การประหยัดพลังงานไฟฟ้า

กรณีศึกษาในส่วนการผลิตโรงสีข้าวขนาดใหญ่ จ. พิจิตร

ENERGY CONSERVATION STUDY OF PRODUCTION UNIT IN LARGE RICE MILL, PICHIT PROVINCE

นายอริยะ แสงเมือง รหัส 46362521

นายธวัชชัย ดาวใส รหัส 46360392

ห้องสมุด คณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 22 ส.ค. 2553
เลขทะเบียน 1528439
เลขเรียกหนังสือ ฟธ.
มหาวิทยาลัยนเรศวร 0398 ก 2553

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2553

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การประหยัดพลังงานไฟฟ้า กรณีศึกษาในส่วนการผลิตโรงสีข้าวขนาดใหญ่ จ. พิจิตร	
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายธวัชชัย ดาวใส	รหัส 46360392
	นายอริยะ แสงเมือง	รหัส 46362521
ที่ปรึกษาโครงงาน	อาจารย์วิสาข์ เจ่าสกุล	
ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์มานพ เกิดส่ง	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	
ปีการศึกษา	2553	

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(อาจารย์วิสาข์ เจ่าสกุล)

.....กรรมการ
(ดร. ภาณุ บูรณจารุกร)

.....กรรมการ
(ดร. ชัยธำรง พงษ์พัฒนศิริ)

.....กรรมการ
(ดร. อดิศักดิ์ ไสยสุข)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	**การประหยัดพลังงานไฟฟ้าโรงสีข้าวส่วนผลิต**	
ผู้ดำเนินโครงงาน	**นายธวัชชัย ดาวใส**	**รหัส 46360192**
	นายอริยะ แสงเมือง	**รหัส 46362823**
ที่ปรึกษาโครงงาน	**อาจารย์วิสาข์ เจ่าสกุล**	
ที่ปรึกษาร่วม	**อาจารย์มานพ เกิดส่ง**	
สาขาวิชา	**วิศวกรรมอุตสาหการ**	
ภาควิชา	**วิศวกรรมอุตสาหการ**	
ปีการศึกษา	**2553**	

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทคัดย่อ

การศึกษาโครงงานวิจัยนี้ได้นำหลักการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามาประยุกต์ใช้ในการลดต้นทุนการผลิต เพื่อให้ผู้ประกอบการมีความสามารถในการแข่งขันในตลาดได้สูงขึ้น กระบวนการวิจัยผู้ศึกษาได้นำ กระบวนทางด้านการจัดการ การซ่อมบำรุงรักษา มาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าวผู้เสนอได้นำเสนองานวิจัยผ่านกรณีศึกษาของ โรงสีข้าวแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร ซึ่งเป็นโรงสีข้าวที่มีกำลังการผลิตอยู่ในระดับสูง ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าสามารถลดต้นทุนการผลิตได้โดยการประหยัดพลังงานไฟฟ้า พร้อมทั้งยังช่วยกำหนดมาตรการ และระเบียบปฏิบัติในการใช้พลังงานอย่างเป็นระบบให้กับผู้ประกอบการอีกด้วย ส่งผลให้เพิ่มศักยภาพในการแข่งขันขององค์กรได้ ที่สำคัญการจัดการระบบการประหยัดพลังงานดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกๆ อุตสาหกรรม

ผลจากการใช้ระบบการจัดการพลังงานไฟฟ้าอย่างเป็นระบบ สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้มากกว่า 5% ของการใช้งาน และทำให้ทราบประมาณการค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงได้จากการดำเนินนโยบายประหยัดพลังงานไฟฟ้านี้ตามทฤษฎี ซึ่งผู้ประกอบการสามารถนำค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้าดังกล่าวมาคำนวณในส่วนของต้นทุนและผลกำไรที่ต้องการได้อย่างมีระบบมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ อ.วิสาข์ เจ่าสกุล และ อ. มานพ เกิดส่ง อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆในการทำวิจัยมาโดยตลอด และขอขอบพระคุณผู้บริหารโรงสีข้าวขนาดใหญ่ ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่และให้ความสะดวกต่างๆในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาและผู้มีพระคุณซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม
นายธวัชชัย ดาวใส
นายอริยะ แสงเมือง
มิถุนายน 2553

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... จ

สารบัญรูป ..... ช

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.4 ขอบเขตการทำโครงงาน 2

1.5 แผนการดำเนินงาน 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี

2.1 ความหมายของการประหยัดพลังงาน 4

2.2 ประเภทของมาตรการประหยัดพลังง 6

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า 7

2.4 ความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 15 นาทีที่สูงสุด (Peak Demand) 9

2.5 ต้นทุนพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิต 10

2.6 เทคนิคการประหยัดพลังงานมอเตอร์ไฟฟ้า 13

2.7 เทคนิคการประหยัดพลังงานอุปกรณ์ส่องสว่าง 18

2.8 เทคนิคการประหยัดพลังงานเครื่องปรับอากาศ 25

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน

3.1 วางแผนการดำเนินงาน 30
3.2 สำรวจสภาพปัญหาและเก็บข้อมูลเบื้องต้น 30
3.3 จัดทำดัชนีชี้วัดก่อนการปรับปรุง 31
3.4 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินหาแนวทางการปรับปรุง 31
3.5 ประกาศมาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้า 31
3.6 ดำเนินการปฏิบัติตามมาตรการและติดตามผลการดำเนินการ 31
3.7 จัดทำดัชนีชี้วัดหลังดำเนินการปรับปรุงและดำเนินการเปรียบเทียบดัชนีชี้วัด 31
3.8 สรุปผลและเสนอแนะแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้า 31

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์

4.1 วางแผนการดำเนินงาน 32
4.2 สำรวจสภาพปัญหาและเก็บข้อมูลเบื้องต้น 37
4.3 จัดทำดัชนีชี้วัดก่อนการปรับปรุง 67
4.4 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินหาแนวทางการปรับปรุง 69
4.5 ประกาศแผนการปรับปรุงและดำเนินการปฏิบัติ 70
4.6 ดำเนินการปฏิบัติตามมาตรการและติดตามผลการดำเนินการ 73
4.7 จัดทำดัชนีชี้วัดหลังดำเนินการปรับปรุงและเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดการดำเนินงาน 95

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน 118
5.2 ข้อเสนอแนะ 119

เอกสารอ้างอิง 120

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงตัวอย่างมาตรการการป้องกันการสูญเสีย 5

2.2 แสดงความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 15 นาทีที่สูงสุดของกิจการขนาดต่างๆ 7

2.3 แสดงอัตราการคิดค่าใช้จ่ายทางไฟฟ้าแบบปกติ 8

2.4 แสดงอัตราการคิดค่าใช้จ่ายทางไฟฟ้าแบบ TOU (Time Of Use) 8

2.5 แสดงระดับความสว่างที่เหมาะสมต่อการใช้ในพื้นที่ทำงานต่างๆ 19

2.6 แสดงคุณสมบัติของหลอดไฟประเภทต่างๆ 20

2.7 แสดงลักษณะการใช้งานของหลอดไฟชนิดต่างๆ 21

2.8 แสดงตัวอย่างสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของสีต่างๆ 23

2.9 แสดงขนาดกำลังของเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสมต่อพื้นที่ใช้งาน 26

4.1 แสดงข้อมูลมอเตอร์ไฟฟ้าในโรงสีข้าวส่วนผลิต 34

4.2 แสดงข้อมูลอุปกรณ์ส่องสว่างในโรงสีข้าวส่วนผลิต 34

4.3 แสดงข้อมูลอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศในโรงสีข้าวส่วนผลิต 35

4.4 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงสีข้าวส่วนผลิต 35

4.5 แสดงกลุ่มของมอเตอร์ไฟฟ้าแยกตามหน้าที่การทำงาน 39

4.6 แสดงค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้ด้วยเครื่องแคลมป์แอมมิเตอร์ก่อนการปรับปรุง 41

4.7 แสดงจำนวนหลอดไฟที่ใช้อยู่ในโรงสีข้าวส่วนการผลิต 48

4.8 แสดงค่าความสว่างที่วัดได้โดยใช้เครื่องลักซ์มิเตอร์ 58

4.9 แสดงค่ากระแสไฟที่เครื่องปรับอากาศใช้ในการทำงาน 65

4.10 แสดงเวลาการทำงานคอมเพรสเซอร์ในเครื่องปรับอากาศในช่วง 3 รอบเวลาทำงาน 66

4.11 แสดงเวลาการทำงานเฉลี่ยของคอมเพรสเซอร์ในเครื่องปรับอากาศใน 1 ชั่วโมง 66

4.12 แสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าและปริมาณการสีข้าว 4 เดือนก่อนปรับปรุง 67

4.13 แสดงแนวทางการวิเคราะห์เพื่อประเมินหาแนวทางในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า 69

4.14 แสดงข้อสรุปแนวทางการปรับปรุงการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงสีข้าวส่วนผลิต 72

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.15 แสดงข้อมูลค่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับส่งกำลังให้กับเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง 76

4.16 แสดงเกณฑ์ค่าความสว่างที่ใช้จัดระดับความสำคัญ 78

4.17 แสดงความหมายของแถบสีสัญลักษณ์ 80

4.18 แสดงการจัดระดับความสำคัญของหลอดไฟบริเวณพื้นที่โรงจัดเก็บข้าวเปลือกไม้, โรงจัดเก็บข้าวเปลือกปูน,ห้องยิงสี,ห้องจัดเก็บเครื่องมือและห้องควบคุมการทำงานของโรงสีข้าวส่วนการผลิต 81

4.19 สรุปข้อมูลการจัดระดับความสำคัญของหลอดไฟบริเวณพื้นที่โรงจัดเก็บข้าวเปลือกไม้,โรงจัดเก็บข้าวเปลือกปูน,ห้องยิงสี,ห้องจัดเก็บเครื่องมือและห้องควบคุมการทำงานของโรงสีข้าวส่วนการผลิต 82

4.20 แสดงการจัดระดับความสำคัญของหลอดไฟบริเวณพื้นที่จัดเก็บข้าวสารและจัดเก็บกระสอบข้าว 83

4.21 สรุปข้อมูลการระดับความสำคัญของหลอดไฟบริเวณพื้นที่จัดเก็บข้าวสารและจัดเก็บกระสอบข้าว 85

4.22 แสดงการตัดระดับความสำคัญของหลอดไฟบริเวณพื้นที่การทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต 85

4.23 สรุปข้อมูลการจัดระดับความสำคัญของหลอดไฟบริเวณพื้นที่การทำงานของเครื่องจักรที่ใช้การผลิต 87

4.24 แสดงผลสรุปการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการปรับปรุงตามมาตรการ 89

4.25 แสดงเวลาการทำงานเครื่องคอมเพรสเซอร์ในช่วง 3 รอบการทำงาน 91

4.26 แสดงเวลาการทำงานเครื่องคอมเพรสเซอร์ภายในระยะเวลา 1 ชั่วโมง 91

4.27 แสดงค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากตรวจวัดด้วยเครื่องคอมเพรสเซอร์ 92

4.28 แสดงช่วงเวลาการทำงานคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศขนาด 28,000 BTU ในระยะเวลา 1 ชั่วโมง 94

4.29 แสดงช่วงเวลาการทำงานคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศขนาด 32,000 BTU ในระยะเวลา 1 ชั่วโมง 94

4.30 แสดงผลสรุปการใช้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงของเครื่องปรับอากาศ 95

4.31 แสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าและปริมาณการสีข้าว 4 เดือนหลังการปรับปรุง 95

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.32 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตก่อนดำเนินการปรับปรุง 98

4.33 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตหลังดำเนินการปรับปรุง 98

4.34 แสดงผลการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตหลังดำเนินการระยะเวลา 3 เดือน 101

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 แสดงอัตราส่วนของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในกระบวนการผลิตของโรงสีข้าวนอกเหนือจากค่าใช้จ่ายในการรับซื้อข้าวเปลือก 1

2.1 แสดงตัวอย่างการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา 8.38 น.-8.53 9

2.2 แสดงการสูญเสียพลังงานจากส่วนต่างๆของมอเตอร์ 13

2.3 แสดงประสิทธิภาพและเพาเวอร์แฟกเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำที่โหลดต่าง ๆ 15

2.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำของมอเตอร์ไฟฟ้า 16

2.5 แสดงวงจรการทำงานของเครื่องปรับอากาศ 25

3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 29

4.1 แสดงแผนผังขอบเขตของผู้ดำเนินงานวิจัย 33

4.2 แผนภูมิแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าในโรงสีข้าวส่วนผลิต 36

4.3 แสดงสภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต(ก) 37

4.3 แสดงสภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต(ข) 37

4.3 แสดงสภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต(ค) 37

4.3 แสดงสภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต(ง) 37

4.4 แสดงสภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต(ก) 38

4.4 แสดงสภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต(ข) 38

4.5 แสดงสภาพระดับความตึงของสายพาน 38

4.6 แสดงเพลาหมุนที่ใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อน 38

4.7 แสดงการวัดค่ากระแสไฟฟ้าด้วยแคลมป์แอมมิเตอร์(ก) 39

4.7 แสดงการวัดค่ากระแสไฟฟ้าด้วยแคลมป์แอมมิเตอร์(ข) 39

4.7 แสดงการวัดค่ากระแสไฟฟ้าด้วยแคลมป์แอมมิเตอร์(ค) 39

4.7 แสดงการวัดค่ากระแสไฟฟ้าด้วยแคลมป์แอมมิเตอร์(ง) 39

4.8 แสดงตำแหน่งของมอเตอร์ไฟฟ้าบริเวณชั้นที่ 1ของโรงสีข้าวส่วนผลิตส่วนในชั้นที่ 1 43

4.9 แสดงตำแหน่งของมอเตอร์ไฟฟ้าบริเวณชั้นที่ 2 ของโรงสีข้าวส่วนผลิตส่วนในชั้นที่ 2 44

4.10 แสดงตำแหน่งของมอเตอร์ไฟฟ้าบริเวณชั้นที่ 3 ของโรงสีข้าวส่วนผลิตส่วนในชั้นที่ 3 45

4.11 แสดงตำแหน่งของมอเตอร์ไฟฟ้าบริเวณชั้นที่ 4 ของโรงสีข้าวส่วนผลิตส่วนในชั้นที่ 4 46

4.12 แสดงตำแหน่งของมอเตอร์ไฟฟ้าบริเวณโรงสีข้าวส่วนผลิตส่วน 47

4.13 แสดงสภาพของอุปกรณ์ส่องสว่างในโรงสีข้าวเป้าหมาย 48

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
4.14	แสดงการวัดค่าความสว่างโดยใช้เครื่องลักซ์มิเตอร์(ก)	49
4.14	แสดงการวัดค่าความสว่างโดยใช้เครื่องลักซ์มิเตอร์(ข)	49
4.15	แสดงตำแหน่งของหลอดไฟบริเวณโกดังเก็บข้าวเปลือก(ปูน)	50
4.16	แสดงตำแหน่งของหลอดไฟบริเวณโกดังเก็บข้าวเปลือก(ไม้)	51
4.17	แสดงตำแหน่งของหลอดไฟในห้องจัดเก็บเครื่องมือ,ห้องเครื่องขัดสีและห้องควบคุมเครื่องจักร	52
4.18	แสดงตำแหน่งของหลอดไฟบริเวณโรงสีข้าวส่วนผลิต	53
4.19	แสดงตำแหน่งของหลอดไฟบริเวณโรงสีข้าวส่วนผลิตส่วนในชั้นที่ 1	54
4.20	แสดงตำแหน่งของหลอดไฟบริเวณโรงสีข้าวส่วนผลิตส่วนในชั้นที่ 2	55
4.21	แสดงตำแหน่งของหลอดไฟบริเวณโรงสีข้าวส่วนผลิตส่วนในชั้นที่ 3	56
4.22	แสดงตำแหน่งของหลอดไฟบริเวณโรงสีข้าวส่วนผลิตส่วนในชั้นที่ 4	57
4.23	แสดงสภาพแผงคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศ	63
4.24	แสดงสภาพแผงคอยล์ร้อนของเครื่องปรับอากาศ	64
4.25	แสดงการวัดค่ากระแสไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศด้วยเครื่องแคลมป์แอมป์มิเตอร์	65
4.26	แสดงการจำลองการจับเวลาการทำงานเครื่องคอมเพรสเซอร์ 3 รอบเวลาทำงาน	66
4.27	แผนภูมิแสดงข้อมูลค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป 4 เดือนก่อนปรับปรุง	67
4.28	แผนภูมิแสดงข้อมูลการสีข้าวที่ผลิตได้ 4 เดือนก่อนปรับปรุง	68
4.29	แผนภูมิแสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิตก่อนการปรับปรุง	68
4.30	แสดงการประชุมเพื่อร่วมกันวิเคราะห์หาแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	69
4.31	แสดงการประชุมพนักงานเพื่อรับฟังมาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	71
4.32	แสดงพนักงานขึ้นมาบรรยายมาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	71
4.33	แสดงการทำความสะอาดโครงระบายความร้อนมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้เครื่องเป่าลม(ก)	73
4.33	แสดงการทำความสะอาดโครงระบายความร้อนมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้เครื่องเป่าลม(ข)	73
4.33	แสดงการทำความสะอาดโครงระบายความร้อนมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้แปรงปัดฝุ่น(ค)	74
4.33	แสดงการทำความสะอาดโครงระบายความร้อนมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้แปรงปัดฝุ่น(ง)	74
4.34	แสดงระดับความตึงของสายพานที่เหมาะสม	74
4.35	แสดงการหมุนเพื่อทำการอัดจาระบีลงยังเพลาหมุน	75
4.36	แสดงช่องสำหรับใส่สารหล่อลื่นของเพลาหมุน	75
4.37	แสดงการปฏิบัติงานตามมาตรการของพนักงานในโรงสีข้าว	75

สารบัญรูป

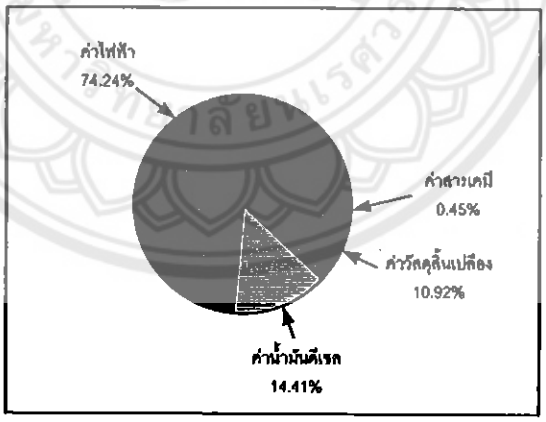
รูปที่		หน้า
4.38	แสดงการทำความสะอาดของอุปกรณ์ส่องสว่าง	78
4.39	แสดงการดำเนินงานติดแถบสัญลักษณ์แสดงระดับความสำคัญบริเวณหลอดไฟ	79
4.40	แสดงการดำเนินงานติดแถบสัญลักษณ์แสดงระดับความสำคัญบริเวณแผงควบคุมการเปิดใช้งานของหลอดไฟ	79
4.41	แสดงการดำเนินงานติดแถบสัญลักษณ์แสดงระดับความสำคัญบริเวณแผงควบคุมการเปิดใช้งานของหลอดไฟ	79
4.42	แสดงตัวอย่างสัญลักษณ์ที่ใช้ในการดำเนินการจัดระดับความสำคัญ	80
4.43	แสดงตำแหน่งแผงคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศ	89
4.44	แสดงตำแหน่งแผงคอยล์ร้อนของเครื่องปรับอากาศ	90
4.45	แสดงการล้างแผงครีบด้วยสายฉีดน้ำแรงดันสูง(ก)	90
4.45	แสดงการล้างแผงครีบด้วยสายฉีดน้ำแรงดันสูง(ข)	90
4.46	แสดงสภาพแผงครีบหลังดำเนินการล้างด้วยสายฉีดน้ำแรงดันสูง	90
4.47	แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบเวลาการทำงานเครื่องคอมเพรสเซอร์ในเวลา 1 ชั่วโมงในช่วงก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุง	92
4.48	แสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าหลังดำเนินงานปรับปรุง	96
4.49	แสดงปริมาณข้าวที่สีได้หลังดำเนินงานปรับปรุง	96
4.50	แสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตหลังดำเนินงานปรับปรุง	97
4.51	แสดงเครื่องจักรไอน้ำที่เกิดการชำรุดเสียหาย	99
4.52	แสดงมอเตอร์ไฟฟ้าที่นำมาทดแทนเครื่องจักรไอน้ำที่เกิดการชำรุด	99
4.53	แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตในช่วงก่อนและหลังการดำเนินงานปรับปรุง	101

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันประเทศไทยมีการเจริญเติบโตเศรษฐกิจทางภาคอุตสาหกรรมขึ้นเป็นอย่างมาก ภายใต้การผลักดันนโยบายของรัฐบาลในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ก่อให้เกิดโรงงานอุตสาหกรรมใหม่ๆขึ้นมากมาย แต่กระนั้นก็ทำให้เกิดภาวการณ์แข่งขันทางด้านการตลาดที่สูงขึ้นตามไปด้วย บริษัทอุตสาหกรรมด้านต่างๆ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาวิธีการจัดการด้านต่างๆ มาใช้ปรับปรุงการผลิตเพื่อที่จะรักษาศักยภาพด้านการแข่งขันไว้ เช่น การหาวิธีการลดต้นทุนการผลิต เพื่อปรับราคาสินค้าขายให้ลดลง หรือหาวิธีการปรับปรุงคุณภาพสินค้าให้เพิ่มมากขึ้น เป็นต้น

การประหยัดพลังงานไฟฟ้าจึงเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ช่วยลดต้นทุนการผลิตลงได้ เพราะพลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยการผลิตอีกชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการผลิตอย่างมาก ทุกโรงงานอุตสาหกรรมมีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิต ซึ่งในแต่ละเดือนโรงงานจะต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ที่สูงมาก สำหรับโรงสีข้าวส่วนใหญ่จะใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานขับคลื่อนเครื่องจักรกลสำหรับการผลิต จากการศึกษาข้อมูลจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม เมื่อปี 2549 พบว่าค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของโรงสีข้าวเป็นดังภาพที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แสดงอัตราส่วนของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในกระบวนการผลิตของโรงสีข้าวนอกเหนือจากค่าใช้จ่ายในการรับซื้อข้าวเปลือก

จากรูปที่ 1.1 จะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการผลิตร้อยละ 74.24 เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าถ้ามีการดำเนินการจัดการประหยัดพลังงานในส่วนนี้ ก็จะเป็นช่วยลดต้นทุนการผลิตลงได้เป็นอย่างมาก

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อหาแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้าให้กับโรงสีข้าวส่วนผลิต

1.2.2 เพื่อลดต้นทุนการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิตของโรงสี

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 มีมาตรการที่ใช้ดำเนินการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงสี

1.3.2 ลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิตในโรงสีข้าวส่วนผลิตลงได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5

1.4 ขอบเขตการทำโครงงาน

ดำเนินโครงงานการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงสีในส่วนการผลิต

1.5 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2551 – 31 สิงหาคม พ.ศ. 2551

ลำดับ	การดำเนินงาน	มี.ค		เม.ย		พ.ค.		มิ.ย		ก.ค		ส.ค		ก.ย	
1	จัดเก็บข้อมูลและหาสัดส่วนการใช้พลังงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า														
2	เลือกดำเนินการปรับปรุงอุปกรณ์ไฟฟ้า														
3	สำรวจสภาพปัญหาและเก็บข้อมูลเบื้องต้นของอุปกรณ์ไฟฟ้า														
4	จัดทำดัชนีชี้วัดก่อนดำเนินการปรับปรุง														
5	วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินหาแนวทางการปรับปรุง														
6	ประกาศมาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้า														
7	ดำเนินการปฏิบัติตามมาตรการและติดตามผลการดำเนินการ														
8	จัดทำดัชนีชี้วัดหลังดำเนินการปรับปรุงและดำเนินการเปรียบเทียบดัชนีชี้วัด														
9	สรุปผลและเสนอแนะแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้า														

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

การประหยัดพลังงานที่ให้ได้ผลดี จะต้องเริ่มต้นจากผู้บริหารระดับสูงของโรงงาน มีความมุ่งมั่นในการดำเนินมาตรการต่างๆ อย่างจริงจัง ในการดำเนินการนั้น หน่วยงานจะต้องจัดลำดับให้โครงการประหยัดพลังงานมีความสำคัญอยู่ในลำดับต้น และต้องให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านไม่ว่าจะเป็นงบประมาณต่างๆ รวมถึงกำลังคนและบุคลากรที่ต้อง การประหยัดพลังงานนั้นจะเกิดผลสำเร็จสูงสุดก็ต่อเมื่อ มีการทำงานต่อเนื่องอย่างจริงจังเนื่องจากการประหยัดพลังงานนั้น จะเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอยู่เป็นประจำทุกวัน ตามความเปลี่ยนแปลงจากปัจจัยหลายประการ ทำให้ต้องมีการติดตามอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้การใช้พลังงานเป็นไปอย่างเหมาะสมมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงสมควรจัดให้งานเหล่านี้เข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของงานประจำ

2.1 ความหมายของการประหยัดพลังงาน

การประหยัดพลังงานในโรงงานหมายถึง การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดโดยไม่มีผลกระทบต่อกิจกรรมการผลิต โดยพยายามใช้อุปกรณ์ที่ใช้พลังงานต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพสูง ลดการสูญเสียพลังงาน เกิดผลดีด้านการลดต้นทุนการผลิตและลดปัญหาด้านมลภาวะซึ่งเป็นผลดีทางอ้อมมีหลักพิจารณาในการประหยัดพลังงานในโรงงานโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ประการ คือ

2.1.1 การเลือกใช้พลังงานอย่างเหมาะสม

โดยทั่วไปในกรณีการใช้ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง หรือให้แสงสว่างนั้น จะให้ประสิทธิภาพที่สูงได้เมื่อเทียบกับพลังงานอื่นๆ แต่ในกรณีที่ใช้เป็นแหล่งความร้อนนั้นเมื่อพิจารณาจากแง่ประสิทธิภาพการแปรสภาพพลังงาน (Energy Conversion Efficiency) แล้ว โดยทั่วไป น้ำมัน หรือ ก๊าซ จะให้ประสิทธิภาพที่สูงกว่า ยกเว้นในกรณีที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิความร้อนอย่างละเอียด นั้นการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นตัวให้พลังงานจึงเหมาะสมกว่า

ดังนั้นเราจึงมีความจำเป็นที่จะต้องวิเคราะห์หาความเหมาะสมของรูปแบบพลังงานที่ใช้ในการผลิต ในแต่ละกระบวนการ ว่าใช้พลังงานรูปแบบไหน จึงมีประโยชน์และประหยัดต้นทุนได้ดีที่สุด

2.1.2 การป้องกันความสูญเปล่า

พลังงานไฟฟ้าจะใช้กับอุปกรณ์ชนิดต่างๆ เช่น เครื่องจักรกล อุปกรณ์ให้ความร้อน อุปกรณ์ให้แสงสว่าง อุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ เป็นต้น จึงควรทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงสภาพ

การใช้งานตามปกติ เพื่อลดการสิ้นเปลืองของพลังงานไฟฟ้าที่เปล่าประโยชน์ ดังตารางที่ 2.1 แสดงมาตรการการป้องกันการสูญเสีย

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างมาตรการการป้องกันการสูญเสีย

ฝ่าย	ตัวอย่างการเกิดความสูญเสีย	ตัวอย่างมาตรการแก้ไข
รับจ่ายไฟ	- การสูญเสียจากสภาพไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า	- ตัดแบ่งโหลดที่ใช้สำหรับรักษาความปลอดภัยกับที่ใช้สำหรับการผลิตออกจากกัน
การผลิต	- อัตราการเดินเครื่องลดต่ำลง - การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างสูญเปล่าอันเนื่องมาจากความไม่เป็นระเบียบของการวางผังโรงงาน -การเดินมอเตอร์ตัวเปล่า - การสูญเสียความร้อน - การสูญเสียลม - การสูญเปล่าเนื่องจากการขนถ่ายวัสดุ	- เพิ่มค่าโหลดแฟกเตอร์ - แก้ไขการวางผังโรงงาน - ปรับปรุงขั้นตอนกระบวนการทำงาน -หุ้มฉนวนกันความร้อน - ป้องกันการรั่วไหลของลม - วางแผนลดการระยะทางการขนส่ง

2.1.3 การใช้พลังงานที่ยังใช้ไม่หมด

ในแหล่งประกอบการบางแห่ง ภายในโรงงานมักจะมีการปล่อยความร้อนทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ในรูปแบบของ ไฟฟ้า ไอน้ำ น้ำร้อน ก๊าซ เป็นต้น กล่าวคือ พลังงานความร้อนที่เพิ่มให้กหม้อไอน้ำหรืออุปกรณ์ที่อาศัยพลังงานความร้อนจากไฟฟ้า พลังงานความร้อนนี้ส่วนหนึ่งจะถูกใช้ไการผลิต แต่มีความร้อนอีกจำนวนมากจะยังคงเหลืออยู่ และถูกปล่อยทิ้งจากโรงงาน ถ้าหากเราไม่ทิ้งสิ่งเหล่านี้ไปอย่างเปล่าประโยชน์โดยนำกลับมาใช้ในระบบต้มน้ำร้อน หรือให้ความอบอุ่น เป็ต้น ก็จะทำให้ประสิทธิภาพการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้น

2.2 ประเภทของมาตรการประหยัดพลังงาน

มาตรการต่าง ๆ ในการประหยัดพลังงาน หากพิจารณาในแง่ของการปรับปรุงหรือระดับการลงทุนโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 มาตรการ คือ

2.2.1 การบำรุงรักษาและการดูแลเบื้องต้น (House Keeping)

การประหยัดพลังงานโดยวิธีนี้ เป็นการปรับแต่งเครื่องจักร และการทำงานต่างๆ เช่น การกำหนดให้มีกรรมวิธีดูแลรักษาที่ถูกต้อง การปรับความตึงสายพาน การลดความฝืดบริเวณจุดหมุนของสายพาน เป็นต้น วิธีเหล่านี้โดยมากแล้วจะไม่ทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น หรือเป็นมาตรการที่เสียค่าใช้จ่ายน้อยมาก

2.2.2 มาตรการปรับปรุงกระบวนการผลิต (Process Improvement)

เป็นการปรับปรุงขบวนการผลิตเดิมเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงขึ้น หรือทำให้เกิดการสูญเสียด้านพลังงานให้ลดน้อยลงเป็นมาตรการที่มีการลงทุนแต่ลงทุนไม่มาก เช่น การหุ้มฉนวน, ปิดไฟในตำแหน่งที่ไม่ใช้งาน, การลดของเสีย, การจัด layout โรงงาน เป็นต้น

2.2.3 มาตรการเปลี่ยนเครื่องจักรหลัก (Major Change of Equipment)

เมื่อชี้ให้เห็นว่าการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีอยู่เดิมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้มากขึ้น ทั้งนี้จะต้องมีการวิเคราะห์หาค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ กับเงินลงทุนที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อประเมินหาระยะเวลาคืนทุน ซึ่งเป็นมาตรการที่ต้องมีการลงทุนสูง เช่น การเปลี่ยนหม้อไอน้ำ, การเปลี่ยนมอเตอร์ของเครื่องจักร เป็นต้น

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

2.3.1 ใช้ประเภทไฟฟ้าให้เหมาะสม

การเลือกประเภทของการใช้ไฟฟ้าให้เหมาะสมเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าลงได้อย่างมาก เนื่องจากการใช้ไฟฟ้าในแต่ละประเภทก็จะมีอัตราการคิดค่าใช่จ่ายที่แตกต่างกัน

2.3.2 การประเมินขนาดกิจการ

โดยประเมินจากความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 15 นาทีที่สูงสุด (Peak Demand) ของกิจการที่ใช้ในการผลิต

ตารางที่ 2.2 แสดงความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 15 นาทีที่สูงสุดของกิจการขนาดต่างๆ

ประเภทกิจการ	ต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 15 นาทีที่สูงสุด (Peak Demand)
ขนาดเล็ก	ต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์
ขนาดกลาง	30 -1,000 กิโลวัตต์
ขนาดใหญ่	1,000 กิโลวัตต์ ขึ้นไป

2.3.3 การเลือกระดับแรงดันไฟฟ้าและรูปแบบการคิดค่าใช้จ่ายทางไฟฟ้า

หลังจากที่ได้ทราบขนาดของกิจการแล้ว ต่อมาควรเลือกแรงดันไฟฟ้าและรูปแบบการคิดค่าใช้จ่ายทางไฟฟ้า เพื่อให้เหมาะสมต่อดำเนินกิจการการผลิต จากตารางที่ 2.3 และ 2.4 จะเห็นได้ว่าการเลือกใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าที่สูงจะมีอัตราการจ่ายค่าพลังงานไฟฟ้า และค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่ถูกกว่า เนื่องมาจาก ผู้เลือกใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าที่สูงจะต้องลงทุนในการติดตั้งระบบแปลงแรงดันไฟฟ้าด้วยตนเอง เพื่อให้มีระดับแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสมต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า-เครื่องจักร ซึ่งต่างจากผู้เลือกใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าที่ต่ำกว่าที่จะมีค่าใช้จ่ายไฟฟ้าที่สูงกว่า เนื่องจากทางองค์การไฟฟ้าต้องทำหน้าที่แปลงแรงดันก่อนจ่ายไปยังผู้ใช้จะเห็นได้ว่าการเลือกใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าที่สูงจะมีความเหมาะสมต่อกิจการที่ใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูง เพราะที่จะประหยัดค่าใช้จ่ายได้ในระยะยาวส่วนด้านรูปแบบการคิดค่าใช้จ่ายนั้น ควรเลือกตามความเหมาะสมของช่วงเวลาในการดำเนินกิจการ ว่ารูปแบบใดจึงจะประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด

ตารางที่ 2.3 แสดงอัตราการคิดค่าใช้จ่ายทางไฟฟ้าแบบปกติ

ขนาดของกิจการ	ระดับแรงดัน (kV)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)
ขนาดเล็ก	ต่ำกว่า 22	150 หน่วยแรก =1.8047 250 หน่วยต่อไป=2.7781 400 หน่วยขึ้นไป = 2.9780	ไม่เสีย
	22 - 33	2.4649	ไม่เสีย
ขนาดกลาง	ต่ำกว่า 22 22 - 33 69 ขึ้นไป	1.7314 1.7034 1.6660	221.50 196.26 175.70

ตารางที่ 2.4 แสดงอัตราการคิดค่าใช้จ่ายทางไฟฟ้าแบบ TOU (Time Of Use)

ขนาดกิจการ	ระดับแรงดัน (kV)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)
		1*	2*	1*
ขนาดเล็ก	ต่ำกว่า 22	4.3093	1.2246	ไม่เสีย
	22 - 33	3.6246	1.1914	ไม่เสีย
ขนาดกลาง	ต่ำกว่า 22	2.8408	1.2246	210
	22 - 33	2.6950	1.1914	132.93
	69 ขึ้นไป	2.6136	1.1726	74.14
ขนาดใหญ่	ต่ำกว่า 22	2.8408	1.2246	210
	22 - 33	2.6950	1.1914	132.93
	69 ขึ้นไป	2.6136	1.1726	74.14

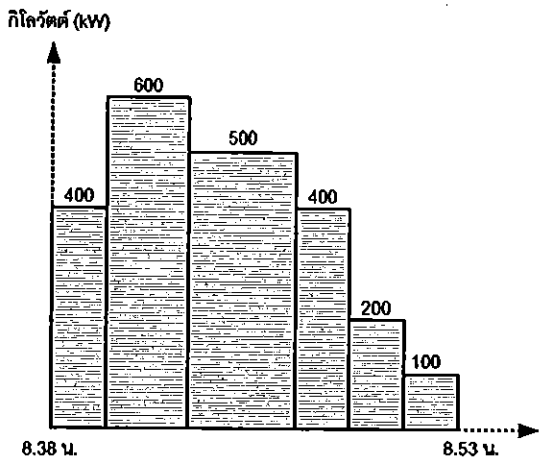
หมายเหตุ 1*= Peak : เวลา 09.00 – 22.00 น. จันทร์ – ศุกร์

2*= Off peak : เวลา 22.00 – 09.00 น. จันทร์ – ศุกร์

: เวลา 00.00 – 24.00 น. เสาร์ – อาทิตย์ และวันหยุดราชการปกติ

2.4 ความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 15 นาทีที่สูงสุด (Peak Demand)

หมายถึง การที่กิจการได้ใช้พลังงานไฟฟ้าไปในช่วงเวลา 15 นาทีใดๆก็ตามในรอบ 1 เดือน แล้วเมื่อนำมาเฉลี่ยค่าไฟฟ้าที่เฉลี่ยแล้ว ได้ค่าใช้พลังงานที่มีค่าสูงที่สุดในรอบ 1 เดือนนั่นคือค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 15 นาทีที่สูงสุด (Peak Demand) นั่นเอง ซึ่งจะขออธิบายดังตัวอย่างต่อไปนี้



รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา 8.38 น.-8.53 น.

