



การจัดการพลังงาน กรณีศึกษาอุ้มเคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ จังหวัดพิษณุโลก

ENERGY MANAGEMENT

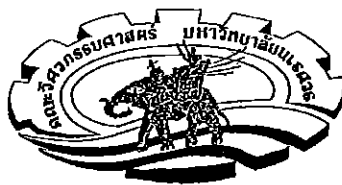
CASE STUDY : CAR REPAIRING GARAGE, PHITSANULOK PROVINCE

นายธนาวัฒน์ ทิพย์รักษ์ รหัส 52371290

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2556

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ..... 20 ก.ค. 2558
เลขทะเบียน..... 1689754X
เลขเรียกหนังสือ..... ๗5
มหาวิทยาลัยนเรศวร

B 518.1 2556



ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อโครงการ	การจัดการพลังงานกรณีศึกษาอุเคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ จังหวัดพิษณุโลก
ผู้ดำเนินโครงการ	นายธานุวัฒน์ ทิพย์รักษ์ รหัส 52371290
ที่ปรึกษาโครงการ	อาจารย์วิสาข์ เจ่าสกุล
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2556

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี อนุมัติให้ปริญญาโทฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

.....ที่ปรึกษาโครงการ
(อาจารย์วิสาข์ เจ่าสกุล)

.....กรรมการ
(ดร.ภาณุ บูรณจารุกร)

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

ชื่อหัวข้อโครงการ	การจัดการพลังงานกรณีศึกษาอยู่เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ จังหวัดพิษณุโลก	
ผู้ดำเนินโครงการ	นายธานุวัฒน์ ทิพย์รักษ์	รหัส 52371290
ที่ปรึกษาโครงการ	อาจารย์วิสาข์ เจ้าสกุล	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม	
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม	
ปีการศึกษา	2556	

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันเบนซินและแก๊ส LPG ภายในอยู่เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ให้ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ซึ่งในปี 2556 มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 23,043 kWh คิดเป็นค่าเงิน 58,298.79 บาท ในปีดังกล่าวนี้มีรถยนต์เข้ามาใช้บริการทั้งหมด 497 คัน คิดเป็นอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิต 1 คัน 46.36 kW มีการใช้น้ำมันเบนซินรวม 234 ลิตร คิดเป็นค่าเงิน 9,360 บาท คิดเป็นอัตราการใช้น้ำมันเบนซินต่อหน่วยการผลิต 1 คัน 0.47 ลิตร และมีการใช้แก๊ส LPG 1,151 กิโลกรัม คิดเป็นค่าเงิน 14,963 บาท คิดเป็นอัตราการใช้แก๊ส LPG ต่อหน่วยการผลิต 1 คัน 2.32 กิโลกรัม ซึ่งกระบวนการภายในอยู่เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์แบ่งออกเป็น 5 แผนก ได้แก่ แผนกสำนักงาน แผนกถอด-ประกอบ แผนกเคาะ แผนกพ่นสี แผนกขัดสี-ล้างรถยนต์ สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เน้นที่การศึกษาแนวทางการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันเบนซินและแก๊ส LPG ของอยู่ กระบวนการวิจัยผู้ศึกษาได้นำกระบวนการจัดการ การซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน และระบบการจัดการพลังงาน มาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการพลังงานอย่างเป็นระบบ พบว่าดัชนีการใช้พลังงานของอยู่จากการเก็บข้อมูลเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตในช่วงก่อนทำการศึกษา (กรกฎาคม - ตุลาคม 2556) มีการใช้ไฟฟ้า น้ำมันเบนซินและแก๊ส LPG โดยเฉลี่ยคือประมาณ 46.36 kW/หน่วย 0.47 ลิตร/หน่วยและ 2.32 กิโลกรัม/หน่วย ตามลำดับหากคิดเป็นพลังงานความร้อนจะมีค่าโดยเฉลี่ย 295.89 MJ/คัน ในช่วงทำการศึกษา (มกราคม - เมษายน 2557) พบว่าดัชนีการใช้พลังงานรวมมีการใช้พลังงานความร้อนโดยเฉลี่ย 264.55 MJ/คัน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์รวมค่าพลังงานความร้อนเฉลี่ยต่อคันมีการลดพลังงานความร้อนทั้ง 3 ชนิด ได้ร้อยละ 10.59 ซึ่งลดลงมากกว่าที่ตั้งเป้าหมายไว้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยปริญญาโทฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงด้วยดีด้วยความช่วยเหลือ และความกรุณาจากบุคคลและสถาบันหลายฝ่ายด้วยกัน ซึ่งบุคคลเหล่านั้นได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินงานวิจัยนี้ ผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่จะได้กล่าวดังต่อไปนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์วิสาข์ เจ่าสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท ที่ได้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยด้วยดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณทางอยู่เคาะ ปะ ทำสีรยนต์ที่ให้ความร่วมมือ รวมถึงคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานในการทำโครงการนี้ให้ลุล่วงได้ ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้บริหารและพนักงานทุกท่าน

ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือในทุกด้านจนสำเร็จการศึกษา

ผู้ดำเนินโครงการ

นายธานุวัฒน์ ทิพย์รักษ์

มิถุนายน 2557



สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญาโท.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ญ
สารบัญสัญลักษณ์และอักษรย่อ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน.....	1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ.....	1
1.5 ขอบเขตการดำเนินโครงการ.....	2
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงการ.....	2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ.....	2
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ.....	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น.....	4
2.1 การประหยัดพลังงาน.....	4
2.2 การอนุรักษ์พลังงาน.....	5
2.3 การจัดการองค์กร และบริหารงานบุคคล.....	6
2.4 เทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงาน.....	11
2.5 การจัดการพลังงานอย่างสมบูรณ์.....	12
2.6 การตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน.....	19
2.7 Energy Layout & Energy Chart.....	19
2.8 ประเภทของมาตรการประหยัดพลังงาน.....	21
2.9 การคิดราคาค่าพลังงานไฟฟ้า.....	21

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.10 หน่วยและการวัดค่าพลังงานต่างๆ	24
2.11 แนวทางการอนุรักษ์พลังงานของเครื่องจักรต่างๆ ในโรงงาน.....	27
2.12 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน.....	40
2.13 จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน.....	42
2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	43
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการ.....	45
3.1 การประหยัดพลังงาน.....	45
3.2 เข้าศึกษาปัญหาและเก็บข้อมูลก่อนทำโครงการ.....	45
3.3 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดก่อนทำระบบจัดการพลังงาน.....	45
3.4 จัดทำนโยบายร่วมสร้างทีมอนุรักษ์พลังงาน.....	46
3.5 นำมาตรการและระเบียบวิธีปฏิบัติไปบังคับใช้ในโรงงาน.....	46
3.6 ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน.....	46
3.7 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดหลังปรับปรุง.....	46
3.8 เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง.....	46
3.9 สรุปผลและจัดทำรายงาน.....	46
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์.....	47
4.1 การสำรวจสภาพเบื้องต้น.....	47
4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการตรวจสอบการใช้พลังงาน.....	49
4.3 การวางแผนจัดการพลังงาน.....	55
4.4 การจัดการทำบัญชีเครื่องจักร, Energy Chart.....	56
4.5 การประเมินผลประสิทธิภาพการใช้พลังงาน.....	61
4.6 การออกมาตรการจากการวิเคราะห์การใช้พลังงาน.....	61
4.7 สรุปมาตรการการประหยัดพลังงาน.....	63
4.8 เก็บข้อมูลหลังจากปฏิบัติตามมาตรการและระเบียบวิธีปฏิบัติไปบังคับใช้ในอยู่.....	70
4.9 ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน.....	72
4.10 เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานหลังปรับปรุง.....	73
4.11 สรุปผลและจัดทำรายงาน.....	74

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	79
5.1 สรุปการทำโครงการวิจัย.....	79
5.2 ปัจจัยที่ทำให้โครงการประสบผลสำเร็จ.....	82
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	83
เอกสารอ้างอิง.....	84
ภาคผนวก ก	86
ภาคผนวก ข	92
ภาคผนวก ค	97
ภาคผนวก ง	104
ประวัติผู้ดำเนินโครงการ	



