

การพัฒนาระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา  
สำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

นางสาว กุสุมา สุนประชา

ศูนย์วิทยทรัพยากร


วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-4366-1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF A MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM  
FOR PETROCHEMICAL INDUSTRY



Miss Kusuma Soonpracha

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Faculty of Engineering  
Chulalongkorn University  
Academic Year 2003  
ISBN 974-17-4366-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษาสำหรับอุตสาหกรรม  
ปิโตรเคมี

โดย

นางสาวกุสุมา สุนประชา

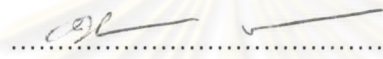
สาขาวิชา

วิศวกรรมอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา

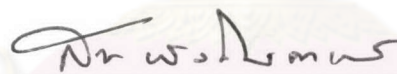
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษิตตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

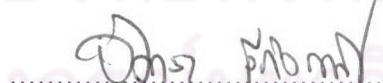
  
..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย รัจิวรณิข)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุตทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตรา รัจิวรณิข)

ณัฐมา สุนประชา : การพัฒนาระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษาสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมี. (DEVELOPMENT OF A MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM FOR PETROCHEMICAL INDUSTRY) อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร, 239 หน้า. ISBN 974-17-4366-1.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษาและลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากความบกพร่องของระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษาของโรงงานผลิตเม็ดพลาสติก ABS (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene) ประเภทอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ในการศึกษาได้สำรวจโดยการศึกษาโครงสร้างและวิเคราะห์ระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา จากนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบเดิมที่ใช้อยู่ รวมถึงประเมินความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากความบกพร่องของระบบ หลังจากนั้นจึงทำการศึกษาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาระบบ พร้อมทั้งดำเนินการออกแบบระบบใหม่ และนำไปประยุกต์ใช้กับโรงงานตัวอย่าง โดยหลังการพัฒนาได้ทำการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการดำเนินการพัฒนาระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา

ผลการศึกษา พบว่า (1) โครงสร้างของระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา ประกอบด้วย การบริหารจัดการองค์การซ่อมบำรุงรักษา การบริหารจัดการทรัพยากรซ่อมบำรุงรักษา และการบริหารจัดการด้านการดำเนินงานซ่อมบำรุงรักษา โดยพบปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบ ประกอบด้วย การขาดการวางแผนและควบคุมการใช้งบประมาณซ่อมบำรุงรักษา ไม่มีการกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา ขาดการวิเคราะห์และประเมินผลระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา การบริหารจัดการด้านการวางแผนการประยุกต์ใช้เทคนิคการซ่อมบำรุงรักษาไม่มีประสิทธิภาพ และการบริหารจัดการบุคลากรขาดประสิทธิภาพ โดยผลกระทบที่เกิดขึ้น ทำให้เครื่องจักรเกิดการขัดข้องเท่ากับร้อยละ 4 ของงานซ่อมบำรุงรักษาทั้งหมด หรือคิดเป็นมูลค่าความสูญเสียโดยเฉลี่ย 762,800 บาทต่อเดือน (2) ระบบที่ทำการออกแบบพัฒนาขึ้นใหม่จะทำการกำหนดเป้าหมายเพื่อเป็นจุดมุ่งหมายของการดำเนินการ โดยวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดขึ้นจะสอดคล้องกับเป้าหมายหลักขององค์กร (3) ภายหลังจากดำเนินการตามระบบที่ได้ทำการออกแบบพัฒนา ได้นำตัวชี้วัดสมรรถนะเป็นตัวประเมินผลของการดำเนินการ และเพื่อบ่งชี้ถึงความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาส่วนบกพร่องของระบบ (4) ผลสรุปของการดำเนินการพัฒนาระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา สามารถพัฒนาระบบให้มีศักยภาพสูงขึ้นโดยรวม 34.91 เปอร์เซ็นต์ และสามารถแก้ไขปัญหาที่วิเคราะห์พบในขั้นตอนแรกให้หมดสิ้นไป นอกจากนี้ผลการพัฒนาระบบทำให้ความสูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้องมีค่าลดลงเป็นศูนย์หรือมีมูลค่าความสูญเสียลดลงโดยเฉลี่ย 762,800 บาทต่อเดือน