จากรูปที่ 2.1 เมื่อนำมาหาค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย ในช่วงเวลา 8.38 น.-8.53น.ซึ่งเป็นเวลา 15 นาทีจะได้เท่ากับ ผลรวมของพื้นที่ใต้กราฟหาญด้วยเวลาที่ต้องการหาค่าเฉลี่ยซึ่งในที่นี้มีค่าเท่ากับ 15 นาที ดังนั้น ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยดังรูปที่ 2.1 จึงมีค่าเท่ากับ 346.67 kW/นาที ซึ่งในรอบ 1 เดือนถ้าไม่มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ในช่วง 15 นาทีใดๆเกินกว่า 346.67 kW นั่นหมายความว่า ค่า peak Demand ในรอบเดือนนี้จึงมีค่าเท่ากับ 346.67 kW/นาที นั่นเองและเมื่อเทียบกับตารางที่ 2.3 และ 2.4 จะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดจากค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 15 นาทีที่สูงสุด (Peak Demand) มีส่วนสัดที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากระบบการคิดค่าใช้จ่ายส่วนนี้ จะดูจากค่า Peak Demand เพียงค่าเดียว ถึงแม้ในเวลาต่อมาจะประหยัดพลังงานจนมีค่าการใช้พลังงานเฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่าค่า Peak Demand มากเพียงใดก็ตามก็จะไม่ช่วยลดค่าใช้จ่ายในส่วนของค่า Peak Demand ลงได้

ดังนั้นเพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในส่วนของ Peak Demand ลงเราจึงควรพยายามปรับสมดุลการใช้พลังไฟฟ้า ไม่ควรเปิดการทำงานของเครื่องจักร-อุปกรณ์พร้อมๆกัน ควบคู่ไปกับ การปิดการทำงานของอุปกรณ์ – เครื่องจักรที่ไม่จำเป็น

2.4.1 ผลประโยชน์ที่ได้รับโดยตรงจากการลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด

มีอยู่ด้วยกัน 4 ประการคือ

2.4.1.1 ทำให้ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงขึ้นหรือมีค่าตัวประกอบโหลดสูง จะเห็นว่ายิ่งค่าตัวประกอบโหลดมีค่าสูงเท่าไร ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยยิ่งต่ำลงเท่านั้น ดังนั้นถ้าโรงงานสามารถ ปรับปรุงค่าตัวประกอบโหลดให้สูงขึ้นได้ก็จะสามารถลดค่าใช้จ่ายค่าพลังงานลงได้ ซึ่งจะทำให้ต้นทุนในการผลิตต่ำลงอีกด้วย

2.4.1.2 โรงงานจะเสียค่าไฟฟ้าในส่วนที่เป็นค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (Demand Charge) ลดลง

2.4.1.3 ทำให้พลังงานไฟฟ้าสูญเสียในหม้อแปลงและสายไฟฟ้าลดลง

2.4.1.4 การที่ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดลดลงทำให้หม้อแปลง สายเมน และสายป้อนกระแสไฟฟ้าลดลง ทำให้มีความจุเหลือสามารถติดตั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นได้อีก

2.5 ต้นทุนพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิต

หมายถึงปริมาณไฟฟ้าที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ปริมาณผลผลิตต่อหนึ่งหน่วยผลิตภัณฑ์ ซึ่งค่าตัวเลขนี้เป็นดัชนีบ่งชี้ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งรวมถึง การเป็นดัชนีบ่งชี้ประสิทธิภาพการผลิตอีกด้วย เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าก็เป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนการผลิต

ดังนั้นเพื่อที่จะทำให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างประสิทธิภาพ และประหยัดค่าใช้จ่าย ก็ควรนำหลักการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต มาใช้ในปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพได้เช่นเดียวกัน ซึ่งมีหลักการปรับปรุงเพื่อลดอัตราความสูญเสียของต้นทุนการผลิตซึ่งรวมถึงพลังงานไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

2.5.1 การลดความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง

การขนส่งเป็นกิจกรรมชนิดหนึ่งที่มีความจำเป็นต่อกระบวนการผลิต เนื่องจากการที่จะผลิตสินค้าสำเร็จมาได้แต่ละชิ้น ก็จะต้องมีการขนย้ายชิ้นส่วน หรือวัสดุไปยังสถานีการผลิตในแต่ละขั้นตอน ดังนั้นการควบคุมและลดระยะทางในการขนส่งลงให้เหลือเท่าที่จำเป็นนั้น ก็จะช่วยในเรื่องการลดต้อนทุนการผลิตลงได้ เช่น ค่าแรง ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น

แนวทางการปรับปรุง

2.5.1.1 วางผังเครื่องจักรใหม่ จัดลำดับเครื่องจักรตามกระบวนการผลิตให้อยู่ในบริเวณเดียวกันเพื่อลดระยะทางขนส่งในแต่ละขั้นตอน

2.5.1.2 ลดการขนส่งซ้ำซ้อน

2.5.1.3 ใช้อุปกรณ์ขนถ่ายที่เหมาะสม

2.5.1.4 ลดปริมาณชิ้นงานในการขนส่งแต่ละครั้ง เพื่อให้สามารถส่งงานไปให้ขั้นตอนต่อไปได้เร็วขึ้นไม่ต้องเสียเวลารอนาน

2.5.2 การลดความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (Processing)

เกิดจากกระบวนการผลิตที่มีการทำงานซ้ำๆกันในหลายขั้นตอน ซึ่งไม่มีความจำเป็นเพราะงานเหล่านั้นไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ รวมทั้งงานในกระบวนการผลิตที่ไม่ช่วยให้ตัวผลิตภัณฑ์เกิดความเที่ยงตรงเพิ่มขึ้นหรือคุณภาพดีขึ้น เช่น กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังต้องเสียต้นทุน

ใน ด้านค่าแรงในการปฏิบัติงานของคนงาน และ ค่าไฟฟ้าในกรณีที่ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า-เครื่องจักรในการทำงานร่วมด้วย

ดังนั้นกระบวนการนี้ควรรวมอยู่ในกระบวนการผลิตให้พนักงานหน้างานเป็นผู้ตรวจสอบไปพร้อมกับการทำงาน หรือขณะคอยเครื่องจักรทำงาน

แนวทางการปรับปรุง

2.5.2.1 วิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้ Operation Process Chart

2.5.2.2 ใช้หลักการ 5 W 1 H เพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกระบวนการ

2.5.2.3 หากระบวนการทดแทนที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์ของงานอย่างเดียวกัน

2.5.3 การลดความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay)

การรอคอยเกิดจากการที่สถานีการผลิตจำเป็นจะต้องหยุดการทำงานเพราะต้องรอคอยบางปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิตเช่น การรอวัตถุดิบ การรอคอยเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้อง การรอคอยเนื่องจากกระบวนการผลิตไม่สมดุล การรอคอยเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต เป็นต้น ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการเดินเครื่องตัวเปล่าของเครื่องจักร-อุปกรณ์ ซึ่งทำให้สูญเสียพลังงานไปโดยเปล่าประโยชน์

แนวทางการปรับปรุง

2.5.3.1 จัดวางแผนการผลิต วัตถุดิบและลำดับการผลิตให้ดี

2.5.3.2 บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา

2.5.3.3 จัดสรรงานให้มีความสมดุล

2.5.3.4 วางแผนขั้นตอนการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต และจัดสรรกำลังคนให้เหมาะสม

2.5.3.5 เตรียมเครื่องมือที่จะใช้ในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตให้พร้อมก่อนหยุดเครื่อง

2.5.3.6 ใช้อุปกรณ์เพื่อช่วยให้เกิดความสะดวกในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต

2.5.4 การลดความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect)

เมื่อการผลิตสินค้าเกิดของเสียขึ้นมา ของเสียเหล่านั้นอาจถูกนำไปแก้ไขใหม่เพื่อให้ได้คุณสมบัติตามที่ลูกค้าต้องการ หรือถูกนำไปกำจัดทิ้ง ดังนั้นจึงควรลดอัตราการเกิดของเสียให้อยู่ในระดับต่ำที่สุด

แนวทางการปรับปรุง

2.5.4.1 มีมาตรฐานของงานและมาตรฐานของวัตถุดิบที่ถูกต้อง

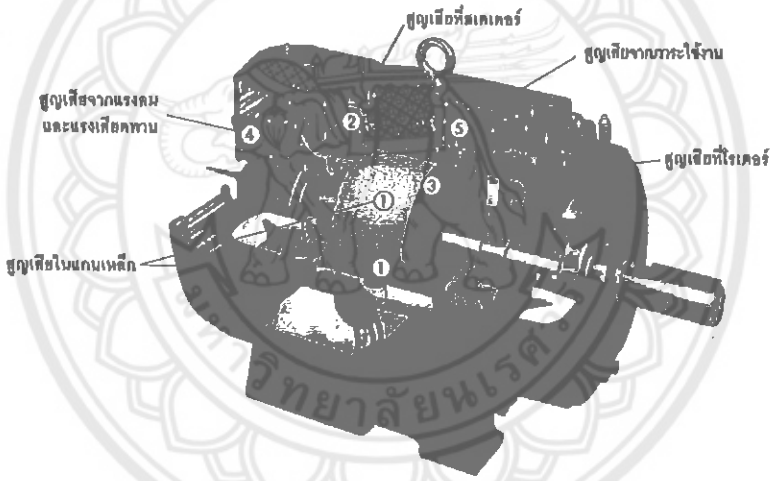
2.5.4.2 พนักงานต้องปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามมาตรฐานตั้งแต่แรก

2.6 เทคนิคการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าในสถานประกอบการ

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นเครื่องจักรที่ใช้ไฟฟ้าในสัดส่วนกว่าร้อยละ 80 ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดในโรงงานอุสาหกรรม มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ชนิดเหนี่ยวนำเป็นมอเตอร์ที่นิยมใช้กันมากที่สุด ในขณะที่มอเตอร์กระแสสลับชนิดซิงโครนัส (Synchronous) มักใช้สำหรับงานที่ต้องการความเร็วรอบเดียวที่แน่นอน ส่วนมอเตอร์กระแสตรงมักใช้กับกรณีที่ปรับความเร็วรอบได้ อย่างไรก็ตามด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ทำให้สามารถปรับความเร็วรอบมอเตอร์เหนี่ยวนำได้ โดยใช้อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์โดยปรับความถี่ของแหล่งจ่ายไฟ จึงทำให้มอเตอร์เหนี่ยวนำถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย

2.6.1 การสูญเสียพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้ามีประเภทการสูญเสียพลังงาน อยู่ 3 ประเภทดังนี้



รูปที่ 2.2 แสดงการสูญเสียพลังงานจากส่วนต่างๆของมอเตอร์

2.6.1.1 การสูญเสียในขณะที่ไม่มีโหลด (No Load Losses) มีค่าคงที่ไม่ขึ้นกับโหลด ประกอบด้วยการสูญเสียในแกนเหล็ก (Core Loss) กับการสูญเสียจากแรงลมและแรงเสียดทานการสูญเสียในแกนเหล็ก สัดส่วนร้อยละ 16 ของพลังงานสูญเสียทั้งหมดเกิดจากพลังงานที่ใช้ในการเปลี่ยนทิศทางของสนามแม่เหล็กที่ไหลอยู่ในแกนเหล็ก และพลังงานสูญเสียที่เกิดจากกระแสไหลวนในแกนเหล็ก การสูญเสียจากแรงลมและแรงเสียดทาน สัดส่วนร้อยละ 14 ของพลังงานสูญเสียทั้งหมดเกิดจากแรงเสียดทานในตลับลูกปืนและแรงต้านของครีบระบายอากาศที่ตัวมอเตอร์

2.6.1.2 การสูญเสียเนื่องจากโหลด (Load Losses) เป็นพลังงานสูญเสียที่เพิ่มขึ้นตามขนาดของโหลด ประกอบด้วย การสูญเสียที่สเตเตอร์การสูญเสียที่โรเตอร์ การสูญเสียจากภาระการใช้งาน (Stray Loss) การสูญเสียที่สเตเตอร์ สัดส่วนร้อยละ 33 ของพลังงานสูญเสียทั้งหมดอยู่ในรูปความร้อนเกิดจากกระแสไหลผ่านขดลวดที่ตัวอยู่กับที่หรือสเตเตอร์ (Stator) การสูญเสียที่โรเตอร์ สัดส่วนร้อยละ 15 อยู่ในรูปความร้อนเกิดจากกระแสไหลผ่านขดลวดที่ตัวหมุนหรือ โรเตอร์ (Rotor)

2.6.1.3 การสูญเสียจากภาระใช้งาน สัดส่วนร้อยละ 22 เกิดจากความถี่ในแกนเหล็กที่โรเตอร์ ค่ากระแสไหลวนในขดลวดที่สเตเตอร์ ค่าความสูญเสียจากกระแสฮาร์มอนิกส์ในตัวนำของโรเตอร์ขณะที่มีโหลดค่าสนามแม่เหล็กรั่วไหลที่เกิดจากกระแสโหลด

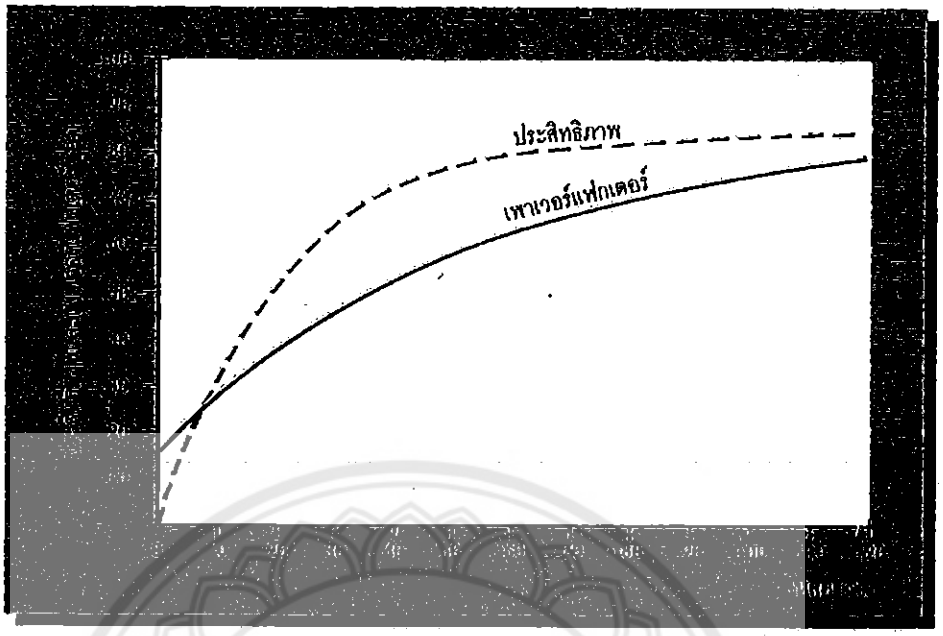
2.6.2 หลักการประหยัดไฟฟ้าในมอเตอร์ไฟฟ้า

2.6.2.1 หลีกเลี่ยงการเดินมอเตอร์ขณะไม่มีโหลด

ขณะที่มอเตอร์เดินตัวเปล่าไม่มีโหลด กำลังงานที่มอเตอร์ดึงเข้าไปจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกำลังงานสูญเสียในแกนเหล็ก กำลังงานสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานและแรงต้านของลมจากใบพัดระบายอากาศ และกำลังงานสูญเสียในขดลวดทองแดงดังนั้นถ้าเป็นไปได้ควรหยุดเดินมอเตอร์ในขณะที่ไม่มีโหลด

2.6.2.2 เลือกใช้ขนาดมอเตอร์ให้เหมาะสม

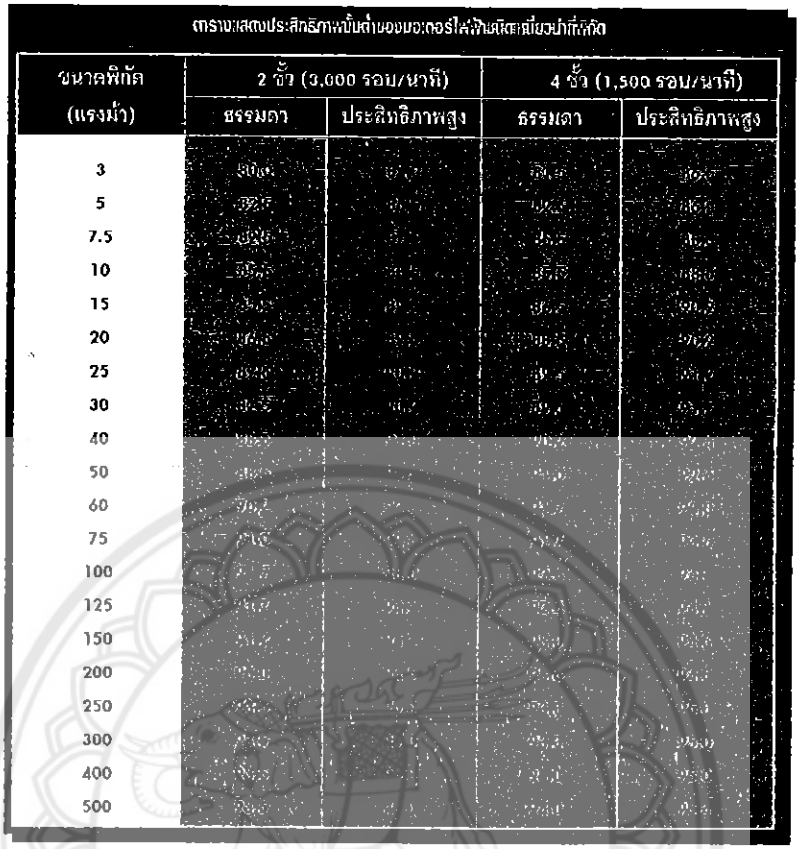
การใช้มอเตอร์ที่มีขนาดพิกัดใหญ่เกินไป จะทำให้มอเตอร์ทำงานที่โหลดต่ำ ซึ่งจะส่งผลให้ประสิทธิภาพและเพาเวอร์แฟกเตอร์ต่ำ มอเตอร์ที่มีโหลดต่ำกว่าร้อยละ 40 ของ ขนาดพิกัด จะมีประสิทธิภาพลดลงมาก แต่ถ้าใช้มอเตอร์ขนาดเล็กกว่าโหลดก็จะทำให้มอเตอร์ทำงานในสภาวะเกินพิกัด อายุการใช้งานมอเตอร์จะสั้นลง



รูปที่ 2.3 แสดงประสิทธิภาพและเพาเวอร์แฟกเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำที่โหลดต่าง ๆ

2.6.2.3 เลือกใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงมีการสูญเสียลดลงเนื่องจากใช้แผ่นเหล็กซิลิกอนคุณภาพสูงและบาง สำหรับทำแกนเหล็กเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดจากกระแสไหลวน ใช้ลวดทองแดงขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อลดความต้านทานในขดลวดปรับปรุงการออกแบบ เช่น ลดช่องว่างระหว่างสเตเตอร์กับโรเตอร์ เพื่อให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากสเตอร์วิ่งผ่านไปยังโรเตอร์มีความเข้มสูงขึ้น เป็นต้น ซึ่งสามารถดูรูปแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพขั้นต่ำของมอเตอร์ทั่วไปที่นิยมใช้กันอยู่กับมอเตอร์ประสิทธิภาพสูงที่มีจำหน่ายในปัจจุบันได้ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำของมอเตอร์ไฟฟ้า

2.6.3 บำรุงรักษามอเตอร์ไฟฟ้า

ปัญหาเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ามักเกิดขึ้นเมื่อใช้งานไปถึงระยะการซ่อมบำรุงเมื่อผ่านการใช้งานหนัก หรือเมื่อเกิดปัญหาในระบบไฟฟ้าจนส่งผลให้มอเตอร์ทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพ และไม่ว่าจะด้วยสาเหตุใดก็ตาม เราสามารถยืดอายุการใช้งานมอเตอร์ให้ยาวนานได้ด้วยการดูแลรักษาและแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง ด้วยกระบวนการดังต่อไปนี้

2.6.3.1 กำจัดฝุ่นผงและการการกัดกร่อน

ฝุ่นผง รวมทั้งคราบสิ่งสกปรกที่จับตัวบนตัวมอเตอร์ และโครงสร้างภายในจะส่งผลเสียกับตัวมอเตอร์ได้ การทำความสะอาดเพื่อขจัดออกไป เป็นการดูแลขั้นพื้นฐานที่ทำได้ในทันที ทั้งนี้ฝุ่นผงบางชนิดยังสามารถกัดกร่อนเนื้อโลหะ กัดกร่อนฉนวนไฟฟ้าบนขดลวดของมอเตอร์จนสร้างความเสียหายให้กับมอเตอร์จนต้องรื้อทิ้งเลย และวิธีการทำความสะอาดทั่วไปมีดังนี้

ก. การปัด แปรง ดูดฝุ่นออกหรือใช้ลมแรงเป่าฝุ่นออออก วิธีการต่าง ๆ ดังกล่าวนี้ทำความสะอาดตัวมอเตอร์ได้ทั้งส่วนภายนอก และภายใน ฝุ่นสกปรกที่เข้าไปเกาะติดภายในตัวถังมอเตอร์ โดยเฉพาะบริเวณช่องระบายอากาศจะทำให้อุณหภูมิสะสมในตัวมอเตอร์สูง เพราะการระบายความร้อนทำได้ไม่ดีพอ และเมื่ออุณหภูมิสูงก็จะส่งผลต่ออายุการใช้งานของฉนวนต่างๆ และลดอายุการทำงานของมอเตอร์ลงไปในที่สุด

ข. ตรวจสอบช่องระบายอากาศว่าในขณะที่มอเตอร์ทำงานนั้นมีอากาศไหลออกมาอย่างต่อเนื่อง และแรงเท่าเดิมหรือไม่ ในบางครั้งพัดลมระบายอากาศอาจชำรุด บิดงอ หรือมีสิ่งอุดตัน ก็จะส่งผลให้การระบายอากาศไม่ดี

ค. ตรวจสอบสัญญาณของการกัดกร่อน ให้สังเกตที่ตัวถังโลหะ ขดลวดมอเตอร์ รวมทั้งชิ้นส่วนภายในมอเตอร์ว่าถูกกัดกร่อนได้รับความเสียหายบ้างหรือไม่ เพราะในการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่มีสารเคมี หรือกรดเกลือแพร่กระจายในอากาศอาจทำให้การกัดกร่อนตัวมอเตอร์เกิดขึ้นได้เร็วขึ้น การแก้ไขที่เราอาจทำได้คือการทำความสะอาดแล้วพ่นสี หรือเคลือบสารป้องกันการกัดกร่อนให้กับมอเตอร์

ง. ในสภาพแวดล้อมที่เปียกชื้น หรือมีไอระเหยของสารเคมี เราอาจต้องเปิดฝาขั้วต่อไฟฟ้าของมอเตอร์ เพื่อตรวจหาร่องรอยของคราบเกลือ สนิม หรือความเสียหายกับฉนวนสายไฟซึ่งมักจะเกิดการเสื่อมสภาพ จะต้องทำการแก้ไข หรือซ่อมในส่วนนี้ด้วย

2.6.3.2 การหล่อลื่นมอเตอร์ไฟฟ้า

การหล่อลื่นชิ้นส่วนเคลื่อนที่ของมอเตอร์ คือเพลา และตลับลูกปืน โดยปกติเราจะต้องจัดทำอยู่เป็นประจำ หรือทำตามตารางเวลาการซ่อมบำรุง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดแรงเสียดทานในการหมุน และเกิดเสียงดังในขณะมอเตอร์ทำงาน อย่างไรก็ตามการหล่อลื่นตลับลูกปืนด้วยจาระบี หากมากเกินไป จะส่งผลเสียมากกว่าผลดี เพราะจาระบีที่อัดแน่นมากเกินไปจะทำให้ตลับลูกปืนแตกเสียหาย นอกจากนี้การเลือกใช้จาระบีให้เหมาะสมกับงานก็เป็นเรื่องสำคัญ ยกตัวอย่างเช่น จาระบีแต่ละชนิดทนทานต่ออุณหภูมิที่ต่างกัน หากเลือกใช้จาระบีอุณหภูมิต่ำเกินไปจะทำให้จาระบีละลาย และลดประสิทธิภาพการทำงานลงไป ข้อควรระวังอีกอย่างก็คือ การไม่ใช้น้ำมันหล่อลื่น และจาระบีปะปนกัน

2.7 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

การประหยัดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างทางอุตสาหกรรม คือ การใช้ไฟฟ้าแสงสว่างได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด กล่าวคือ เป็นการหาวิธีที่จะลดการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างให้มากที่สุด โดยที่ไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อหน้าที่การทำงานและสุขภาพ ความปลอดภัยของพนักงานอันจะให้เกิดผลเสียต่อกระบวนการผลิต ซึ่งหลักการสำคัญของการประหยัดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง มีดังต่อไปนี้

2.7.1 เลือกวิธีให้แสงสว่างที่ตรงกับความต้องการ

การเลือกวิธีการให้แสงสว่างนั้นจะต้องพิจารณาจากความต้องการของงานว่าจะต้องใช้สายตามากน้อยขนาดไหน เพื่อความเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน แบ่งออก 3 ประเภทได้ดังนี้

2.7.1.1 การให้แสงสว่างทั่วพื้นที่ (General Lighting)

เป็นวิธีการให้แสงสว่างที่ใช้ทั่วไปโดยการให้แสงสว่างจากโคมไฟที่ติดตั้งกระจายอย่างสม่ำเสมอบนเพดาน ซึ่งทำให้มีความสว่างเกือบเท่ากันตลอดพื้นที่ จึงทำให้มีข้อดีในแง่ที่สามารถออกแบบได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องทราบตำแหน่งทำงานที่แน่นอน และสามารถย้ายตำแหน่งที่ทำงานได้อย่างอิสระ แต่ข้อเสียสำคัญคือ เป็นวิธีการให้แสงสว่างที่สิ้นเปลืองพลังงานสูง

2.7.1.2 การให้แสงสว่างเฉพาะพื้นที่ (Localized General Lighting)

เป็นวิธีการให้แสงสว่างโดยการออกแบบให้สอดคล้องกับการทำงานในแต่ละพื้นที่ จึงทำให้ประหยัดพลังงานกว่าวิธีการแรก แต่ก็มีข้อเสียคือ ทำให้การย้ายตำแหน่งพื้นที่ทำงานไม่อิสระ จึงเหมาะสำหรับโรงงานที่มีสายกระบวนการผลิตที่ติดตั้งตายตัว หรือไม่มีการโยกย้ายตำแหน่ง

2.7.1.3 การให้แสงสว่างเฉพาะตำแหน่ง (Local Lighting)

เป็นวิธีการให้แสงสว่างเสริม ใช้สำหรับงานที่ต้องการปริมาณแสงในระดับสูง เช่น งานที่ต้องการความละเอียดสูงและใช้สำหรับผู้ปฏิบัติงานสูงอายุหรือสายตาผิดปกติ โดยการติดตั้งโคมไฟในบริเวณที่อยู่ใกล้ผู้ทำงานหรือชิ้นงาน เพื่อให้แสงสว่างเฉพาะตำแหน่งและทิศทางที่ต้องการเท่านั้น ด้วยเหตุนี้จึงเป็นวิธีการให้แสงสว่างที่ประหยัดพลังงานที่สุด แต่จะต้องควบคุมทิศทางและความสว่างให้เหมาะสม

2.7.2 การเลือกระดับความสว่างให้เหมาะสม

การเลือกระดับความสว่างเพื่อให้ได้ความสว่างที่ดี นอกจากจะต้องให้ได้ปริมาณแสงสว่างที่เหมาะกับการใช้งานแล้ว ยังต้องทำให้ผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ภายใต้แสงสว่างนั้น มีความรู้สึกสบายในการทำงาน สบายในการใช้สายตาจึงต้องคำนึงถึงคุณภาพของแสงสว่างด้วย การปฏิบัติงานภายใต้ แสงสว่างที่เหมาะสม ไม่เพียงจะทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้เร็วขึ้น มากขึ้น ประณีตขึ้น มีความพึงพอใจในการทำงานมากขึ้นเท่านั้น แต่ยังทำให้ขวัญและกำลังใจของผู้ปฏิบัติงานดีขึ้นด้วย ดังนั้นจึงได้มีการจัดทำตารางแสดงค่ามาตรฐานความสว่างของแต่ละลักษณะงานดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.5 แสดงระดับความสว่างที่เหมาะสมต่อการใช้ในพื้นที่ทำงานต่างๆ

ลักษณะของงาน	ตัวอย่างพื้นที่ใช้งาน	ระดับความสว่าง (ลักซ์) มาตรฐาน JIS
- งานที่ไม่ต้องการรายละเอียด	- ทางเดินภายนอกอาคาร - ทางเดินภายในบันได ห้องเก็บของ	20 -30 30-75
- งานที่ละเอียดน้อย	-บรรจุผลิตภัณฑ์ -โรงสี ห้องหม้อไอน้ำ	- 75-150
- งานที่ละเอียดปานกลาง	- ประกอบชิ้นส่วนทั่วๆไป หรือ งานขึ้นรูปอย่างหยาบๆ	150-300
- งานที่ละเอียดสูง	- เขียน อ่าน ตรวจสอบ และงานขึ้นรูปทั่วๆไป	300-750
- งานที่ละเอียดเป็นพิเศษ	- เขียนแบบ งานขึ้นรูปแบบละเอียด - งานประกอบแผงวงจรเจียระไน	750-1500 1500-3000

2.7.3 เลือกใช้ชนิดของหลอดไฟให้เหมาะสม

เนื่องในปัจจุบันหลอดไฟฟ้าที่ใช้มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด หลอดแต่ละชนิดก็มีคุณสมบัติทางแสงและทางไฟฟ้าต่างกัน ในการเลือกหลอดเพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ต้องเลือกหลอดที่มีประสิทธิภาพ (ลูเมนต่อวัตต์) สูง อายุการใช้งานนาน และคุณสมบัติทางแสงของหลอด แต่ในการทำงานบางอย่างก็มีความจำเป็นเลือกใช้หลอดที่ไม่ประหยัดพลังงาน เช่นใช้ในการตกแต่งเพื่อความสวยงาม เป็นต้น

ฉะนั้นหลักการเลือกใช้หลอดไฟที่ดีนั้น จึงไม่ควรที่จะเลือกใช้จากการดูประสิทธิภาพการทำงานของหลอดไฟเพียงอย่างเดียว จึงควรเลือกหลอดไฟตามความเหมาะสมต่อการทำงานและสถานที่นั้นๆเพื่อการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเลือกใช้หลอดไฟที่ใช้กำลังไฟฟ้าต่อดวงต่ำที่สุด ซึ่งสามารถดูตารางที่ 2.6 - 2.7 เพื่อใช้ในการประกอบการตัดสินใจเลือกใช้หลอดไฟได้ดังนี้

ตารางที่ 2.6 แสดงคุณสมบัติของหลอดไฟประเภทต่างๆ

คุณสมบัติ	หลอดไส้		หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอดดิสชาร์จความดันไอสูง (HID)	
	หลอดธรรมดา	หลอดแฮโลเจน	หลอดยาวหรือโค้งกลม	หลอด CFL	หลอดเมทัลฮาไลด์	หลอดโซเดียมความดันไอสูง
กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	3–1,500	10-1,500	4 -215	5-58	32-2,000	35-1,000
ประสิทธิภาพการส่องสว่าง (ลูเมน/วัตต์)	6-24	8-33	26-105	28-84	50-110	50-120
อายุการใช้งาน (ชั่วโมง)	750 - 2,000	2,000 - 4,000	7,500 - 2,4000	10,000 – 20,000	6,000 – 20,000	16,000 – 24,000
ดัชนีการให้แสงที่ตกกระทบลงบนวัตถุ	99	99	49-96	82-86	65-92	21 -65
ระยะเวลาจากจุดเริ่มต้นจนให้แสงสว่างเต็มที่	ทันที	ทันที	0–5 วินาที	0–5 นาที	2-5 นาที	4-6 นาที
ระยะเวลาในการเปิดใหม่อีกครั้ง	ทันที	ทันที	ทันที	ทันที	3-20 นาที	1 นาที

คุณสมบัติ	หลอดไส้		หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอดดิสชาร์จความดันไอสูง (HID)	
	หลอดธรรมดา	หลอดแฮโลเจน	หลอดยาวหรือโค้งกลม	หลอด CFL	หลอดเมทัลฮาไลด์	หลอดโซเดียมความดันไอสูง
ความคงที่ของแสงสว่าง	ดีมาก	ดีที่สุด	ดีมาก	ดี	พอใช้/ดี	ดีมาก
ระดับความสูงที่เหมาะสม	h<5 m	h<5 m	4-7 m	4-7 m	h>7 m	h>7 m

ตารางที่ 2.7 แสดงลักษณะการใช้งานของหลอดไฟชนิดต่างๆ

ลักษณะการใช้งาน	หลอดไส้		หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอดดิสชาร์จความดันไอสูง (HID)	
	หลอดธรรมดา	หลอดแฮโลเจน	หลอดยาวหรือโค้งกลม	หลอด CFL	หลอดเมทัลฮาไลด์	หลอดโซเดียมความดันไอสูง
ให้แสงสว่างในบ้านพักอาศัย	○	○	○	○		
ให้แสงสว่างในห้องสำนักงาน			○	○		
ให้แสงสว่างภายในอาคารสูง, โรงงาน			○	○	○	○
ให้แสงสว่างภายนอกอาคาร			○	○	○	○
ให้แสงสว่างไฟถนน			○			○
ให้แสงสว่างตกแต่ง ประดับ	○			○		

ลักษณะการใช้งาน	หลอดไส้		หลอดฟลูออเรสเซนต์		หลอดดิสชาร์จความดันไอสูง (HID)	
	หลอดธรรมดา	หลอดแฮโลเจน	หลอดยาวหรือโค้งกลม	หลอด CFL	หลอดเมทัลฮาไลด์	หลอดโซเดียมความดันไอสูง
ไฟส่องอาคารส่องวัตถุสูง					○	○
ไฟส่องในระยะไกล		○			○	○
ไฟส่องสินค้าห้องแสดงสินค้า	○	○	○		○	
ไฟแสงสว่างในห้องอาหาร	○	○	○	○		
ไฟส่องสว่างในสนามกีฬา					○	○
ไฟส่องสว่างในที่สาธารณะ			○	○	○	○

2.7.4 การเดินสายไฟและการเปิด-ปิดสวิตช์ต้องเป็นวิธีที่สะดวก

ในโรงงานทั่วไปจะมีวิธีในการเปิด-ปิดหลอดไฟอยู่ 2 วิธี ดังต่อไปนี้

2.7.4.1 วิธีปิดทั้งหมดจะใช้วิธีนี้ในช่วงเวลาหยุดพักเที่ยง เลิกงาน หรือ ช่วงเวลาหยุดพักซึ่งเป็น การหยุดการทำงานทั้งหมดในโรงงาน ช่วงเวลาดังกล่าวนี้จะใช้วิธีการปิดสวิตช์โดยการตัดที่สายเมน

2.7.4.2 วิธีปิดไฟเพียงบางส่วน ในกรณีต่อไปนี้ให้ใช้วิธีปิดไฟตามบริเวณหรือเครื่องจักรในแต่ละแห่ง

ก. บริเวณที่ใช้แสงจากธรรมชาติ เช่น บริเวณริมหน้าต่าง เป็นต้น

ข. บริเวณที่จะไม่ใช้ในช่วงเวลาสั้นๆ เช่นไฟส่องสว่างเฉพาะตำแหน่งที่เครื่องจักร เป็นต้น ทั้งนี้ในการออกแบบการเดินสายไฟเพื่อให้ได้ผลในการประหยัดพลังงานนั้น ควรคำนึงถึงสิ่งดังต่อไปนี้

ค. บริเวณที่สามารถใช้แสงจากธรรมชาติได้และไม่ต้องการแสงจากหลอดไฟ ให้ติดสวิตช์ที่สามารถเปิด-ปิดแบบง่ายๆและใช้งานได้สะดวกไว้ เช่น แยกสายและสวิตช์ของหลอดไฟแนวริมหน้าต่างจากแนวอื่น หรือถ้าติดตั้งสวิตช์สำหรับทุกหลอดจะช่วยให้เกิดผลดีที่สุด

ง. วงจรของหลอดไฟจะต้องแบ่งตาม line ของ production ไม่เช่นนั้นเวลามีการทำงานล่วงเวลาจะทำให้ต้องเปิดไฟในส่วนที่ไม่จำเป็นอีกด้วย

2.7.5 จัดสภาพแวดล้อมภายในให้เหมาะสม

การจัดการกับสภาพแวดล้อมภายใน คือ ฝาผนัง เพดาน และพื้น ควรเลือกวิธีและใช้สีที่ให้ผลในด้านการส่องสว่างที่สูง เพราะฉะนั้นการทำให้ฝาผนังและเครื่องจักรมีสีที่สว่างก็จะช่วยในการกำลังไฟฟ้าให้เป็นประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ เช่น ห้องที่มีฝาผนังมืด กับห้องที่มีฝาผนังสว่าง ที่ขนาดห้องเท่ากัน ห้องที่มีฝาผนังมืดจะต้องใช้กำลังไฟฟ้ามากกว่าห้องที่มีฝาผนังสว่างถึง 20% เพื่อที่จะทำให้ห้องมีค่าความสว่างที่เท่ากัน ดังนั้นควรทำความสะอาดฝาผนังอย่างสม่ำเสมอและทาสีใหม่ เมื่อเห็นว่าสีของฝาผนังเก่ามากแล้ว เพื่อการใช้พลังงานในการให้ความสว่างได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2.8 แสดงตัวอย่างสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของสีต่างๆ

สีขาว	60 – 80 %
สีครีม	50 – 60 %
สีอ่อน	35 – 55 %
linoleum	15 %

2.7.6 การใช้แสงในเวลากลางวันให้เป็นประโยชน์

ในเวลากลางวันห้องที่สามารถรับแสงธรรมชาติ (แสงอาทิตย์) จากภายนอกทางหน้าต่างได้ก็ให้ใช้แสงนั้นให้เป็นประโยชน์และติดสวิตช์เฉพาะไว้สำหรับปิดไฟดวงที่อย่างทางหน้าต่างเพื่อเป็นการประหยัดพลังงานส่วนนั้นไป ปริมาณของแสงธรรมชาติที่เข้ามาทางหน้าต่างจะขึ้นอยู่กับขนาดของหน้าต่าง ตำแหน่ง ทิศทาง ฤดูกาล สภาพอากาศ และเวลาเป็นอย่างมาก เพราะฉะนั้นควรจะมีระบบการให้แสงสว่างจากหลอดไฟเสริมเพื่อให้ได้ความสว่างตามความต้องการของงาน ในกรณีเช่นนี้ ควรจะจัดการกับการวางตำแหน่งเครื่องจักรให้เหมาะในการใช้แสงสว่างจากธรรมชาติด้วย ในโรงงานที่มีเพดานสูง นอกจากช่องแสงทางด้านข้างแล้วยังจึงควรมีการ

ใช้ช่องแสงทางดานหลังคา เพื่อเป็นการนำแสงจากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ ซึ่งในกรณีนี้จะทำได้ก็ต่อเมื่อมีการทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ

สำหรับในบริเวณที่ใช้เครื่องปรับอากาศอยู่ถ้ามีแสงจากภายนอกเข้ามาก็จะทำให้ต้องใช้พลังงานในการปรับอากาศเพิ่มมากขึ้น ในกรณีควรติดฟิล์มกรองรังสีความร้อนหรือใช้มู่ลี่ที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลดีทั้งในด้านการปรับอากาศละการให้แสงสว่าง

2.7.7 ซ่อมบำรุงอุปกรณ์ไฟฟ้าส่องสว่างต้องทำอย่างสม่ำเสมอ

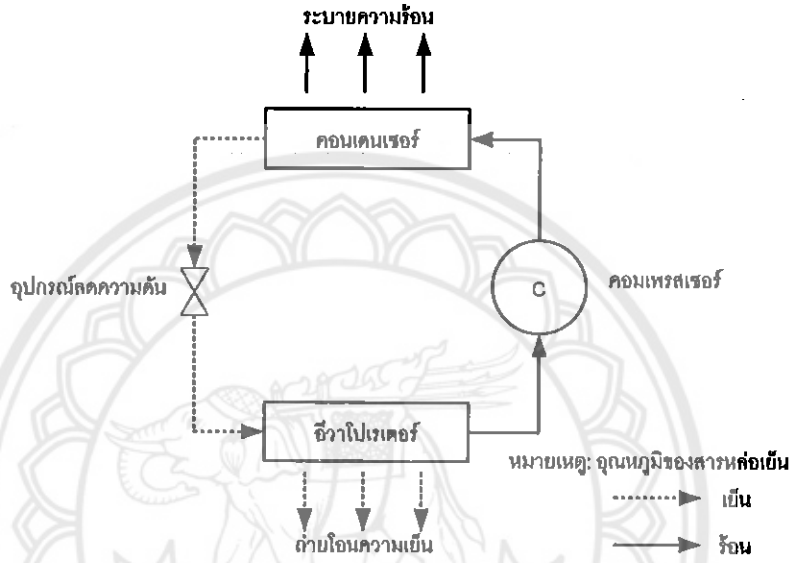
ความทำความสะอาดตัวหลอดและอุปกรณ์ และทำการเปลี่ยนหลอดทุกๆช่วงที่เหมาะสม เพื่อเป็นการรักษาสภาพการส่องสว่างให้คือยู่เสมอ ควรทำการวัดการเปลี่ยนแปลงของความสว่างเป็นประจำ นั่นคือ ใช้เครื่องวัดความสว่าง วัดค่าความสว่างที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากตัวหลอดเสื่อมและฝุ่นละอองมาจับที่ตัวอุปกรณ์ แล้วบันทึกค่าที่ได้เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการจัดระบบบำรุงรักษา

เมื่อมีฝุ่นละอองมาจับที่ตัวหลอดหรือที่อุปกรณ์ที่ใช่ร่วมก็จะทำให้ปริมาณฟลักซ์ของแสงลดลง โดยเฉพาะหลอดฟลูออเรสเซนต์ซึ่งมีพื้นที่ผิวมาก ผลเสียจากการจับของฝุ่นละอองจะมากขึ้นตามไปด้วย นอกจากนั้นสภาพแวดล้อมก็มีผลต่อการส่องสว่างมาก เช่น หลอดที่มีคุณสมบัติเหมือนกัน เมื่อนำไปใช้ในที่ที่มีฝุ่นละออกน้อย กับที่ที่มี ฝุ่นละออกมาก เมื่อใช้งานไปได้ 20 เดือน ภายใต้เงื่อนไขการทำงานเดียวกัน จะปรากฏว่าค่าความสว่างที่ได้จะต่างกันมากกว่า 30 % เพราะฉะนั้นบริเวณใช้งานที่มีฝุ่นละอองจับได้ง่าย ควรทำความสะอาดหลอดไฟ ให้มากกว่าปกติ หลอดฟลูออเรสเซนต์หรือหลอดแสงจันทร์ ถ้าใช้จนหมดสภาพแล้วค่อยเปลี่ยน ฟลักซ์ของแสงในช่วงหลังๆจะลดลงไปมาก เพราะฉะนั้นควรทำการเปลี่ยนให้เร็วขึ้น เพื่อให้ได้ค่าความสว่างที่สูงขึ้นสำหรับกำลังไฟฟ้าที่ใช้เท่ากัน เพื่อที่จะไม่ให้กระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน

