



การลดความสูญเสียในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมอเตอร์

กรณีศึกษาโรงงานแยกก๊าซธรรมชาติ

Reducing Loss of Preventive Maintenance for Motor:

A Case Study of Gas Separation Plant

ธวัชชัย สุวรรณประสม

Thawatchai Suwanprasom

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

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

Prince of Songkla University

2560

ชื่อสารนิพนธ์      การลดความสูญเสียในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมอเตอร์  
                           กรณีศึกษา โรงงานแยกก๊าซธรรมชาติ

ผู้เขียน              นายธวัชชัย สุวรรณประสม

สาขาวิชา            การจัดการอุตสาหกรรม

---

**อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก**

**คณะกรรมการสอบ**

.....  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กลางเดือน โพนนา)

..... ประธานกรรมการ  
 (รองศาสตราจารย์ สมชาย ชูโณม)

..... กรรมการ  
 (รองศาสตราจารย์ ดร.ธนศ รัตน์วิไล)

..... กรรมการ  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กลางเดือน โพนนา)

.....  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กลางเดือน โพนนา)  
 ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
 สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

ชื่อสารนิพนธ์	การลดความสูญเสียในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมอเตอร์ กรณีศึกษา โรงงานแยกก๊าซธรรมชาติ
ผู้เขียน	นายธวัชชัย สุวรรณประสม
สาขาวิชา	การจัดการอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2559

### บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาหาแนวทางการลดความสูญเสียในการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันมอเตอร์กลุ่มที่มีความสำคัญจำนวน 239 ตัว จากมอเตอร์ในโรงงานกรณีศึกษาทั้งหมดจำนวน 350 ตัว การดำเนินการนี้เพื่อสนับสนุนกิจกรรมการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) ในโรงงานแยกก๊าซธรรมชาติแห่งหนึ่ง โดยใช้แนวทางของขั้นตอนในการแก้ปัญหาตามวิธีการของ QC Story รวมถึงการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาใช้เครื่องมือวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ(Failure Mode and Effect Analysis ,FMEA) และการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของระบบโดยใช้วิศวกรรมความน่าเชื่อถือ (Reliability Engineering) เพื่อกำหนดวิธีการปรับปรุง ผลจากการวิเคราะห์พบว่าส่วนประกอบที่มีค่าตัวเลขแสดงระดับความสำคัญ (Risk Priority Number, RPN) สูงที่สุดคือตลับลูกปืน จากการศึกษาโดยประยุกต์ใช้หลักการของวิศวกรรมความน่าเชื่อถือ พบว่ามอเตอร์กลุ่มตัวอย่างยังมีความน่าเชื่อถืออยู่อีกร้อยละ 89 หลังจากเดินเครื่องมาเป็นระยะเวลา 5 ปี (40,000 ชม.) ดังนั้นจึงได้กำหนดวิธีการซ่อมบำรุงมอเตอร์ใหม่โดยขยายเวลาการยกเครื่องออกไปจากเดิมแล้วไปใช้วิธีการซ่อมบำรุงรักษาตามสภาพ (Condition based maintenance) แทนการยกเครื่องในทุกๆ ระยะเวลา 5 ปี รวมถึงการนำผลจากการวิเคราะห์ FMEA มากำหนดแนวทางป้องกันและปรับปรุงวิธีการซ่อมบำรุง ผลจากการศึกษาพบว่าสามารถขยายเวลาการยกเครื่องมอเตอร์ออกไปได้โดยไม่เกิดความเสียหายกับมอเตอร์กลุ่มตัวอย่าง โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายในการยกเครื่องมอเตอร์ได้ร้อยละ 73.47 สูงกว่าเป้าหมายที่กำหนด (ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 40) จึงได้นำผลการปรับปรุงไปกำหนดมาตรฐานในการซ่อมบำรุงรักษามอเตอร์ของโรงงานกรณีศึกษา