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน.....	3
2.1 ค่าไฟฟ้าอัตราปกติ.....	23
2.2 ค่าไฟฟ้าอัตราตามช่วงเวลาการใช้งาน.....	23
2.3 แสดงค่าพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ	25
4.1 ข้อมูลการซ่อมรถยนต์ภายในอุเคาะ ปะ ทำสีรถยนต์.....	47
4.2 เวลาการทำงาน.....	47
4.3 จำนวนรถยนต์ที่เข้ามาซ่อมในรอบ 4 เดือนที่ผ่านมา.....	47
4.4 แสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของอุเคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ จังหวัดพิษณุโลก.....	50
4.5 แสดงการใช้พลังงานเชื้อเพลิงในรอบ 4 เดือนของอุเคาะ ปะ ทำสีรถยนต์.....	51
4.6 การใช้พลังงานรวมภายในอุเคาะ ปะ ทำสีรถยนต์.....	52
4.7 ดัชนีชี้วัดก่อนทำโครงการตั้งแต่เดือน ก.ค. ต.ค. 2556.....	54
4.8 แสดงเครื่องจักรและอุปกรณ์หลักในอุเคาะ ปะ ทำสีรถยนต์.....	57
4.9 Energy Chart ของการซ่อมรถยนต์ภายในอุเคาะ ปะ ทำสีรถยนต์.....	60
4.10 แสดงค่าพลังงานนำไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศก่อนล้างและหลังล้าง.....	62
4.11 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงหลังล้างเครื่องปรับอากาศ.....	62
4.12 ระเบียบปฏิบัติที่ประกาศใช้ในโรงงาน.....	68
4.13 การซ่อมบำรุงเชิงป้องกันมอเตอร์ไฟฟ้าประจำวัน.....	69
4.14 ปริมาณการใช้ไฟฟ้า แก๊สLPGและน้ำมันเบนซิน หลังจากออกมาตรการ.....	71
4.15 แสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเดือน ก.ค.-ต.ค. 2556และเดือน ม.ค.-เม.ย. 2557.....	73
4.16 แสดงปริมาณพลังงานที่ใช้ในเดือน ม.ค.-เม.ย. 2557.....	74
4.17 ตารางเปรียบเทียบค่าพลังงานความร้อนทั้งหมดก่อนและหลังออกมาตรการ.....	75
4.18 สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามเพศ.....	76
4.19 สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามตำแหน่ง.....	76
4.20 จำนวนคนที่เลือกระดับคะแนนพึงพอใจ.....	77
4.21 จำนวนคะแนนตามระดับความพึงพอใจ.....	77
5.1 ตารางเปรียบเทียบค่าพลังงานความร้อนทั้งหมดก่อนและหลังออกมาตรการ.....	82
ก.1 เครื่องจักรและอุปกรณ์ในสายการผลิต.....	87
ก.2 Energy Chart ของการซ่อมรถยนต์ภายในอุเคาะ ปะ ทำสีรถยนต์.....	89
ข.1 ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงานมอเตอร์ไฟฟ้า.....	93
ข.2 ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงานของปั้มลม.....	94

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข.2 ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงานของปั้มลม.....	95
ข.2 ระเบียบการปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงาน.....	96



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 กราฟแสดงผลในการดำเนินการประหยัดพลังงาน.....	4
2.2 แสดงบันไดสู่ความสำเร็จ 10 ชั้น.....	14
2.3 ตัวอย่าง Energy Layout.....	20
2.4 ตัวอย่าง Energy Chart.....	20
2.5 ตัวอย่างใบเสร็จการคิดค่าไฟฟ้า.....	22
2.6 แสดงวงจรพื้นฐานระบบทำความเย็นแบบ Indirect Contact.....	30
2.7 การติดตั้งเครื่องอัดอากาศที่ไม่มีการทำความร้อนทิ้งออกห้อง.....	32
2.8 การติดตั้งเครื่องอัดอากาศที่มีการทำความร้อนทิ้งออกห้อง.....	32
2.9 การรั่วไหลที่มีข้อต่อท่อเมน (มีน้ำมันซึมออกมา)และรั่วซึม (รอยทางมด).....	34
2.10 การรั่วไหลที่มีอุปกรณ์ควบคุม ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง.....	34
2.11 การต่อท่อแบบตัวทีและการต่อท่อแบบตัววาย.....	38
2.12 การต่อปั๊มแบบน้ำเข้าก่อนและออกก่อนและรูปการต่อปั๊มแบบเข้าก่อนและออกหลัง.....	39
4.1 กระบวนการทำงานภายในอุโมงค์ ปะ ทำสีรถยนต์.....	48
4.2 เครื่องวัด Power Meter ไฟฟ้า 3 เฟส.....	49
4.3 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ.....	49
4.4 กราฟแสดงสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าตั้งแต่กรกฎาคม-ตุลาคม 2556.....	50
4.5 กราฟแสดงสถิติการใช้เชื้อเพลิงภายในอุโมงค์ ปะ ทำสีรถยนต์.....	51
4.6 กราฟแสดงสัดส่วนการใช้พลังงาน.....	52
4.7 ผังโครงสร้างคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานอุโมงค์ ปะ ทำสีรถยนต์.....	56
4.8 แผนผังอุโมงค์ ปะ ทำสีรถยนต์.....	58
4.9 แผนผังก้างปลา.....	59
4.10 คอลล์เย็นและคอลล์ร้อนมอเตอร์.....	63
4.11 Flow Chart การดำเนินการมาตรการลดความร้อนผิวโครงมอเตอร์.....	66
4.12 มอเตอร์ที่ไม่มีฝาครอบพัดลมทำให้อุณหภูมิมอเตอร์ที่ผิวนอกสูงถึง 55 °C.....	66
4.13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานความร้อนรวมของปี 2556, ปี 2557.....	74
5.1 แสดง Flow Chart ขั้นตอนการจัดการพลังงาน.....	80
5.2 แสดง Flow Chart ระบบการจัดการเอกสาร.....	81