2.8 ระบบปรับอากาศ

2.8.1 หลักการทำงานเบื้องต้นของเครื่องปรับอากาศ

โดยจะมีชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่สำคัญอยู่ 4 ชนิดดังนี้



รูปที่ 2.5 แสดงวงจรการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

2.8.1.1 คอมเพรสเซอร์ : ทำหน้าที่ในการปรับแรงดันของสารหล่อเย็นให้สูงขึ้น เพื่อใช้ในการขับเคลื่อนสารหล่อเย็นให้ไหลเวียนอยู่ในระบบ ซึ่งส่งผลให้เกิดอุณหภูมิสูงขึ้นตามไปด้วย

2.8.1.2 คอนเดนเซอร์ (คอยล์ร้อน) : ทำหน้าที่ในการระบายความร้อนของสารหล่อเย็นที่ได้จากการอัดแรงดันของคอมเพรสเซอร์ออกสู่บรรยากาศภายนอก

2.8.1.3 อุปกรณ์ลดความดัน : ทำหน้าที่ในการลดแรงดันของสารหล่อเย็นให้เหมาะสม และทำให้สารหล่อเย็นเกิดการเย็นตัวลงอย่างมาก

2.8.1.4 อีวาโปเรเตอร์ (คอยล์เย็น): ทำหน้าที่ในการถ่ายโอนความเย็นที่ได้จากอุปกรณ์ลดความดัน กับ อากาศภายในห้องพักอาศัย ซึ่งทำให้อากาศภายในห้องพักเกิดการเย็นตัวลง

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

2.8.2 หลักการประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศ

โดยจะมีหลักการประหยัดพลังงานอยู่ 4 ประการดังนี้

2.8.2.1 เลือกขนาดเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสมกับพื้นที่ใช้งาน

เนื่องจากขนาดของเครื่องปรับอากาศเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งการเลือกใช้ขนาดกำลังของเครื่องปรับอากาศที่ไม่เหมาะสมจะก่อให้เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าไปโดยเปล่าประโยชน์ โดยถ้าเลือกใช้ขนาดเครื่องปรับอากาศที่เล็กเกินไป จะทำให้เครื่องปรับอากาศต้องทำงานอยู่ตลอดเวลาเนื่องจากเครื่องไม่สามารถทำความเย็นได้ตามที่ได้ปรับตั้งไว้ในเทอร์โมสแตท และส่งผลอายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศสั้นลงกว่าปกติ เช่นเดียวกันกับ การเลือกขนาดของเครื่องปรับอากาศที่ใหญ่เกินไป ถึงแม้ว่าจะช่วยให้การทำความเย็นได้อย่างพอเพียง แต่ความเป็นจริงนั้น เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดกำลังการทำงานมากกว่า ย่อมใช้พลังงานในการทำงานที่มากกว่า เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดกำลังการทำงานที่น้อยกว่า ณ เวลาการทำงานที่เท่ากัน นอกจากนี้การใช้เครื่องปรับอากาศที่ใหญ่เกินไปจะส่งผลให้เทอร์โมสแตทตัดการทำงานบ่อยเกินไป ซึ่งทำให้อุณหภูมิเกิดการเปลี่ยนแปลงบ่อยเกินไป ก็จะทำให้เกิดความไม่สบายตัวต่อผู้ที่อยู่ในห้องที่เครื่องปรับอากาศทำงานอยู่ ซึ่งขนาดกำลังของเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสมสามารถดูได้จากตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.9 แสดงขนาดกำลังของเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสมต่อพื้นที่ใช้งาน

ขนาดกำลังของเครื่องปรับอากาศ(Btu)	ห้องปกติ (ตร.ม)	ห้องโดนแดด (ตร.ม)
9,000	12-15	11-14
12,000	16-20	14-18
18,000	24-30	21-27
21,000	28-35	25-32
24,000	32-40	28-36
25,000	35-44	30-39
30,000	40-50	35-45
35000	48-60	42-54
48,000	64-80	56-72
80,000	80-100	70-90

152894392 ว.ร. 0398 2553

2.8.2.2 ปรับตั้งอุณหภูมิให้เหมาะสมต่อการใช้งาน

โดยในปัจจุบันนี้การตั้งอุณหภูมิให้เครื่องปรับอากาศทำความเย็นนั้นจะอยู่ที่ 25 องศาเซลเซียส ทั้งนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามประเภทและลักษณะงานเช่น การปรับอากาศเพื่อระบายความร้อนแก่เครื่องจักร-อุปกรณ์ไฟฟ้า หรือ ปรับอากาศเพื่อทำความเย็นภายในห้องพักอาศัย-สำนักงาน ซึ่งในส่วนของการปรับอากาศเพื่อทำความเย็นภายในห้องพักอาศัย-สำนักงานนี้เมื่อพิจารณาตามความเป็นจริงแล้ว จะเห็นได้ว่ายังคงมีการปรับอากาศที่เกินความจำเป็น ถึงแม้ว่าจะปรับตั้งอุณหภูมิทำความเย็นไว้ที่ 25 C ◌ แล้ว ตามที่มาตรฐานการประหยัดพลังงานโดยทั่วไปแนะนำไว้ก็ตาม แต่ตามความเป็นจริงนั้นยิ่งปรับตั้งอุณหภูมิทำความเย็นสูงขึ้นเท่าไหร่ยิ่งประหยัดพลังงานได้มากขึ้นเท่านั้น โดยที่ปรับตั้งอุณหภูมิให้สูงขึ้น 1 องศา ◌ จะช่วยให้ใช้พลังงานลดลงได้ 10% ดังนั้นในกรณีการปรับอากาศในสำนักงานที่มีบุคคลใช้ทำงานอยู่เป็นจำนวนมาก จึงควรร่วมกันลงมติในการปรับตั้งอุณหภูมิทำความเย็น ในระดับที่สามารถยอมรับได้ เพื่อการประหยัดพลังงาน

2.8.2.3 ปรับปรุงการถ่ายโอนอากาศจากภายนอก

การที่อากาศจากภายนอกเข้ามาในโรงงานมากเกินไป ซึ่งอาจเกิดจากการออกแบบอาคารที่เผื่อไว้มากเกินไป หรือเกิดจากการติดตั้งอุปกรณ์ระบายอากาศที่ไม่เหมาะสม ซึ่งถ้าปริมาณอากาศภายนอกเข้ามามีมากเกินไป จะส่งผลเครื่องปรับอากาศใช้พลังงานในการทำความเย็นเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะการที่อุณหภูมิของอากาศภายนอกมีความแตกต่างจากอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศสูง เครื่องปรับอากาศก็จะใช้พลังงานในการทำความเย็นที่สูงขึ้นตามไปด้วย

แต่ในกรณีที่มีการถ่ายเทอากาศน้อยเกินไป ถึงแม้ว่าจะช่วยเกิดการประหยัดพลังงานลงได้ แต่อาจจะมีผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัย ของพนักงานที่ทำงานอยู่ได้ เนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาจากพนักงานเอง หรือก๊าซพิษที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน

ดังนั้นจึงควรปรับปรุงระบบการถ่ายเทอากาศให้เหมาะสมต่อการทำงานของสถานที่นั้นๆ เช่น ควรจัดหาวัสดุมาอุดช่องทางการระบายอากาศที่ไม่จำเป็น หรือออกแบบอาคารให้มีช่องทางการถ่ายเทไว้ยังบริเวณสูงให้ใกล้กับเพดานเพราะอากาศที่ร้อนจะลอยตัวขึ้นสู่บริเวณที่สูง เป็นต้น

2.8.2.4 ดูแลบำรุงรักษาอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ

การประหยัดไฟฟ้าในระบบปรับอากาศจะไม่ประสบผลสำเร็จได้ถ้าปราศจากการติดตามการใช้งานจริงมีข้อแนะนำเกี่ยวกับการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบปรับอากาศดังนี้

ก. ควรทดลองและปรับแต่งระบบอย่างสมบูรณ์เป็นครั้งคราวตามกำหนดเวลาตลอดอายุการใช้งานของระบบ การปรับแต่งในครั้งแรกเพียงครั้งเดียว ทำให้ประสิทธิภาพของระบบลดลงเรื่อย ๆ

ข. ทำความสะอาดแผงกรองอากาศและขดลวดทำความเย็น (Cooling Coil) ของเครื่องส่งลมเย็นเป็นประจำถ้ามีความสกปรก พื้นผิวรับความร้อนจะถ่ายเทความร้อนได้ไม่ดี ทำให้น้ำเย็นที่ไหลกลับไปยังเครื่องทำน้ำเย็นมีอุณหภูมิ ต่ำส่งผลให้ประสิทธิภาพของเครื่องทาให้สารความเย็นต่ำลงด้วย

ค. ทำความสะอาดตัวระบายความร้อนเป็นประจำ เช่น ตรวจสอบอย่าให้มีวัสดุปิดขวางท่อลมที่ใช้ในการระบายความร้อน ตรวจสอบอย่าให้ผิวด้านในของตัวควบแน่นมีตะกรันและสิ่งสกปรก

ง. ทำความสะอาดหอระบายความร้อนเพื่อให้ผิวระบายความร้อนสะอาดหัวกระจายน้ำตามกำหนด

จ. บำบัดคุณภาพน้ำในระบบน้ำหล่อเย็น เพราะความสกปรกจะลดความสามารถในการถ่ายเทความร้อน

ช. อัดจาระบีหล่อลื่นพัดลมทุกตัว หรือหยอดน้ำมันอย่างสม่ำเสมอระยะเวลา

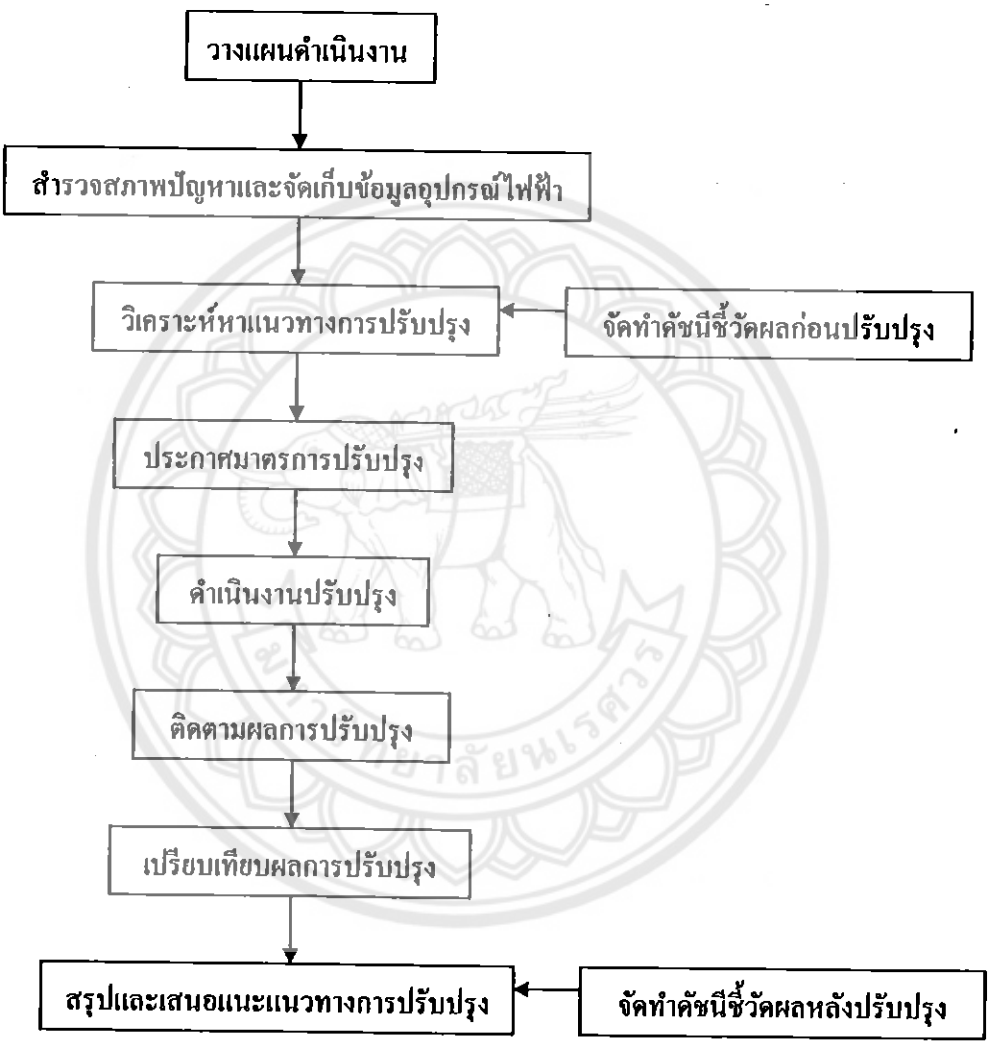
ญ. ตรวจความตึงของสายพานพัดลมให้พอเหมาะ

ฎ. ตรวจสอบการรั่วของท่อน้ำเย็นและซ่อมแซมฉนวนท่อน้ำ รวมทั้งแก้ไขการรั่วของน้ำเย็นที่อุปกรณ์ต่าง ๆ ปั๊มน้ำแบบหอยโข่งที่ใช้ Packing Seal ต้องให้น้ำซึมบ้าง แต่ไม่ควรั่วมากเกินไป

ฏ. ตรวจสอบการรั่วของท่อลมรวมถึงการซ่อมแซมฉนวนท่อลมที่ฉีกขาด

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

สามารถดูแผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 วางแผนการดำเนินงาน

3.1.1 กำหนดขอบเขตการดำเนินงานวิจัย

ดำเนินการกำหนดขอบเขตในการดำเนินงานวิจัยเพื่อให้การจัดเก็บข้อมูลนั้นเป็นไปอย่างมีระบบและสอดคล้องต่อความต้องการของผู้ประกอบการโรงสีข้าว

3.1.2 การจัดเก็บข้อมูลอุปกรณ์ไฟฟ้าของโรงสีข้าวส่วนผลิต

โดยดำเนินการจดบันทึกอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบการผลิตว่ามีอุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทใดบ้างและในแต่ละประเภทมีอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นจำนวนเท่าไร

3.1.3 หาสัดส่วนการใช้พลังงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า

ดำเนินการคำนวณหาการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ในแต่ละประเภท จากใบข้อมูลจำเพาะของอุปกรณ์เพื่อหาสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าในแต่ละประเภทขณะดำเนินการผลิต

3.1.4 การตัดสินใจเลือกดำเนินการปรับปรุง

นำผลที่ได้จากการหาสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้ามาใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกดำเนินการปรับปรุงประเภทอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยเลือกปรับปรุงประเภทของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 3 อันดับแรก

3.2 สำรวจสภาพปัญหาและเก็บข้อมูลเบื้องต้น

ดำเนินการสำรวจสภาพปัญหาและเก็บข้อมูลเบื้องต้นของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ได้ตัดสินใจเลือกดำเนินการปรับปรุงเช่น สภาพการสภาพการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในขณะทำงานและพฤติกรรมการใช้งานของพนักงานเป็นต้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์หาแนวทางในการดำเนินการปรับปรุงและใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบผลการดำเนินการปรับปรุง

3.3 จัดทำดัชนีชี้วัดก่อนการปรับปรุง

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าจากใบเสร็จค่าไฟฟ้า และข้อมูลข้าวที่ผ่านการสีแล้ว เป็นระยะเวลา 4 เดือนก่อนการปรับปรุง แล้วนำมาจัดทำดัชนีชี้วัดผลก่อนการปรับปรุงเพื่อนำไปใช้เปรียบเทียบดัชนีชี้วัดผลหลังการปรับปรุงเป็นระยะเวลา 4 เดือน

3.3 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินหาแนวทางการปรับปรุง

นำผลที่ได้จากการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ไฟฟ้ามาวิเคราะห์ร่วมกับพนักงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเพื่อประเมินหาแนวทางการประหยัดพลังงานในแต่ละประเภทของอุปกรณ์เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการทำงานของพนักงานและสามารถนำแผนการดำเนินการปรับปรุงไปปฏิบัติได้จริง

3.4 ประกาศมาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

โดยดำเนินจัดการประชุมบุคลากรทั้งหมดของโรงสีเพื่อให้รับรู้แนวทางการปรับปรุง เพื่อให้พนักงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องในโรงสีข้าวส่วนผลิตสามารถ นำไปปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้องและเริ่มดำเนินการปฏิบัติตามมาตรการปรับปรุงที่ได้กำหนดไว้

3.5 ดำเนินการปฏิบัติตามมาตรการและติดตามผลการดำเนินการ

เริ่มดำเนินการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ได้กำหนดไว้ และดำเนินการติดตามผลการปรับปรุงเพื่อใช้เปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนดำเนินการปรับปรุงว่ามาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ได้กำหนดขึ้นสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้หรือไม่

3.6 จัดทำดัชนีชี้วัดหลังดำเนินการปรับปรุงและดำเนินการเปรียบเทียบดัชนีชี้วัด

รวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าจากใบเสร็จค่าไฟและข้อมูลปริมาณข้าวที่ผ่านการสี หลังดำเนินการปรับปรุงเป็นระยะเวลา 4 เดือน เพื่อนำมาจัดทำดัชนีชี้วัดผลหลังดำเนินการปรับปรุง จากนั้นจึงนำดัชนีชี้วัดผลก่อนและหลังการดำเนินงานปรับปรุงมาเปรียบเทียบเพื่อหาสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตที่เปลี่ยนแปลงไปหลังดำเนินงานปรับปรุง

3.7 สรุปผลและเสนอแนะแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ดำเนินการสรุปผลการปรับปรุงในแต่ละมาตรการและสรุปผลจากเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดว่าสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้หรือไม่ เป็นจำนวนเท่าใด พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้าเพื่อที่ผู้ประกอบการตลอดจนพนักงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องจะได้นำไปใช้ปรับปรุงแผนการประหยัดพลังงานไฟฟ้าต่อไปได้ในอนาคต

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิเคราะห์

4.1 การจัดเก็บข้อมูล

4.1.1 กำหนดขอบเขตการดำเนินงานวิจัย

โรงสีข้าวที่ดำเนินงานวิจัย เป็นโรงสีข้าวขนาดใหญ่ มีอัตราการผลิตขนาด 200 ตันต่อเดือน ซึ่งมีสถานที่ตั้งอยู่ในจังหวัดพิจิตร โดยทางโรงสีประกอบไปด้วยหน่วยงานทั้งหมด 4 หน่วยงาน ดังต่อไปนี้

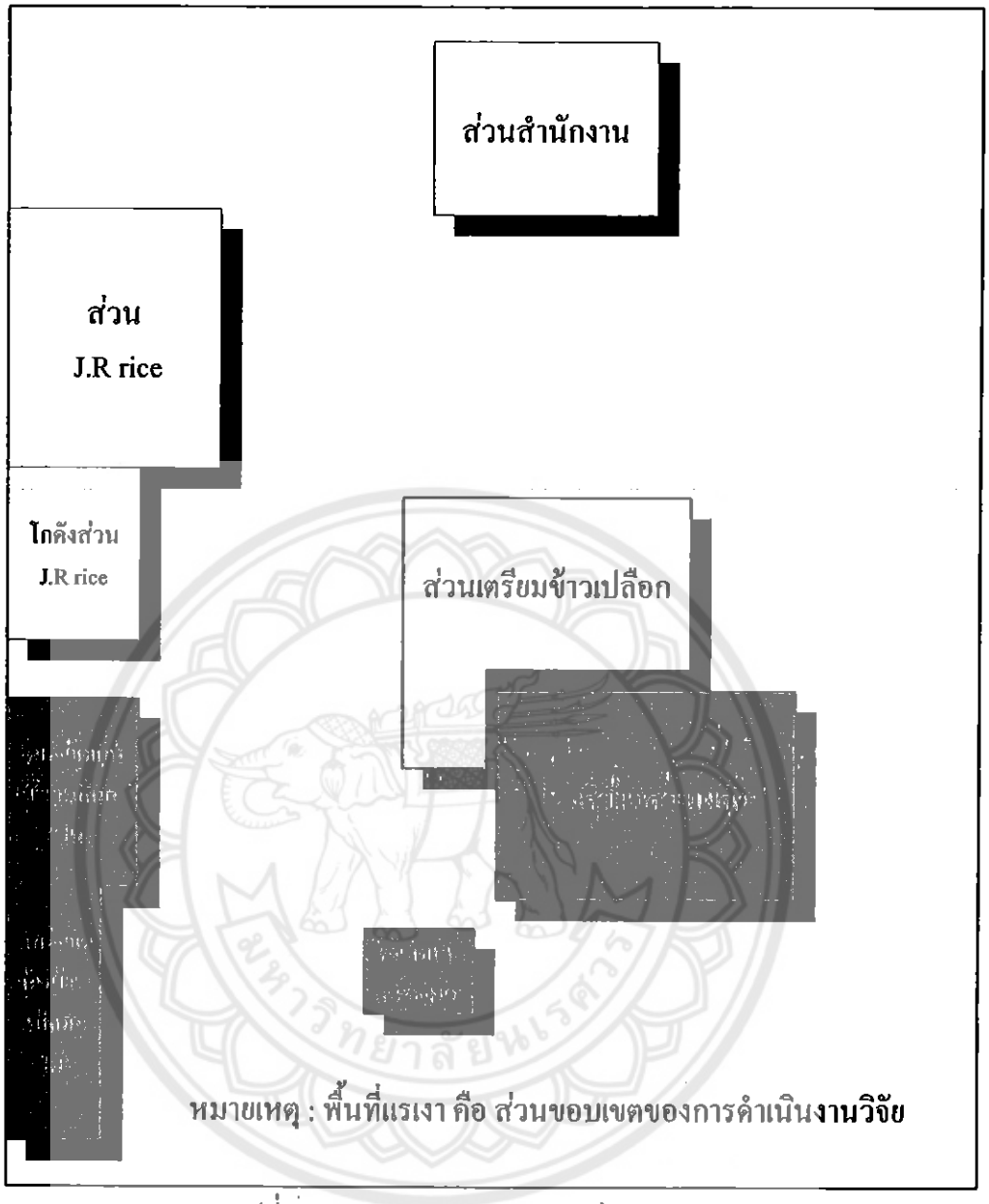
ก. โรงสีข้าวส่วนสำนักงาน มีหน้าที่ติดต่อธุรกิจการค้ากับลูกค้าทั้งในและนอกประเทศ

ข. โรงสีข้าวส่วนJ.R rice มีหน้าที่ปรับปรุงคุณภาพของข้าวหลังจากผ่านการกระบวนการสีข้าว

ค. โรงสีข้าวส่วนเตรียมข้าวเปลือก มีหน้าที่ปรับปรุงคุณภาพของข้าวเปลือกให้มีสถานะเหมาะแก่การสีข้าว

ง. โรงสีข้าวส่วนผลิต มีหน้าที่สีข้าวเปลือกให้เป็นข้าวสาร

ซึ่งในส่วนของโรงสีข้าวส่วนผลิตเป็นหน่วยงานแรกเริ่มในช่วงก่อตั้งโรงสีข้าวนี้จึงมีสภาพค่อนข้างเก่า โดยตัวโรงสีส่วนผลิตถูกก่อสร้างขึ้นมาด้วยส่วนประกอบด้วยไม้เป็นหลัก มุงหลังคาด้วยสังกะสี และขาดระบบการจัดการด้านต่างๆมากมาย และเนื่องจากโรงสีข้าวส่วนผลิตนี้ใช้พลังงานไฟฟ้าช่วยในการผลิตเป็นหลักซึ่งทางโรงสีข้าวต้องรับภาระค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมากด้วยเหตุนี้ผู้ดำเนินงานวิจัยจึงได้เล็งเห็นว่าสมควรที่ดำเนินการปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงสีข้าวส่วนผลิตแห่งนี้ โดยสามารถดูแผนผังแสดงของเขตการดำเนินงานวิจัยได้ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงแผนผังขอบเขตของผู้ดำเนินงานวิจัย

4.1.2 การจัดเก็บข้อมูลอุปกรณ์ไฟฟ้าของโรงสีข้าวส่วนผลิต

จากการสำรวจโรงสีข้าวส่วนผลิตเบื้องต้นพบว่า โรงสีข้าวส่วนผลิตแห่งนี้ใช้พลังงานไฟฟ้าช่วยในการผลิตเป็นหลัก โดยสามารถจำแนกอุปกรณ์ไฟฟ้าและขนาดกำลังการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตได้ 5 ประเภทดังต่อไปนี้

4.1.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้าส่งกำลัง

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลมอเตอร์ไฟฟ้าในโรงสีข้าวส่วนผลิต

ลำดับ	ขนาดมอเตอร์ไฟฟ้า (แรงม้า : HP)	จำนวน (เครื่อง)	กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์ :kW)
1	3	10	22.38
2	5	4	14.92
3	10	8	59.68
4	15	7	78.33
5	30	2	44.76
6	40	3	89.52
7	60	1	44.76
8	75	1	55.95
รวม	550	36	410.3

4.1.2.2 อุปกรณ์ส่องสว่าง

ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลอุปกรณ์ส่องสว่างในโรงสีข้าวส่วนผลิต

ลำดับ	ชนิดของอุปกรณ์	จำนวน (หลอด)	กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์ :kW)
1	หลอดฟลูออเรสเซนต์ (36W)	146	5.26
2	หลอดแสงจันทร์ (500W)	2	1
3	หลอดสปอตไลท์ (1000W)	5	5
รวม		153	11.26

4.1.2.3 เครื่องปรับอากาศ

ตารางที่ 4.3 แสดงข้อมูลอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศในโรงสีข้าวส่วนผลิต

ลำดับ	ขนาดเครื่องปรับอากาศ (BTU)	จำนวน (เครื่อง)	กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์ :kW)
1	28,000	1	8.21
2	32,000	1	9.38
รวม		2	17.59

4.1.2.4 เครื่องปั๊มลม

มีจำนวน 1 เครื่องและมีขนาดกำลังไฟฟ้า 7.5 กิโลวัตต์ (kW)

4.1.2.5 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

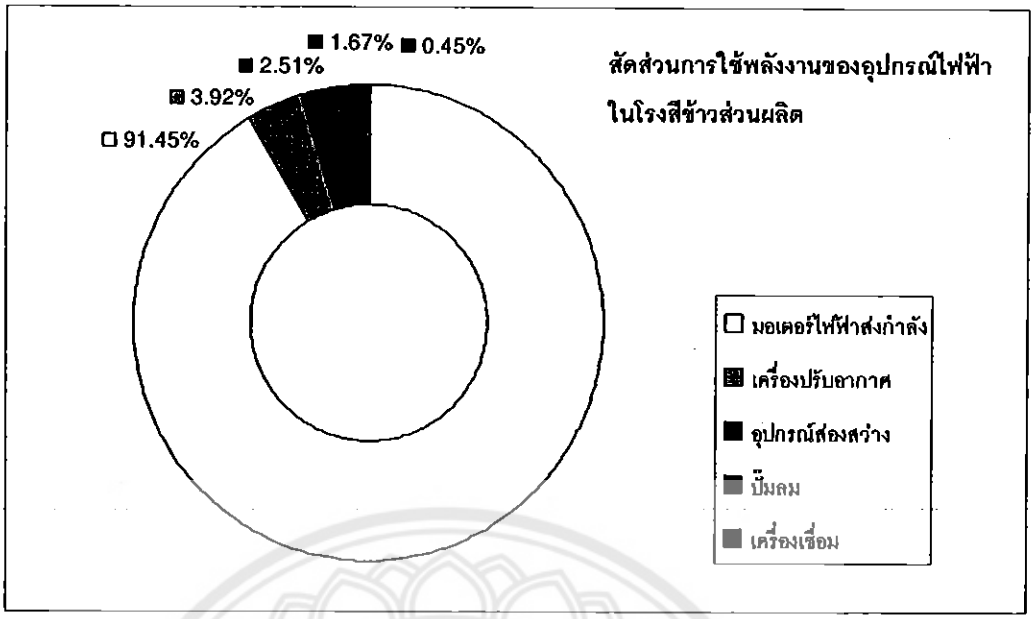
มีจำนวน 1 เครื่องและมีขนาดกำลังไฟฟ้า 2.0 กิโลวัตต์ (kW)

4.1.3 การหาสัดส่วนการใช้พลังงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า

เมื่อดำเนินการเปิดใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าในโรงสีข้าวส่วนผลิตขึ้นพร้อมกันทั้งหมด อุปกรณ์ไฟฟ้าเหล่านี้จะมีกำลังการใช้พลังงานไฟฟ้าคิดเป็นกิโลวัตต์และมีสัดส่วนการใช้พลังงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าดังตารางและรูปต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงสีข้าวส่วนผลิต

ลำดับ	อุปกรณ์ไฟฟ้า	การใช้พลังงานไฟฟ้า (kW)	สัดส่วนการใช้พลังงาน ไฟฟ้า (%)
1	มอเตอร์ไฟฟ้าส่งกำลัง	410.30	91.45
2	อุปกรณ์ส่องสว่าง	11.26	2.51
3	เครื่องปรับอากาศ	17.59	3.92
4	ปั๊มลม	7.5	1.67
5	เครื่องเชื่อม	2	0.45
รวม		448.65	100



รูปที่ 4.2 แผนภูมิแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าในโรงสีข้าวส่วนผลิต

4.1.4 การตัดสินใจเลือกดำเนินการปรับปรุง

จากสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ จะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีกำลังการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 3 อันดับแรกคือ

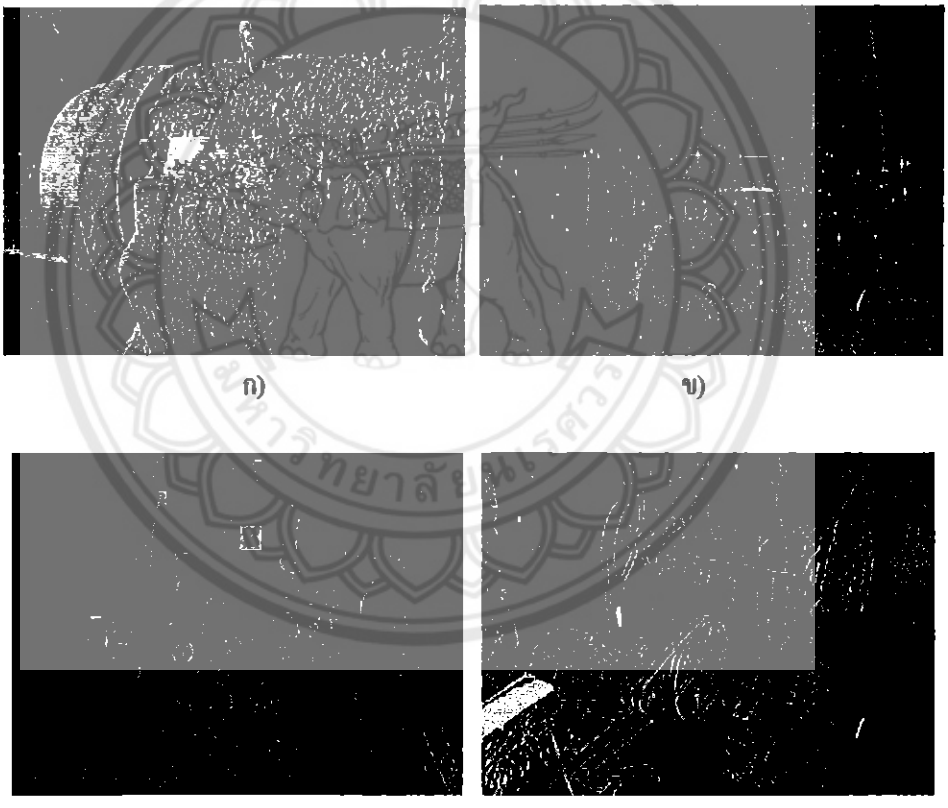
ก. มอเตอร์ไฟฟ้าส่งกำลัง	มีสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า	91.45	%
ข. อุปกรณ์ส่องสว่าง	มีสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า	2.51	%
ค. เครื่องปรับอากาศ	มีสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า	3.92	%

ดังนั้นทางผู้ดำเนินงานวิจัยจึงได้ตัดสินใจดำเนินการปรับปรุงการใช้พลังงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้ง 3 ประเภทดังกล่าว

4.2 สำรวจสภาพปัญหาและเก็บข้อมูลเบื้องต้น

4.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้า

จากการสำรวจพบว่า มอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่อการขับเคลื่อนของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตคิดเป็นร้อยละ 91.45 ของการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงสีข้าวส่วนผลิต มีเศษฝุ่นละอองที่เกิดจากการสีข้าวจับตัวกันอยู่อย่างหนาแน่น ซึ่งทำให้โครงระบายความร้อนของมอเตอร์เกิดการอุดตัน ส่งผลให้มอเตอร์ไฟฟ้าระบายความร้อนได้ไม่ดี นอกจากนี้เศษฝุ่นละอองยังเข้าไปอุดตันอยู่ในบริเวณเพลาหมุนจุดต่างๆในโรงสีข้าวซึ่งมีมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวส่งกำลัง ทำให้เกิดความฝืดและค่าความเสียดทานที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งมอเตอร์ไฟฟ้าต้องรับภาระการทำงานที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากความฝืด นอกจากนี้ยังพบว่าสายพานส่งกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าบางเครื่องมีระดับความตึงที่ไม่เหมาะสมซึ่งเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลต่อการกินกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ ดังรูปต่อไปนี้



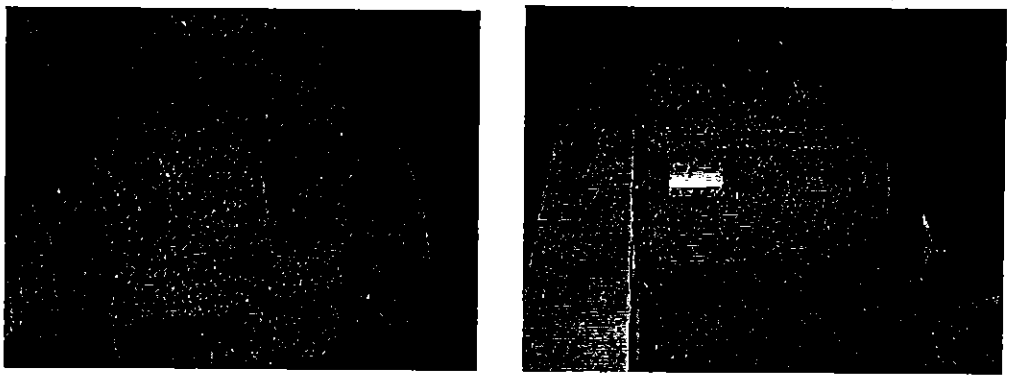
ก)

ข)

ค)

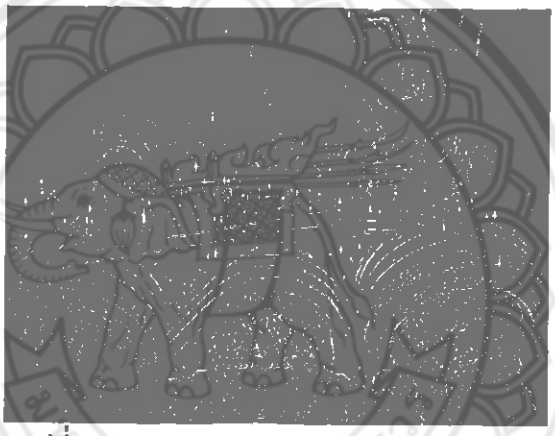
ง)

รูปที่ 4.3 ก) แสดงสภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต
ข) แสดงสภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต
ค) แสดงสภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต
ง) แสดงสภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต

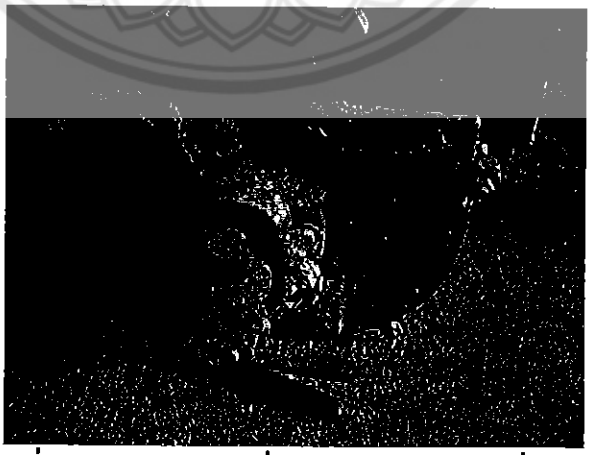


ก)　　ข)

รูปที่ 4.4 ก) แสดงสภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต
ข) แสดงสภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต



รูปที่ 4.5 แสดงสภาพระดับความตึงของสายพาน



รูปที่ 4.6 แสดงเพลาหมุนที่ใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อน

4.2.1.1 การเก็บข้อมูลมอเตอร์ไฟฟ้า

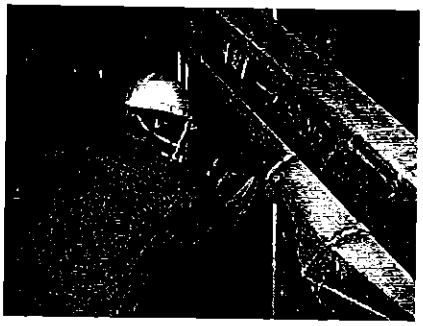
ดำเนินการวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่มอเตอร์ไฟฟ้าใช้ในการทำงานหลังจากเริ่มดำเนินการผลิตไปแล้วประมาณ 2 ชั่วโมงเพื่อลดค่าความแปรปรวนของกระแสไฟฟ้าในช่วงเริ่มต้นเปิดการทำงานโดยใช้เครื่องแคลมแอมมิเตอร์ในการตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้าเพื่อใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบผลในการปรับปรุงดังรูปที่ 4.7

โดยในการตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้านี้จะดำเนินการสุ่มวัดมอเตอร์ไฟฟ้าจำนวน 1 เครื่องของแต่ละกลุ่มหน้าที่การทำงานเนื่องจากมอเตอร์ไฟฟ้าที่ส่งกำลังให้กับเครื่องจักรที่มีหน้าที่การทำงานเหมือนกันมอเตอร์ไฟฟ้ามีขนาดกำลังการทำงานเท่ากันและมอเตอร์ไฟฟ้ารับโหลดหรือภาระการทำงานเท่ากันย่อมมีค่าการใช้กระแสไฟฟ้าที่ใกล้เคียงกันซึ่งสามารถพิจารณากลุ่มของมอเตอร์ไฟฟ้าที่จะดำเนินสุ่มตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้าได้จากตารางต่อไปนี้

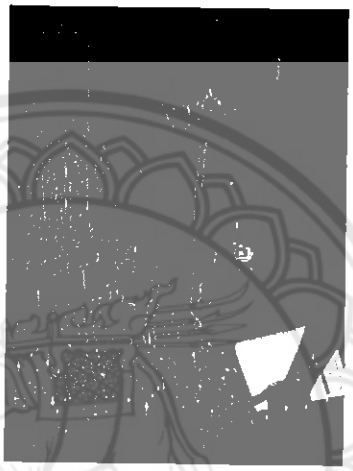
ตารางที่ 4.5 แสดงกลุ่มของมอเตอร์ไฟฟ้าแยกตามหน้าที่การทำงาน

