การลดความขัดข้องของเครื่องจักรในอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า
Reduction of Machine Break-Down for Industrial Power Plant

สราลี ล่องนาวา
SARALEE LONGNAVA

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
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
2562

ชื่อสารนิพนธ์ การลดความขัดข้องของเครื่องจักรในอุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้า
ผู้เขียน นางสาวสราลี ล่องนาวา
สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. เสกสรร สุธรรมานนท์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สมชาย ชูโฉม)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นภิสพร มีมงคล)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. เสกสรร สุธรรมานนท์)

.....
(รองศาสตราจารย์ สมชาย ชูโฉม)
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

ชื่อสารนิพนธ์ การลดความขัดข้องของเครื่องจักรในอุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้า
ผู้เขียน นางสาวสราลี ล่องนาวา
สาขาวิชา การจัดการอุตสากรรม
ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการขัดข้องของเครื่องจักรในการผลิตไฟฟ้า อย่างน้อย 10 เปอร์เซ็นต์ โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือทางด้านคุณภาพและแนวทางของ QC Story ในการค้นหาสาเหตุของปัญหาและการแก้ไขปัญหาให้ได้ตามวัตถุประสงค์ โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2561 – มิถุนายน 2561 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบผลการดำเนินการหลังการปรับปรุง จากการศึกษาพบว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของเครื่องจักรที่มีปัญหาสูงสุด คือ Ash Vessel, Step Grate และ Ram Feeder จากนั้นได้ทำการปรับปรุงและจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กำหนดเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน หลังการปรับปรุง พบว่า จำนวนการเกิดความขัดข้องของเครื่องจักร Ash Vessel ลดลงเฉลี่ยจากเดิม 11.83 ครั้งต่อเดือนเหลือ 2 ครั้งต่อเดือนคิดเป็น 84.53 เปอร์เซ็นต์ ค่า MTBF เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยจากเดิม 432.366 ชั่วโมงหรือประมาณ 18 วัน เป็น 1,897.636 ชั่วโมงหรือประมาณ 79 วัน และค่า MTTR ลดลงโดยเฉลี่ยจากเดิม 5.01 ชั่วโมงเหลือ 3.326 ชั่วโมง จำนวนการเกิดความขัดข้องของเครื่องจักร Step Grate ลดลงจากเดิม 9.16 ครั้งต่อเดือนเหลือ 5.16 ครั้งต่อเดือนคิดเป็น 45.45 เปอร์เซ็นต์ ค่า MTBF เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยจากเดิม 887.95 ชั่วโมงหรือประมาณ 37 วันเป็น 1,116.9175 ชั่วโมงหรือประมาณ 47 วัน และค่า MTTR ลดลงโดยเฉลี่ยจากเดิม 5.84 ชั่วโมงเป็น2.02 ชั่วโมง จำนวนการเกิดความขัดข้องของเครื่องจักร Ram Feeder ลดลงโดยเฉลี่ยจากเดิม 4 ครั้งต่อเดือนเหลือ 2.66 ครั้งต่อเดือน คิดเป็น 33.5 เปอร์เซ็นต์ ค่า MTBF เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยจากเดิม 467.94 ชั่วโมงหรือประมาณ 20 วันเป็น 968.79 ชั่วโมงหรือประมาณ 40 วัน และค่า MTTR ลดลงโดยเฉลี่ยจากเดิม 3.69 ชั่วโมงเป็น 2.19 ชั่วโมง โดยหลังการปรับปรุงพบว่าสามารถลดค่าเสียโอกาสในการขายไฟฟ้าเหลือเพียง 7,405,320 บาท หรือคิดเป็น 3.41 เปอร์เซ็นต์

Minor Thesis Title Reduction of Machine Break-Down for Industrial Power Plant
Author Miss Saralee Longnava
Major Program Industrial Management
Academic Year 2018

ABSTRACT

The objective of this research is to reduce the failure of the machinery to generate electricity machine at least 10 percent by applying the quality tools and concept of QC Story to find the cause of the problem and solve the problem. The data is collected from the past six months, from January 2018 - June 2018, used as a comparison data for the post-improvement operation. The study found that 80 percent of the most problematic machines are Ash Vessel, Step Grate, and Ram Feeder. After that, they have improved and developed preventive maintenance plans which defined as the standard of operation. After the improvement, it was found that the number of disruptions of the Ash Vessel machine decreased to an average of 11.83 times per month to 2 times per month, representing 84.53 percent. MTBF values increased on average from 432.366 hours or about 18 days to 1,897.636 hours or about 79 days and the average MTTR value decreased from the original 5.01 hours to 3.326 hours. The number of disruption of the Step Grate machine decreased from 9.16 times per month to 5.16 times. MTBF increased by an average of 887.95 hours or about 37 days to 1,116.9175 hours or about 47 days, and the average MTTR value decreased from the original 5.84 hours to 2.02 hours. The number of disruption of Ram machines Feeder decreased on average from 4 times per month to 2.66 times per month, representing 33.5 percent. MTBF values increased on average from 467.94 hours or about 20 days to 968.79 hours or about 40 days. The MTTR average fell from 3.69 hours to 2.19 hours after improvements that can reduce the opportunity cost of selling electricity to only 7.40532 million baht or 3.41 percent.