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.1 แสดงมอเตอร์ไฟฟ้า.....	93
ข.2 แสดงปั้มลมที่ใช้งาน.....	94
ข.3 การประชุมเพื่อหามาตรการและระเบียบปฏิบัติ.....	95
ค.1 ตัวอย่างที่ 1 รายละเอียดผู้ประเมิน.....	98
ค.2 ตัวอย่างที่ 1 รายละเอียดผู้ประเมิน.....	99
ค.3 ตัวอย่างที่ 2 รายละเอียดผู้ประเมิน.....	100
ค.4 ตัวอย่างที่ 2 รายละเอียดผู้ประเมิน.....	101
ค.5 ตัวอย่างที่ 3 รายละเอียดผู้ประเมิน.....	102
ค.6 ตัวอย่างที่ 3 รายละเอียดผู้ประเมิน.....	103



สารบัญสัญลักษณ์และอักษรย่อ

MJ	=	Mega Joule
kW	=	กิโลวัตต์
kWh	=	กิโลวัตต์ - ชั่วโมง
kVA	=	กิโลวัตต์ - แอมป์
TOU	=	Time of Use Rate
TOD	=	Time of Day Rate
Ft	=	ค่าไฟฟ้าแปรผัน
Hp	=	แรงม้า
PM	=	การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
T	=	ต้นความเย็น
V	=	แรงดันไฟฟ้า
A	=	กระแสไฟฟ้า
Q	=	ค่าความร้อน
W	=	Watt



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการเจริญเติบโตเศรษฐกิจทางภาคอุตสาหกรรมขึ้นเป็นอย่างมากภายใต้การผลักดันนโยบายของรัฐบาลในช่วงหลายปีที่ผ่านมาก่อให้เกิดโรงงานอุตสาหกรรมใหม่ๆ ขึ้นมามากมายจึงทำให้มีการแข่งขันทางการตลาดที่สูงขึ้นตามไปด้วย อุ้เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ก็เพิ่มขึ้นเป็นเพราะปริมาณรถยนต์ที่เพิ่มมากขึ้น จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องมีการปรับปรุงเพื่อที่จะรักษาศักยภาพด้านการแข่งขันเอาไว้

การจัดการพลังงานในอุ้จิงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดต้นทุนทางการผลิตลงได้ เพราะพลังงานเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างมากต่อการผลิตไม่ว่าจะเป็น พลังงานไฟฟ้า พลังงานกล พลังงานทดแทนในรูปแบบต่างๆ โดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้ามีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการผลิตสินค้าของอุ้เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ มีความต้องการไฟฟ้าในการผลิตซึ่งแต่ละเดือนโรงงานจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนนี้สูงมาก

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อจัดทำระบบการจัดการพลังงานที่ยั่งยืน
- 1.2.2 เพื่อทำการประหยัดพลังงานให้สถานประกอบการ
- 1.2.3 มีมาตรการและข้อปฏิบัติ

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน

- 1.3.1 มีคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานและลดค่าพลังงานได้
- 1.3.2 สามารถลดต้นทุนด้านพลังงานได้
- 1.3.3 มีมาตรการภายในอุ้เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ

- 1.4.1 สามารถลดค่าพลังงานรวมได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 5 ของค่าพลังงานความร้อนเป็น Mega Joule
- 1.4.2 มีความพึงพอใจของพนักงานและผู้บริหารไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของผู้ร่วมโครงการที่ได้รับการประเมินทั้งหมด
- 1.4.3 ข้อปฏิบัติต่างๆ เป็นที่ยอมรับ