ลำดับกลุ่ม	เครื่องจักรที่มีมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวส่งกำลัง	ขนาดกำลังมอเตอร์ไฟฟ้า (HP)	จำนวนเครื่อง
1	เครื่องคัดแยกสิ่งสกปรก	5	2
2	เครื่องกะเทาะเปลือกข้าว	3	6
3	เครื่องคัดแยกเปลือกข้าวครั้งที่ 1	10	2
4	เครื่องคัดแยกเปลือกข้าวครั้งที่ 2	15	2
5	เครื่องคัดแยกข้าวขาว	15	3
6	เครื่องขัดข้าวครั้งที่ 1	10	3
7	เครื่องขัดข้าวครั้งที่ 2	10	3
8	เครื่องคัดแยกชนิดข้าว	3	4
9	เครื่องขัดสี	5	2
10	เครื่องลำเลียงข้าวเปลือก	60	1
11	เครื่องลำเลียงข้าวสาร	75	1
12	เครื่องลำเลียงข้าวระหว่างการผลิต 1	40	1
13	เครื่องลำเลียงข้าวระหว่างการผลิต 2	40	1
14	เครื่องลำเลียงข้าวระหว่างการผลิต 3	40	1
15	เครื่องลำเลียงข้าวบรรจุกระสอบ	15	2
16	เครื่องขนถ่ายกระสอบข้าว	30	2

ก)



ข)



ค)

ง)

รูปที่ 4.7 ก) แสดงการวัดค่ากระแสไฟฟ้าด้วยแคลมป์แอมมิเตอร์
ข) แสดงการวัดค่ากระแสไฟฟ้าด้วยแคลมป์แอมมิเตอร์
ค) แสดงการวัดค่ากระแสไฟฟ้าด้วยแคลมป์แอมมิเตอร์
ง) แสดงการวัดค่ากระแสไฟฟ้าด้วยแคลมป์แอมมิเตอร์

จากตารางที่ 4.5 เห็นได้ว่าสามารถจำแนกกลุ่มของมอเตอร์ไฟฟ้าโดยจำแนกตามหน้าที่การทำงานได้เป็นจำนวน 16 กลุ่มซึ่งเมื่อดำเนินการวัดค่ากระแสไฟฟ้าด้วยเครื่องแคลมป์แอมป์มิเตอร์เสร็จสิ้นแล้วจึงได้นำผลการวัดมาคำนวณหากำลังไฟฟ้าที่มอเตอร์ไฟฟ้าใช้ในการทำงานได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.6 แสดงค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้ด้วยเครื่องแคลมป์แอมมิเตอร์ก่อนการปรับปรุง

ลำดับ	เครื่องจักรที่มีมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวส่งกำลัง	ขนาดกำลังมอเตอร์ไฟฟ้า (HP)	ค่ากระแสไฟฟ้า (แอมป์)	ค่า พาวเวอร์แฟกเตอร์* (PF)	กำลังไฟฟ้า** (kW)
1	เครื่องคัดแยกสิ่งสกปรก	5	3.93	0.82	2.12
2	เครื่องกะเทาะเปลือกข้าว	3	2.01	0.82	1.08
3	เครื่องคัดแยกเปลือกข้าวครั้งที่ 1	10	5.57	0.84	3.08
4	เครื่องคัดแยกเปลือกข้าวครั้งที่ 2	15	8.16	0.87	4.67
5	เครื่องคัดแยกข้าวขาว	15	9.5	0.87	5.44
6	เครื่องขัดข้าวครั้งที่ 1	10	4.91	0.84	2.71
7	เครื่องขัดข้าวครั้งที่ 2	10	5.55	0.84	3.07
8	เครื่องคัดแยกชนิดข้าว	3	1.42	0.82	0.77
9	เครื่องขัดสี	5	2.82	0.82	1.52
10	เครื่องลำเลียงข้าวเปลือก	60	19.52	0.87	11.18
11	เครื่องลำเลียงข้าวสาร	75	24.98	0.87	14.30
12	เครื่องลำเลียงข้าวระหว่างการผลิต 1	40	14.56	0.87	8.34
13	เครื่องลำเลียงข้าวระหว่างการผลิต 2	40	20.85	0.87	11.94
14	เครื่องลำเลียงข้าวระหว่างการผลิต 3	40	16.41	0.87	9.40
15	เครื่องลำเลียงข้าวบรรจุกระสอบ	15	5.1	0.87	2.92
16	เครื่องขนถ่ายกระสอบข้าว	30	20.74	0.87	11.88
รวม					94.42

หมายเหตุ : * ค่าพาวเวอร์แฟกเตอร์จาก Name Plate

** ค่ากำลังไฟฟ้าได้จากการนำค่ากระแสไฟฟ้าที่ทำการวัดค่าได้มาคำนวณจากสมการ

$$W = (I \times V \times \sqrt{3} \times PF) / 1000$$

W = กำลังไฟฟ้า หน่วย กิโลวัตต์

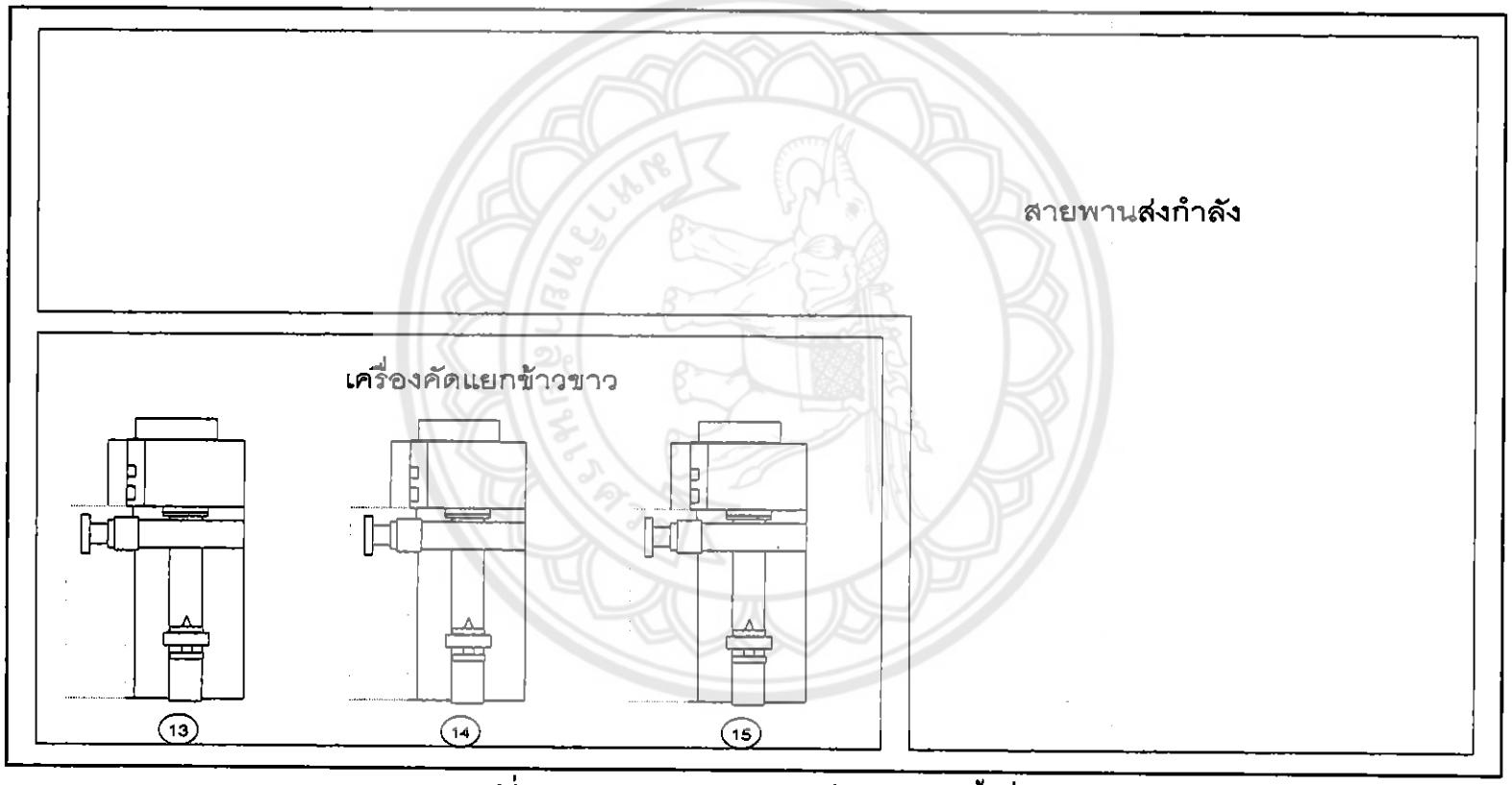
I = กระแสไฟฟ้า หน่วย แอมป์

V = ความต่างศักย์ หน่วย โวลต์

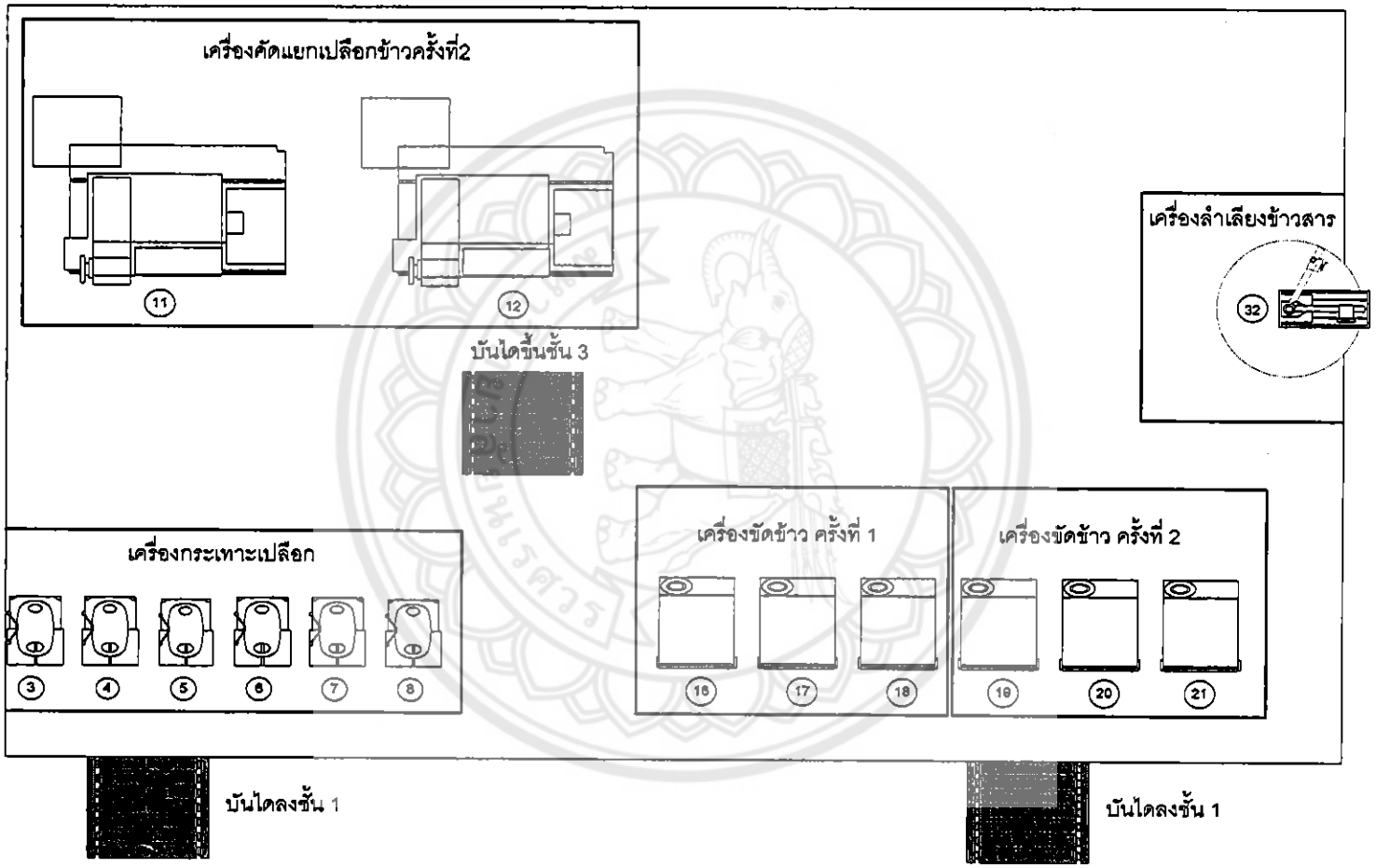
PF= พาวเวอร์แฟกเตอร์

โดยดำเนินการสุ่มวัดกระแสไฟฟ้ามอเตอร์ลำดับที่ 2, 6, 9, 11, 15, 17, 21, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35 ตามแผนผังแสดงตำแหน่งของเครื่องจักรดังรูปที่ 4.8 – 4.12

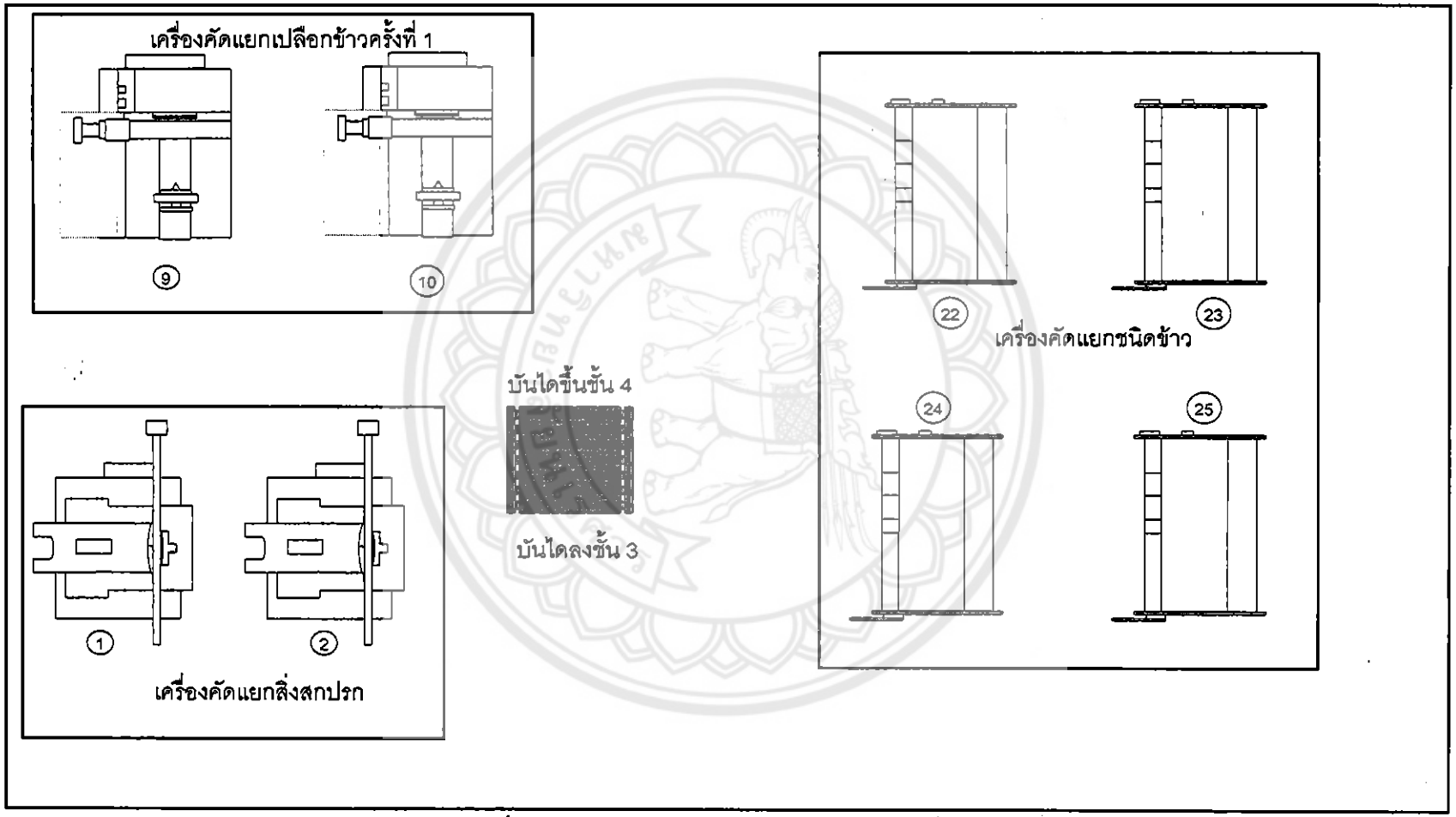
แผนผังเบื้องต้นแสดงตำแหน่งของมอเตอร์ไฟฟ้าในโรงสีข้าวส่วนผลิต



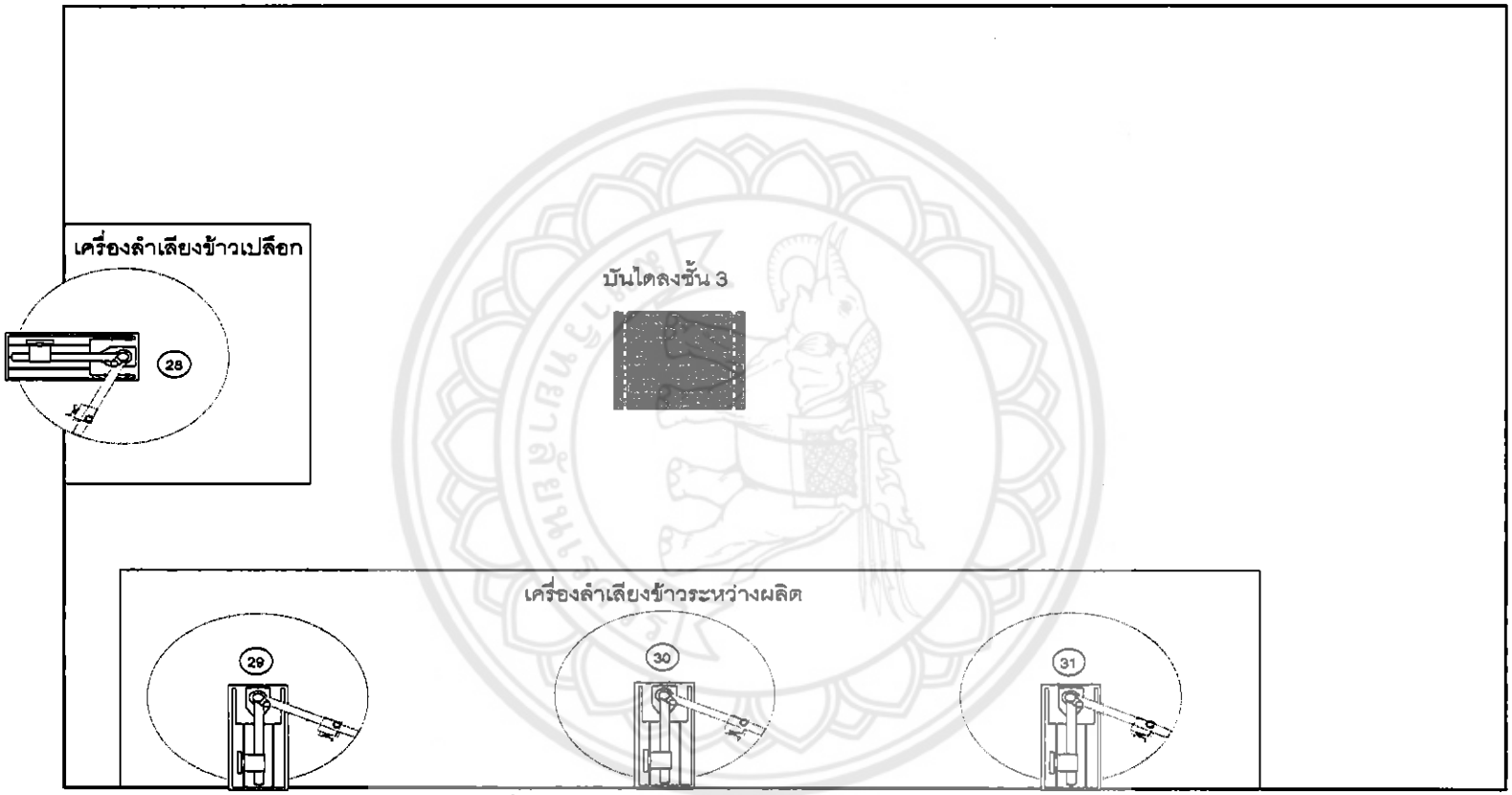
รูปที่ 4.8 แสดงตำแหน่งของมอเตอร์ไฟฟ้าบริเวณชั้นที่ 1



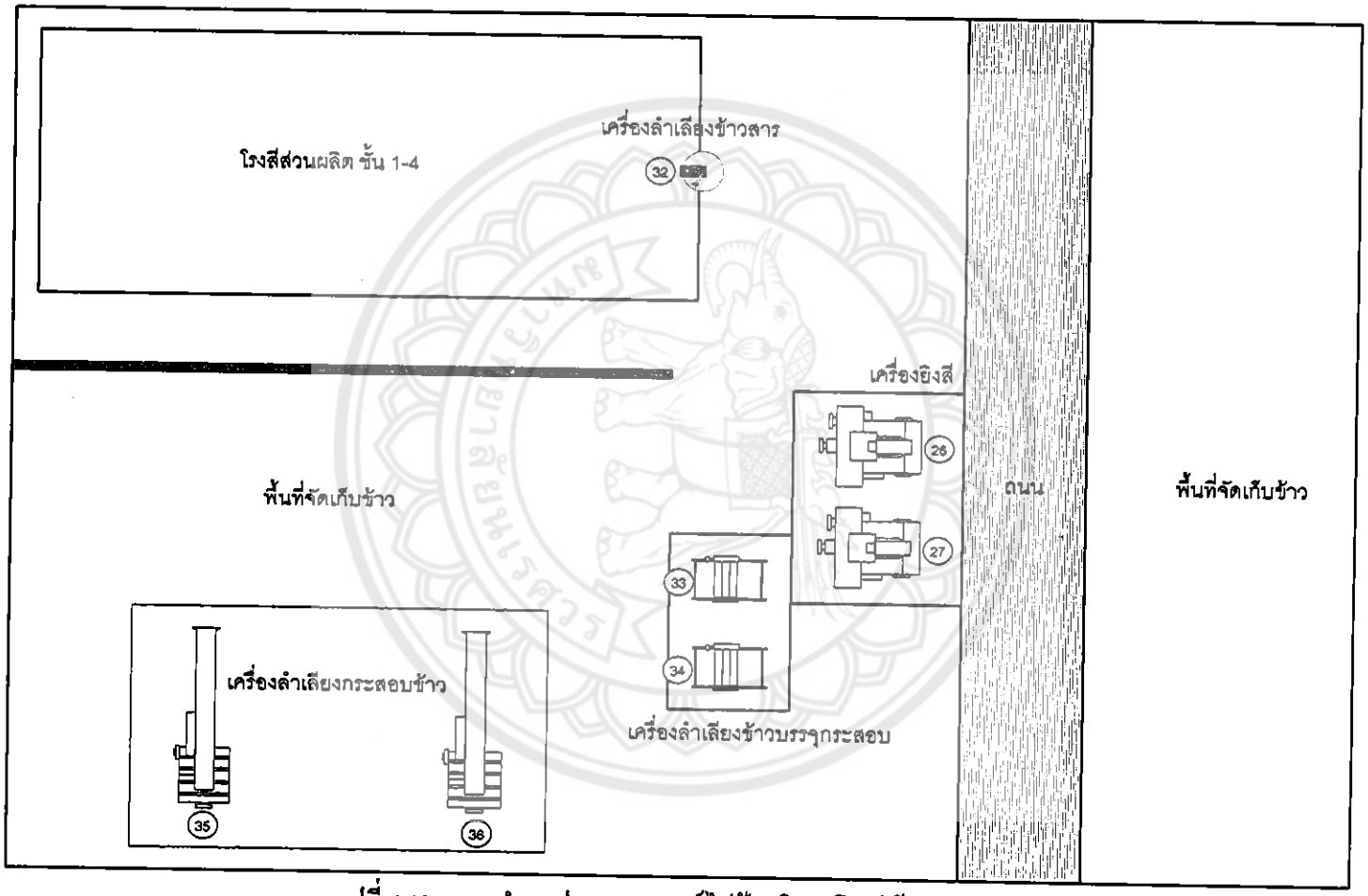
รูปที่ 4.9 แสดงตำแหน่งของมอเตอร์ไฟฟ้าบริเวณชั้นที่ 2



รูปที่ 4.10 แสดงตำแหน่งของมอเตอร์ไฟฟ้าบริเวณชั้นที่ 3



รูปที่ 4.11 แสดงตำแหน่งของมอเตอร์ไฟฟ้าบริเวณชั้นที่ 4



รูปที่ 4.12 แสดงตำแหน่งของมอเตอร์ไฟฟ้าบริเวณโรงสีข้าวส่วนผลิต

4.2.2 อุปกรณ์ส่องสว่าง

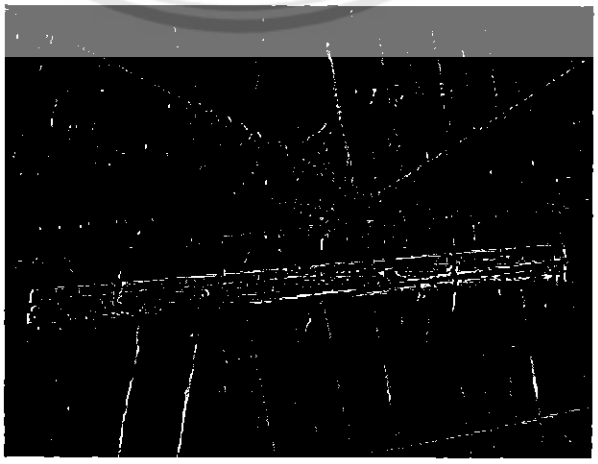
จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่าโรงสีข้าวส่วนการผลิตนี้มีอุปกรณ์ช่วยในการส่องสว่างอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด คือ 1. หลอดฟลูออเรสเซนต์ 2.หลอดแสงจันทร์ 3. หลอดสปอร์ทไลท์ ซึ่งมีจำนวนหลอดไฟดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.7 แสดงจำนวนหลอดไฟที่ใช้อยู่ในโรงสีข้าวส่วนการผลิต

ลำดับที่	ชนิดหลอดไฟฟ้าที่ใช้ในบริเวณโรงสีข้าว	จำนวน (หลอด)
1	หลอดฟลูออเรสเซนต์ (หลอดนีออน) 36 W	146
2	หลอดแสงจันทร์ 500 W	2
3	หลอดสปอร์ทไลท์ 1000 W	5

โดยในส่วนของหลอดแสงจันทร์และหลอดสปอร์ทไลท์จะใช้เพื่อช่วยให้ความสว่างในเวลากลางคืนเท่านั้น ในส่วนของหลอดฟลูออเรสเซนต์จะใช้เพื่อช่วยให้ความสว่างในเวลากลางวันและกลางคืน จากการสำรวจจึงพบปัญหาในส่วนของการใช้งานของหลอดฟลูออเรสเซนต์เพื่อให้ความสว่างในช่วงเวลากลางวัน กล่าวคือ พนักงานมักมีพฤติกรรมลืมปิดการทำงานของอุปกรณ์สว่างหลังจากเสร็จสิ้นการทำงานในแต่ละบริเวณของโรงสีข้าว และมีพฤติกรรมเคยชินในการเปิดไฟทุกครั้งเมื่อเริ่มปฏิบัติงานถึงแม้ว่าบางบริเวณจะมีแสงสว่างอย่างเพียงพอแล้วก็ตาม ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้ส่งผลให้เกิดการสูญเปล่าของพลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก

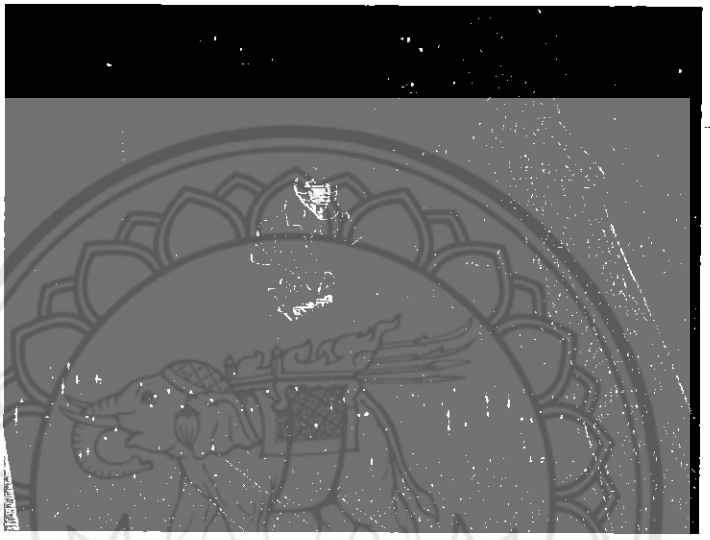
นอกจากนี้จากการสำรวจจึงพบว่ามีฝุ่นละอองที่เกิดจากการสีข้าวจับตัวอยู่บริเวณผิวของหลอดไฟซึ่งส่งผลให้อุปกรณ์ส่องสว่างไม่สามารถให้ความสว่างได้อย่างมีประสิทธิภาพดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 แสดงสภาพของอุปกรณ์ส่องสว่างในโรงสีข้าวเป้าหมาย

4.2.2.1 การเก็บข้อมูลอุปกรณ์ส่องสว่าง

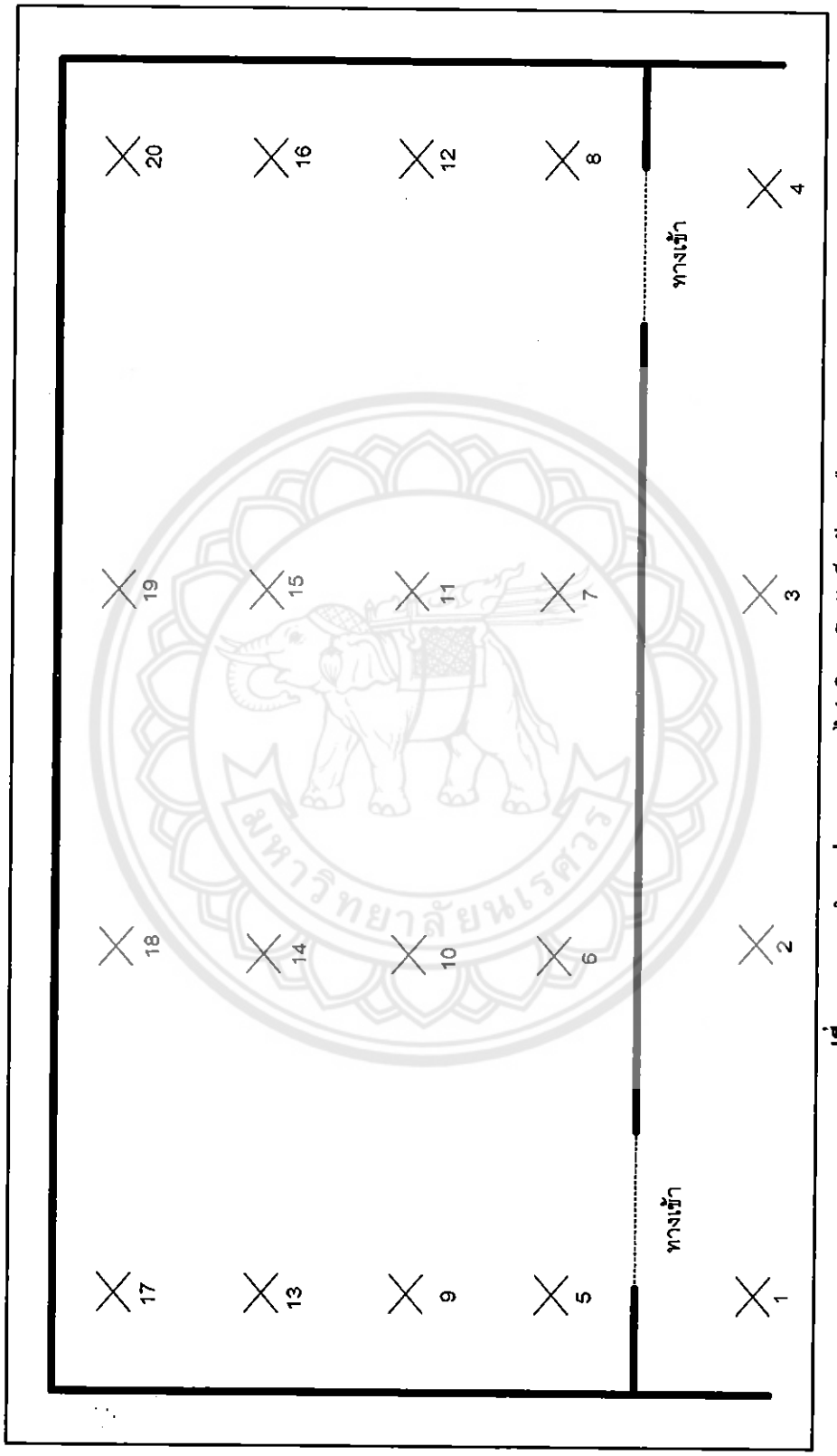
ดำเนินการบันทึกตำแหน่งของหลอดฟลูออเรสเซนต์ในโรงสีข้าวส่วนการผลิตและทำการวัดค่าความสว่างด้วยเครื่องลักซ์มิเตอร์ดังรูปที่ 4.14 ณ บริเวณใต้พื้นที่การส่องสว่างของหลอดไฟแต่ละดวงในช่วงที่ยังไม่เปิดการใช้งาน 3 ช่วงเวลาคือ 8.00 น. 10.00 น. และ 15.00 น. ซึ่งสามารถดูตำแหน่งพื้นที่ทำการวัดค่าความสว่างได้ดังรูปที่ 4.15 – 4.22 และผลการวัดค่าความสว่างได้ดังตารางที่ 4.7



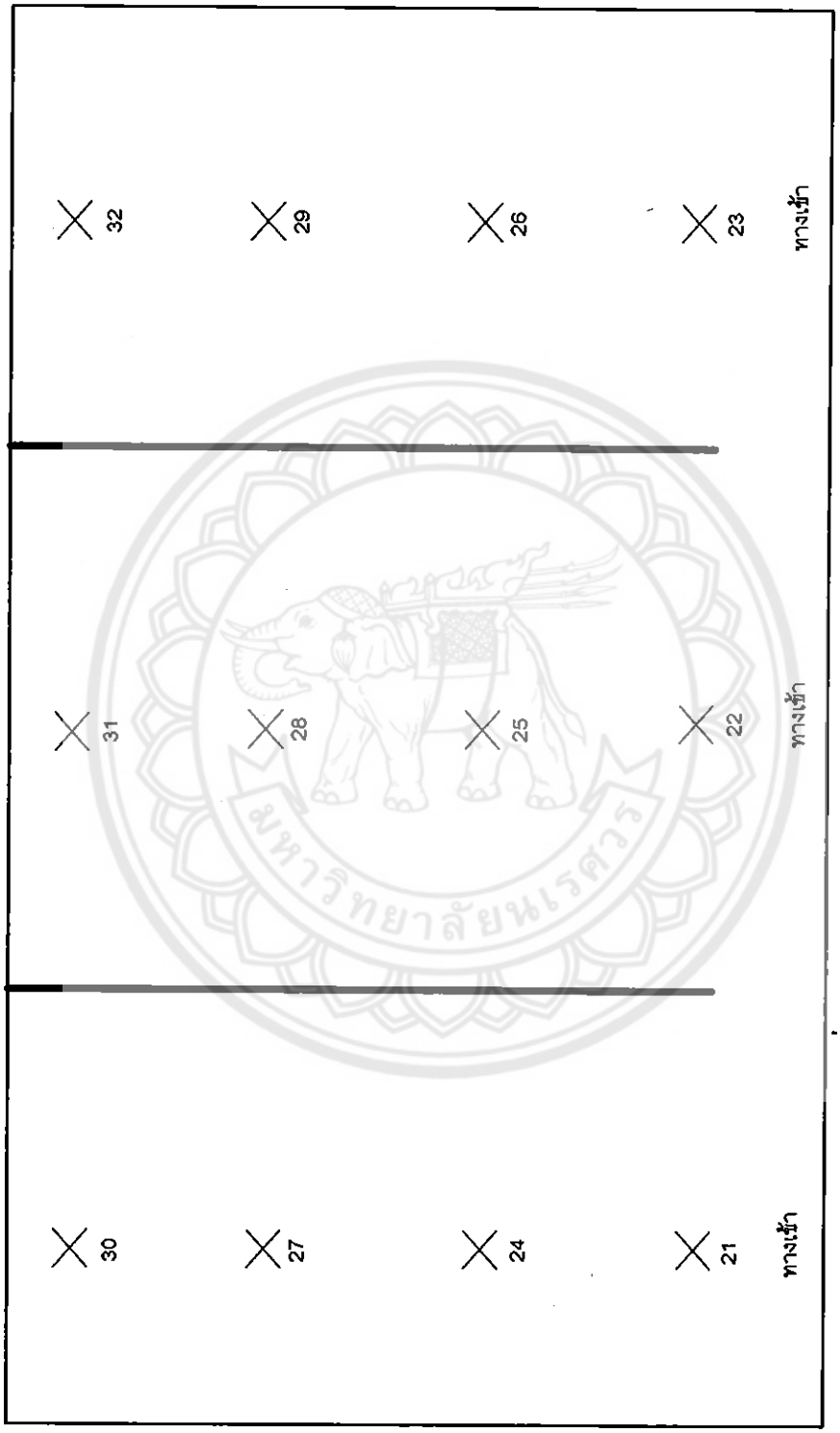
ก)

ข)

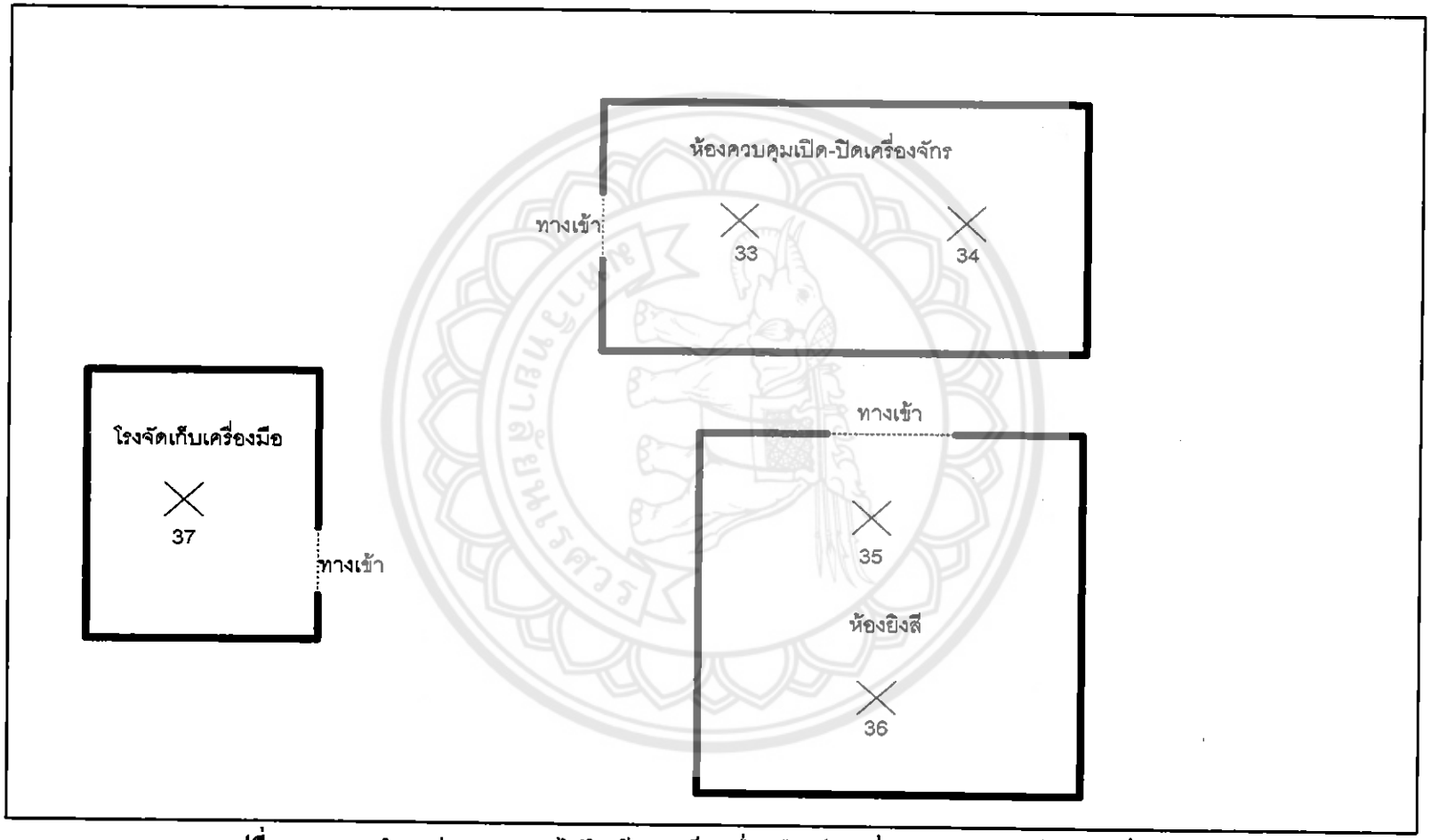
รูปที่ 4.14 ก) แสดงการวัดค่าความสว่างโดยใช้เครื่องลักซ์มิเตอร์
ข) แสดงการวัดค่าความสว่างโดยใช้เครื่องลักซ์มิเตอร์