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2546

ลายมือชื่อนิติ ณัฐมา สุนประชา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา สมชาย พัวจินดาเนตร

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม



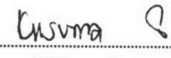
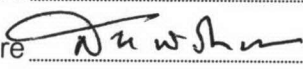
##4571404121 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: DEVELOPMENT / MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM

KUSUMA SOONPRACHA : DEVELOPMENT OF A MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM FOR PETROCHEMICAL INDUSTRY. THESIS ADVISOR : ASSIST.PROF. SOMCHAI PUJINDANETR Pd.D., 239 pp. ISBN 974-17-4366-1.

The objectives of the research work were 1) to develop a maintenance management system and 2) to reduce loss from the deficiency of maintenance management system of ABS (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene) manufacturing which was the petrochemical industry. The study began with maintenance management structure survey and analysis. Then, the problems analysis of the existing system and loss estimation from the deficiency of the system were followed. Finally, the appropriate solutions and potential development, including design of new system were proposed and applied to the plant. Result after implementation of new development system was then compared with the previous system.

The research resulted to 1) Considering maintenance management structure consisting of organization, resource management and operation, there were problems in terms of lack of budget plan and control, on objective and target, lack of analysis and evaluate the system, low efficiency of maintenance technique, low efficiency of human resource management. These problems led to 4 percent of machine break down or equaled to average loss 762,800 Baht per month. 2) The development system had objective and target in which corresponds to the company objectives. 3) Performance indicators were used to evaluate the system and identify the change and improvement. 4) In conclusion, the developed maintenance system improved 34.91 percent efficiency, solved all the problems and reduced loss from machine break down to zero or equal to 762,800 Baht per month in average.

Department	Industrial Engineering	Student's signature	
Field of study	Industrial Engineering	Advisor's signature	
Academic year	2003	Co-advisor's signature	

## กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย พัวจินดาเนตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้ความกรุณาในการแนะนำแนวทางการวิจัย รวมทั้งข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานจริง นอกจากนี้ยังได้รับในส่วนของข้อคิดเห็นต่างๆรวมทั้งการแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้การวิจัยครั้งนี้เกิดความถูกต้อง เหมาะสม และนำไปใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด จากคณาจารย์ทุกท่านที่ร่วมเป็นประธานและคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รศ.ดร.วันชัย วิจารณ์ช ผศ.สุทัศน์ รัตนเกือกังวาน และ ผศ.ดร.จิตรา รุกิจการพานิช

ขอขอบคุณพี่ๆที่โรงงาน โดยเฉพาะ คุณเอกพล ผู้พัฒนา ซึ่งเป็นทั้งหัวหน้างาน และผู้เชี่ยวชาญที่คอยให้คำแนะนำ และการสนับสนุนที่ดีเสมอมา นอกจากนี้ยังได้รับความกรุณาในการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ยิ่งต่อการวิจัยในครั้งนี้ จากพี่ๆทุกแผนกที่เกี่ยวข้องทุกแผนก และการตอบแบบสอบถามจากพี่ๆในหน่วยงานซ่อมบำรุงรักษา ซึ่งเป็นผู้มีประสบการณ์ และเชี่ยวชาญในงานซ่อมบำรุงรักษามากว่าสิบปี

