	98.19%
36	CND-DRY-43	CNC DRILL # 43	9.50	1.32%	53.35	0.73	96.32%
37	CND-DRY-44	CNC DRILL # 44	3.50	0.49%	117.75	0.58	98.13%
38	CND-DRY-45	CNC DRILL # 45	2.50	0.35%	78.28	0.28	97.85%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

39	CND-DRY-46	CNC DRILL # 46	3.50	0.49%	100.79	0.50	97.99%
40	CND-DRY-47	CNC DRILL # 47	16.00	2.22%	62.64	1.45	95.69%
41	CND-DRY-48	CNC DRILL # 48	3.50	0.49%	53.81	0.27	97.15%
42	CND-DRY-51	CNC DRILL # 51	2.40	0.33%	100.94	0.34	98.14%
43	CND-DRY-52	CNC DRILL # 52	5.50	0.76%	63.59	0.50	97.15%
44	CND-DRY-53	CNC DRILL # 53	8.00	1.11%	53.46	0.62	96.53%
45	CND-DRY-54	CNC DRILL # 54	2.50	0.35%	88.19	0.31	97.99%
46	CND-DRY-55	CNC DRILL #55	15.00	2.08%	35.89	0.79	94.72%
47	CND-DRY-56	CNC DRILL # 56	5.00	0.69%	53.69	0.38	96.94%
48	CND-DRY-57	CNC DRILL # 57	7.50	1.04%	63.41	0.68	96.88%
49	CND-DRY-58	CNC DRILL # 58	9.50	1.32%	49.46	0.68	96.18%
50	CND-DRY-59	CNC DRILL # 59	10.00	1.39%	77.44	1.11	96.81%
51	CND-DRY-61	CNC DRILL # 61	3.50	0.49%	117.75	0.58	98.13%
52	CND-DRY-62	CNC DRILL # 62	9.00	1.25%	57.92	0.75	96.53%
53	CND-DRY-63	CNC DRILL # 63	4.50	0.63%	70.15	0.45	97.43%
54	CND-DRY-64	CNC DRILL # 64	2.50	0.35%	88.19	0.31	97.99%
55	CND-DRY-66	CNC DRILL #66	3.00	0.42%	43.56	0.19	96.81%
56	CND-DRY-67	CNC DRILL #67	9.50	1.32%	99.93	1.36	97.15%
57	CND-DRY-68	CNC DRILL # 68	7.50	1.04%	38.36	0.42	95.90%
58	CND-DRY-69	CNC DRILL # 69	2.50	0.35%	78.28	0.28	97.85%
59	CND-DRY-70	CNC DRILL # 70	8.50	1.18%	46.17	0.57	96.18%
60	CND-DRY-71	CNC DRILL # 71	2.40	0.33%	49.97	0.17	97.17%
61	CND-DRY-72	CNC DRILL # 72	6.50	0.90%	46.30	0.43	96.46%
62	CND-DRY-73	CNC DRILL # 73	16.50	2.29%	62.59	1.50	95.63%
63	CND-DRY-74	CNC DRILL # 74	3.50	0.49%	58.38	0.29	97.29%
64	CND-DRY-75	CNC DRILL # 75	1.50	0.21%	43.66	0.09	97.01%
65	CND-DRY-76	CNC DRILL # 76	2.50	0.35%	49.96	0.18	97.15%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นายดุศิต จันทร์รงค์
วิทยานิพนธ์เรื่อง : การวางแผนการซ่อมบำรุงสำหรับเครื่องเจาะในกระบวนการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้า
สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ

ประวัติ

ประวัติส่วนตัว เกิดวันที่ 22 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2526 ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีพี่น้อง 3 คน ที่อยู่ปัจจุบัน 497/30 หมู่บ้านบุษบา บาลีฮาย ถนนสายเอเชีย อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุทธยา รหัสไปรษณีย์ 13160

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาจากระดับมัธยมต้นจากโรงเรียนปากแพรกวิทยาคม พ.ศ.2540 ระดับมัธยมปลายจากโรงเรียนเมืองสุราษฎร์ธานี พ.ศ.2543 ระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวอุตสาหการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พ.ศ.2549

ประวัติการทำงาน พ.ศ.2549-2555 วิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุง บริษัทเคซีอี อินเตอร์เนชันแนล จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้