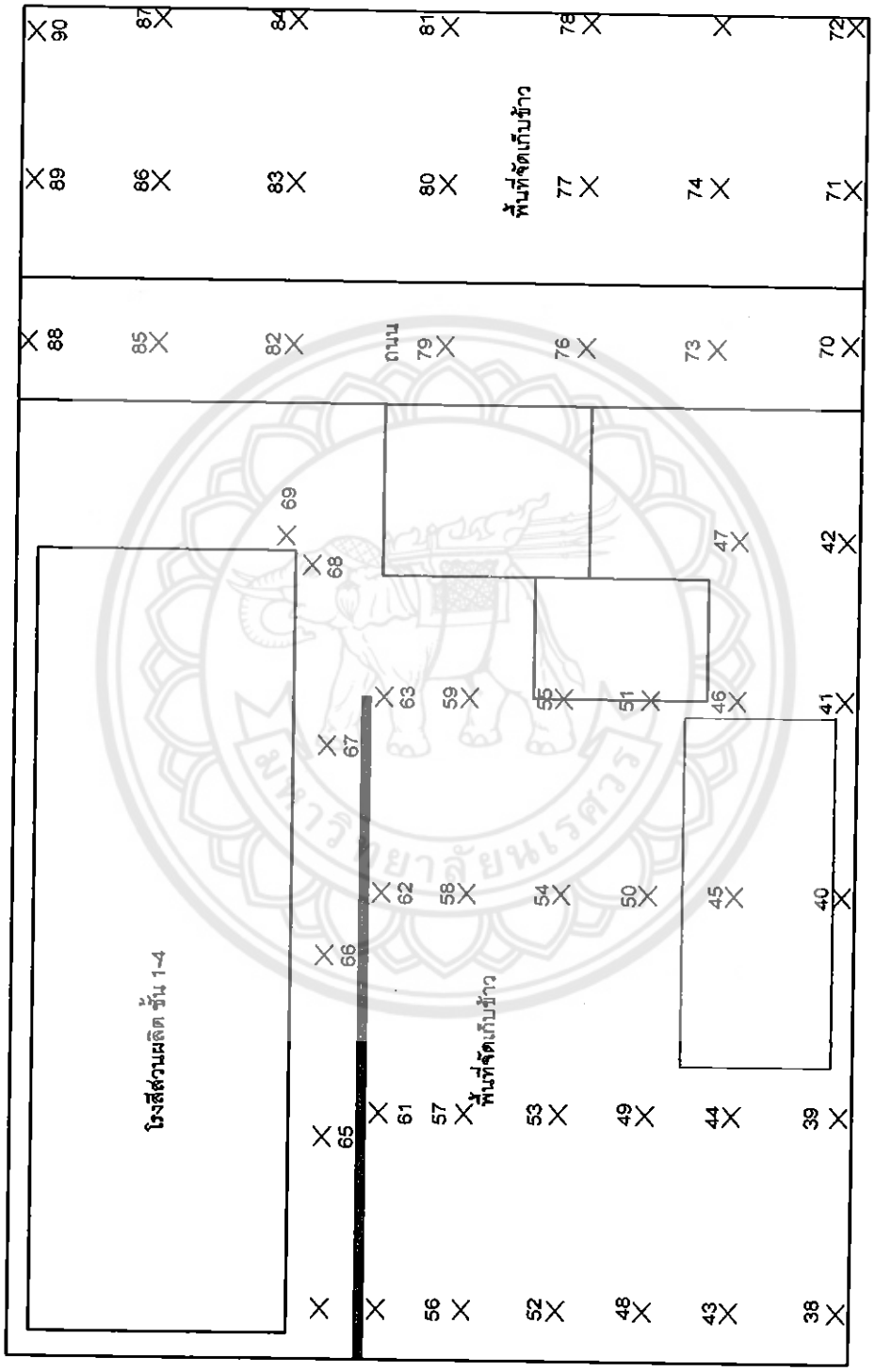
รูปที่ 4.15 แสดงตำแหน่งของหลอดไฟปริมาณโคลิฟอร์มข้าวเปลือก(ปูน)



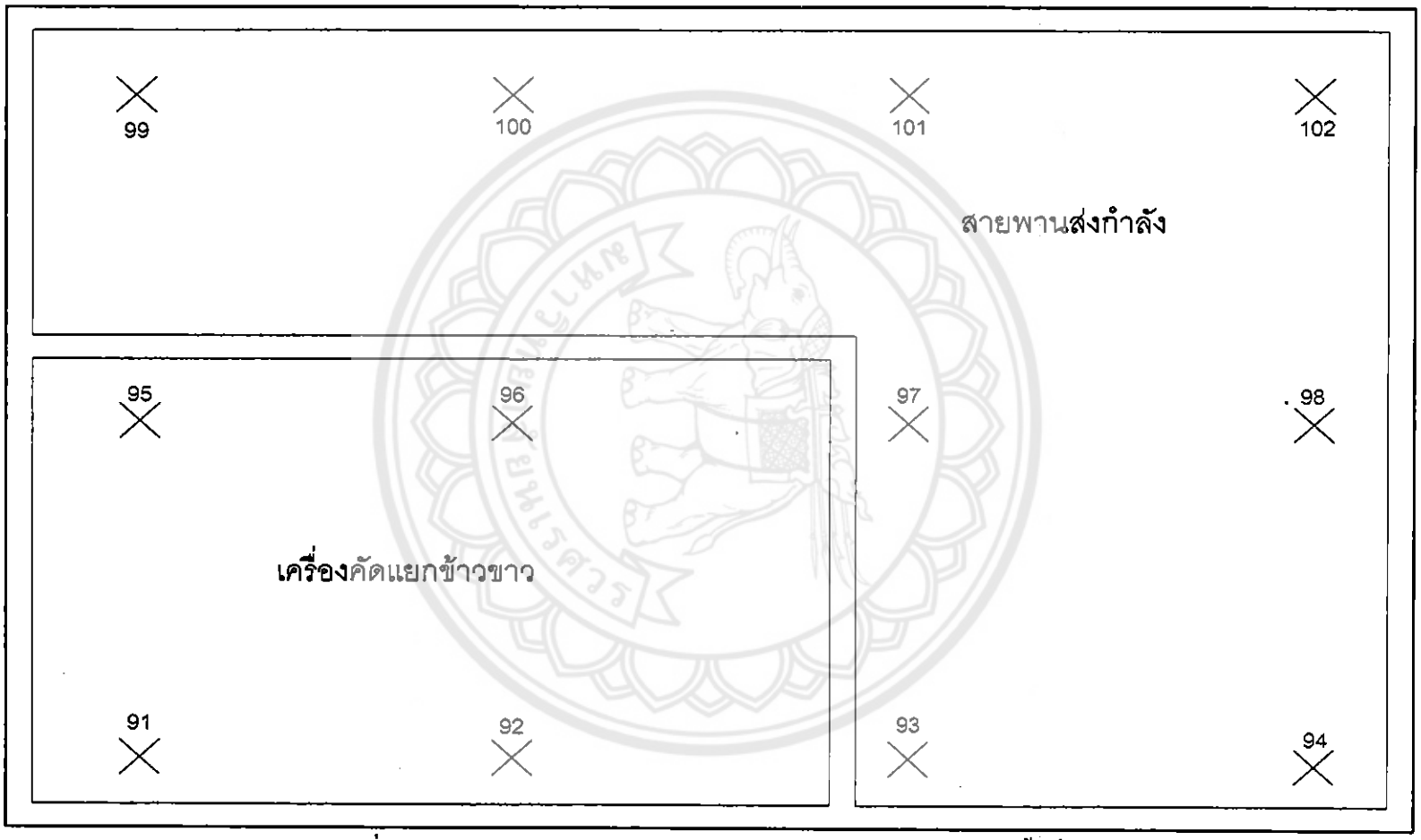
รูปที่ 4.16 แสดงตำแหน่งของหลอดไฟบริเวณโกดังเก็บข้าวเปลือก(ใน้)



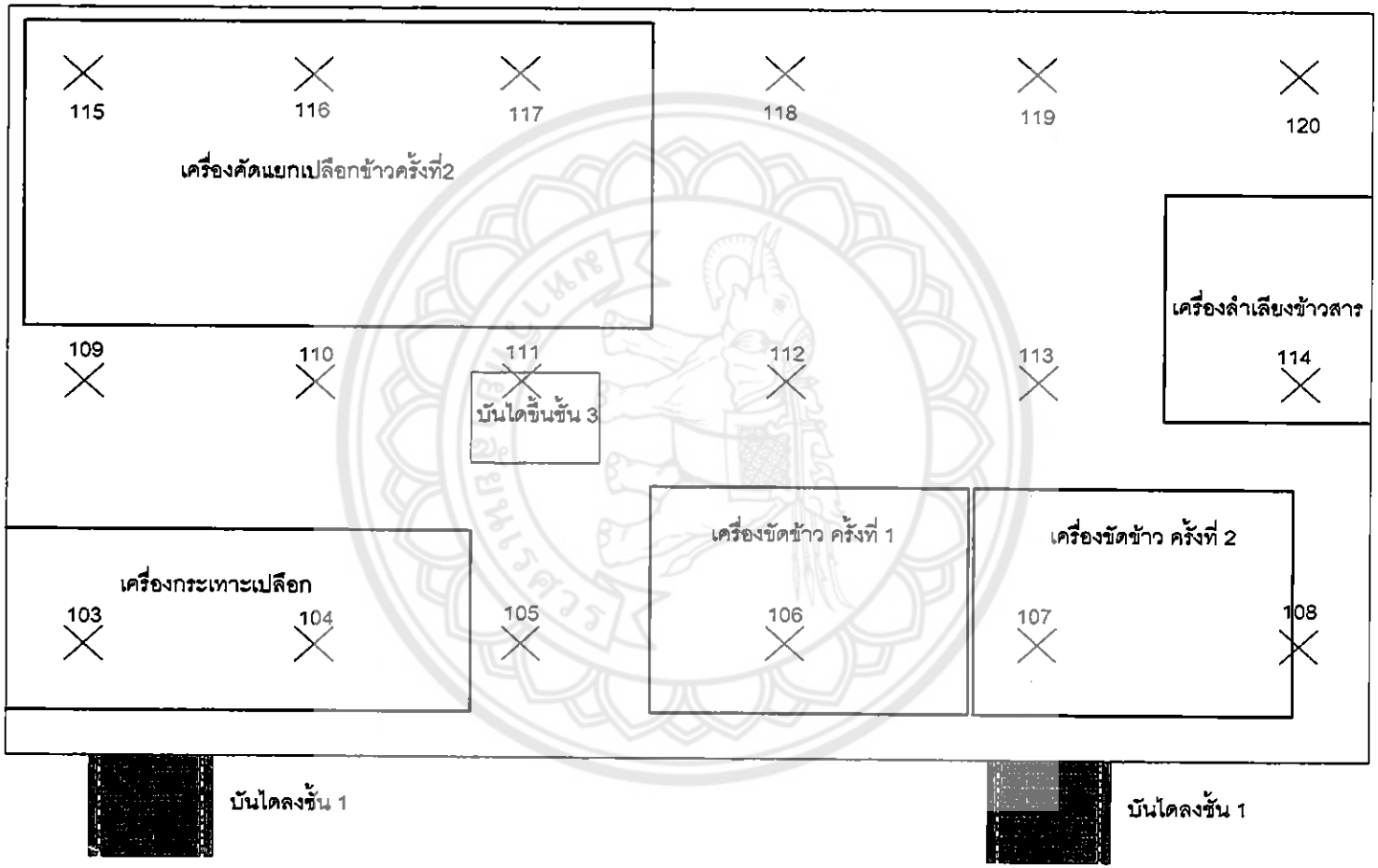
รูปที่ 4.17 แสดงตำแหน่งของหลอดไฟในห้องจัดเก็บเครื่องมือ,ห้องเครื่องยิงสีและห้องควบคุมเครื่องจักร



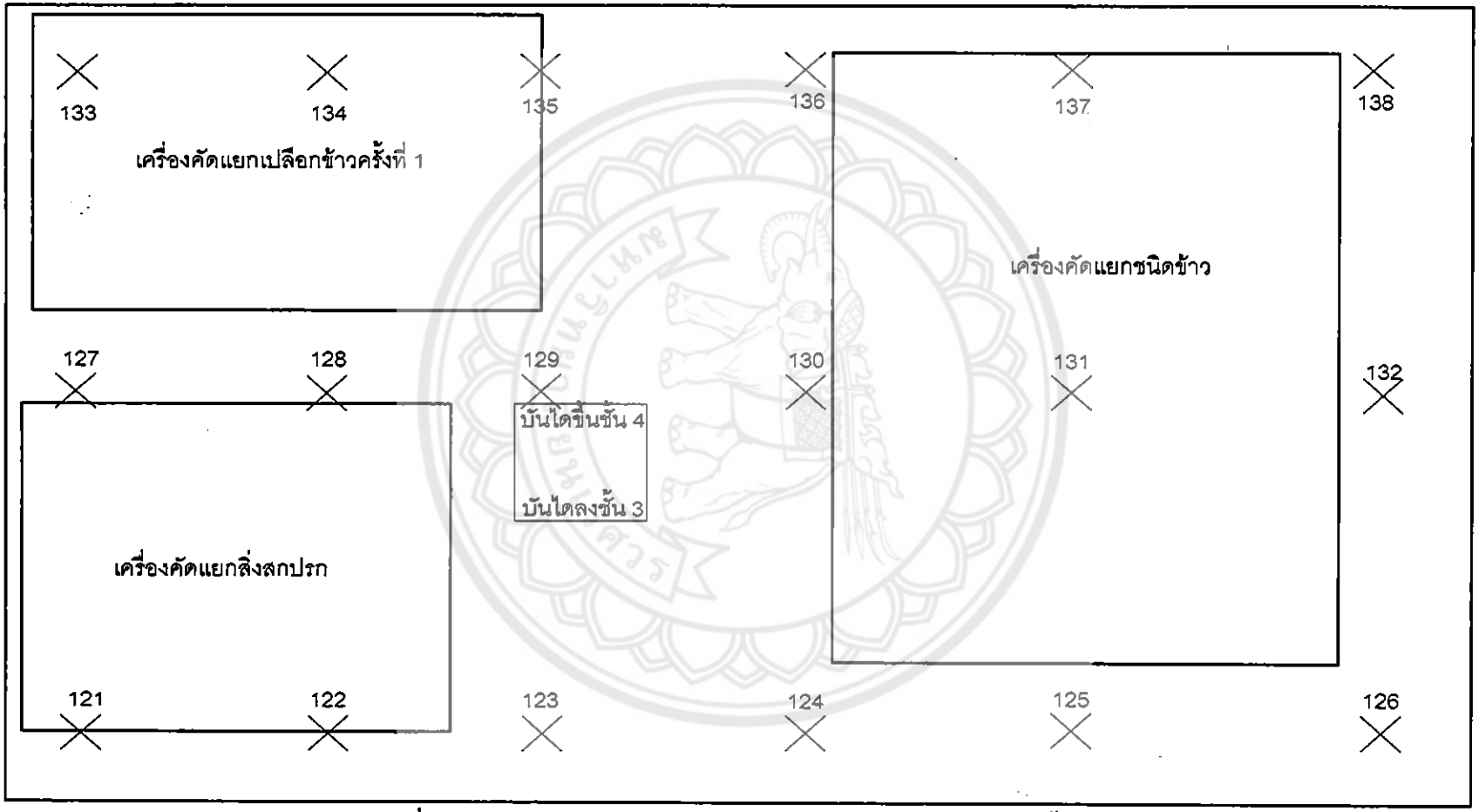
รูปที่ 4.18 แสดงตำแหน่งของหลอดไฟบริเวณโรงสีข้าวส่วนผลิต



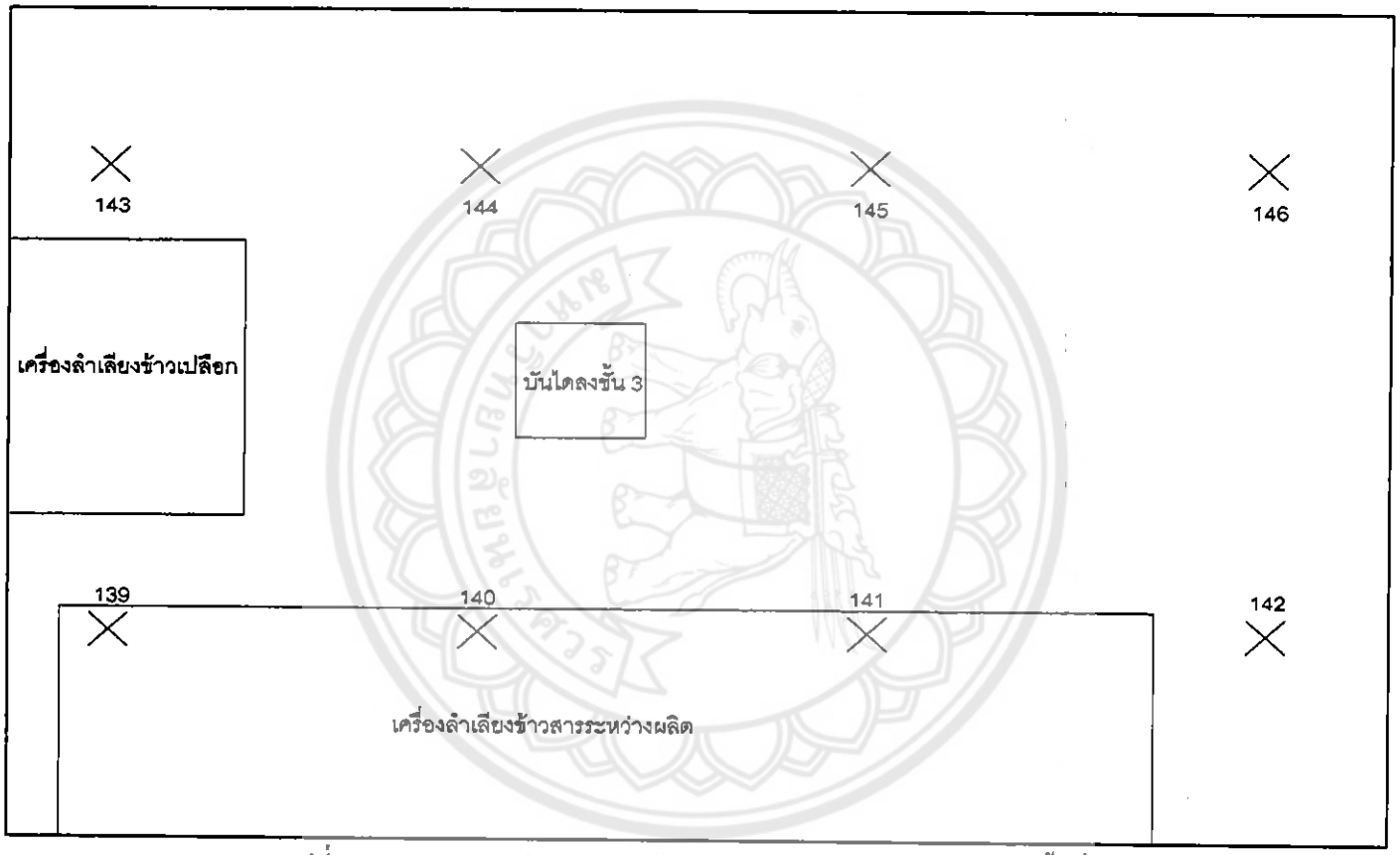
รูปที่ 4.19 แสดงตำแหน่งของหลอดไฟบริเวณโรงสีข้าวส่วนผลิตส่วนในชั้นที่ 1



รูปที่ 4.20 แสดงตำแหน่งของหลอดไฟบริเวณโรงสีข้าวส่วนผลิตส่วนในชั้นที่ 2



รูปที่ 4.21 แสดงตำแหน่งของหลอดไฟบริเวณโรงสีข้าวส่วนผลิตส่วนในชั้นที่ 3



รูปที่ 4.22 แสดงตำแหน่งของหลอดไฟบริเวณ โรงสีข้าวส่วนผลิตส่วนในชั้นที่ 4

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าความสว่างที่วัดได้โดยใช้เครื่องลักซ์มิเตอร์

หลอดที่	ค่าความสว่าง เวลา 8.00 น.	ค่าความสว่าง เวลา 10.00 น.	ค่าความสว่าง เวลา 15.00 น.
1	69	97	85
2	69	97	86
3	70	97	86
4	70	97	86
5	62	84	71
6	62	83	71
7	63	83	70
8	63	84	72
9	54	82	68
10	54	81	67
11	54	81	67
12	55	82	67
13	53	79	65
14	53	79	65
15	39	62	47
16	39	62	47
17	40	65	46
18	40	65	46
19	36	58	46
20	36	58	46
21	64	97	81
22	65	97	81
23	65	97	81
24	58	84	71
25	57	84	70
26	57	84	70
27	52	68	61
28	52	68	61

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) แสดงค่าความสว่างที่วัดได้โดยใช้เครื่องลักซ์มิเตอร์

หลอดที่	ค่าความสว่าง เวลา 8.00 น.	ค่าความสว่าง เวลา 10.00 น.	ค่าความสว่าง เวลา 15.00 น.
29	52	67	61
30	43	62	47
31	44	62	48
32	44	61	48
33	37	52	43
34	37	52	43
35	32	49	40
36	32	49	40
37	63	91	83
38	78	97	86
39	78	97	86
40	77	96	85
41	76	96	86
42	76	96	86
43	78	98	83
44	69	81	74
45	68	80	73
46	68	80	73
47	68	80	73
48	78	98	83
49	66	79	71
50	43	75	46
51	43	75	46
52	78	98	83
53	66	79	71
54	45	72	48
55	45	72	48
56	77	96	81

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) แสดงค่าความสว่างที่วัดได้โดยใช้เครื่องลักซ์มิเตอร์

หลอดที่	ค่าความสว่าง เวลา 8.00 น.	ค่าความสว่าง เวลา 10.00 น.	ค่าความสว่าง เวลา 15.00 น.
57	65	78	70
58	44	70	48
59	44	70	48
60	77	96	81
61	65	78	70
62	44	69	47
63	44	69	47
64	38	48	42
65	35	48	43
66	35	48	43
67	35	48	43
68	52	67	59
69	52	67	59
70	75	97	82
71	75	97	82
72	74	96	81
73	69	90	79
74	69	90	79
75	68	89	78
76	46	74	49
77	46	74	49
78	67	82	74
79	45	71	48
80	45	71	48
81	67	82	74
82	46	73	48
83	46	73	48
84	66	81	75

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) แสดงค่าความสว่างที่วัดได้โดยใช้เครื่องลักซ์มิเตอร์

หลอดที่	ค่าความสว่าง เวลา 8.00 น.	ค่าความสว่าง เวลา 10.00 น.	ค่าความสว่าง เวลา 15.00 น.
85	67	87	75
86	68	88	76
87	68	88	76
88	76	96	84
89	77	96	84
90	77	96	83
91	32	46	44
92	32	46	44
93	33	46	44
94	33	46	44
95	27	45	42
96	27	45	42
97	27	45	42
98	27	45	42
99	36	51	44
100	36	51	44
101	36	51	44
102	36	51	44
103	29	51	46
104	29	51	46
105	29	51	46
106	29	51	46
107	30	52	46
108	30	52	46
109	31	51	45
110	31	51	45
111	31	51	45
112	32	51	45

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) แสดงค่าความสว่างที่วัดได้โดยใช้เครื่องลักซ์มิเตอร์

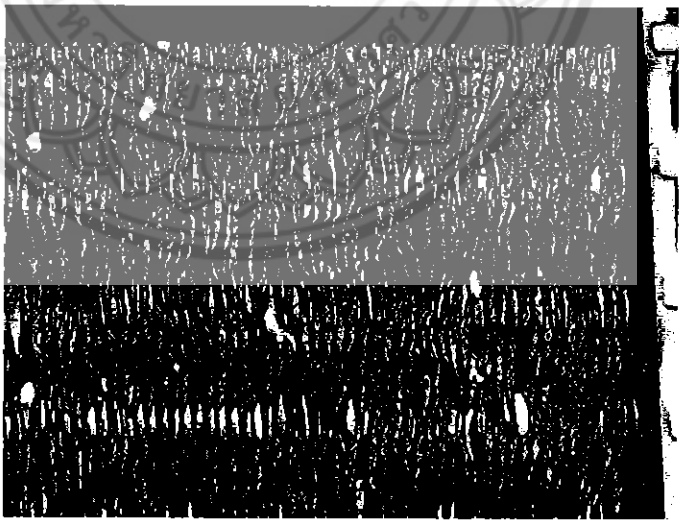
หลอดที่	ค่าความสว่าง เวลา 8.00 น.	ค่าความสว่าง เวลา 10.00 น.	ค่าความสว่าง เวลา 15.00 น.
113	32	51	45
114	32	52	45
115	32	52	45
116	32	52	45
117	32	52	45
118	33	53	45
119	33	53	46
120	33	53	46
121	32	53	46
122	32	53	46
123	32	53	46
124	33	53	46
125	33	54	47
126	33	54	47
127	33	53	47
128	33	53	47
129	33	53	47
130	33	53	47
131	33	53	47
132	34	54	48
133	34	54	48
134	34	54	47
135	34	54	47
136	34	54	47
137	35	55	48
138	35	55	49
139	58	86	74
140	57	86	74

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) แสดงค่าความสว่างที่วัดได้โดยใช้เครื่องลักซ์มิเตอร์

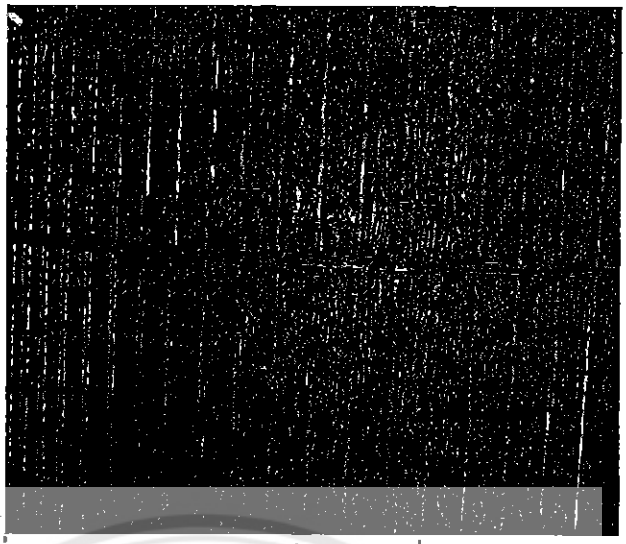
หลอดที่	ค่าความสว่าง เวลา 8.00 น.	ค่าความสว่าง เวลา 10.00 น.	ค่าความสว่าง เวลา 15.00 น.
141	55	86	74
142	55	84	74
143	54	82	71
144	54	82	72
145	54	82	71
146	53	82	71

4.2.3 เครื่องปรับอากาศ

จากการสำรวจพบว่า โรงสีข้าวส่วนผลิตแห่งนี้มีเครื่องมีการใช้งานเครื่องปรับอากาศเป็นจำนวน 2 เครื่อง ประกอบด้วย เครื่องปรับอากาศขนาด 28,000 BTU จำนวน 1 เครื่องตั้งอยู่ในบริเวณห้องควบคุมแผงสวิทช์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร และ เครื่องปรับอากาศขนาด 32,000 BTU จำนวน 1 เครื่อง ตั้งอยู่ในห้องเครื่องยิงสี ซึ่งเป็นสถานีการผลิตลำดับสุดท้ายของการสีข้าวเปลือก ซึ่งจากการตรวจสอบสภาพเครื่องปรับอากาศเบื้องต้นพบว่า บริเวณแผง คอยล์ร้อนและคอยล์เย็น มีฝุ่นละอองที่เกิดจากการสีข้าว เข้าไปอุดตันอยู่เป็นจำนวนมากดังรูปที่ 4.31 – 4.32



รูปที่ 4.23 แสดงสภาพแผงคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศ



รูปที่ 4.24 แสดงสภาพแผงคอยล์ร้อนของเครื่องปรับอากาศ

จากรูป 4.23 – 4.24 จะเห็นถึงสภาพฝุ่นละอองที่เข้าไปจับอยู่บนแผงคอยล์ร้อน และคอยล์เย็นซึ่งฝุ่นละอองที่เข้าไปจับอยู่บนบริเวณแผงคอยล์ร้อนและเย็นเหล่านี้ จะเป็นอุปสรรคไปขัดขวางการระบายอากาศและถ่ายเทความเย็นของเครื่องปรับอากาศให้ทำงานได้ไม่ดีเท่าที่ควร

4.2.3.1 การเก็บข้อมูลเครื่องปรับอากาศ

ดำเนินการวัดค่ากระแสไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศโดยใช้เครื่องแคลมป์แอมมิเตอร์ในการตรวจวัด โดยจัดเก็บค่ากระแสไฟฟ้าไว้สองช่วงเวลาการทำงานคือ ช่วงที่เครื่องปรับอากาศและคอมเพรสเซอร์ทำงานพร้อมกัน และ ช่วงที่เครื่องปรับอากาศทำงานแต่คอมเพรสเซอร์หยุดการทำงานเพื่อนำมาใช้คำนวณหาพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้ในการทำงาน

ทั้งนี้จะเริ่มดำเนินการวัดหลังจากเปิดเครื่องปรับอากาศไปแล้วเป็นเวลา 2 ชั่วโมงเพื่อลดค่าความแปรปรวนของกระแสไฟฟ้าในช่วงเริ่มต้นการทำงาน สามารถดูรูปแสดงการวัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ดังรูปที่ 4.25 และผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ดังตารางที่ 4.9

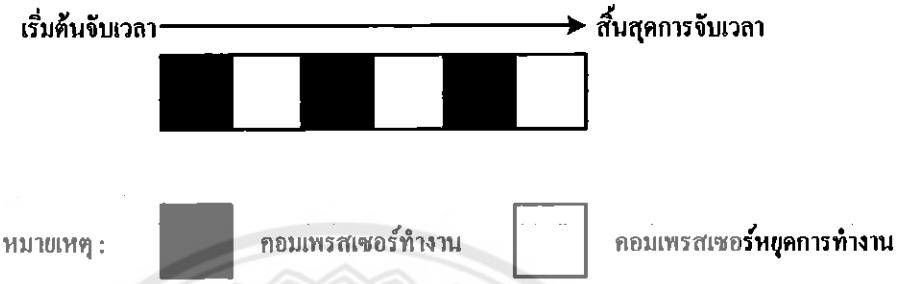
รูปที่ 4.25 แสดงการวัดค่ากระแสไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศด้วยเครื่องแคลมป์แอมป์มิเตอร์

ตารางที่ 4.9 แสดงค่ากระแสไฟที่เครื่องปรับอากาศใช้ในการทำงาน

ช่วงการทำงาน	ค่ากระแสไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ (แอมป์)	
	28,000 BTU	32,000 BTU
ขณะคอมเพรสเซอร์ทำงานอยู่	19.14	28.14
ขณะคอมเพรสเซอร์หยุดการทำงาน	7.82	13.50

จากตารางที่ 4.9 จะเห็นได้ว่าในขณะที่เครื่องคอมเพรสเซอร์ทำงานและหยุดการทำงาน เครื่องปรับอากาศมีกำลังการใช้พลังงานไฟฟ้าที่แตกต่างกัน กล่าวคือ การใช้กระแสไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศในขณะที่เครื่องคอมเพรสเซอร์ทำงานอยู่จะใช้กระแสไฟฟ้าในการทำงานมากกว่าในช่วงที่เครื่องคอมเพรสเซอร์หยุดการทำงาน

หลังจากนั้นจึงดำเนินการจับเวลาการทำงานของเครื่องคอมเพรสเซอร์หลังจากเริ่มเปิดเครื่องปรับอากาศไปแล้วเป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมงเพื่อลดค่าความแปรปรวนของเวลาการทำงานเครื่องคอมเพรสเซอร์ โดยจับเป็นระยะเวลา 3 รอบการทำงานโดยสามารถดูแบบจำลองการจับเวลาเครื่องคอมเพรสเซอร์ได้ดังรูปที่ 4.26 และผลการจับเวลาได้ดังตารางที่ 4.10 – 4.11



รูปที่ 4.26 แสดงการจำลองการจับเวลาการทำงานเครื่องคอมเพรสเซอร์ 3 รอบเวลาทำงาน

ตารางที่ 4.10 แสดงเวลาการทำงานคอมเพรสเซอร์ในเครื่องปรับอากาศในช่วง 3 รอบเวลาทำงาน

ช่วงเวลา	ผลรวมการจับเวลาการทำงานเครื่องคอมเพรสเซอร์ (วินาที)	
	ขนาด 28,000 BTU	ขนาด 32,000 BTU
คอมเพรสเซอร์ทำงาน	3,315	3,894
คอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน	2,401	2,490
รวม	5,716	6,384

เมื่อนำผลที่ได้จากตารางมาคำนวณหาเวลาการทำงานเฉลี่ยของเครื่องคอมเพรสเซอร์ใน 1 ชั่วโมงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.11 แสดงเวลาการทำงานเฉลี่ยของคอมเพรสเซอร์ในเครื่องปรับอากาศใน 1 ชั่วโมง

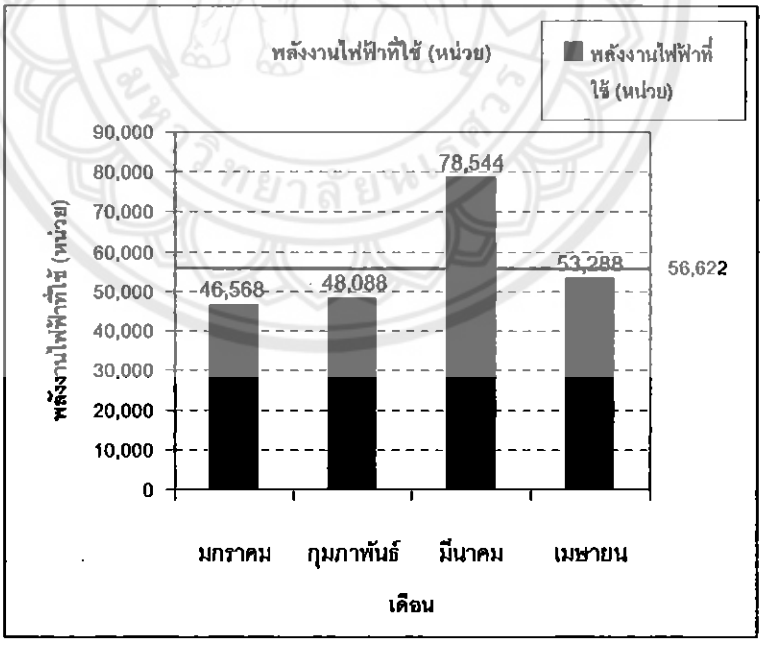
ช่วงเวลา	ผลรวมการจับเวลาการทำงานเครื่องคอมเพรสเซอร์ (วินาที)	
	ขนาด 28,000 BTU	ขนาด 32,000 BTU
คอมเพรสเซอร์ทำงาน	2,088	2,196
คอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน	1,512	1,404
รวม	3,600	3,600

4.3 จัดทำดัชนีชี้วัดก่อนปรับปรุง

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ถูกใช้ในการผลิตเป็นจำนวน 4 รอบเดือน ก่อนการปรับปรุง คือเดือนมกราคม – เมษายน และข้อมูลปริมาณการสีข้าวที่ผลิตได้ในแต่ละเดือน มาจัดทำดัชนีชี้วัดก่อนดำเนินการปรับปรุง โดยจะนำข้อมูลเหล่านี้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อหน่วยการผลิต เพื่อใช้เปรียบเทียบกับค่าดัชนีชี้วัดหลังดำเนินการปรับปรุงว่าผลการดำเนินการประสบผลสำเร็จหรือไม่ อย่างไร ซึ่งสามารถดูข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าและปริมาณการสีข้าวที่ผลิตได้ดังตารางต่อไปนี้

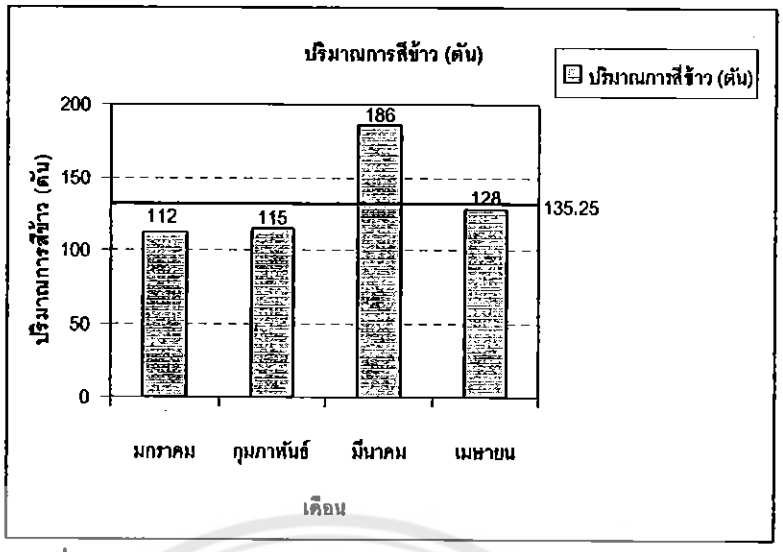
ตารางที่ 4.12 แสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าและปริมาณการสีข้าว 4 เดือนก่อนปรับปรุง

เดือน	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (หน่วย)	ปริมาณการสีข้าว (ตัน)
มกราคม	46,568	112
กุมภาพันธ์	48,088	115
มีนาคม	78,544	186
เมษายน	53,288	128
รวม	**226,488**	**541**