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณา และความอนุเคราะห์เป็นอย่างยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. เสกสรร สุธรรมานนท์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด รองศาสตราจารย์ สมชาย ชูโฉม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. องุ่น สังขพงศ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภิสพร มีมงคล คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อสารนิพนธ์ฉบับนี้ จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ในการทำสารนิพนธ์ครั้งนี้ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับบริษัท สงขลาไบโอเพาเวอร์ จำกัด และท่านที่มีส่วนช่วยให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณณัฐวุฒิ ยิ่งถาวร คุณจีรศักดิ์ มุสิกทัศน์ คุณราชาวดี ศรีเกษม คุณชัยทัต ประทุมวัลย์ คุณลุคมาน ลาเต๊ะ และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความสนับสนุนข้อมูลทางด้านเทคนิคและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการงานวิจัย

สุดท้ายนี้ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ที่เป็นที่รักยิ่ง ขอขอบคุณ คุณศิรินทิพค์ ฤทธิรงค์ คุณอิสมาแอน ทับทิม และคุณอินทราภรณ์ ก่อแก้ว ที่ให้การสนับสนุนในทุกๆ เรื่องและให้คำปรึกษาตลอดจนประสบผลสำเร็จในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้

สราลี ล่องนาวา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
สารบัญตาราง	(7)
สารบัญรูป	(10)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	4
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.4 ขอบเขตการวิจัย	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีและหลักการ	5
1. การบำรุงรักษา	5
2. วงจรชีวิตของเครื่องจักร	8
3. การวัดประสิทธิผลการซ่อมบำรุง	10
4. เครื่องมือควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรม	11
5. QC Story	12
6. การวิเคราะห์ปัญหาด้วยหลักการทำไม-ทำไม	15
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	20
3.1 การกำหนดหัวข้อปัญหา	20
3.2 สำรวจสภาพปัจจุบันและตั้งเป้าหมาย	20
3.3 การวางแผนการแก้ไขปัญหา	22
3.4 การวิเคราะห์หาสาเหตุ	22
3.5 การกำหนดมาตรการตอบโต้และปฏิบัติตามมาตรการ	22
3.6 การติดตามผล	22
3.7 การทำให้เป็นมาตรฐาน	22
บทที่ 4 ผลการดำเนินวิจัย	24
4.1 การกำหนดหัวข้อปัญหา	24
4.2 สำรวจสภาพปัญหาและตั้งเป้าหมาย	24
4.3 การวางแผนการแก้ไข	25
4.4 การวิเคราะห์หาสาเหตุ	25

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.5 การกำหนดมาตรการตอบโต้และปฏิบัติตามมาตรการ	29
4.6 การติดตามผล	32
4.7 การทำให้เป็นมาตรฐาน	43
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	45
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	45
5.2 ข้อเสนอแนะ	46
บรรณานุกรม	47
ภาคผนวก	49
ภาคผนวก ก รายการขัดข้องของเครื่องจักร	50
ภาคผนวก ข ภาพประกอบในการปรับปรุงเครื่องจักร	63
ภาคผนวก ค แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	69
ประวัติผู้เขียน	81