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ซึ่งให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา รวมทั้งพี่และเพื่อนๆทั้งหลาย ที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 หลักการพื้นฐานและการสำรวจวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 การซ่อมบำรุงรักษา.....	4
2.2 วัตถุประสงค์ของการซ่อมบำรุงรักษา.....	4
2.3 ความสำคัญของการซ่อมบำรุงรักษา.....	5
2.4 ระบบบริหารจัดการการซ่อมบำรุงรักษา.....	7
2.5 การวัดประสิทธิภาพ และการประเมินผลระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา.....	9
2.6 การพัฒนาระบบการบริหารจัดการการซ่อมบำรุงรักษา.....	11
2.7 การตรวจติดตามการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา.....	24
2.8 การสำรวจวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	26
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	30
3.1 ศึกษาโครงสร้างกิจกรรมในระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา.....	30
3.2 วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษาก่อนการพัฒนาระบบ รวมถึงประเมินความสูญเสียที่เกิดขึ้น.....	30
3.3 วิเคราะห์ระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษาก่อนการพัฒนาระบบ.....	31



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 ศึกษาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาระบบ.....	31
3.5 ออกแบบระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษาใหม่.....	31
3.6 พัฒนาระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา.....	46
3.7 สรุปและเปรียบเทียบผลที่ได้จากการพัฒนาระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา .....	47
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	48
4.1 ผลการศึกษาโครงสร้างกิจกรรมในระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา.....	48
4.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโรงงานปิโตรเคมีผลิต ABS.....	48
4.1.2 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับหน่วยการผลิต ABS.....	52
4.1.3 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับหน่วยงานซ่อมบำรุงรักษา.....	52
4.2 ผลการการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา ก่อนการพัฒนา และการประเมินความสูญเสียที่เกิดขึ้น.....	55
4.3 ผลการวิเคราะห์ระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา ก่อนการพัฒนาระบบ..	62
4.4 ผลการศึกษาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาระบบ.....	67
4.5 ผลการออกแบบระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษาใหม่.....	85
4.6 ผลการพัฒนาระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา.....	141
4.6.1 การประเมินผลการพัฒนาระบบภายหลังจากการปรับปรุง.....	141
4.6.2 ผลการเปรียบเทียบความสูญเสียก่อนและหลังการพัฒนาระบบ....	151
4.7 สรุปและเปรียบเทียบผลที่ได้ผลการดำเนินการจากการพัฒนาระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา.....	154
บทที่ 5 บทวิจารณ์.....	179
5.1 การศึกษาโครงสร้างกิจกรรมในระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา.....	179
5.2 การวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา ก่อนการพัฒนา รวมถึงประเมินความสูญเสียที่เกิดขึ้น.....	180
5.3 การวิเคราะห์ระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา ก่อนการพัฒนาระบบ....	181
5.4 การศึกษาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาระบบ	182
5.5 การออกแบบระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษาใหม่	183



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.6 การพัฒนาระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา.....	183
5.7 การสรุปและเปรียบเทียบผลที่ได้ผลการดำเนินการพัฒนาระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา.....	185
5.8 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	185
บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	187
6.1 บทสรุป.....	187
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	197
รายการอ้างอิง.....	198
ภาคผนวก.....	201
ภาคผนวก ก แบบสอบถามการวัดสมรรถนะระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุง.....	202
ภาคผนวก ข เกณฑ์การวัดความสิ้นเปลือง.....	237
ประวัติผู้เขียน.....	239