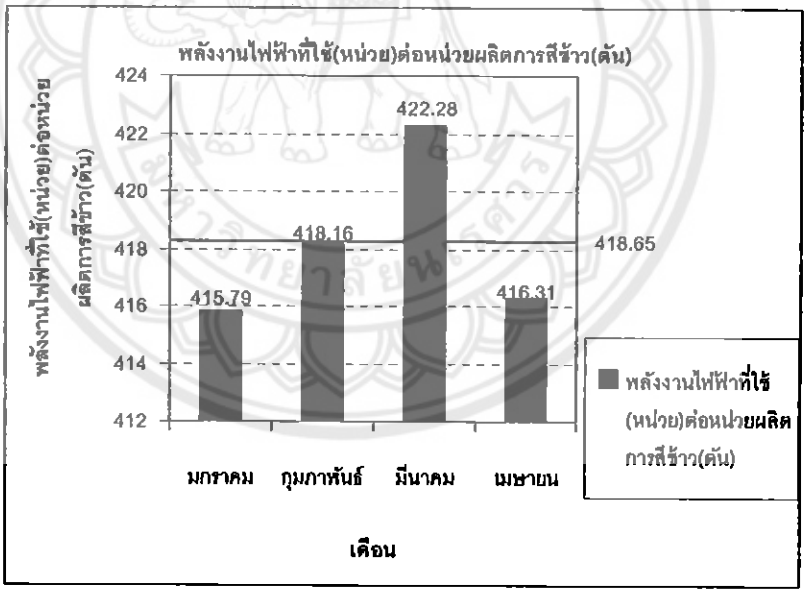
รูปที่ 4.27 แผนภูมิแสดงข้อมูลค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป 4 เดือนก่อนปรับปรุง

จากแผนภูมิจะเห็นได้ว่าค่าพลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ไปเฉลี่ยตลอด 4 เดือนในช่วงเดือน มกราคม – เมษายน มีค่าเท่ากับ 226,488 / 4 = 56,622 หน่วย



รูปที่ 4.28 แผนภูมิแสดงข้อมูลการสีข้าวที่ผลิตได้ 4 เดือนก่อนปรับปรุง

จากแผนภูมิจะเห็นได้ว่ามีอัตราการสีข้าวได้เฉลี่ย 4 เดือนในช่วงเดือนมกราคม – เมษายน เท่ากับ 514 / 4 = 135.25 ตัน

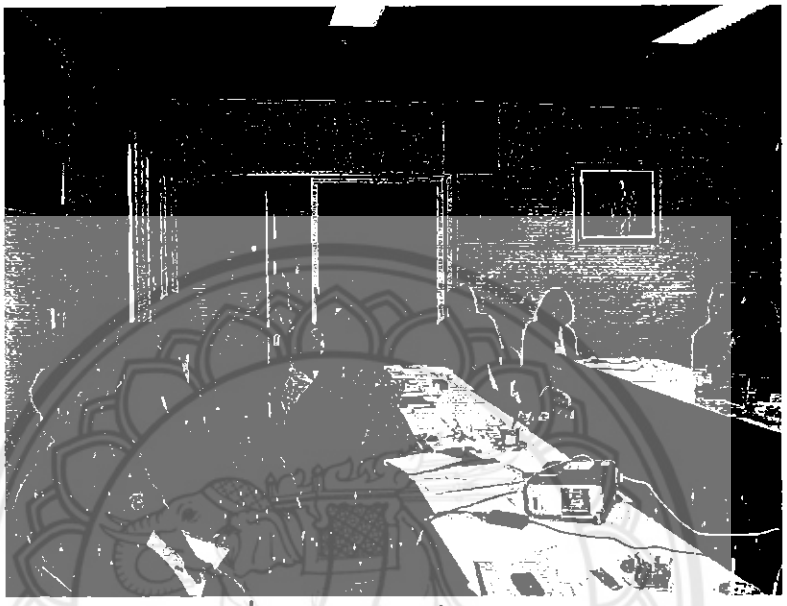


รูปที่ 4.29 แผนภูมิแสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิตก่อนการปรับปรุง

จากแผนภูมิในรูปที่ 4.29 จะเห็นได้ว่าสามารถหาค่าเฉลี่ยของหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ต่อหน่วยผลิตในช่วงเดือน มกราคม – เมษายน ได้โดยนำผลรวมของหน่วยฟ้าที่ใช้ในการผลิต หารด้วย ผลรวมการสีข้าวที่ผลิตได้ดังนี้ (46,568+48,088+78,544+53,288) / (112+115+186+128) = 418.65 หน่วยต่อตัน

4.4 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินหาแนวทางการปรับปรุง

นำผลที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูลเบื้องต้นมาวิเคราะห์ร่วมกับพนักงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อหาแนวทางการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงสีข้าวส่วนผลิตดังรูปที่ 4.38 และผลสรุปการวิเคราะห์สภาพปัญหาดังตารางที่ 4.14



รูปที่ 4.30 แสดงการประชุมเพื่อร่วมกันวิเคราะห์หาแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ตารางที่ 4.13 แสดงแนวทางการวิเคราะห์เพื่อประเมินหาแนวทางในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ประเภทอุปกรณ์	สรุปเนื้อหาการวิเคราะห์
มอเตอร์ไฟฟ้า	ก. สภาพของมอเตอร์ไฟฟ้า มีฝุ่นละอองที่เกิดจากการสีข้าวเปลือกเข้ามาอุดตัวบริเวณผิวโครงระบายความร้อนของมอเตอร์เป็นจำนวนมาก ซึ่งทำให้เกิดการสะสมความร้อนและความฝืดขึ้นซึ่งส่งผลให้มอเตอร์ไฟฟ้าใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำงานมากกว่าปกติ ข.สภาพของสายพานของมอเตอร์ไฟฟ้าไม่เหมาะสมซึ่งทำให้มอเตอร์ไฟฟ้ามีภาระการทำงานที่สูงขึ้นส่งผลมอเตอร์ต้องใช้กระแสไฟมากขึ้น ค. สภาพของเพลาหมุน ณ จุดต่างๆที่มีมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวส่งกำลังเนื่องจากขาดการดูแลในการหล่อลื่นก่อให้เกิดความฝืด ซึ่งส่งผลภาระการทำงานของมอเตอร์สูงขึ้นมอเตอร์จึงกินกระแสไฟมากขึ้น

ประเภทอุปกรณ์	สรุปเนื้อหาการวิเคราะห์
อุปกรณ์ส่องสว่าง	ก. สภาพผิวของอุปกรณ์ส่องสว่างมีฝุ่นละอองจับที่ผิวอยู่มากจึงทำให้อุปกรณ์ไม่ส่องสว่างได้เต็มประสิทธิภาพ ข. พฤติกรรมความเคยชินในการเปิดใช้งานอุปกรณ์ส่องสว่างของพนักงานทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าจากการเปิดใช้งานอุปกรณ์โดยไม่จำเป็น
เครื่องปรับอากาศ	ก. สภาพของเครื่องปรับอากาศบริเวณแผงคอยล์ร้อนและคอยล์เย็นมีฝุ่นละอองข้าวเข้ามาอุดตันอยู่มากส่งผลให้เครื่องปรับอากาศไม่สามารถระบายความร้อนและถ่ายเทความเย็นได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งทำให้เครื่องปรับอากาศต้องใช้เวลาในการทำความเย็นนานขึ้นก่อนตัดการทำงานเมื่อถึงอุณหภูมิที่กำหนด

4.5 ประกาศมาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ดำเนินจัดการประชุมบุคลากรของโรงสีเพื่อให้พนักงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องในโรงสีข้าวส่วนผลิตได้รับรู้แนวทางการปรับปรุงและสามารถนำไปปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้องดังรูปที่ 4.39 – 4.40 และสามารถดูข้อสรุปมาตรการปรับปรุงการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ดังตารางที่ 4.14

รูปที่ 4.31 แสดงการประชุมพนักงานเพื่อรับฟังมาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

รูปที่ 4.32 แสดงพนักงานขึ้นมาบรรยายมาตราการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ตารางที่ 4.14 แสดงข้อสรุปแนวทางการปรับปรุงการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงสีข้าวส่วนผลิต

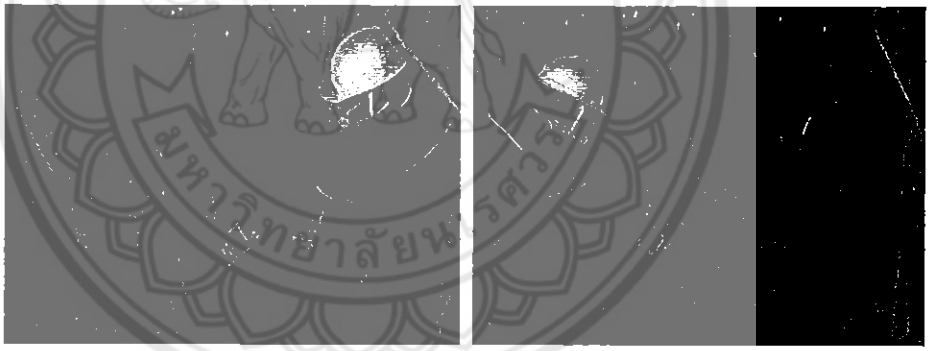
หัวข้อ	สรุปแนวทางการดำเนินงานปรับปรุง
มอเตอร์ไฟฟ้า	1) มาตรการบำรุงรักษามอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้า ก. ดำเนินการทำความสะอาดบริเวณแผงโครงระบายความร้อนของมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นประจำสัปดาห์ละ 1 ครั้งเพื่อช่วยให้มอเตอร์ไฟฟ้าสามารถระบายความร้อนได้ดีทำให้ไม่เกิดความร้อนสะสม ข. ดำเนินการปรับตั้งระดับความตึงของสายพานส่งกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าให้เหมาะสมเพื่อลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าจากโหลดที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องจากความหย่อนของสายพานโดยดำเนินการตรวจสอบและปรับตั้งระดับความตึงของสายพานเดือนละ 1 ครั้ง ค. ดำเนินการหล่อลื่นบริเวณจุดหมุนหรือเพลาหมุนต่างๆที่มีมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวส่งกำลังเป็นระยะเวลา 3 เดือนต่อ 1 ครั้ง เพื่อช่วยลดความฝืด, แรงเสียดทาน ที่เกิดจากฝุ่นละอองข้าวเข้าไปอุดตันอยู่
อุปกรณ์ส่องสว่าง	2) มาตรการทำความสะอาดและจัดระดับความสำคัญในการเปิดใช้งานหลอดไฟ ก. ดำเนินการทำความสะอาดบริเวณผิวส่องสว่างของหลอดไฟเป็นประจำสองสัปดาห์ต่อ 1 ครั้งเพื่อให้หลอดไฟสามารถส่องสว่างได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ข. ดำเนินการควบคุมการใช้งานของหลอดไฟในช่วงเวลากลางวันเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น และให้พนักงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องนำแผนการเปิด-ปิดการทำงานไปปฏิบัติอย่างเคร่งครัด
เครื่องปรับอากาศ	3) มาตรการล้างแผงคอยล์ร้อนและคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศ ก. ดำเนินการล้างทำความสะอาดบริเวณแผงคอยล์ร้อนเป็นระยะเวลาสามเดือนต่อหนึ่งครั้ง และแผงคอยล์เย็นเป็นระยะเวลาหนึ่งเดือนต่อหนึ่งครั้งเพื่อให้ระบบปรับอากาศสามารถส่งผ่านความเย็นได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วขึ้น

4.6 ดำเนินการปฏิบัติตามมาตรการและติดตามผลการดำเนินการ

4.6.1 มาตรการบำรุงรักษามอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้า

จากผลการสำรวจมอเตอร์ไฟฟ้าจะเห็นได้ว่าบริเวณแผงโครงระบายความร้อนมีฝุ่นละอองเข้าไปอุดตันอยู่เป็นจำนวนมากซึ่งส่งผลเกิดความร้อนสะสมสูงขึ้นซึ่งเมื่อเกิดความร้อนสูงขึ้นก็จะทำให้โหลดค่าความต้านทานสูงขึ้นมอเตอร์ไฟฟ้าจึงใช้กระแสไฟฟ้าในการทำงานเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าระดับความตึงของสายพานมอเตอร์ไฟฟ้ามีระดับความตึงของสายพานที่ไม่เหมาะสมกล่าวคือมีความหย่อนมากเกินไปจึงส่งผลให้เกิดการสูญเสียกำลังในการทำงานออกไปส่วนหนึ่ง และจากการสำรวจบริเวณเพลาหมุนจุดต่างๆภายในโรงสียังขาดการดูแลในการหล่อลื่นซึ่งทำให้เกิดความฝืดเนื่องฝุ่นละอองที่เข้าไปอุดตันซึ่งทำให้มอเตอร์ไฟฟ้ากินกระแสไฟฟ้าในการทำงานมากขึ้น ดังนั้นเพื่อลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าจึงมีขั้นตอนในการดำเนินปฏิบัติตามมาตรการปรับปรุงดังต่อไปนี้

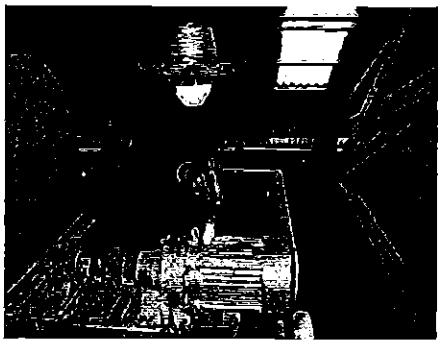
ก. ดำเนินการทำความสะอาดบริเวณผิวโครงสำหรับระบายความร้อนของมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้เครื่องเป่าลม



ก) ข)

รูปที่ 4.33 ก) แสดงการทำความสะอาดโครงระบายความร้อนมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้เครื่องเป่าลม
ข) แสดงการทำความสะอาดโครงระบายความร้อนมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้เครื่องเป่าลม

ข. ดำเนินการทำความสะอาดตามซอกมุมโดยใช้แปรงปัดฝุ่น ในกรณีที่ยังคงมีฝุ่นละอองสะสมอยู่บริเวณโครงระบายความร้อนหลังจากที่ใช้เครื่องเป่าลมทำความสะอาดแล้ว



ก)

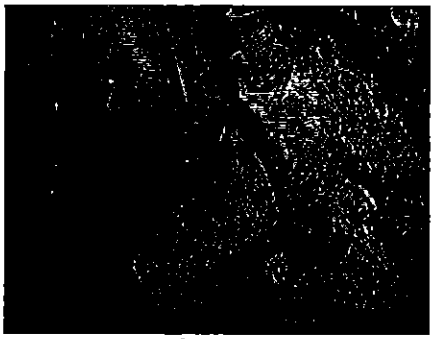
ข)

รูปที่ 4.34 ก) แสดงการทำความสะอาดโครงระบายความร้อนมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้แปรงปัดฝุ่น
ข) แสดงการทำความสะอาดโครงระบายความร้อนมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้แปรงปัดฝุ่น

ค. ดำเนินการปรับตั้งสายพานของมอเตอร์ไฟฟ้าให้เหมาะสมโดยเมื่อกดบริเวณกึ่งกลางของสายพานจะมีระดับความหย่อนห่างจากแนวระดับประมาณ 2 เซนติเมตรหรือ 1 นิ้ว

รูปที่ 4.35 แสดงระดับความตึงของสายพานที่เหมาะสม

ง. หล่อลื่นบริเวณจุดหมุนหรือเพลาหมุนต่างๆในโรงสีที่มีมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวส่งกำลังเพื่อลดแรงเสียดทานด้วยสารหล่อลื่นจำพวกจาระบี เป็นต้นเพื่อลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในรูปแบบความฝืดหรือแรงเสียดทานอันเนื่องมาจากฝุ่นละออง



รูปที่ 4.36 แสดงการหมุนเพื่อทำการอัดจาระบีลงยังเพลาหมุน

รูปที่ 4.37 แสดงช่องสำหรับใส่สารหล่อลื่นของเพลาหมุน

รูปที่ 4.38 แสดงการปฏิบัติงานตามมาตรการของพนักงานในโรงสีข้าว

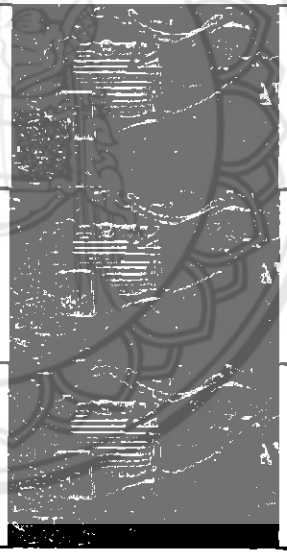
จ. จัดทำแผนการบำรุงรักษามอเตอร์เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เพื่อให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานตามมาตรการได้อย่างถูกต้องในครั้งต่อๆไป

แผนการบำรุงรักษามอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน

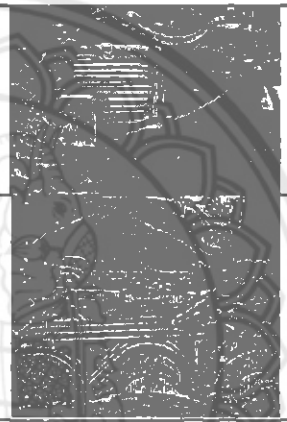
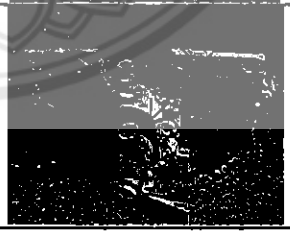
มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด.....HP **มอเตอร์ไฟฟ้าลำดับที่.....**

มอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับเครื่อง..... **วันที่...../...../.....**

ตารางที่ 4.15 แสดงแผนการบำรุงรักษามอเตอร์ไฟฟ้าในโรงสีข้าวส่วนการผลิต

ลำดับ	รายการปฏิบัติ	วิธีการ	มาตรฐานการตรวจสอบ	รูปภาพ	สถานภาพ	หมายเหตุ
1	ตรวจสอบโครงระบายความร้อน	ใช้สายตา	อยู่ครบทุกชิ้นส่วน, ไม่ชำรุดหรือบิดงอ			.....
2	ทำความสะอาดโครงระบายความร้อน	ใช้แปรงปัดฝุ่น ใช้ลมเป่า	ไม่มีฝุ่นเกาะติดโครงระบายความร้อน			.....
3	ตรวจสอบช่องระบายอากาศ	ใช้ฝ่ามือ	มีอากาศไหลออกอย่างต่อเนื่องและแรงเท่าเดิม			.....

ตารางที่ 4.15 (ต่อ) แสดงแผนการบำรุงรักษามอเตอร์ไฟฟ้าในโรงสีข้าวส่วนการผลิต

ลำดับ	รายการปฏิบัติ	วิธีการ	มาตรฐานการตรวจสอบ	รูปภาพ	สถานภาพ	หมายเหตุ
4	การเสียดสีของแกนเพลา	ใช้หู	ไม่มีเสียงดังผิดปกติบริเวณแกนเพลา			.....
5	ปรับตั้งสายพาน	ใช้มือกด	ไม่หย่อนเกิน 1 นิ้ว จากแนวระดับ			.....
6	ตรวจสอบสภาพสายพาน	ใช้สายตา	สายพานเกาะตัวดีกับพูลเลย์, ไม่เกิดการหมุนฟรีของพูลเลย์			.....
7	ทำความสะอาดมู่เล่	ใช้ผ้าเช็ด ใช้แปรงขัด ใช้ลมเป่า	ไม่มีฝุ่นเกาะบริเวณมู่เล่			.....

ตารางที่ 4.15 (ต่อ) แสดงแผนการบำรุงรักษามอเตอร์ไฟฟ้าในโรงสีข้าวส่วนการผลิต

ลำดับ	รายการปฏิบัติ	วิธีการ	มาตรฐานการตรวจสอบ	รูปภาพ	สถานภาพ	หมายเหตุ
8	ตรวจสอบระดับจาระบี	ใช้สายตา	จาระบีต้องอยู่ไม่ต่ำกว่าระดับขีดจุดต่ำสุด			.....
9	อัดจาระบี	ใช้มือบิดหมุน	หมุนปากกระบอกจาระบีจนเริ่มดึงมือ			.....
10	การเสียดสีของมู่เล่	ใช้หู	ไม่มีเสียงดังผิดปกติบริเวณแกนเพลา			.....

ชื่อผู้ตรวจสอบ.....

หมายเหตุ:

√ แทน ปกติ X แทน ไม่ปกติ (โปรดระบุหมายเหตุ) M แทน แก้ไขแล้ว D แทน ปรับเปลี่ยนเท่านั้น

หลังจากดำเนินการปรับปรุงมอเตอร์ไฟฟ้าจึงดำเนินการวัดค่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้แคลมแอมมิเตอร์อีกครั้งหนึ่งเพื่อใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบค่ากระแสไฟฟ้าก่อนและหลังการปรับปรุง

ทั้งนี้จะคงสถานะการวัดมอเตอร์ไฟฟ้าไว้เช่นเดียวกับช่วงก่อนการปรับปรุง กล่าวคือ ดำเนินการวัดกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าเครื่องเดียวกันกับการตรวจวัดในช่วงก่อนการปรับปรุง เวลาในการตรวจวัดและกำลังการผลิตของเครื่องจักรจะคงไว้ดังเช่นก่อนการปรับปรุง ซึ่งสามารถดูผลการวัดค่าไฟฟ้าหลังการปรับปรุงได้จาก ตารางที่ 4.16 และแผนภูมิเปรียบเทียบค่ากำลังไฟฟ้าก่อนและหลังการปรับปรุงได้ดังรูปที่ 4.39

ตารางที่ 4.16 แสดงข้อมูลค่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับส่งกำลังให้กับเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง

ลำดับ	เครื่องจักรที่มีมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวส่งกำลัง	ขนาดกำลังมอเตอร์ไฟฟ้า (HP)	ค่าพาวเวอร์แฟกเตอร์* (PF)	ค่ากระแสไฟฟ้า(แอมป์)		กำลังไฟฟ้า** (kW)	
				ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1	เครื่องคัดแยกสิ่งสกปรก	5	0.82	3.93	3.78	2.12	2.04
2	เครื่องกะเทาะเปลือกข้าว	3	0.82	2.01	1.91	1.08	1.03
3	เครื่องคัดแยกเปลือกข้าวครั้งที่ 1	10	0.84	5.57	5.07	3.08	2.80
4	เครื่องคัดแยกเปลือกข้าวครั้งที่ 2	15	0.87	8.16	7.86	4.67	4.50
5	เครื่องคัดแยกข้าวขาว	15	0.87	9.5	9.09	5.44	5.21
6	เครื่องขัดข้าวครั้งที่ 1	10	0.84	4.91	4.77	2.71	2.64
7	เครื่องขัดข้าวครั้งที่ 2	10	0.84	5.55	5.43	3.07	3.00
8	เครื่องคัดแยกชนิดข้าว	3	0.82	1.42	1.34	0.77	0.72
9	เครื่องขัดสี	5	0.82	2.82	2.66	1.52	1.44
10	เครื่องลำเลียงข้าวเปลือก	60	0.87	19.52	16.99	11.18	9.73
11	เครื่องลำเลียงข้าวสาร	75	0.87	24.98	23.31	14.30	13.35
12	เครื่องลำเลียงข้าวระหว่างการผลิต 1	40	0.87	14.56	14.08	8.34	8.06
13	เครื่องลำเลียงข้าวระหว่างการผลิต 2	40	0.87	20.85	19.13	11.94	10.95

ตารางที่ 4.16 (ต่อ) แสดงข้อมูลค่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับส่งกำลังให้กับเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง

ลำดับ	เครื่องจักรที่มีมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวส่งกำลัง	ขนาดกำลังมอเตอร์ไฟฟ้า (HP)	ค่าพาวเวอร์แฟกเตอร์* (PF)	ค่ากระแสไฟฟ้า(แอมป์)		กำลังไฟฟ้า** (kW)	
				ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
14	เครื่องลำเลียงข้าวระหว่างการผลิต 3	40	0.87	16.41	15.54	9.40	8.90
15	เครื่องลำเลียงข้าวบรรจุกระสอบ	15	0.87	5.1	4.89	2.92	2.80
16	เครื่องขนถ่ายกระสอบข้าว	30	0.87	20.74	19.71	11.88	11.29
รวม						**94.42**	**88.46**

หมายเหตุ :

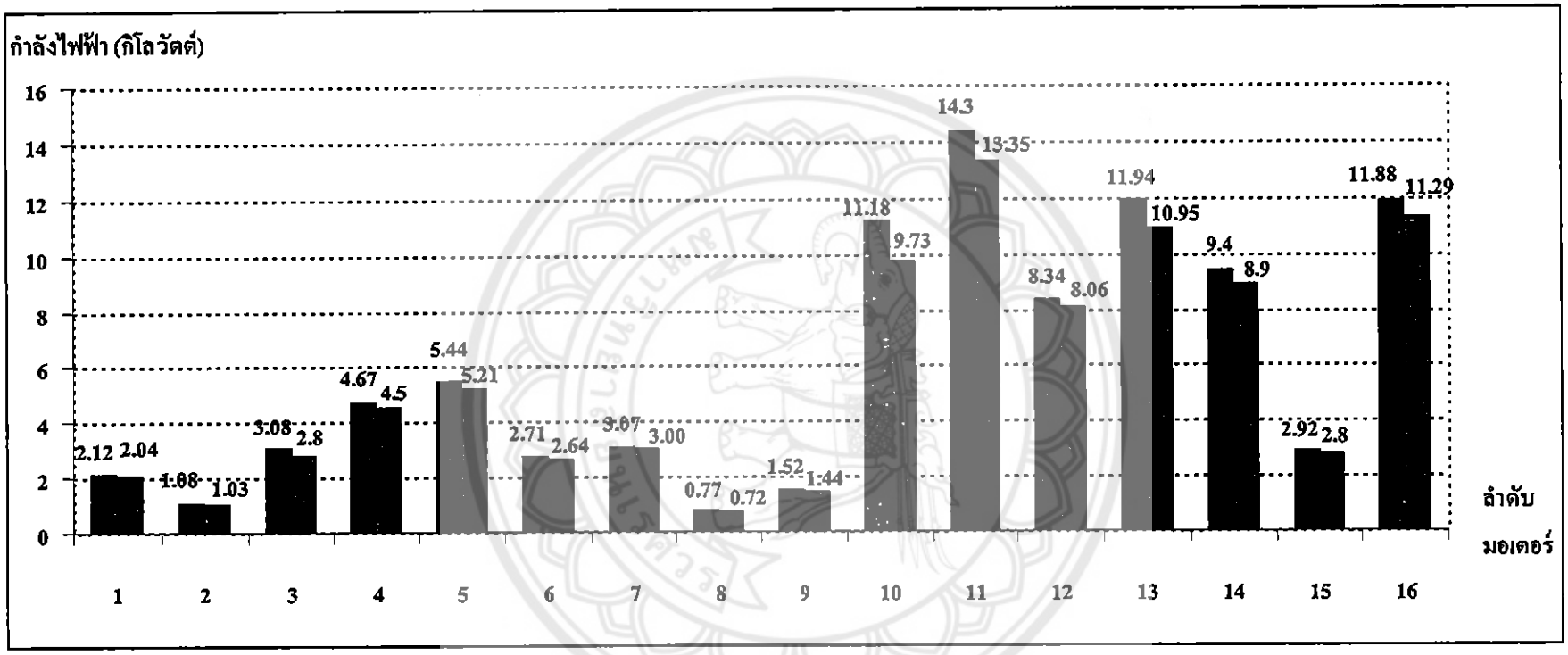
* แทน ค่าพาวเวอร์แฟกเตอร์จาก Nameplate

** แทน ค่ากำลังไฟฟ้าได้จากการนำค่ากระแสไฟฟ้าที่ทำการวัดค่าได้มาคำนวณด้วยสมการ

$$W = (I \times V \times \sqrt{3} \times PF) / 1000$$

W = กำลังไฟฟ้า หน่วย กิโลวัตต์ I = กระแสไฟฟ้า หน่วย แอมป์

V = ความต่างศักย์ หน่วย โวลต์ PF = พาวเวอร์แฟกเตอร์



รูปที่ 4.39 แผนภูมิเชิงเส้นแสดงการเปรียบค่ากำลังไฟฟ้าก่อนและหลังการปฏิบัติงานตามมาตรการ

หมายเหตุ : แทน ค่ากำลังไฟฟ้าก่อนดำเนินมาตรการ แทน ค่ากำลังไฟฟ้าหลังดำเนินมาตรการ

4.6.1.1 เปรียบเทียบผลการดำเนินงานการปรับปรุงตามมาตรการ

จากผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์เมื่อนำผลที่ได้มาคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าที่มอเตอร์ใช้ก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงมาเปรียบเทียบเพื่อหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าและสัดส่วนการใช้พลังงานของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ลดลงได้ดังต่อไปนี้

จากตารางที่ 4.6 ผลรวมกำลังไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าก่อนการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 94.42 กิโลวัตต์
จากตารางที่ 4.13 ผลรวมกำลังไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าหลังการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 88.46 กิโลวัตต์

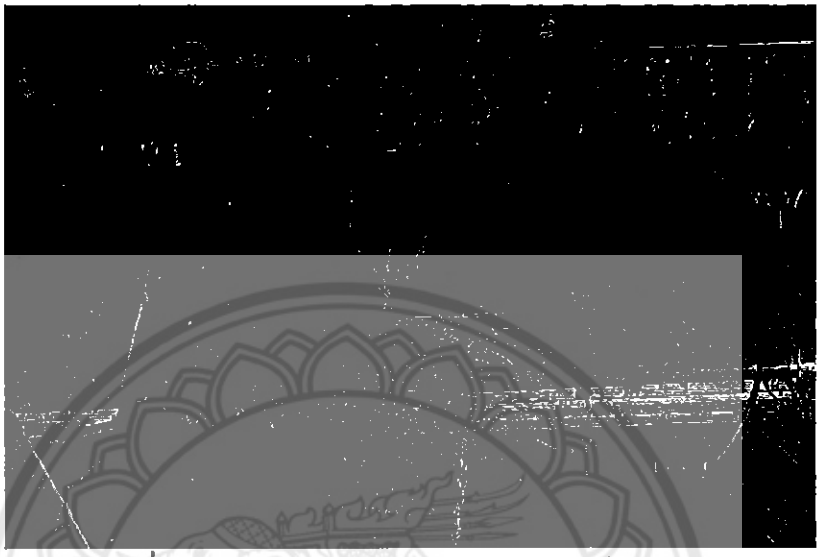
จากผลรวมของกำลังไฟฟ้าที่มอเตอร์ใช้ในการทำงานจะสามารถหาอัตราส่วนการใช้พลังงานของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ลดลงได้ดังนี้

$$((94.42 - 88.46)/ 94.42) \times 100 = 6.31\ \%$$

ดังนั้นการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของมอเตอร์ตามมาตรการปรับปรุงจึงสามารถลดการใช้พลังงานของมอเตอร์ไฟฟ้าลงได้ 6.31 %

4.6.3 มาตรการทำความสะอาดและจัดระดับความสำคัญในการเปิดใช้งานหลอดไฟ

ดำเนินการทำความสะอาดบริเวณผิวของหลอดไฟโดยใช้ไม้กวาดหรือผ้าสะอาด เพื่อให้อุปกรณ์ส่องสว่างสามารถส่องสว่างได้อย่างเต็มประสิทธิภาพดังรูปต่อไปนี้



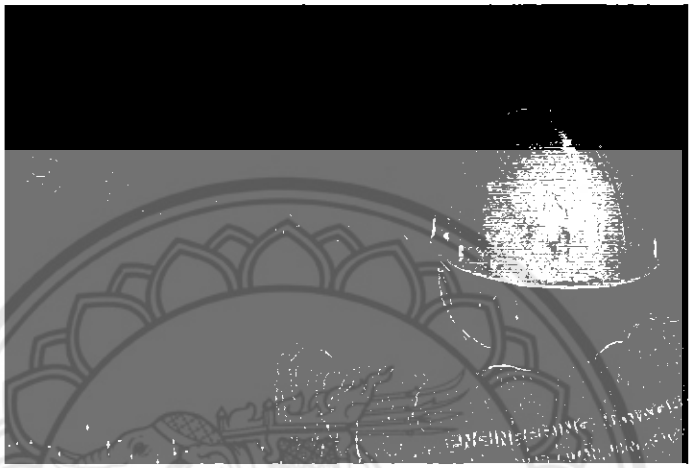
รูปที่ 4.40 แสดงการทำความสะอาดของอุปกรณ์ส่องสว่าง

จากนั้นจึงดำเนินการจัดระดับความสำคัญของการใช้งานอุปกรณ์ส่องสว่างในช่วงเวลากลางวันเพื่อใช้ควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ส่องสว่างของพนักงานในโรงสีข้าวส่วนการผลิต โดยการนำผลการวัดค่าความสว่าง มาใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินในการจัดระดับความสำคัญดังตารางต่อไปนี้

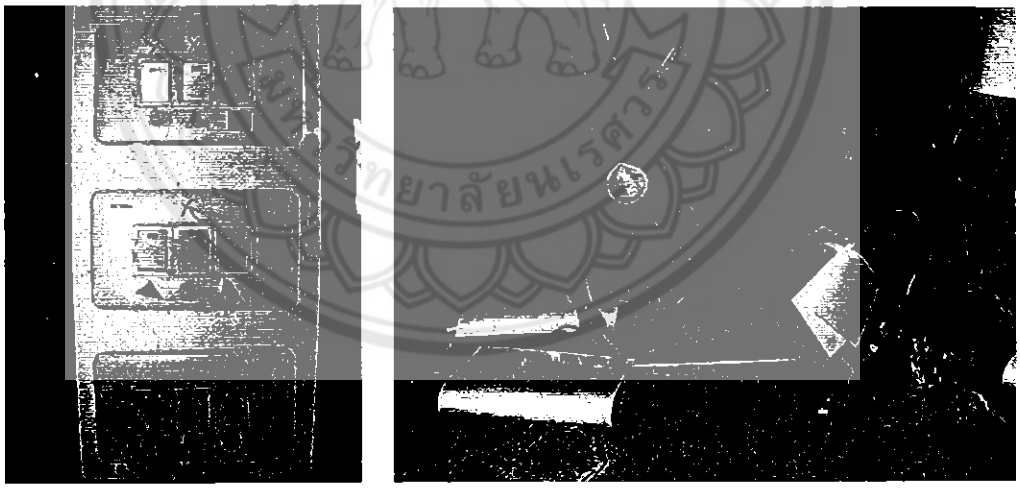
ตารางที่ 4.17 แสดงเกณฑ์ค่าความสว่างที่ใช้จัดระดับความสำคัญ

เกณฑ์ค่าความสว่าง (ลักซ์)	การใช้งาน
50	พื้นที่การทำงานที่ไม่ต้องการใช้สายตามากนัก เช่น บริเวณทางเดินของพนักงาน และโกดังเก็บข้าวภายในโรงสีส่วนการผลิต เป็นต้น
75	โซนพื้นที่ที่มีการทำงานของพนักงาน และบริเวณพื้นที่อันตรายต่างๆ เช่น บริเวณที่มีเครื่องจักรในกระบวนการผลิตทำงานอยู่

การจัดระดับความสำคัญทำได้โดยการติดแถบสีสัญลักษณ์ไว้บริเวณสวิ๊ตช์เปิด-ปิดหลอดไฟและบริเวณใกล้เคียงของหลอดไฟดวงนั้นๆ โดยวิธีนี้จะแบ่งสัญลักษณ์ออกเป็น 3 สีคือ สีแดง สีเหลือง และสีเขียวโดยที่สัญลักษณ์จะมีรูปทรงเรขาคณิตที่แตกต่างกันไปเพื่อความสะดวกในการแบ่งแยกตำแหน่งของหลอดไฟ สามารถดูภาพแสดงการจัดระดับความสำคัญของหลอดไฟและภาพแสดงตัวอย่างของสัญลักษณ์ได้ดังต่อไปนี้



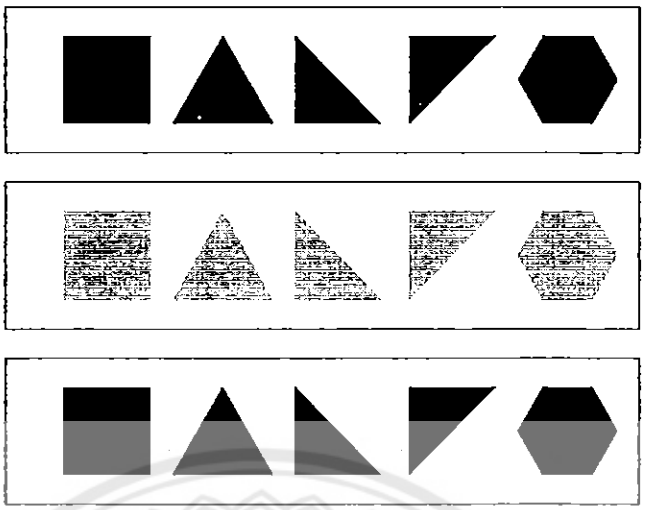
รูปที่ 4.41 แสดงการดำเนินงานติดแถบสัญลักษณ์แสดงระดับความสำคัญบริเวณหลอดไฟ



ก) ข)

รูปที่ 4.42 ก) แสดงการดำเนินงานติดแถบสัญลักษณ์แสดงระดับความสำคัญบริเวณแผงควบคุมการเปิดใช้งานของหลอดไฟ

ข) แสดงการดำเนินงานติดแถบสัญลักษณ์แสดงระดับความสำคัญบริเวณแผงควบคุมการเปิดใช้งานของหลอดไฟ



รูปที่ 4.43 แสดงตัวอย่างสัญลักษณ์ที่ใช้ในการดำเนินการจัดระดับความสำคัญ

ความหมายของสัญลักษณ์

ตารางที่ 4.18 แสดงความหมายของแถบสีสัญลักษณ์

สี	ความหมาย
แดง	สีแดง มีความหมายว่ามีระดับความจำเป็นในการเปิดใช้งานมาก โดยจะเปิดการทำงานไว้ตลอดเวลาการทำงาน ยกเว้นเวลาพักเที่ยง เนื่องจากพื้นที่การทำงานภายใต้หลอดไฟที่ติดสัญลักษณ์สีแดงนี้ ไม่ผ่านเกณฑ์ค่าความสว่างที่ได้กำหนดไว้ตลอดช่วงเวลาการทำงานปกติ
เหลือง	สีเหลือง มีความหมายว่ามีความจำเป็นในการเปิดใช้งานในระดับปานกลาง โดยจะเปิดใช้งานยกเว้นช่วงเวลาตั้งแต่ 10.00-15.00 น.ของทุกวัน เนื่องจากพื้นที่การทำงานภายใต้หลอดไฟที่ติดสัญลักษณ์สีเหลืองนี้มีค่าความสว่างผ่านเกณฑ์ค่าความสว่างที่ได้กำหนดไว้ในช่วงเวลาดังกล่าว
เขียว	สีเขียว มีความหมายว่าความจำเป็นในการเปิดใช้งานในระดับน้อย โดยไม่มีความจำเป็นต่อการเปิดใช้งานในเวลากลางวัน เนื่องจากพื้นที่การทำงานภายใต้หลอดไฟที่ติดสัญลักษณ์สีเขียวนี้ มีค่าความสว่างผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ตลอดช่วงเวลาการทำงานปกติ

ซึ่งผลจากการจัดระดับความจำเป็นต่อการใช้อุปกรณ์ส่องสว่างสามารถดูได้จากตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.19 แสดงการจัดระดับความสำคัญของหลอดไฟบริเวณพื้นที่โรงจัดเก็บข้าวเปลือกไม้, โรงจัดเก็บข้าวเปลือกปูน,ห้องขิงสี,ห้องจัดเก็บเครื่องมือ และ ห้องควบคุมการทำงานของโรงสีข้าวส่วนการผลิต

หลอดที่	ค่าความสว่าง เวลา 8.00 น. (ลักซ์)	ค่าความสว่าง เวลา 10.00 น. (ลักซ์)	ค่าความสว่าง เวลา 15.00 น. (ลักซ์)	เกณฑ์ค่าความสว่าง (ลักซ์)	สัญลักษณ์ (แถบสี)
1	69	97	85	50	เขียว
2	69	97	86	50	เขียว
3	70	97	86	50	เขียว
4	70	97	86	50	เขียว
5	62	84	71	50	เขียว
6	62	83	71	50	เขียว
7	63	83	70	50	เขียว
8	63	84	72	50	เขียว
9	54	82	68	50	เขียว
10	54	81	67	50	เขียว
11	54	81	67	50	เขียว
12	55	82	67	50	เขียว
13	53	79	65	50	เขียว
14	53	79	65	50	เขียว
15	39	62	47	50	เหลือง
16	39	62	47	50	เหลือง
17	40	65	46	50	เหลือง
18	40	65	46	50	เหลือง
19	36	58	46	50	เหลือง
20	36	58	46	50	เหลือง
21	64	97	81	50	เขียว
22	65	97	81	50	เขียว