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงการ

ทำการวิจัยเฉพาะภายในอุ้มเคาะ ปะ ทำสำริดยนต์จังหวัดพิษณุโลก ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงาน และจัดทำมาตรการการประหยัดพลังงานภายในอุ้ม เพื่อการลดต้นทุนการผลิต

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงการ

อุ้มเคาะ ปะ ทำสำริดยนต์จังหวัดพิษณุโลก

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 - เดือนมิถุนายน 2557



1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน

ลำดับ	การดำเนินงาน	ปี 2556												ปี 2557				
		ม.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.				
1.8.1	ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการพลังงานในอู่																	
1.8.2	เข้าศึกษาสภาพปัญหาทางด้านพลังงานของอู่																	
1.8.3	นำสภาพของปัญหามาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดก่อนทำการจัดการพลังงาน																	
1.8.4	จัดทำนโยบายและโครงสร้างคณะกรรมการอู่กังพพลังงาน พร้อมทั้งระดมความคิดเห็นกับคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน																	
1.8.5	เริ่มมีการนำมาตรการไปบังคับใช้ในอู่																	
1.8.6	ติดตามควบคุมมาตรการและปรับปรุงแก้ไข																	
1.8.7	นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดหลังปรับปรุง																	
1.8.8	เปรียบเทียบดัชนีชี้วัดก่อนทำ - หลังทำการปฏิบัติงาน																	
1.8.9	สรุปผลและจัดรูปเล่ม																	

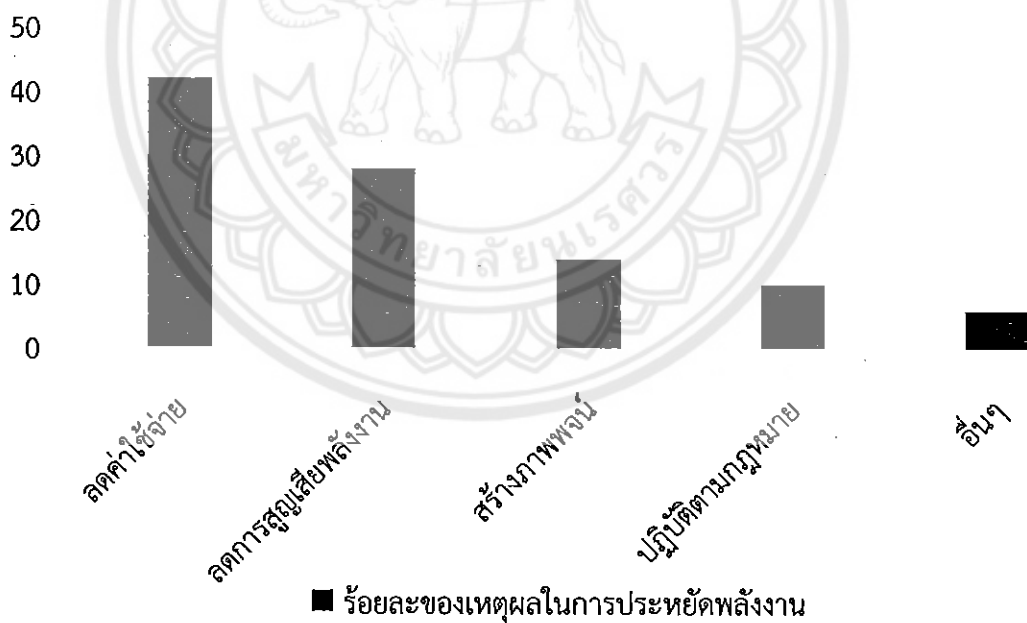
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

ค่าใช้จ่ายพลังงานเป็นต้นทุนอย่างหนึ่งของอาคาร และโรงงานอุตสาหกรรมทุกประเภทถึงแม้ว่าค่าใช้จ่ายพลังงานจะมีสัดส่วนไม่มากเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายด้านอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นค่าบุคลากร ค่าวัสดุดิบ และค่าการตลาด แต่การลดค่าใช้จ่ายพลังงานจะช่วยเพิ่มกำไรให้แก่บริษัทได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันการแข่งขันทางธุรกิจมีความรุนแรงมากขึ้นในขณะที่ค่าบุคลากร ค่าวัสดุดิบเป็นต้นทุนที่ควบคุมได้ยากขึ้นทุกที ทำให้การลดค่าใช้จ่ายได้รับความสนใจจากเจ้าของวิสาหกิจมากขึ้น