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า	
2.1	หลักการในการเพิ่มผลผลิต.....	6
3.3	ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ผู้เกี่ยวข้อง และเป้าหมายของกิจกรรม.....	47
4.4	แสดงรายละเอียดเครื่องจักรของโรงงานผลิต ABS.....	51
4.14	ผลการวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียของระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา ที่ใช้อยู่เดิม.....	64
4.33	แผนการฝึกอบรมของหน่วยงานซ่อมบำรุงรักษาประจำปี 2547.....	96
4.34	แนวทางการวางแผนการฝึกอบรมของหน่วยงานซ่อมบำรุงรักษาประจำปี.....	98
4.36	แสดงการแบ่งระดับความสำคัญของเครื่องจักร ของโรงงานผลิต ABS.....	104
4.37	แสดงการกำหนดแนวทางในการทำ PM แยกตามระดับความสำคัญของ เครื่องจักร.....	108
4.38	ตัวอย่างการกำหนดกิจกรรมและความถี่ในการทำ PM ให้กับเครื่องจักร.....	111
4.56	การเปรียบเทียบการสูญเสียประโยชน์จากผลกำไรของโรงงานผลิต ABS เทียบ กับบริษัท ABC ปีโตรเคมี จำกัด ภายหลังจากพัฒนาระบบ.....	152
4.59	การเปรียบเทียบค่าตัวชี้วัดสมรรถนะเชิงจิตวิสัยก่อนและหลังการพัฒนา ระบบในรูปแบบของสัดส่วนเปอร์เซ็นต์.....	156
4.60	การเปรียบเทียบค่าตัวชี้วัดสมรรถนะเชิงจิตวิสัยก่อนและหลังการพัฒนา ระบบโดยพิจารณาจากพื้นที่ใน Performance Matrix.....	158
4.62	แสดงโครงข่ายการเชื่อมโยงตัวแปรในดัชนีชี้วัดสมรรถนะทั้งหมดของระบบ....	162
4.63	แสดงความสัมพันธ์ของตัวชี้วัดสมรรถนะที่ใช้ตัวแปรนำเข้าร่วมกัน.....	165
4.65	ผลการเปรียบเทียบทั้งระบบก่อนและหลังการปรับปรุงการบริหารจัดการซ่อม บำรุงรักษา.....	175

## สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า	
2.2	วงจรถองเดมมิ่ง.....	12
2.3	พีระมิดการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา.....	12
2.4	Total productive maintenance – Asset-centric.....	18
2.5	Strategy and model development for continuous improvement.....	20
2.6	นียมของการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน.....	21
2.7	การจำแนกความสำคัญของเครื่องจักร.....	23
2.8	กระบวนการทบทวนการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา.....	25
3.1	เครื่องวัดความสั่นสะเทือนจากสัญญาณชีพพัลส์.....	39
3.2	อินฟราเรดเทอร์โมมิเตอร์.....	40
4.1	แผนผังโครงสร้างองค์กรของโรงงานผลิต ABS.....	49
4.2	แผนผังโครงสร้างองค์กรของหน่วยการผลิต Styrenics ของโรงงานผลิต ABS...	49
4.3.1	แผนผังการไหลของกระบวนการผลิต ABS Crumb – Polymerization Process.....	50
4.3.2	แผนผังการไหลของกระบวนการผลิต ABS Crumb – CWD Process.....	50
4.4	โครงสร้างระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษา.....	53
4.6	ปัญหาการขาดการวางแผนและควบคุมการใช้งานซ่อมบำรุงรักษา.....	57
4.7	ผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากงบประมาณซ่อมบำรุงรักษาไม่ถูกควบคุม.....	58
4.8	ปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากไม่มีการกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการบริหารจัดการระบบซ่อมบำรุงรักษา.....	58
4.9	ปัญหาการขาดการวิเคราะห์และประเมินผลการบริหารจัดการระบบซ่อมบำรุงรักษา.....	59
4.10	ปัญหาการวางแผนการประยุกต์ใช้เทคนิคซ่อมบำรุงรักษาไม่มีประสิทธิภาพ..	59
4.11	ผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากปัญหาการวางแผนการประยุกต์ใช้เทคนิคซ่อมบำรุงรักษาไม่มีประสิทธิภาพ.....	60
4.12	ปัญหาการบริหารจัดการบุคลากรขาดประสิทธิภาพ.....	61
4.13	ผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากการบริหารจัดการบุคลากรขาดประสิทธิภาพ.....	61
4.15	Maintenance budget variance.....	69



## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
4.16 Maintenance cost per production cost, Maintenance cost as a Percentage of plant ERV และ Maintenance cost per square foot Maintained.....	69
4.17 Spare part and tool as a percentage of plant ERV, Spare part and Tool turn over และ Subcontracted maintenance cost ratio.....	70
4.18 Overall equipment effectiveness.....	73
4.19 Training hour per employee.....	73
4.20 Breakdown maintenance ratio.....	74
4.21 Mean time between failure และ Mean down time.....	74
4.22 Maintenance personal turnover ratio และ Loss cause accident ratio..	75
4.23 Employee utilization.....	75
4.24 Preventive maintenance ratio.....	76
4.25 Operator time spent on self maintenance ratio.....	76
4.26 Man-hour PdM ratio.....	77
4.27 Maintenance work order waiting part ratio และ Subcontracted Overdue ratio.....	77
4.28 Maintenance backlog ratio.....	78
4.29 จำนวนครั้งที่เครื่องจักรเกิดการขัดข้องโดยรวม.....	80
4.30 Maintenance work coverage by work order system ratio และ Ratio of equipment coverage by CMMS to plant equipment.....	82
4.31 Audit frequency.....	82
4.32 Maintenance man-hour planning variance และ Maintenance Planned and scheduled ratio.....	84
4.35 ตัวอย่างการตอบแบบประเมินภายหลังจากการฝึกอบรม.....	99
4.39.1 แสดงตัวอย่างรูปประกอบกิจกรรมการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สำหรับ Rotary Vacuum Filter (RVF).....	117

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
4.39.2 แสดงตัวอย่างรูปประกอบกิจกรรมการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สำหรับปั๊มยี่ห้อ Sundyne.....	118
4.39.3 แสดงตัวอย่างรูปประกอบกิจกรรมการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สำหรับใบกวน.....	118
4.40.1 การบันทึกผลจากการทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ของเครื่องจักร ประเภท Blower.....	124
4.40.2 การบันทึกผลจากการทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ของเครื่องจักร ประเภท Pump.....	125
4.40.3 การบันทึกผลจากการทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ของเครื่องจักร ประเภท Rotary Dryer.....	126
4.41.1 ใบตรวจสอบปั๊มยี่ห้อ Durco สำหรับกิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเอง.....	130
4.41.2 ใบตรวจสอบปั๊มยี่ห้อ Tri-Clover สำหรับกิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเอง...	131
4.41.3 ใบตรวจสอบปั๊มยี่ห้อ Moyno สำหรับกิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเอง.....	132
4.42 Maintenance Budget Variance หลังการพัฒนาระบบ.....	141
4.43 Maintenance cost per production cost Maintenance cost as a percentage of plant ERV และ Maintenance cost per square foot maintained หลังการพัฒนาระบบ.....	142
4.44 Spare part and tool as a percentage of plant ERV, Spare part and tool turnover และ Subcontracted maintenance cost ratio หลังการพัฒนา ระบบ.....	142
4.45 Training hours per employee หลังพัฒนาระบบ.....	145
4.46 Maintenance work coverage by work order system ratio หลังการพัฒนา ระบบ.....	146
4.47 Ratio of equipment coverage by CMMS to plant equipment หลังพัฒนา ระบบ.....	146
4.48 Mean Time Between Failure และ Mean Down Time หลังการพัฒนาระบบ	147
4.49 Audit frequency หลังพัฒนาระบบ.....	147

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
4.50 Breakdown maintenance ratio หลังการพัฒนาระบบ.....	148
4.51 Maintenance planned and scheduled ratio หลังพัฒนาระบบ.....	149
4.52 Maintenance man-hours planning variance หลังพัฒนาระบบ.....	149
4.53 Preventive maintenance ratio หลังพัฒนาระบบ.....	150
4.54 Operator time spent on self maintenance ratio หลังพัฒนาระบบ.....	150
4.55 Man-hours PdM ratio หลังพัฒนาระบบ.....	151
4.61.1 Performance matrix แสดงการเปรียบเทียบผลการวัดสมรรถนะ ก่อนและหลังการพัฒนาระบบ.....	160
4.61.2 แสดงการเปรียบเทียบผลการวัดสมรรถนะก่อนและหลังการพัฒนาระบบ.....	160
4.64 แผนภูมิแสดงการดำเนินกิจกรรมและผลที่ได้จากการพัฒนาระบบ และดัชนีชี้วัดสมรรถนะระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษาที่ มีผลมาจากการพัฒนาระบบ.....	170