ตารางที่ 4.19 (ต่อ) แสดงการจัดระดับความสำคัญของหลอดไฟบริเวณพื้นที่โรงจัดเก็บข้าวเปลือก ไม้,โรงจัดเก็บข้าวเปลือกปูน,ห้องขิงสี,ห้องจัดเก็บเครื่องมือ และ ห้องควบคุมการทำงานของโรงสีข้าวส่วนการผลิต

หลอดที่	ค่าความสว่าง เวลา 8.00 น. (ลักซ์)	ค่าความสว่าง เวลา 10.00 น. (ลักซ์)	ค่าความสว่าง เวลา 15.00 น. (ลักซ์)	เกณฑ์ค่าความสว่าง (ลักซ์)	สัญลักษณ์ (แถบสี)
23	65	97	81	50	เขียว
24	58	84	71	50	เขียว
25	57	84	70	50	เขียว
26	57	84	70	50	เขียว
27	52	68	61	50	เขียว
28	52	68	61	50	เขียว
29	52	67	61	50	เขียว
30	43	62	47	50	เหลือง
31	44	62	48	50	เหลือง
32	44	61	48	50	เหลือง
33	37	52	43	75	แดง
34	37	52	43	75	แดง
35	32	49	40	75	แดง
36	32	49	40	75	แดง
37	63	91	83	75	เขียว

ตารางที่ 4.20 สรุปข้อมูลการจัดระดับความสำคัญของหลอดไฟบริเวณพื้นที่โรงจัดเก็บข้าวเปลือก ไม้,โรงจัดเก็บข้าวเปลือกปูน,ห้องขิงสี,ห้องจัดเก็บเครื่องมือ และ ห้องควบคุมการทำงานของโรงสีข้าวส่วนการผลิต

ระดับความจำเป็น	จำนวนหลอดไฟ
สีแดง	4
สีเหลือง	9
สีเขียว	24
รวม	37

ตารางที่ 4.21 แสดงการจัดระดับความสำคัญของหลอดไฟบริเวณพื้นที่จัดเก็บข้าวสารและจัดเก็บกระสอบข้าว

หลอดที่	ค่าความสว่าง เวลา 8.00 น. (ลักซ์)	ค่าความสว่าง เวลา 10.00 น. (ลักซ์)	ค่าความสว่าง เวลา 15.00 น. (ลักซ์)	เกณฑ์ค่าความสว่าง (ลักซ์)	สัญลักษณ์ (แถบสี)
38	78	97	86	50	เขียว
39	78	97	86	50	เขียว
40	77	96	85	50	เขียว
41	76	96	86	50	เขียว
42	76	96	86	50	เขียว
43	78	98	83	50	เขียว
44	69	81	74	50	เขียว
45	68	80	73	50	เขียว
46	68	80	73	50	เขียว
47	68	80	73	50	เขียว
48	78	98	83	50	เขียว
49	66	79	71	50	เขียว
50	43	75	46	50	เหลือง
51	43	75	46	50	เหลือง
52	78	98	83	50	เขียว
53	66	79	71	50	เขียว
54	45	72	48	50	เหลือง
55	45	72	48	50	เหลือง
56	77	96	81	50	เขียว
57	65	78	70	50	เขียว
58	44	70	48	50	เหลือง
59	44	70	48	50	เหลือง
60	77	96	81	50	เขียว
61	65	78	70	50	เขียว
62	44	69	47	50	เหลือง
63	44	69	47	50	เหลือง

ตารางที่ 4.21 (ต่อ) แสดงการจัดระดับความสำคัญของหลอดไฟบริเวณพื้นที่จัดเก็บข้าวสารและจัดเก็บกระสอบข้าว

หลอดที่	ค่าความสว่าง เวลา 8.00 น. (ลักซ์)	ค่าความสว่าง เวลา 10.00 น. (ลักซ์)	ค่าความสว่าง เวลา 15.00 น. (ลักซ์)	เกณฑ์ค่าความสว่าง (ลักซ์)	สัญลักษณ์ (แถบสี)
64	38	48	42	50	แดง
65	35	48	43	50	แดง
66	35	48	43	50	แดง
67	35	48	43	50	แดง
68	52	67	59	50	เขียว
69	52	67	59	50	เขียว
70	75	97	82	50	เขียว
71	75	97	82	50	เขียว
72	74	96	81	50	เขียว
73	69	90	79	50	เขียว
74	69	90	79	50	เขียว
75	68	89	78	50	เขียว
76	46	74	49	50	เหลือง
77	46	74	49	50	เหลือง
78	67	82	74	50	เขียว
79	45	71	48	50	เหลือง
80	45	71	48	50	เหลือง
81	67	82	74	50	เขียว
82	46	73	48	50	เหลือง
83	46	73	48	50	เหลือง
84	66	81	75	50	เขียว
85	67	87	75	50	เขียว
86	68	88	76	50	เขียว
87	68	88	76	50	เขียว
88	76	96	84	50	เขียว
89	77	96	84	50	เขียว

ตารางที่ 4.21 (ต่อ) แสดงการจัดระดับความสำคัญของหลอดไฟบริเวณพื้นที่จัดเก็บข้าวสารและจัดเก็บกระสอบข้าว

หลอดที่	ค่าความสว่าง เวลา 8.00 น. (ลักซ์)	ค่าความสว่าง เวลา 10.00 น. (ลักซ์)	ค่าความสว่าง เวลา 15.00 น. (ลักซ์)	เกณฑ์ค่าความสว่าง (ลักซ์)	สัญลักษณ์ (แถบสี)
90	77	96	83	50	เขียว

ตารางที่ 4.22 สรุปข้อมูลการจัดระดับความสำคัญของหลอดไฟบริเวณพื้นที่จัดเก็บข้าวสารและจัดเก็บกระสอบข้าว

ระดับความจำเป็น	จำนวนหลอดไฟ
สีแดง	4
สีเหลือง	14
สีเขียว	35
รวม	53

ตารางที่ 4.23 แสดงการจัดระดับความสำคัญของหลอดไฟบริเวณพื้นที่การทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต

หลอดที่	ค่าความสว่าง เวลา 8.00 น. (ลักซ์)	ค่าความสว่าง เวลา 10.00 น. (ลักซ์)	ค่าความสว่าง เวลา 15.00 น. (ลักซ์)	เกณฑ์ค่าความสว่าง (ลักซ์)	สัญลักษณ์ (แถบสี)
91	32	46	44	75	แดง
92	32	46	44	75	แดง
93	33	46	44	75	แดง
94	33	46	44	75	แดง
95	27	45	42	75	แดง
96	27	45	42	75	แดง
97	27	45	42	75	แดง
98	27	45	42	75	แดง
99	36	51	44	75	แดง
100	36	51	44	75	แดง
101	36	51	44	75	แดง

ตารางที่ 4.23 (ต่อ) แสดงการจัดระดับความสำคัญของหลอดไฟบริเวณพื้นที่การทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต

หลอดที่	ค่าความสว่าง เวลา 8.00 น. (ลักซ์)	ค่าความสว่าง เวลา 10.00 น. (ลักซ์)	ค่าความสว่าง เวลา 15.00 น. (ลักซ์)	เกณฑ์ค่าความสว่าง (ลักซ์)	สัญลักษณ์ (แถบสี)
102	36	51	44	75	แดง
103	29	51	46	75	แดง
104	29	51	46	75	แดง
105	29	51	46	75	แดง
106	29	51	46	75	แดง
107	30	52	46	75	แดง
108	30	52	46	75	แดง
109	31	51	45	75	แดง
110	31	51	45	75	แดง
111	31	51	45	75	แดง
112	32	51	45	75	แดง
113	32	51	45	75	แดง
114	32	52	45	75	แดง
115	32	52	45	75	แดง
116	32	52	45	75	แดง
117	32	52	45	75	แดง
118	33	53	45	75	แดง
119	33	53	46	75	แดง
120	33	53	46	75	แดง
121	32	53	46	75	แดง
122	32	53	46	75	แดง
123	32	53	46	75	แดง
124	33	53	46	75	แดง
125	33	54	47	75	แดง
126	33	54	47	75	แดง
127	33	53	47	75	แดง

ตารางที่ 4.23 (ต่อ) แสดงการจัดระดับความสำคัญของหลอดไฟบริเวณพื้นที่การทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต

หลอดที่	ค่าความสว่าง เวลา 8.00 น. (ลักซ์)	ค่าความสว่าง เวลา 10.00 น. (ลักซ์)	ค่าความสว่าง เวลา 15.00 น. (ลักซ์)	เกณฑ์ค่าความสว่าง (ลักซ์)	สัญลักษณ์ (แถบสี)
128	33	53	47	75	แดง
129	33	53	47	75	แดง
130	33	53	47	75	แดง
131	33	53	47	75	แดง
132	34	54	48	75	แดง
133	34	54	48	75	แดง
134	34	54	47	75	แดง
135	34	54	47	75	แดง
136	34	54	47	75	แดง
137	35	55	48	75	แดง
138	35	55	49	75	แดง
139	58	86	74	75	เหลือง
140	57	86	74	75	เหลือง
141	55	86	74	75	เหลือง
142	55	84	74	75	เหลือง
143	54	82	71	75	เหลือง
144	54	82	72	75	เหลือง
145	54	82	71	75	เหลือง
146	53	82	71	75	เหลือง

ตารางที่ 4.24 สรุปผลการปรับปรุงการใช้หลอดไฟในพื้นที่ทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต

ระดับความจำเป็น	จำนวนหลอดไฟ
สีแดง	48
สีเหลือง	8
สีเขียว	-
รวม	56

4.6.3.1 สรุปผลการปรับปรุงอุปกรณ์ส่องสว่างตามมาตรการ

สามารถดูผลสรุปการจัดระดับความสำคัญต่อการเปิดใช้งานของอุปกรณ์สว่างรวมทุกพื้นที่ในขอบเขตการดำเนินงานวิจัยได้จากตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.25 แสดงผลสรุปการจัดระดับความสำคัญของหลอดไฟรวมทุกพื้นที่

แถบสีแสดงระดับความจำเป็น	จำนวนหลอดไฟ(หลอด)
แดง	56
เหลือง	31
เขียว	59
รวม	146

จากผลการจัดระดับความสำคัญต่อการเปิดใช้งานของอุปกรณ์ส่องสว่าง สามารถนำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่สมควรใช้ เมื่อดำเนินปฏิบัติตามมาตรการได้ โดยแบ่งการคำนวณหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งออกเป็น 4 ช่วงเวลาดังนี้

ก. ช่วงเวลา 8.00 – 10.00 น. จากมาตรการสามารถเปิดใช้งานอุปกรณ์ส่องสว่างภายใต้สัญลักษณ์สีแดงและสีเหลือง ดังนั้นการเปิดใช้งานอุปกรณ์ในช่วงเวลาดังกล่าวนี้จะมีผลการใช้พลังงานดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.26 แสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าตามมาตรการที่ได้ปรับปรุงในช่วงเวลา 8.00 – 10.00 น.

แถบสีแสดงระดับความจำเป็น	จำนวนหลอดไฟ (หลอด)	กำลังการใช้พลังงาน (กิโลวัตต์)	เวลาใช้งาน (ชั่วโมง)	พลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้งาน (หน่วย)
แดง	56	0.036	2	4.03
เหลือง	31	0.036	2	2.23
รวม	87			6.26

ข. ช่วงเวลา 10.00 – 12.00 น. จากมาตรการสามารถเปิดใช้งานอุปกรณ์ส่องสว่างภายใต้สัญลักษณ์สีแดงเท่านั้น ดังนั้นการเปิดใช้งานอุปกรณ์ในช่วงเวลาดังกล่าวนี้จะมีผลการใช้พลังงานดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.27 แสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าตามมาตรการที่ได้ปรับปรุงในช่วงเวลา 10.00 – 12.00 น.

แถบสีแสดงระดับความจำเป็น	จำนวนหลอดไฟ (หลอด)	กำลังการใช้พลังงาน (กิโลวัตต์)	เวลาใช้งาน (ชั่วโมง)	พลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้งาน (หน่วย)
แดง	56	0.036	2	4.03
รวม	**56**			**4.03**

ค. ช่วงเวลา 13.00 – 15.00 น. จากมาตรการสามารถเปิดใช้งานอุปกรณ์ส่องสว่างภายใต้สัญลักษณ์สีแดงเท่านั้น ดังนั้นการเปิดใช้งานอุปกรณ์ในช่วงเวลาดังกล่าวนี้จะมีผลการใช้พลังงานดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.28 แสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าตามมาตรการที่ได้ปรับปรุงในช่วงเวลา 13.00 – 15.00 น.

แถบสีแสดงระดับความจำเป็น	จำนวนหลอดไฟ (หลอด)	กำลังการใช้พลังงาน (กิโลวัตต์)	เวลาใช้งาน (ชั่วโมง)	พลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้งาน (หน่วย)
แดง	56	0.036	2	4.03
รวม	**56**			**4.03**

ง. ช่วงเวลา 15.00 – 17.00 น. จากมาตรการสามารถเปิดใช้งานอุปกรณ์ส่องสว่างภายใต้สัญลักษณ์สีแดงและสีเหลือง ดังนั้นการเปิดใช้งานอุปกรณ์ในช่วงเวลาดังกล่าวนี้จะมีผลการใช้พลังงานดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.29 แสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าตามมาตรการที่ได้ปรับปรุงในช่วงเวลา 15.00 – 17.00 น.

แถบสีแสดงระดับความจำเป็น	จำนวนหลอดไฟ (หลอด)	กำลังการใช้พลังงาน (กิโลวัตต์)	เวลาใช้งาน (ชั่วโมง)	พลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้งาน (หน่วย)
แดง	56	0.036	2	4.03
เหลือง	31	0.036	2	2.23
รวม	**87**			**6.26**

ดังนั้น ถ้าดำเนินการปฏิบัติตามมาตรการปรับปรุงอุปกรณ์ส่องสว่างที่ได้วางแผนไว้จะใช้พลังงานไฟฟ้าไปเป็นจำนวนทั้งสิ้น 6.26 + 4.03 + 4.03 + 6.26 = 20.58 หน่วย

จากการตรวจสอบการเปิดใช้งานอุปกรณ์ส่องสว่างของพนักงานก่อนดำเนินการปฏิบัติตามมาตรการเป็นจำนวน 3 ครั้งพบว่าพนักงานมีการเปิดใช้งานของอุปกรณ์เป็นจำนวนดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.30 แสดงข้อมูลการใช้งานหลอดไฟของพนักงานก่อนปฏิบัติตามมาตรการ

ครั้งที่	จำนวนหลอดไฟที่เปิดใช้งาน (หลอด)			
	ณ เวลา 10.00 น.	ณ เวลา 12.00 น.	ณ เวลา 15.00 น.	ณ เวลา 17.00 น.
1	101	82	61	107
2	98	76	64	109
3	94	78	63	111
เฉลี่ย	97.67	78.67	62.67	109

เมื่อนำผลการตรวจสอบการใช้งานอุปกรณ์ส่องสว่างของพนักงานดังตารางที่ มาคำนวณหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ดังต่อไปนี้

ก. ช่วงเวลา 8.00 น. – 10.00 น. 97.67 x 0.036 x 2 = 6.84 หน่วย

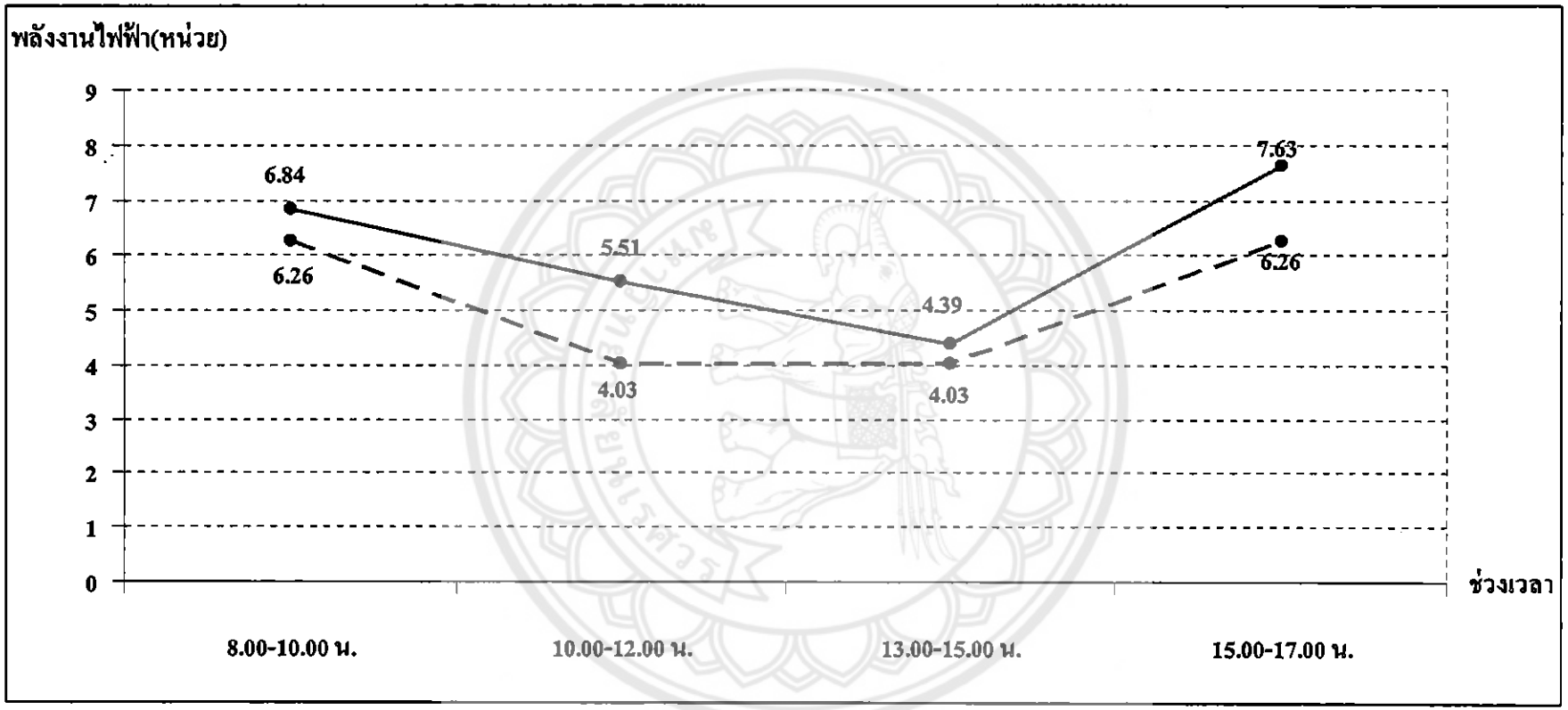
ข. ช่วงเวลา 10.00 น. – 12.00 น. 78.67 x 0.036 x 2 = 5.51 หน่วย

ค. ช่วงเวลา 13.00 น. – 15.00 น. 62.67 x 0.036 x 2 = 4.39 หน่วย

ง. ช่วงเวลา 15.00 น. – 17.00 น. 109 x 0.036 x 2 = 7.63 หน่วย

จะเห็นได้ว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของอุปกรณ์ส่องสว่างในช่วงก่อนดำเนินการปฏิบัติตามมาตรการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 6.84 + 5.51 + 4.39 + 7.63 = 24.37 หน่วย

ดังนั้นจากการดำเนินการปฏิบัติตามมาตรการปรับปรุงสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้โดยคิดเป็น (24.37-20.58)/24.37 x 100 = 15.55% ซึ่งสามารถดูกราฟเชิงเส้นแสดงการเปรียบเทียบระหว่าง ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้าในการเปิดใช้งานอุปกรณ์ส่องสว่างของพนักงานและค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในการเปิดใช้งานอุปกรณ์ส่องสว่างเมื่อดำเนินงานตามมาตรการได้ดังต่อไปนี้



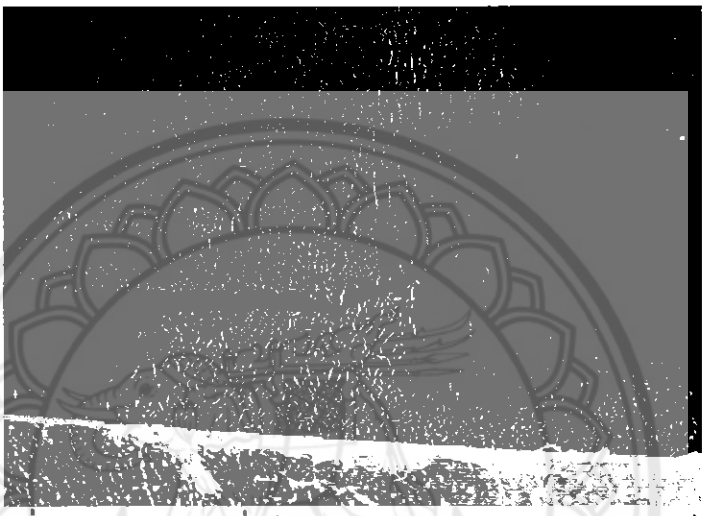
รูปที่ 4.44 แผนภูมิเชิงเส้นแสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้า ณ ช่วงเวลาต่างๆในรอบวันในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงตามมาตรการ

หมายเหตุ : ——— แทน ค่าเฉลี่ยของการใช้พลังงานไฟฟ้า ณ ช่วงเวลาต่างๆกันของพนักงานก่อนปฏิบัติตามมาตรการ

– – – – แทน ค่าเฉลี่ยของการใช้พลังงานไฟฟ้า ณ ช่วงเวลาต่างๆกันเมื่อปฏิบัติตามมาตรการ

4.6.3.2 ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการปฏิบัติตามมาตรการปรับปรุงทางผู้ดำเนินงานวิจัยตรวจพบว่าการให้ความสว่างในการทำงานของโรงสีข้าวในบางพื้นที่มีความไม่เหมาะสมเนื่องจากทางโรงสีได้ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ในการให้ความสว่างในการปฏิบัติงานเป็นหลักซึ่งในกระบวนการผลิตบางช่วงมีความจำเป็นต้องตรวจสอบเมล็ดข้าวว่าเป็นไปตามแผนการผลิตหรือไม่มีข้าวที่มีเปลือกติดอยู่หรือไม่ เป็นต้น ซึ่งจุดตรวจสอบเหล่านี้จำเป็นแสงสว่างที่สูงอย่างเพียงพอดังรูปต่อไปนี้



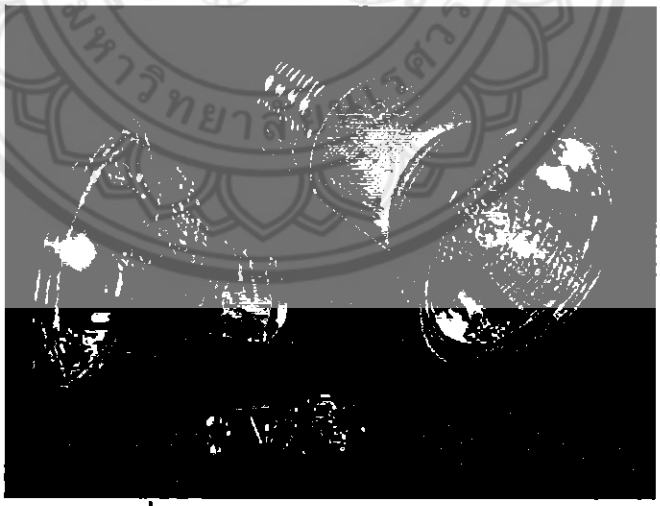
รูปที่ 4.45 แสดงบริเวณที่ใช้ในการตรวจสอบตามจุดต่างๆ ในโรงสีข้าว

รูปที่ 4.46 แสดงบริเวณที่ใช้ในการตรวจสอบตามจุดต่างๆ ในโรงสีข้าว

เมื่อผู้ดำเนินงานวิจัยตรวจค่าความสว่างในพื้นที่เหล่านี้กลับพบว่ามีค่าความสว่างไม่เพียงพอต่อลักษณะงานสำหรับการตรวจสอบ ถึงแม้ว่าจะเปิดอุปกรณ์ส่องสว่างแล้วก็ตาม ดังนั้นผู้ดำเนินงานวิจัยจึงเล็งเห็นว่าสมควรดำเนินการติดอุปกรณ์ส่องส่องสว่างแบบเฉพาะจุดไว้บริเวณจุดตรวจสอบเหล่านี้ดังรูปต่อไปนี้

รูปที่ 4.47 แสดงตัวอย่างหลอดไฟแฮโลเจน

อ้างอิงจาก http://www.officemate.co.th/lpgimage/91111.jpg



รูปที่ 4.48 แสดงตัวอย่างหลอดไฟแฮโลเจน

อ้างอิงจาก http://t2gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTrZbOwe-5W1xs--gcYcz--9MJ8s7j1FPMbPOS8rkPX8hNO29g&t=1&usg=__MGmOGFQE1_jrScPqMBye8xrW4mE=

จากรูปที่ 4.47-4.48 แสดงโคมไฟสำหรับส่องสว่างเฉพาะจุดโดยใช้หลอดไฟแฮโลเจนเป็นตัวส่องสว่าง เนื่องจากหลอดไฟชนิดนี้มีคุณสมบัติดังนี้

1.) แสงสว่างที่ตกกระทบวัตถุจะมีความถูกต้องของสีของวัตถุที่สูง
2.) มีความคงที่ของแสงสว่างดีที่สุดเมื่อเทียบกับหลอดไฟชนิดอื่นซึ่งช่วยพนักงานสามารถเพ่งสายตาได้ดีโดยไม่รู้สึกปวดทางสายตาและสมาธิในการทำงาน
3.) หลอดไฟชนิดนี้สามารถให้แสงเป็นวงและเป็นจุดได้ในขณะที่หลอดชนิดอื่นทำไม่ได้
4.) หลอดชนิดนี้สามารถปรับความเข้มของแสงสว่างได้ และจุดติดทันทีเมื่อสวิ๊ตช์การทำงาน
5.) ราคาถูก

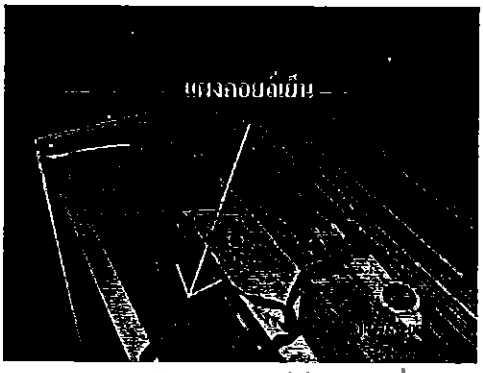
ซึ่งโดยมากมักใช้หลอดไฟแฮโลเจนในงานส่วนที่ต้องการแสงสว่างมากเป็นพิเศษหรือเสริมความสว่างเฉพาะจุดใดจุดหนึ่งนั่นเอง ดังนั้นหลอดไฟชนิดหลอดแฮโลเจนจึงมีความเหมาะสมต่อการใช้ในงานตรวจสอบเมล็ดของทางโรงสีจากตรวจสอบพบว่าโรงสีข้าวมีจุดที่ใช้ในการตรวจสอบเมล็ดข้าวอยู่เป็น 6 จุดด้วยกันซึ่งสามารถอิงตำแหน่งจุดตรวจสอบได้จากตำแหน่งหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์หลอดที่ 52,92, 93,108,114,138 ตามรูปที่นั่นเอง

4.6.4 มาตรการล้างแผงคอยล์ร้อนและคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศ

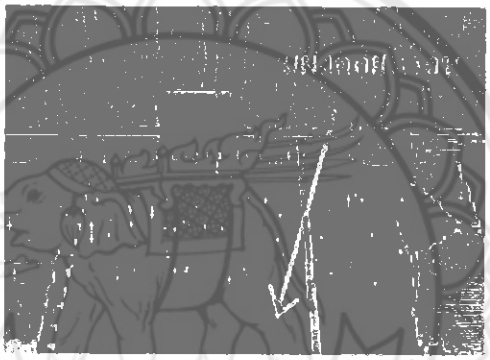
จากผลการสำรวจเครื่องปรับอากาศจะเห็นได้ว่าบริเวณแผงคอยล์ร้อนและแผงคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศมีเศษฝุ่นละอองที่เกิดจากการสีข้าวเกาะติดอยู่บริเวณแผงครีบเป็นจำนวนมาก ซึ่งฝุ่นละอองนี้เป็นอุปสรรคสำคัญที่คอยขัดขวางการทำงานของเครื่องปรับอากาศส่งผลให้เครื่องปรับอากาศส่งผ่านความเย็นและระบายความร้อนได้ไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งจะทำให้เครื่องปรับอากาศต้องทำงานนานมากขึ้นก่อนจะตัดการทำงานเมื่อถึงอุณหภูมิที่กำหนด ซึ่งจะส่งผลให้เครื่องปรับอากาศมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูงมากกว่าปกติ

ดังนั้นเมื่อดำเนินการล้างแผงคอยล์ร้อนและแผงคอยล์เย็นก็จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องปรับอากาศดีขึ้น สามารถทำความเย็นถึงอุณหภูมิที่กำหนดได้อย่างรวดเร็ว เครื่องปรับอากาศจึงตัดการทำงานได้บ่อยครั้งมากขึ้น เครื่องปรับอากาศจึงมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ลดลง ซึ่งมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังต่อนี้ทำได้โดยการใช้แรงฉีดน้ำความดันสูงผ่านแผงครีบเพื่อชะล้างฝุ่นละอองที่เข้าไปอุดตันอยู่ให้หมดสิ้น

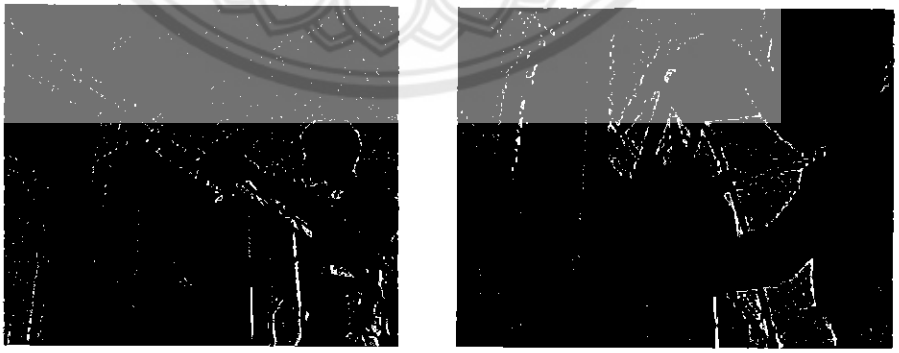
ก. ดำเนินการล้างแผงคอยล์ร้อนและคอยล์เย็นด้วยสายฉีดน้ำแรงดันสูงดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 4.49 แสดงตำแหน่งแผงคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศ



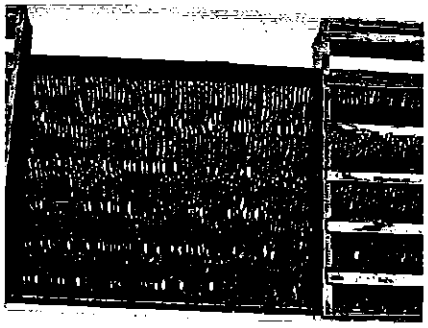
รูปที่ 4.50 แสดงตำแหน่งแผงคอยล์ร้อนของเครื่องปรับอากาศ



ก) ข)

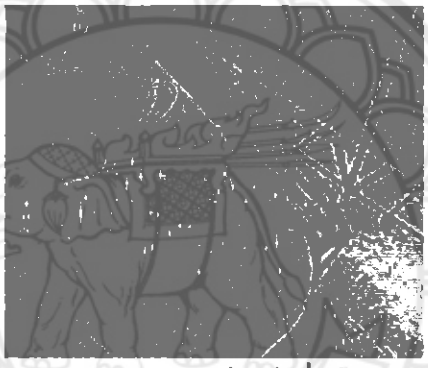
รูปที่ 4.51 ก) แสดงการล้างแผงครีบด้วยสายฉีดน้ำแรงดันสูง

ข) แสดงการล้างแผงครีบด้วยสายฉีดน้ำแรงดันสูง



รูปที่ 4.52 แสดงสภาพแผงครีบหลังดำเนินการล้างด้วยสายฉีดน้ำแรงดันสูง

ข. ดำเนินการทำความสะอาดมอเตอร์ไฟฟ้าที่อยู่ในเครื่องปรับอากาศด้วยเครื่องเป่าฝุ่นหรือแปรงปัดฝุ่นเพื่อให้มอเตอร์ไฟฟ้าสามารถระบายความร้อนได้ดี



รูปที่ 4.53 แสดงการทำความสะอาดมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ส่งกำลังให้กับเครื่องปรับอากาศ

ค. ดำเนินการหล่อลื่นแกนเพลาด้วยสเปรย์หล่อลื่นเพื่อลดความฝืดอันเนื่องมาจากฝุ่นละออง

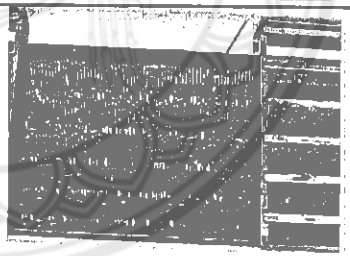
รูปที่ 4.54 แสดงบริเวณแกนเพลาของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ดำเนินการหล่อลื่น

ง. จัดทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศเพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เพื่อให้พนักงานดำเนินการปฏิบัติได้อย่างถูกต้องในครั้งต่อๆไป

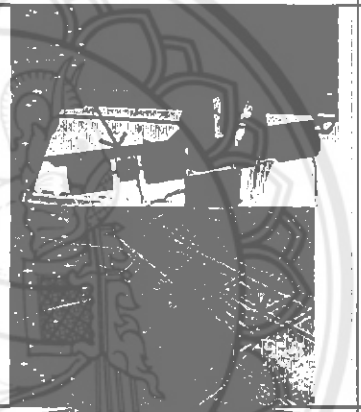
แผนการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศเพื่อการประหยัดพลังงาน

เครื่องปรับอากาศขนาด.....Btu ติดตั้งบริเวณ..... วันที่...../...../.....

ตารางที่ 4.31 แสดงแผนการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศในโรงสีข้าวส่วนการผลิต

ลำดับ	รายการปฏิบัติ	วิธีการ	มาตรฐานการตรวจสอบ	รูปภาพ	สถานภาพ	หมายเหตุ
1	ล้างแผงคอยล์ร้อน	ใช้สายฉีดน้ำแรงดันสูง	แผงคอยล์ไม่มีฝุ่นละอองอุดตัน			.....
2	ล้างแผงคอยล์เย็น	ใช้สายฉีดน้ำแรงดันสูง	แผงคอยล์ไม่มีฝุ่นละอองอุดตัน			.....

ตารางที่ 4.31 (ต่อ) แสดงแผนการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศในโรงสีข้าวส่วนการ**ผลิต**

ลำดับ	รายการปฏิบัติ	วิธีการ	มาตรฐานการตรวจสอบ	รูปภาพ	สถานภาพ	หมายเหตุ
3	ทำความสะอาดมอเตอร์ของเครื่องปรับอากาศ	ใช้แปรงปัดฝุ่น ใช้ลมเป่า	ไม่มีฝุ่นเกาะติดโครงระบายความร้อน			.....
4	หล่อลื่นแกนหมุนมอเตอร์ของเครื่องปรับอากาศ	ใช้สเปรย์หล่อลื่น	ฉีดรอบแกนเพลาหมุนให้ทั่วถึงกันดี			.....

ชื่อผู้ตรวจสอบ.....