แต่อย่างไรก็ตามการลดค่าใช้จ่ายพลังงานให้สัมฤทธิ์ผลต้องรู้จักเลือกใช้เทคโนโลยีหรือเทคนิคให้เหมาะสม และมีกระบวนการในการนำเทคนิคไปใช้อย่างเป็นระบบ

2.1 การประหยัดพลังงาน

วัตถุประสงค์ของการประหยัดพลังงานมีหลายอย่างแต่เหตุผลที่สำคัญที่เจ้าของโรงงานตัดสินใจดำเนินการประหยัดพลังงานก็คือเพื่อลดค่าใช้จ่าย ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 กราฟแสดงเหตุผลในการดำเนินการประหยัดพลังงาน

ที่มา : หนังสือกระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม

ดังนั้นความหมายของการประหยัดพลังงานในที่นี้จะหมายถึงการลดค่าใช้จ่ายพลังงานมากกว่าที่จะลดระดับการใช้พลังงาน เนื่องจากการลดค่าใช้จ่ายพลังงานบางครั้งอาจจะไม่ได้ลดปริมาณการใช้พลังงาน เช่น การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงจากชนิดที่มีราคาแพงเป็นชนิดที่มีราคาถูก เป็นต้น นอกจากนี้ การประหยัดพลังงานที่ดีต้องไม่ทำให้ผลผลิตเสียหาย และรักษาความสบายของผู้ใช้ให้อยู่ในระดับมาตรฐาน

2.2 การอนุรักษ์พลังงาน

การอนุรักษ์พลังงาน คือการจัดการการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัด การอนุรักษ์พลังงานนอกจากจะช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานซึ่งเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในกิจการแล้วยังจะช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากแหล่งที่ใช้ และผลิตพลังงานด้วยโดยการดำเนินกิจกรรมนี้สามารถแบ่งย่อยเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

2.2.1 Cost/Energy Focus

ปรับเปลี่ยนทัศนคติเรื่องการประหยัดพลังงานว่าไม่ใช่เรื่องของพลังงานเท่านั้นหากแต่เป็นเรื่องของการลดต้นทุน และเพิ่มศักยภาพทางการแข่งขันซึ่งทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินการโดยกระบวนการนี้จะปรับเปลี่ยนทัศนคติของทุกส่วนนับตั้งแต่ผู้บริหารไปจนถึงพนักงานระดับล่าง หากการปรับเปลี่ยนทัศนคตินี้ไม่เป็นผลการดำเนินงานในขั้นตอนอื่นๆ ย่อมไม่สามารถทำได้ซึ่งการปรับเปลี่ยนทัศนคติของพนักงานเป็นสิ่งที่ต้องใช้เวลาในการประชาสัมพันธ์ และฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง

2.2.2 การกำหนดนโยบาย แผนงานและแผนปฏิบัติ

โดยผู้บริหารระดับสูงผู้บริหารระดับกลาง และผู้บริหารระดับล่างตามลำดับ โดยผู้บริหารระดับสูงจำเป็นต้องมีนโยบายเป้าหมาย และทิศทางขององค์กรที่ชัดเจนเพื่อให้ผู้บริหารระดับกลางและล่างสามารถนำไปประยุกต์เป็น Action Plan ได้อย่างสอดคล้องกัน

2.2.3 Product/Process Improvement

โดยมุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด (Optimization of Resource Usage) โดยขั้นตอนนี้จะมีจุดมุ่งหมายเพื่อลดต้นทุนสูญเสียที่เกิดจากการออกแบบ และการผลิต (Process) โดยอาจมีการพิจารณาการลงทุนในเทคโนโลยีการผลิตที่มีประสิทธิภาพ หรือการดัดแปลงปรับปรุงกระบวนการผลิต วัสดุดิบ และผลิตภัณฑ์โดยความร่วมมือของผู้เชี่ยวชาญในหลายสาขา (ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานเพียงคนเดียว) เช่น วิศวกรโรงงาน วิศวกรพลังงาน ผู้บริหาร