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1.1	จำนวนการขัดข้องของเครื่องจักรในระบบการผลิตไฟฟ้า	2
3.1	แนวคิดการวิจัยโดยประยุกต์ใช้แนวทาง QC Story	23
4.1	วิเคราะห์ปัญหาเครื่องจักร Ash Vessel ด้วยการใช้เทคนิค Why-Why Analysis โดยการระดมสมองของทีมประกอบไปด้วย Supplier, Operation, Maintenance, Manager	26
4.2	วิเคราะห์ปัญหาเครื่องจักร Step Grate ด้วยการใช้เทคนิค Why-Why Analysis โดยการระดมสมองของทีม ประกอบไปด้วย Supplier, Operation, Maintenance, Manager	27
4.3	วิเคราะห์ปัญหาเครื่องจักร Ram Feeder ด้วยการใช้เทคนิค Why-Why Analysis โดยการระดมสมองของทีมประกอบไปด้วย Supplier, Operation, Maintenance, Manager	28
4.4	การวิเคราะห์ปัญหาเครื่องจักร Ash Vessel จากใบแจ้งซ่อม	29
4.5	การวิเคราะห์ปัญหาเครื่องจักร Step Grate จากใบแจ้งซ่อม	30
4.6	การวิเคราะห์ปัญหาเครื่องจักร Ram Feeder จากใบแจ้งซ่อม	31
4.7	จำนวนการขัดข้องก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักร Ash Vessel	32
4.8	จำนวนการขัดข้องก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักร Step Grate	34
4.9	จำนวนการขัดข้องก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักร Ram Feeder	35
4.10	ค่า MTBF ของเครื่องจักร Ash Vessel	37
4.11	ค่า MTBF ของเครื่องจักร Step Grate	38
4.12	ค่า MTBF ของเครื่องจักร Ram Feeder	39
4.13	ค่า MTTR ของเครื่องจักร Ash Vessel	40
4.14	ค่า MTTR ของเครื่องจักร Step Grate	41
4.15	ค่า MTTR ของเครื่องจักร Ram Feeder	42
4.16	แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักร Ash Vessel, Step Grate และ Ram Feeder	44
ก-1	รายการขัดข้องของเครื่องจักร Ash Vessel ก่อนการปรับปรุง	51
ก-2	รายการขัดข้องของเครื่องจักร Ash Vessel หลังการปรับปรุง	54
ก-3	รายการขัดข้องของเครื่องจักร Step Grate ก่อนการปรับปรุง	55
ก-4	รายการขัดข้องของเครื่องจักร Step Grate หลังการปรับปรุง	58
ก-5	รายการขัดข้องของเครื่องจักร Ram Feeder ก่อนการปรับปรุง	60
ก-6	รายการขัดข้องของเครื่องจักร Ram Feeder หลังการปรับปรุง	61

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
ก-7	รายการขัดข้องของเครื่องจักร Ash Vessel ตั้งแต่เดือนมีนาคม – มิถุนายน	62
ก-8	รายการขัดข้องของเครื่องจักร Step Grate ตั้งแต่เดือนมีนาคม – มิถุนายน	62
ก-9	รายการขัดข้องของเครื่องจักร Ram Feeder ตั้งแต่เดือนมีนาคม – มิถุนายน	62

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	การเผาไหม้โดยตรงของชีวมวล	1
1.2	กราฟแสดงเครื่องจักรที่มีปัญหาสูงสุด	3
2.1	แผนภูมิขั้นตอนการซ่อมบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุขัดข้อง	6
2.2	แผนภูมิขั้นตอนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	7
2.3	กราฟเส้นรูปอ่างน้ำ	8
2.4	หลักการของแผนภาพพาเรโต	11
2.5	โครงสร้างแผนภาพก้างปลา	12
2.6	ระบบการปรับปรุงคุณภาพงาน	13
3.1	ระบบการผลิตไฟฟ้า	21
4.1	การติดตั้ง Air Dryer	29
4.2	เปลี่ยน Solid State Relay ในระบบ	30
4.3	ปรับปรุงก้าน LS ให้มีความแข็งแรงมากยิ่งขึ้น	31
4.4	ปรับปรุงโปรแกรมและแก้ไข LS	32
4.5	เปรียบเทียบจำนวนการเกิดความขัดข้องของเครื่องจักร Ash Vessel ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง	33
4.6	เปรียบเทียบจำนวนการเกิดความขัดข้องของเครื่องจักร Step Grate ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง	34
4.7	เปรียบเทียบจำนวนการเกิดความขัดข้องของเครื่องจักร Ram Feeder ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง	36
4.8	เปรียบเทียบค่า MTBF ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักร Ash Vessel	37
4.9	เปรียบเทียบค่า MTBF ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักร Step Grate	38
4.10	เปรียบเทียบค่า MTBF ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักร Ram Feeder	39
4.11	เปรียบเทียบค่า MTTR ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักร Ash Vessel	41
4.12	เปรียบเทียบค่า MTTR ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักร Step Grate	42
4.13	เปรียบเทียบค่า MTTR ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงของเครื่องจักร Ram Feeder	43
ข-1	อุปกรณ์ในการกรองลม	64
ข-2	ระบบควบคุมเครื่องจักร Ash Vessel	64

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
ข-3	การจัดทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	65
ข-4	เครื่องจักร Ash Vessel	65
ข-5	การปรับปรุงแก้ไขระบบ Step Grate	66
ข-6	ระบบควบคุมเครื่องจักร Step Grate	66
ข-7	การดำเนินการแก้ไขระบบ Step Grate	67
ข-8	เครื่องจักร Step Grate	67
ข-9	การดำเนินการแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักร Ram Feeder	68
ข-10	ระบบควบคุมเครื่องจักร Ram Feeder	68
ค-1	ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักร Ash Vessel	70
ค-2	ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักร Step Grate	71
ค-3	ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักร Ram Feeder	72
ค-4	วิธีปฏิบัติงานการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันเครื่องดูดขี้เถ้า (Ash Vessel)	73
ค-5	วิธีปฏิบัติงานการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันเครื่อง Step Grate และ Ram Feeder	76