หมายเหตุ:

√ แทน ปกติ **X** แทน ไม่ปกติ (โปรดระบุหมายเหตุ) **M** แทน แก้ไขแล้ว **D** แทน ปรับเปลี่ยนเท่านั้น

เมื่อดำเนินการปรับปรุงเครื่องปรับอากาศเสร็จสิ้นแล้วจึงดำเนินการตรวจสอบผลการปรับปรุงโดยจับเวลาการทำงานของเครื่องคอมเพรสเซอร์เป็นระยะ 3 ช่วงการทำงานเพื่อใช้เปรียบเทียบผลก่อนดำเนินการปรับปรุงซึ่งคงสถานะหรือเงื่อนไขการจับเวลาไว้เช่นเดียวกับการจับเวลาก่อนการปรับปรุงซึ่งผลการจับเวลาสามารถดูได้จากตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.32 แสดงเวลาการทำงานเครื่องคอมเพรสเซอร์ในช่วง 3 รอบการทำงานหลังการปรับปรุง

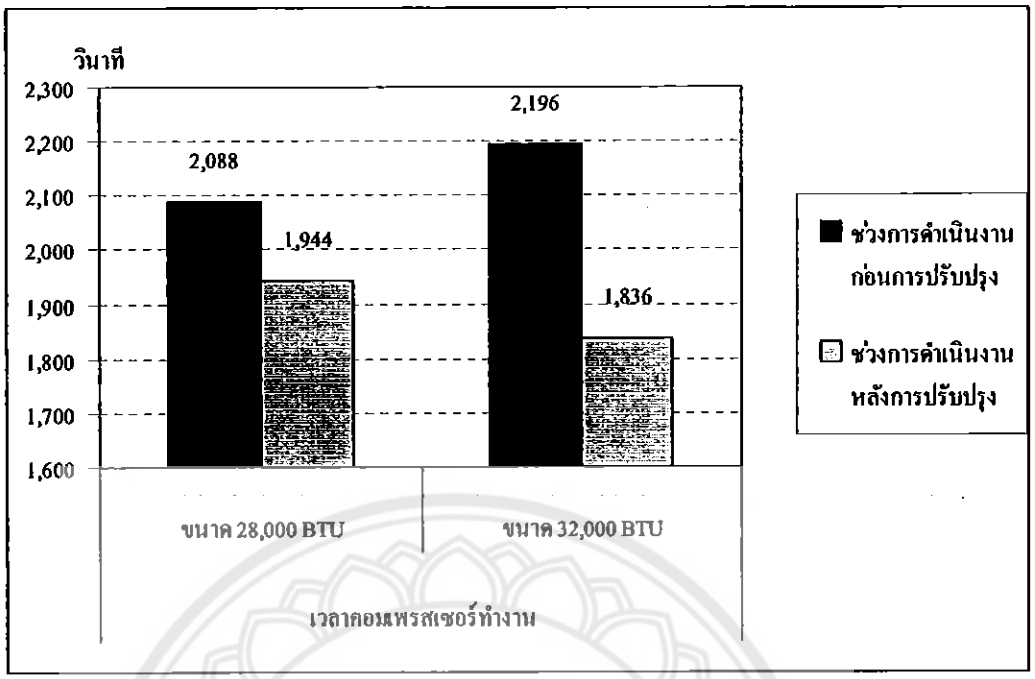
ช่วงเวลา	ผลรวมการจับเวลาการทำงานเครื่องคอมเพรสเซอร์ (วินาที)	
	ขนาด 28,000 BTU	ขนาด 32,000 BTU
คอมเพรสเซอร์ทำงาน	2,979	3,173
คอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน	2,537	3,048
รวม	5,516	6,221

ตารางที่ 4.33 แสดงเวลาการทำงานเครื่องคอมเพรสเซอร์ภายในระยะเวลา 1 ชั่วโมง

ช่วงเวลา	ผลรวมการจับเวลาการทำงานเครื่องคอมเพรสเซอร์ (วินาที)	
	ขนาด 28,000 BTU	ขนาด 32,000 BTU
คอมเพรสเซอร์ทำงาน	1,944	1,836
คอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน	1,656	1,764
รวม	3,600	3,600

4.6.4.1 สรุปผลการปรับปรุงเครื่องปรับอากาศตามมาตรการ

จากการดำเนินการปรับปรุงเครื่องปรับอากาศด้วยวิธีล้างคอยล์ร้อนและคอยล์เย็น พบว่าเครื่องคอมเพรสเซอร์มีระยะเวลาในการทำงานลดลง เนื่องจากการล้างคอยล์ร้อนและคอยล์เย็นจะส่งผลให้เครื่องปรับอากาศสามารถระบายอากาศและแลกเปลี่ยนอุณหภูมิของอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นซึ่งสามารถดูอัตราส่วนการทำงานของเครื่องคอมเพรสเซอร์ในระยะเวลาการทำงาน 1 ชั่วโมงได้ดังรูปที่ 4.55



รูปที่ 4.55 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบเวลาการทำงานเครื่องคอมเพรสเซอร์ในเวลา 1 ชั่วโมงใน ก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุง

สามารถนำผลการดำเนินงานก่อนและหลังปรับปรุงมาคำนวณหาค่ากำลังการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้เปรียบเทียบหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงได้จากผลการคำนวณดังต่อไปนี้

ผลการตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศในขณะคอมเพรสเซอร์ทำงานและในขณะคอมเพรสเซอร์หยุดการทำงานด้วยเครื่องแคลมป์แอมมิเตอร์มีค่าดังตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.34 แสดงค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากตรวจวัดด้วยเครื่องคอมเพรสเซอร์

ช่วงการทำงาน	ค่ากระแสไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ (แอมป์)	
	28,000 BTU	32,000 BTU
ขณะคอมเพรสเซอร์ทำงานอยู่	19.14	28.14
ขณะคอมเพรสเซอร์หยุดการทำงาน	7.82	13.50

จากสมการการหาค่ากำลังไฟฟ้า $kW = (AV)/1,000$ เมื่อ

kW = กำลังไฟฟ้า หน่วย กิโลวัตต์

A = ค่ากระแสไฟฟ้า หน่วย แอมป์

V = ค่าแรงดันไฟฟ้า หน่วย โวลต์

ดังนั้นสามารถหาค่ากำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้ได้ดังนี้

เครื่องปรับอากาศขนาด 28,000 BTU ขณะคอมเพรสเซอร์ทำงานอยู่มีกำลังทางไฟฟ้าเท่ากับ

(19.14 x 220)/1,000 = 4.21 กิโลวัตต์

เครื่องปรับอากาศขนาด 28,000 BTU ขณะคอมเพรสเซอร์ไม่ได้ทำงานมีกำลังทางไฟฟ้าเท่ากับ

(7.82 x 220)/1,000 = 1.72 กิโลวัตต์

เครื่องปรับอากาศขนาด 32,000 BTU ขณะคอมเพรสเซอร์ทำงานอยู่มีกำลังทางไฟฟ้าเท่ากับ

(28.14 x 220)/1,000 = 6.19 กิโลวัตต์

เครื่องปรับอากาศขนาด 32,000 BTU ขณะคอมเพรสเซอร์ไม่ได้ทำงานมีกำลังทางไฟฟ้าเท่ากับ

(13.50 x 220)/1,000 = 2.97 กิโลวัตต์

นำค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้มาคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่เครื่องปรับอากาศใช้ในระยะเวลา 1 ชั่วโมงได้ดังสมการต่อไปนี้

(kWa x Ta) + (kWb x Tb) = กำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้ใน 1 ชั่วโมง (กิโลวัตต์)

เมื่อ

kWa = กำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้ขณะคอมเพรสเซอร์ทำงานอยู่ (กิโลวัตต์)

kWb = กำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้ขณะคอมเพรสเซอร์ไม่ได้ทำงาน (กิโลวัตต์)

Ta = สัดส่วนของเวลาที่เครื่องคอมเพรสเซอร์ทำงานใน 1 ชั่วโมง (ชั่วโมง)

Tb = สัดส่วนของเวลาที่เครื่องคอมเพรสเซอร์ไม่ได้ทำงานใน 1 ชั่วโมง (ชั่วโมง)

และสามารถดูสรุปผลการจับเวลาเครื่องคอมเพรสเซอร์ในช่วงก่อนและหลังการดำเนินการได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.35 แสดงช่วงเวลาการทำงานคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศขนาด 28,000 BTU ในระยะเวลา 1 ชั่วโมง

ช่วงการทำงาน	ผลการจับเวลา (ชั่วโมง)	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
คอมเพรสเซอร์ทำงาน	0.58	0.54
คอมเพรสเซอร์หยุดการทำงาน	0.42	0.46

ตารางที่ 4.36 แสดงช่วงเวลาการทำงานคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศขนาด 32,000 BTU ในระยะเวลา 1 ชั่วโมง

ช่วงการทำงาน	ผลการจับเวลา (ชั่วโมง)	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
คอมเพรสเซอร์ทำงาน	0.61	0.51
คอมเพรสเซอร์หยุดการทำงาน	0.39	0.49

นำค่าที่ได้จากตารางที่ มาคำนวณหาค่ากำลังการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศภายในระยะเวลา 1 ชั่วโมงได้ดังต่อไปนี้

ก่อนดำเนินการปรับปรุง

ก. เครื่องปรับอากาศขนาด 28,000 BTU มีกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยในระยะเวลา 1 ชั่วโมง เท่ากับ (4.21 x 0.58) + (1.72 x 0.42) = 3.17 กิโลวัตต์

ข. เครื่องปรับอากาศขนาด 32,000 BTU มีกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยในระยะเวลา 1 ชั่วโมง เท่ากับ (6.19 x 0.61) + (2.97 x 0.39) = 4.93 กิโลวัตต์

หลังดำเนินการปรับปรุง

ค. เครื่องปรับอากาศขนาด 28,000 BTU มีกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยในระยะเวลา 1 ชั่วโมง เท่ากับ (4.21 x 0.54) + (1.72 x 0.46) = 3.07 กิโลวัตต์

ง. เครื่องปรับอากาศขนาด 32,000 BTU มีกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยในระยะเวลา 1 ชั่วโมง เท่ากับ (6.19 x 0.51) + (2.97 x 0.49) = 4.61 กิโลวัตต์

ซึ่งสามารถดูสรุปผลการกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.37 แสดงผลสรุปการใช้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงของเครื่องปรับอากาศ

ขนาดกำลังเครื่องปรับอากาศ (BTU)	ค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (กิโลวัตต์)	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
28,000	3.17	3.07
32,000	4.93	4.61
รวม	**8.10**	**7.68**

สามารถนำผลมาคำนวณหาสัดส่วนกำลังไฟฟ้าที่ลดลงได้ดังต่อไปนี้

$$((8.10 - 7.68)/ 8.10) \times 100 = 5.20\ \%$$

จากมาตรการล้างแผงคอยล์ร้อนและคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้คิดเป็น 5.20 %

4.6.4.1 ข้อเสนอแนะ

จากผลการปรับปรุงเครื่องปรับอากาศด้วยวิธีการล้างแผงคอยล์ร้อนและคอยล์จะเห็นได้ว่าเครื่องปรับสามารถลดอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ แต่เนื่องจากเครื่องปรับอากาศที่โรงสีข้าวใช้ในการผลิตอยู่ในขณะนี้มีสภาพเก่ามากแล้ว ทางผู้ดำเนินงานวิจัยจึงเล็งเห็นถึงความเป็นไปได้ที่จะดำเนินการปรับเปลี่ยนมาใช้เครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่ที่มีอยู่ในปัจจุบันซึ่งมีประสิทธิภาพสูง ดังนั้นผู้ดำเนินงานวิจัยจึงได้ดำเนินการสำรวจเครื่องปรับอากาศที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยดำเนินการสำรวจเครื่องปรับอากาศที่มีกำลังการทำงานเท่ากับเครื่องปรับอากาศที่ทางโรงสีใช้ในการทำงานอยู่ในขณะนี้ และในแต่ละขนาดจะสำรวจเป็นจำนวน 3 ยี่ห้อด้วยกัน ซึ่งผลการสำรวจเครื่องปรับอากาศสามารถดูได้จากตารางดังต่อไปนี้

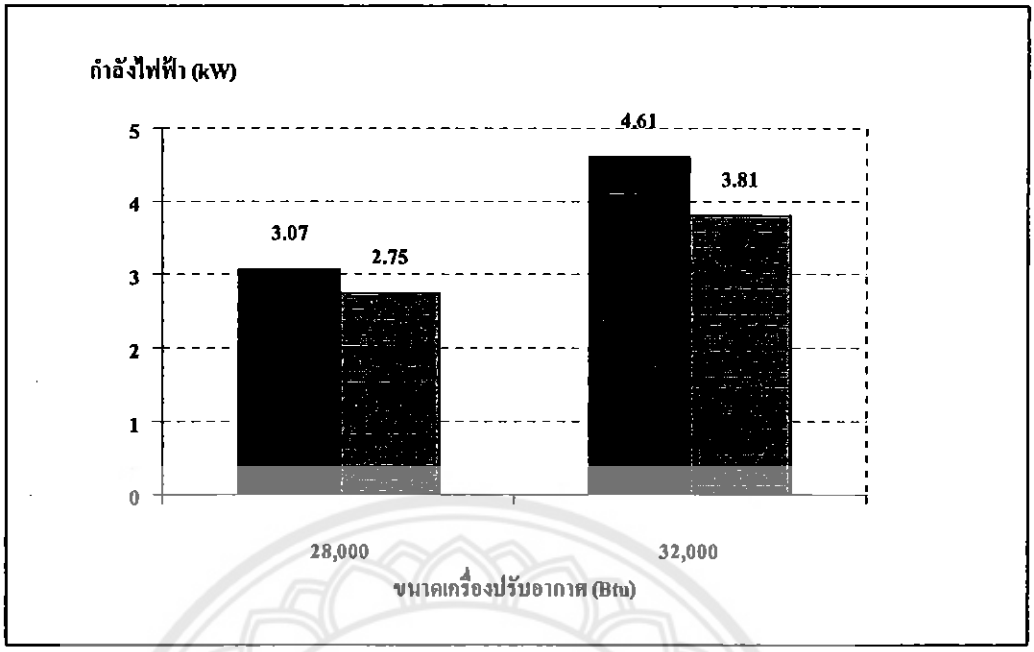
ตารางที่ 4.38 แสดงกำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศยี่ห้อต่างๆที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ลำดับ	เครื่องปรับอากาศขนาด 28,000 Btu	กำลังไฟฟ้าที่ใช้ต่อชั่วโมง (kW/hr)
1	Daikin INVERTER	2.70
2	Mitsubishi Slim	2.79
3	Fujitsu AUY	2.77
เฉลี่ย		2.75

ตารางที่ 4.39 แสดงกำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศยี่ห้อต่างๆที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ลำดับ	เครื่องปรับอากาศขนาด 32,000 Btu	กำลังไฟฟ้าที่ใช้ต่อชั่วโมง (kW/hr)
1	Daikin INVERTER	3.79
2	York แบบตั้งแขวน	3.80
3	CARRIER แบบตั้งแขวน	3.85
เฉลี่ย		3.81

จากตารางจะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของกำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศขนาด 28,000 และ 32,000 Btu ใช้ในปัจจุบันมีค่าเท่ากับ 2.75 และ 3.81 กิโลวัตต์ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ทางโรงสีใช้ในการทำงานหลังผ่านการดำเนินงานปรับปรุงตามมาตรการ จะได้ผลดังแผนภูมิต่อไปนี้



รูปที่ 4.56 แสดงแผนภูมิเปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

หมายเหตุ :

= ค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศของโรงสีที่ใช้ในการผลิตหลังการปรับปรุง

= ค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของเครื่องปรับอากาศที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน

จากแผนภูมิเปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าดังรูปที่ 4.68 แสดงให้เห็นว่าเครื่องปรับอากาศที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบันมีค่าการใช้กำลังไฟฟ้าต่ำกว่าเครื่องปรับอากาศที่ผ่านการดำเนินงานปรับปรุงของโรงสีข้าวโดยคิดเป็นสัดส่วนกำลังไฟฟ้าที่ลดลง 10.42% และ 17.35% สำหรับเครื่องปรับอากาศขนาด 28,000 Btu และ 32,000 Btu

ดังนั้นถ้าสามารถดำเนินการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศที่ใช้งานอยู่มาใช้เครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่ที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบันก็จะสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ โดยสามารถคำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดลงได้ดังต่อไปนี้

ก. เครื่องปรับอากาศขนาด 28,000 Btu

เมื่อดำเนินการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศสามารถลดกำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้ในการทำงานลงได้คิดเป็น 3.07 – 2.75 = 0.32 กิโลวัตต์

ใน 1 ชั่วโมง สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 0.32 x 1 = 0.32 หน่วย

ใน 1 วัน สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 0.32 x 8 = 2.56 หน่วย

ใน 1 สัปดาห์ สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 2.56 x 6 = 15.36 หน่วย

ใน 1 เดือน สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 15.36 x 4 = 61.44 หน่วย

ใน 1 ปี สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 61.44 x 12 = 737.28 หน่วย

ข. เครื่องปรับอากาศขนาด 32,000 Btu

เมื่อดำเนินการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศสามารถลดกำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้ในการทำงานลงได้คิดเป็น 4.61 – 3.81 = 0.80 กิโลวัตต์

ใน 1 ชั่วโมง สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 0.80 x 1 = 0.32 หน่วย

ใน 1 วัน สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 0.80 x 8 = 6.40 หน่วย

ใน 1 สัปดาห์ สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 6.40 x 6 = 38.40 หน่วย

ใน 1 เดือน สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 38.40 x 4 = 153.60 หน่วย

ใน 1 ปี สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 153.60 x 12 = 1,843.20 หน่วย

ดังนั้นเมื่อดำเนินการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่มาทนแทนเครื่องปรับอากาศที่มีอยู่เดิมจะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าลงได้ 1,843.20 + 737.28 = 2,580.48 หน่วยต่อปีหรือสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าลงได้โดยคิดเป็นจำนวนเงิน 2,580.48 x 1.7034* = 4,395.59 บาทต่อปี

หมายเหตุ

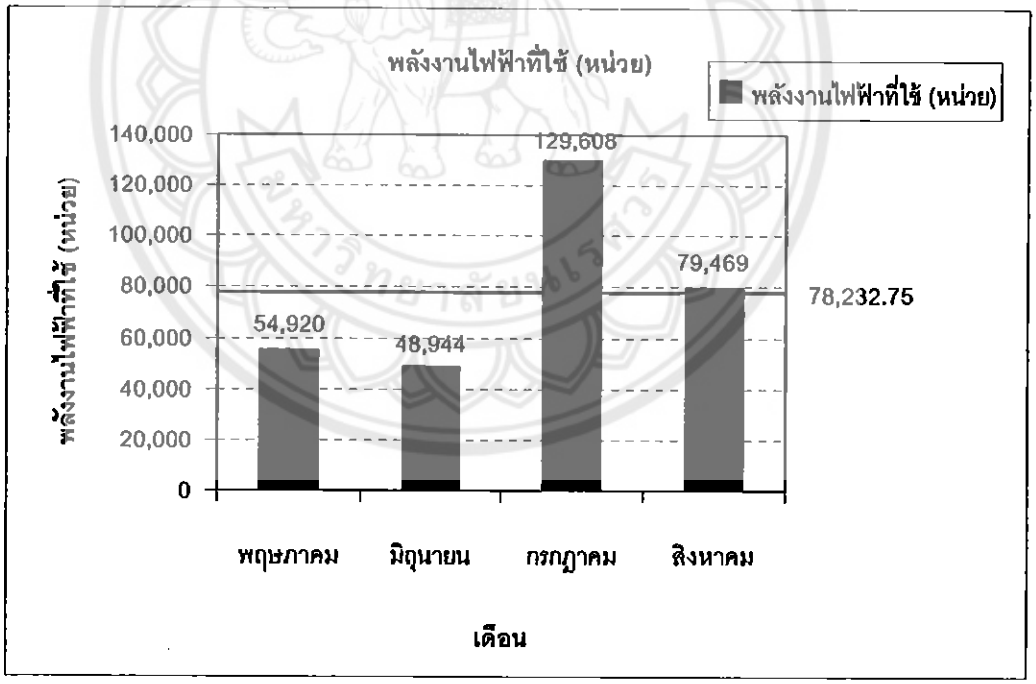
* สำหรับโรงสีแห่งนี้ยังคงมีอัตราการคิดค่าใช้จ่ายแบบโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางประเภทแรงดัน 22-33กิโลโวลต์ ซึ่งมีอัตราการคิดค่าไฟฟ้าเท่ากับ 1.7034 บาทต่อหน่วย

4.7 จัดทำดัชนีชี้วัดหลังดำเนินการปรับปรุง

หลังจากดำเนินการปรับปรุง จึงทำการติดตามผลการดำเนินงานโดยรวบรวมข้อมูลหน่วยไฟฟ้าที่ถูกใช้ไปในการผลิตและปริมาณข้าวสารที่โรงสีข้าวส่วนผลิตสามารถผลิตได้เป็นระยะเวลา 4 เดือน คือเดือน พฤษภาคม – สิงหาคม มาจำทำดัชนีชี้วัดเพื่อใช้เปรียบเทียบกับดัชนีชี้วัดก่อนการปรับปรุง ซึ่งสามารถดูข้อมูลผลการดำเนินงานได้จากตารางและแผนภูมิดังต่อไปนี้

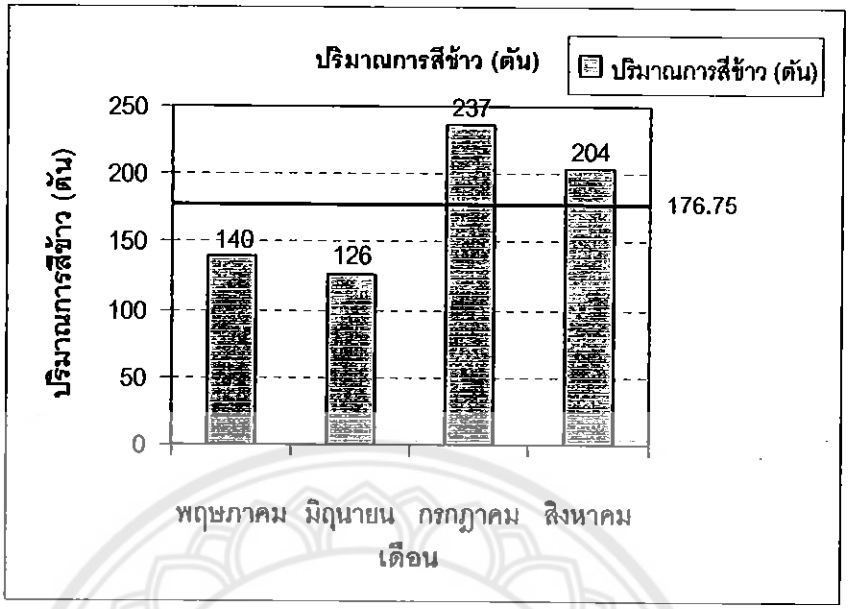
ตารางที่ 4.40 แสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าและปริมาณการสีข้าว 4 เดือนหลังการปรับปรุง

เดือน	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (หน่วย)	ปริมาณการสีข้าว (ตัน)
พฤษภาคม	54,920	140
มิถุนายน	48,944	126
กรกฎาคม	129,608	237
สิงหาคม	79,469	204
รวม	312,941	707



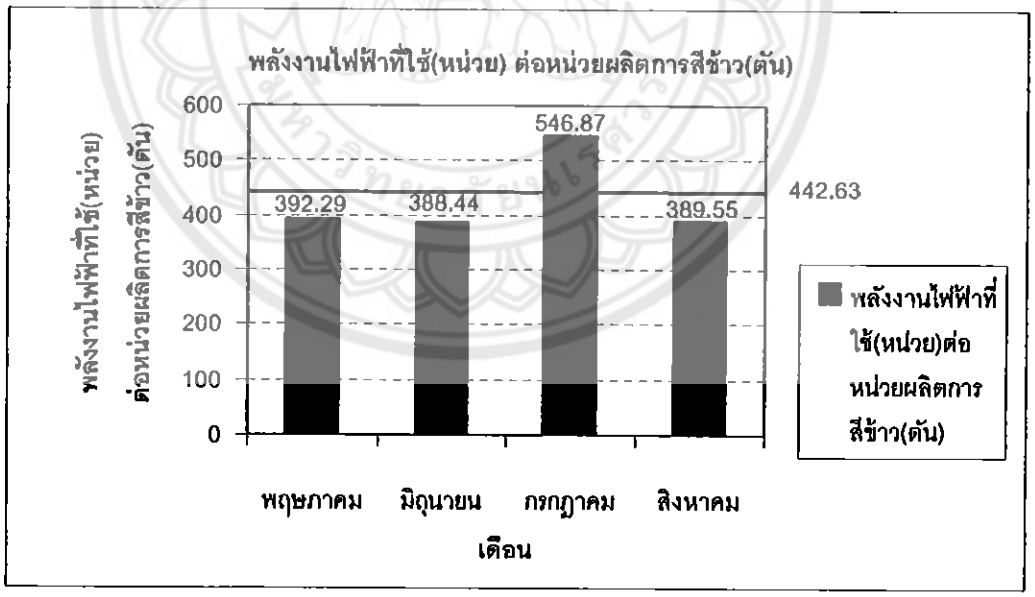
รูปที่ 4.57 แสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าหลังดำเนินงานปรับปรุง

จากแผนภูมิจะเห็นได้ว่าค่าพลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ไปเฉลี่ยตลอด 4 เดือนในช่วงเดือน พฤษภาคม – สิงหาคม มีค่าเท่ากับ 312,941 / 4 = 78,232.75 หน่วย



รูปที่ 4.58 แสดงปริมาณข้าวที่สีได้หลังดำเนินงานปรับปรุง

จากแผนภูมิจะเห็นได้ว่ามีอัตราการสีข้าวได้เฉลี่ย 4 เดือนในช่วงเดือนพฤษภาคม – สิงหาคม เท่ากับ 707 / 4 = 176.75 ตัน



รูปที่ 4.59 แสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตหลังดำเนินงานปรับปรุง

จากแผนภูมิจะเห็นได้ว่าสามารถหาค่าเฉลี่ยของหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ต่อหน่วยผลิตในช่วงเดือนพฤษภาคม – สิงหาคม ได้โดยนำผลรวมของหน่วยฟ้าที่ใช้ในการผลิต หารด้วย ผลรวมการสีข้าวที่ผลิตได้ดังนี้ (54,920+48,944+129,608+79,469) / (140+126+237+204) = 442.63 หน่วยต่อตัน

4.7.1 เปรียบเทียบดัชนีชี้วัดการดำเนินงาน

โดยพิจารณาจากข้อมูลการดำเนินการก่อนปรับปรุงและผลการดำเนินงานหลังปรับปรุง ได้จากตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.41 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตก่อนดำเนินการปรับปรุง

เดือน	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (หน่วย)	ปริมาณการสีข้าว (ตัน)	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้(หน่วย)/ หน่วยการสีข้าว(ตัน)
มกราคม	46,568	112	415.79
กุมภาพันธ์	48,088	115	418.16
มีนาคม	78,544	186	422.28
เมษายน	53,288	128	416.31
รวม	226,488	541	418.65

ตารางที่ 4.42 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตหลังดำเนินการปรับปรุง

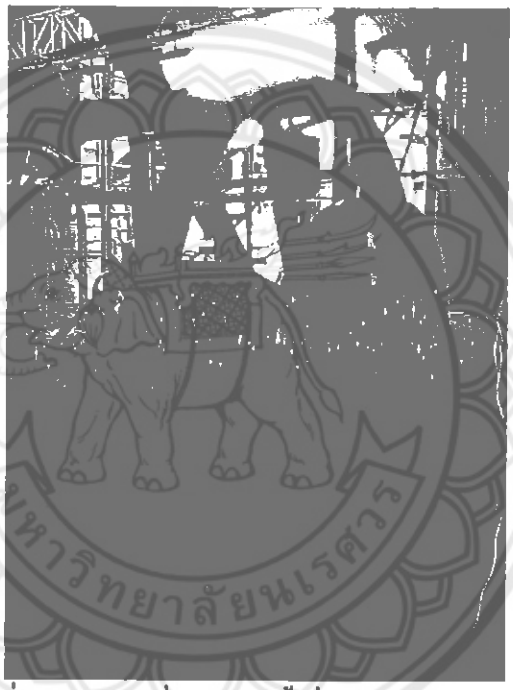
เดือน	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (หน่วย)	ปริมาณการสีข้าว (ตัน)	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้(หน่วย)/ หน่วยการสีข้าว(ตัน)
พฤษภาคม	54,920	140	392.29
มิถุนายน	48,944	126	388.44
กรกฎาคม	129,608	237	546.87
สิงหาคม	79,469	204	389.55
รวม	312,941	707	442.63

จากตารางที่ 4.41-4.42 จะเห็นได้ว่าพลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ในการผลิตต่อปริมาณข้าวที่สามารถสีได้ก่อนการปรับปรุงเฉลี่ยในช่วงเดือนมกราคม – เมษายน มีค่าเท่ากับ 418.65 หน่วย/ตัน ในขณะที่ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปริมาณข้าวที่สีได้หลังดำเนินการ มีค่าเท่ากับ 442.63 หน่วย/ตัน ซึ่งสูงกว่าผลการใช้พลังงานก่อนดำเนินการถึง 23.98 หน่วย/ตัน ซึ่งคิดเป็น

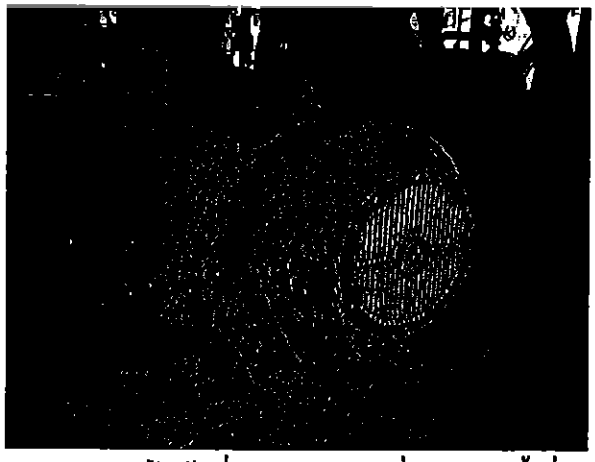
$$[(418.65 - 442.63)/418.65] \times 100 = -5.73\%$$

ดังนั้นผลการดำเนินการหลังการปรับปรุงกลับมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตสูงขึ้นจากเดิม 5.73 เปอร์เซ็นต์

จากตารางแสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตหลังดำเนินการปรับปรุง จะเห็นได้ในช่วงเดือนกรกฎาคมมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตสูงที่สุดเนื่องจากในช่วงเดือนกรกฎาคมนี้ได้เกิดเหตุสุดวิสัยขึ้นกล่าวคือ เครื่องจักรไอนี้ที่ทำหน้าที่ในการส่งกำลังให้กับระบบผลิตส่วนหนึ่งเกิดการชำรุดเสียหายขึ้นทางโรงสีจึงมีความจำเป็นต้องทดแทนด้วยเครื่องมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 134 แรงม้า ซึ่งมีการกินกระแสไฟฟ้าที่สูง ประกอบกับได้มีการรับจำนำข้าวเปลือกตามนโยบายของรัฐบาลทางผู้กระกอบการจึงมีความจำเป็นต้องเร่งกำลังการผลิตขึ้นจึงส่งผลให้ในเดือนกรกฎาคมมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิตที่สูง



รูปที่ 4.60 แสดงเครื่องจักรไอน้ำที่เกิดการชำรุดเสียหาย



รูปที่ 4.61 แสดงมอเตอร์ไฟฟ้าที่นำมาทดแทนเครื่องจักรไอน้ำที่เกิดการชำรุด

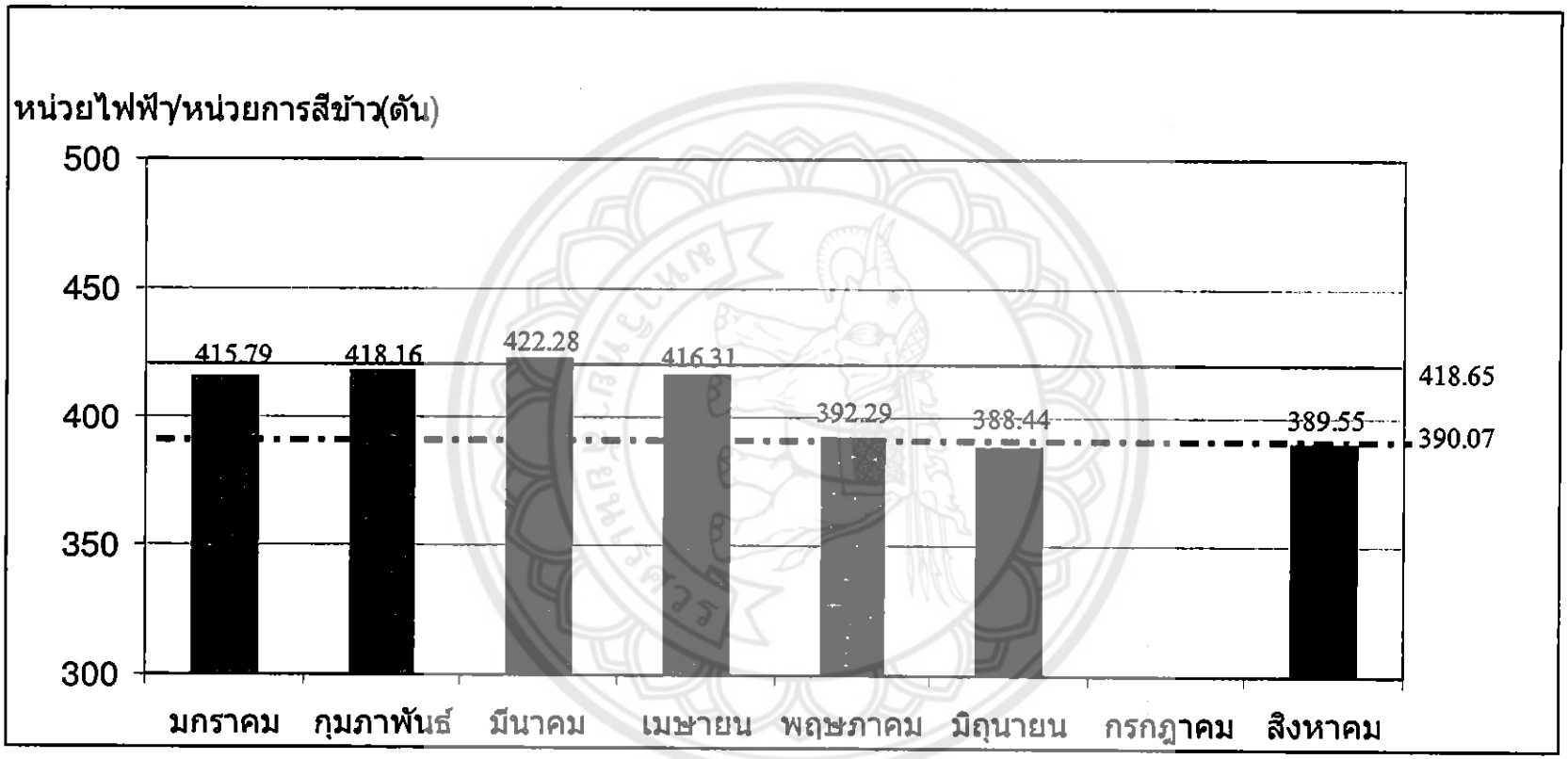
ดังนั้นเมื่อนำข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าและปริมาณผลผลิตที่ได้ของเดือนกรกฎาคมมาเฉลี่ยร่วมกับเดือนอื่นๆจึงทำให้ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยในช่วงหลังดำเนินการปรับปรุงมีค่าเพิ่มมากขึ้น

ทั้งนี้เมื่อดำเนินการตัดทอนเดือนกรกฎาคมซึ่งเกิดเหตุสุดวิสัยขึ้น และนำผลการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตของเดือนที่เหลือ 3 เดือนในช่วงหลังดำเนินการปรับปรุง มาคิดค่าเฉลี่ยแทน จะเห็นได้ว่า ค่าการพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตในช่วงเดือนที่เหลือหลังดำเนินการปรับปรุง มีค่าดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.43 แสดงผลการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตหลังดำเนินการระยะเวลา 3 เดือน

เดือน	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (หน่วย)	ปริมาณการสีข้าว (ตัน)	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้(หน่วย)/ หน่วยการสีข้าว(ตัน)
พฤษภาคม	54,920	140	392.29
มิถุนายน	48,944	126	388.44
กรกฎาคม	.....	.....	.....
สิงหาคม	79,469	204	389.55
รวม	183,333	470	390.07

จากตารางจะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตหลังดำเนินการเมื่อตัดทอนเดือนที่เกิดเหตุสุดวิสัย จะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 390.07 หน่วยต่อตันซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตในช่วงก่อนดำเนินการปรับปรุงซึ่งมีค่าเท่ากับ 418.65 หน่วยต่อตัน โดยคิดเป็นร้อยละ [(418.65 – 390.07)/418.65] x 100 = 6.83 สามารถดูตารางเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงได้ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 4.62 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตในช่วงก่อนและหลังการดำเนินงานปรับปรุง

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

5.1.1 สรุปผลการปรับปรุงตามมาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ก. การดำเนินการปรับปรุงมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยมาตรการบำรุงรักษาเพื่อลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้โดยคิดเป็นร้อยละ 6.31

ข. การดำเนินการปรับปรุงอุปกรณ์ส่องสว่างด้วยมาตรการทำความสะอาดและการจัดระดับความสำคัญในการเปิดใช้งานของอุปกรณ์ส่องสว่างในช่วงเวลากลางวันสามารลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้คิดเป็นร้อยละ 15.55 % เมื่อเปรียบเทียบกับพฤติกรรมการใช้งานแบบเดิมของพนักงาน

ค. การดำเนินการปรับปรุงเครื่องปรับอากาศด้วยมาตรการล้างแผงคอยล์ร้อนและแผงคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศสามารถลดเวลาการทำงานของเครื่องคอมเพรสเซอร์ลงได้ซึ่งเมื่อนำมาคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงที่เครื่องปรับอากาศใช้ในการทำงานสามารถลดกำลังการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้โดยคิดเป็นร้อยละ 5.20

5.1.2 สรุปผลการเปรียบเทียบดัชนีชี้วัด

จากผลการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงพบว่าช่วงหลังการดำเนินงานปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตมีค่าสูงขึ้นจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 5.73 เนื่องจากในช่วงเดือนกรกฎาคมเครื่องจักรไอน้ำส่งกำลังเกิดการชำรุดเป็นเหตุให้ต้องใช้มอเตอร์ไฟฟ้าสำรองซึ่งมีขนาด 134 แรงม้า มาทำหน้าที่ทดแทนจึงส่งผลให้ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตในช่วงหลังการปรับปรุงมีค่าสูงกว่าช่วงก่อนการปรับปรุง

ทั้งนี้เมื่อตัดทอนผลการใช้พลังงานไฟฟ้าและปริมาณที่สีข้าวได้ในเดือนกรกฎาคมออกไปแล้วนำข้อมูลของเดือนที่เหลือมาคำนวณหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลิตจะพบว่ามีค่าลดลงจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 6.83 ดังนั้นผลการปรับปรุงอุปกรณ์ไฟฟ้าตามมาตรการประหยัดพลังงานจึงประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์

5.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีดังต่อไปนี้

5.2.1 จากสภาพการผลิตของโรงสีข้าว ควรพัฒนาระบบการผลิตให้มีประสิทธิภาพเพื่อลดการเกิดการรอคอยงานของเครื่องจักรหรือภาวการณ์เดินเครื่องจักรตัวเปล่าลง ซึ่งเป็นการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าไปโดยเปล่าประโยชน์

5.2.2 ควรดำเนินการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร-อุปกรณ์ที่มีสภาพเก่าและมีประสิทธิภาพต่ำมาใช้เครื่องจักร-อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงและประหยัดพลังงานไฟฟ้าแทน ทั้งนี้ผู้ประกอบการจำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร-อุปกรณ์ที่สูงในระยะเริ่มต้นแต่จะมีความคุ้มค่าและประหยัดพลังงานไฟฟ้ากว่าในระยะยาว

5.2.3 จากสภาพอาคารของโรงสีข้าวพบว่าผนังของอาคารมีสีน้ำตาลปนดำซึ่งมีค่าสัมประสิทธิการสะท้อนแสงที่ต่ำ ดังนั้นควรมีการทาสีที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงที่สูง เช่นสีขาว สีครีม เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้สามารถสะท้อนแสงจากธรรมชาติได้มากขึ้นค่าความสว่างของอาคารก็จะเพิ่มขึ้น และสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการเปิดการทำงานของอุปกรณ์ส่องสว่างได้ในระดับหนึ่ง

5.2.4 ควรดำเนินการเปลี่ยนกระเบื้องมุงหลังคาแบบทึบแสงมาใช้กระเบื้องมุงหลังค่าแบบโปร่งแสงแทนเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการเปิดอุปกรณ์ส่องสว่างในช่วงเวลากลางวัน

5.2.5 ควรจัดการระบบในการเข้าไปตรวจสอบและควบคุมการทำงานของเครื่องยิงสีอย่างมีระบบ เนื่องจากเครื่องยิงสีตั้งอยู่ในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศทำงานอยู่ เมื่อมีการเข้าและออกของพนักงานบ่อยครั้งจะส่งผลให้เกิดการสูญเสียความเย็นเครื่องปรับอากาศทำงานมากขึ้นและใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้น

5.2.6 หลีกเลี่ยงการเปิดเครื่องจักร-อุปกรณ์ไฟฟ้าขึ้นพร้อมๆกันเพื่อรักษาระดับค่าปริมาณความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า (Peak Demand) ให้อยู่ในระดับต่ำที่สุดเพื่อลดค่าใช้จ่ายทางพลังงานไฟฟ้า ซึ่งค่าดังกล่าวเป็นตัวแปรหนึ่งที่นำมาใช้คำนวณค่าใช้จ่ายทางพลังงานไฟฟ้า

5.2.7 ควรจัดให้มีวาระการประชุมเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้งเพื่อปรึกษาหารือร่วมกันวิเคราะห์หาแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้าอื่นๆเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้มากขึ้นและมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

แซลลี, มอร์แกน. (2545). พลังงานปัจจุบันและสู่อนาคต. (รศ.ดร.สุนทร โคตรบรรเทา, ผู้แปล). กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.). (ต้นฉบับภาษาอังกฤษ พิมพ์ ค.ศ. 1999)

ฟุคุนางะ, อิจิโระ. (2530). เทคนิคการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลในโรงงาน. (ปริทรรศน์ พันธุบรรยงก์, ผู้แปล). กรุงเทพฯ: บริษัท เอเซียเพรส จำกัด.

วัชระ มั่งวิทิตกุล. (2548). กระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงานสำหรับอาคาร และโรงงานอุตสาหกรรม. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: บริษัท เรียว ยู พาวเวอร์ จำกัด.

วัชระ มั่งวิทิตกุล. (2550). ศิลปะการจัดการพลังงาน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ หจก. สามลดา.

ศิษฎา สิมารักษ์. (2549). ตำราเรื่อง การประหยัดพลังงาน. พิษณุโลก คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

อนุศักดิ์ ฉิ่นไพศาล. (2543). งานซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ส่งกำลังในเครื่องจักรกล. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นายอริยะ แสงเมือง

ภูมิลำเนา บ.7 หมู่ 5 ต.ถ้ำกระต่ายทอง อ. พรานกระต่าย จ.กำแพงเพชร

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 8 สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: ariya84@hotmail.com

ชื่อ นายธวัชชัย ดาวใส

ภูมิลำเนา บ.288 หมู่ 7 ต.พุขาม อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพุขามครุฑมณีอุทิศ
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 8 สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: Thawatchai_Phoo@hotmail.com