2.2.4 Total Involvement

ผู้บริหารและพนักงานทุกคนทุกระดับมีส่วนร่วมในการดำเนินงานเพื่อพัฒนา และปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง การปรับโครงสร้างเพื่อให้เอื้อต่อการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น การวางแผนการดำเนินงานเป็นส่วนหนึ่งของแผนธุรกิจ และการกำหนดนโยบายในการดำเนินการที่ชัดเจน

2.3 การจัดองค์กร และการบริหารงานบุคคล

2.3.1 ความสำคัญของการจัดองค์กร และการบริหารงานบุคคล

องค์กรเกิดจากการที่มนุษย์รวมกลุ่มกันเพื่อทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งเพื่อตอบสนองความต้องการแบบใดแบบหนึ่ง เช่น การรวมตัวกันของคนในสมัยก่อนเพื่อการล่าสัตว์มาเป็นอาหาร การสร้างที่อยู่อาศัย เป็นต้น การรวมตัวในลักษณะนี้ยังช่วยสร้างความสัมพันธ์ของคนในกลุ่ม โดยนำเอาการรวมกลุ่มเป็นเครื่องมือในการกำหนดความสัมพันธ์จนกลายเป็นรูปแบบขององค์กรในปัจจุบันที่เป็นารรวมตัวกันเพื่อให้เกิดผลประโยชน์มากกว่าการที่รวมตัวกันโดยสัญชาตญาณของมนุษย์เอง องค์กรจึงเข้ามามีบทบาทในการทำกิจกรรมทุกรูปแบบของมนุษย์ เช่น กิจกรรมด้านธุรกิจ การศึกษา การศึกษา เป็นต้น ในปัจจุบันนี้กิจกรรมแบบองค์กรได้ขยายตัวเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับด้วยเหตุผล 4 ประการคือ

2.3.1.1 เจื่อนใจจากสิ่งแวดล้อม

เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสังคมวัฒนธรรมชนบท (Rural Culture) มาเป็นสังคมวัฒนธรรมเมือง (Urban Culture) สังคมประเภทนี้จะก่อให้เกิดการอยู่ใกล้ชิดกับบุคคลอื่นเกิดความพึ่งพาอาศัยกันเกิดความขัดแย้งกันจึงเป็นที่มาของการเกิดขึ้นขององค์กรเพื่อให้องค์กรเป็นเครื่องมือในการสร้างความสัมพันธ์ของมนุษย์

2.3.1.2 เจื่อนใจจากมนุษย์มีผลกระทบต่อสร้างแรงจูงใจให้มนุษย์

ก่อตั้งองค์กรใหม่ขึ้นมาที่เกิดจากการเรียนรู้วิธีการในการกำหนดความสัมพันธ์เพื่อหาผลประโยชน์จากการดำเนินงาน

2.3.1.3 เจื่อนใจจากองค์กร

เมื่อมีการตั้งองค์กรในระยะหนึ่งจะเกิดการสร้างวัฒนธรรมในองค์กรจึงก่อให้เกิดการเปลี่ยนไปเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่องด้วยปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมทั้งภายใน และภายนอกองค์กรเพื่อรักษาทรัพยากรของตนไว้

2.3.1.4 เงื่อนไขจากสังคม

การเกิดพัฒนาการทางสังคมต่างๆ เช่น วิทยาการทางเทคโนโลยี วิทยาการทางการศึกษารวมถึงการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรที่มากขึ้นทำให้ต้องมีการขยายตัวขององค์กรเพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ที่เพิ่มมากขึ้น

ความหมายขององค์กรมีผู้ให้ความหมายขององค์กรไว้หลายความหมาย เช่น Alvin Brown ซึ่งกล่าวว่าองค์กรหมายถึงหน้าที่ซึ่งสมาชิกแต่ละคนของหน่วยงานถูกคาดหวังให้ประพฤติปฏิบัติ และถูกคาดหวังความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกเพื่อนำไปสู่วัตถุประสงค์ของหน่วยงานอย่างมีประสิทธิภาพเป็นความหมายที่เน้นภารกิจหน้าที่ Louis Allen พิจารณาองค์กรในแง่ของโครงสร้างซึ่งเป็นกลไกที่ทำให้ชีวิตสามารถร่วมกันทำงานได้ดีโดยต้องมีการจัดกลุ่มทำงานกำหนด และมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบ และกำหนดความสัมพันธ์ให้บรรลุถึงเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพเป็นความหมายที่เน้นกระบวนการ