**Minor Thesis Title** Reducing Loss of Preventive Maintenance for Motor:  
A Case Study of Gas Separation Plant

**Author** Mr.Thawatchai Suwanprasom

**Major Program** Industrial Management

**Academic Year** 2016

## ABSTRACT

This research aimed to reduce loss of preventive maintenance for 239 important motors from totally 350 motors in a gas separation plant. This activity was performed according to Total Productive Maintenance (TPM) project in this plant. The research methodology followed the step of QC Story. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) was also used for analysis of root causes and to propose the improvement methods. The analysis of the reliability of the system by applying reliability engineering was performed. The result from the analysis by FMEA found that bearing part was highest RPN (Risk Priority Number) score. The result from the analysis by reliability engineering showed that the reliability of motors in the redundancy system in a case study plant remained 89% after running the system for period of 5 years (40,000 hrs). Therefore, the guideline of new preventive maintenance method was proposed by extending the interval time to overhaul those critical motors. The condition based maintenance (CBM) method was introduced. The result from FMEA analysis was used to define and improve preventive maintenance actions. The results of this study indicated that the extended interval time of motor overhaul in the study period was effective since there was no breakdown during monitoring period. This could reduce preventive maintenance cost by 73.47% (while target was 40%). Finally, new standard with the extended interval time for overhaul motors in a case study plant was set.

## กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์นี้จัดทำและสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้เขียนขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กลางเดือน โปชนา ที่ท่านได้ให้ความกรุณาในการให้คำชี้แนะแนวทาง รวมถึงข้อคิดเห็นต่างๆ ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยมาด้วยดีตลอด ขอขอบคุณคณะกรรมการในการสอบทุกท่านประกอบด้วยรองศาสตราจารย์ สมชาย ชูโฉม ประธานในการสอบ และรองศาสตราจารย์ ดร. ธนศ รัตน์วิไล กรรมการในการสอบ ที่ได้ให้คำแนะนำเป็นแนวทางแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้การจัดทำสารนิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ อาจารย์หลักสูตรการจัดการอุตสาหกรรมทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้และชี้แนะแนวทางต่างๆ ขอขอบคุณโรงงานที่ผู้เขียนได้ใช้เป็นกรณีศึกษาในการเขียนงานวิจัยในครั้งนี้ พร้อมกับเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่คอยช่วยเหลือแนะนำให้กำลังใจ รวมทั้งในส่วนที่ผู้เขียนไม่ได้เอ่ยนามมาทั้งหมด ที่คอยชี้แนะให้ความรู้กับผู้เขียนระหว่างการศึกษา นำมาปรับปรุงแก้ไขทำให้เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำสารนิพนธ์นี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่น้องรวมทั้งครอบครัวของผู้เขียนที่คอยเสียสละเวลาคอยสนับสนุนและให้กำลังใจเสมอมา ขอขอบคุณพี่ๆ น้องๆ MIM ที่คอยให้กำลังใจและให้การช่วยเหลือพร้อมทั้งคำแนะนำมาด้วยดีตลอด

ธวัชชัย สุวรรณประสม

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	(3)
ABSTRACT.....	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(5)
สารบัญ.....	(6)
รายการตาราง .....	(8)
รายการภาพประกอบ .....	(10)
สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ.....	(11)
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ .....	10
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	10
1.4 ขอบเขตการวิจัย .....	10
1.5 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย.....	11
บทที่ 2 งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง .....	12
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
2.2 ทฤษฎีและหลักการ.....	17
บทที่ 3 การดำเนินการ .....	34
3.1 การวิเคราะห์สาเหตุ.....	34
3.2 การกำหนดวิธีการแก้ไขปรับปรุงและดำเนินการ.....	46
บทที่ 4 ผลการดำเนินการ .....	58
4.1 การติดตามผลการแก้ไขปรับปรุง.....	58
4.2 การกำหนดมาตรฐาน.....	64
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	66
5.1 สรุปผล.....	66
5.2 ข้อเสนอแนะ .....	66
บรรณานุกรม .....	68

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก.....	72
ภาคผนวก ก เกณฑ์ในการแบ่งมอเตอร์ตามวิธีการ (ECA) .....	73
ภาคผนวก ข ข้อมูลการบำรุงรักษามอเตอร์.....	76
ภาคผนวก ค มาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานในการบำรุงรักษามอเตอร์.....	84
ประวัติผู้วิจัย.....	101

## รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1.1	3
ตารางที่ 1.2	4
ตารางที่ 1.3	7
ตารางที่ 1.4	7
ตารางที่ 1.5	7
ตารางที่ 1.6	8
ตารางที่ 2.1	22
ตารางที่ 2.2	24
ตารางที่ 2.3	25
ตารางที่ 2.4	26
ตารางที่ 2.5	27
ตารางที่ 2.6	29
ตารางที่ 3.1	35
ตารางที่ 3.2	35
ตารางที่ 3.3	38
ตารางที่ 3.4	42
ตารางที่ 3.5	43
ตารางที่ 3.6	44
ตารางที่ 3.7	1
ตารางที่ 3.8	46
ตารางที่ 3.9	47
ตารางที่ 3.10	48



## รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 3.11 รายการงานซ่อมบำรุงมอเตอร์หลังการปรับปรุง.....	51
ตารางที่ 3.12 แนวทางการปรับปรุงจากการประเมินค่า RPN ของชิ้นส่วนมอเตอร์.....	53
ตารางที่ 4.1 ผลการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษามอเตอร์ในไตรมาส 1 และ 2 ปี 2560 .....	59
ตารางที่ 4.2 ค่าใช้จ่ายในการยกเครื่องมอเตอร์ ก่อนหลังการปรับแผนการซ่อมบำรุงปี 2560 .....	60
ตารางที่ 4.3 ค่า RPN ของส่วนประกอบมอเตอร์ก่อนและหลังการปรับปรุง .....	61
ตารางที่ 4.4 รายการเอกสารมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงาน .....	65

## รายการภาพประกอบ

	หน้า
รูปที่ 1.1 กิจกรรม TPM ทั้ง 8 เสาหลัก.....	1
รูปที่ 1.2 มอเตอร์ในอุปกรณ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากเครื่องกังหันก๊าซ .....	2
รูปที่ 1.3 กิจกรรมและขั้นตอนของการยกเครื่องมอเตอร์.....	5
รูปที่ 1.4 ค่าใช้จ่ายในการยกเครื่องมอเตอร์เปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายของแผนกซ่อมบำรุงไฟฟ้า .....	6
รูปที่ 1.5 รายการความสูญเสียของแผนกซ่อมบำรุงไฟฟ้าปี 2560.....	8
รูปที่ 2.1 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา.....	21
รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ของค่าความน่าเชื่อถือกับการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน .....	31
รูปที่ 2.3 การเชื่อมต่อชิ้นส่วนแบบอนุกรม.....	32
รูปที่ 2.4 การเชื่อมต่อชิ้นส่วนแบบขนาน.....	33
รูปที่ 3.1 ความชำรุดเสียหายที่เกิดจากส่วนประกอบต่างๆ ของมอเตอร์.....	36
รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ ของส่วนประกอบมอเตอร์.....	37
รูปที่ 3.3 ส่วนประกอบหลักของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส.....	37
รูปที่ 3.4 การต่อส่วนประกอบของอุปกรณ์แบบขนาน .....	47
รูปที่ 3.5 กลยุทธ์ในการปรับปรุงเพื่อขยายเวลาการยกเครื่องมอเตอร์.....	48

## สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ

BM	:	Breakdown Maintenance (การซ่อมเครื่องจักรเมื่อเสีย)
CBM	:	Condition Based Maintenance (การบำรุงรักษาตามสภาพ)
FMEA	:	Failure Mode and Effect Analysis (การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ)
FMECA	:	Failure Mode and Effect Critical Analysis (การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบที่วิกฤต)
PdM	:	Predictive Maintenance (การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์)
PM	:	Preventive Maintenance (การบำรุงรักษาตามแผน)
TBM	:	Time Based Maintenance (การบำรุงรักษาตามระยะเวลา)
TPM	:	Total Productive Maintenance (การบำรุงรักษาที่ผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม)
RPN	:	Risk Priority Number (ตัวเลขแสดงลำดับความสำคัญของความเสี่ยง)