Talcott Parsons มององค์กรเป็นหน่วยงานหนึ่งของสังคม (Social Unit) คือเป็นกลุ่มที่ถูกสร้างขึ้นอย่างรอบคอบ และมีการปรับปรุงตามกาลเวลาเพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายอย่างเฉพาะทาง

จากความหมายขององค์กรจะสามารถมองเห็นได้ว่าความสำคัญขององค์กรนั้น เป็นสิ่งที่จำเป็นและขาดไม่ได้ คือองค์กรจะต้องมีส่วนที่เป็นโครงสร้างที่พลวัต (Dynamic) คือคนและกระบวนการปฏิบัติของคน เช่น อำนาจ หน้าที่ ความรับผิดชอบ ประกอบโครงสร้างที่คงที่ (Static) คืออำนาจหน้าที่ ความรับผิดชอบ การแบ่งงานกัน และการติดต่อสื่อสาร (ทั้งการบัญชาและประสานงาน) เพื่อมุ่งไปสู่เป้าหมายที่สามารถเรียงลำดับความสำคัญได้

การจัดองค์กร คือการกำหนดโครงสร้างขององค์กรอย่างเป็นทางการโดยการจัดแบ่งออกเป็นหน่วยงานย่อยต่างๆ กำหนดอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละหน่วยงานไว้ให้ชัดเจน รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานย่อยเหล่านั้น ทั้งนี้เพื่อให้เอื้อต่อการดำเนินงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.2 ความสำคัญของการจัดองค์กร

องค์กรเป็นที่รวมของคน และเป็นทีรวมของงานต่างๆ เพื่อให้พนักงานขององค์กรปฏิบัติงานได้อย่างเต็มที่ และเต็มความสามารถ จึงจำเป็นต้องจัดแบ่งหน้าที่การงานกันทำ และมอบอำนาจให้รับผิดชอบตามความสามารถและความถนัด ถ้าเป็นองค์กรขนาดใหญ่และมีคนมากตลอดจนงานที่ต้องทำมีมากก็ต้องจัดหมวดหมู่ของงานที่เป็นอย่างเดียวกัน หรือมีลักษณะใกล้เคียงกันมารวมเข้าด้วยกันเรียกว่าฝ่าย หรือแผนกงานแล้วจัดให้คนที่มีความสามารถในงานนั้นๆ มาปฏิบัติงานรวมกันในแผนกนั้น และตั้งหัวหน้าขึ้นรับผิดชอบควบคุม ดังนั้นจะเห็นว่าการจัดองค์กรมีความจำเป็นและก่อให้เกิดประโยชน์หลายด้านดังนี้

2.3.2.1 ประโยชน์ต่อองค์กร

ก. การจัดโครงสร้างองค์กรที่ดี และเหมาะสมจะทำให้องค์การบรรลุวัตถุประสงค์ และเจริญก้าวหน้าขึ้นไปเรื่อยๆ

ข. ใ้ทำงานไม่ซ้ำซ้อน ไม่มีแผนงานมากเกินไปเป็นการประหยัดต้นทุนไปด้วย

ค. องค์กรสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปได้ง่ายๆ ตามความจำเป็น

2.3.2.2 ประโยชน์ต่อผู้บริหาร

ก. การบริหารงานง่าย สะดวก รู้ว่าใครรับผิดชอบอะไร และมีหน้าที่ทำอะไร

ข. แก้ปัญหาการทำงานซ้ำซ้อนได้ง่าย

ค. ทำให้ทำงานไม่คั่งค้าง ณ จุดใดสามารถติดตามแก้ไขได้ง่าย

ง. การมอบอำนาจทำได้ง่าย ขจัดปัญหาการเกี่ยงกันทำงาน หรือปิดความรับผิดชอบ

2.3.2.3 ประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติงาน

ก. ทำให้รู้อำนาจหน้าที่ และขอบข่ายการทำงานของตนว่ามีเพียงใด

ข. การแบ่งงานให้พนักงานอย่างเหมาะสมช่วยให้พนักงานมีความพอใจไม่เกิดความรู้สึกว่างานมาก หรือน้อยเกินไป

ค. เมื่อพนักงานรู้อำนาจหน้าที่ และขอบเขตงานของตนย่อมก่อให้เกิดความคิดริเริ่มในการทำงาน

ง. พนักงานเข้าใจความสัมพันธ์ของตนต่อฝ่ายอื่นๆ ทำให้สามารถติดต่อกันได้ดียิ่งขึ้น

การจัดองค์กรเป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่การงานบุคลากร และปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ขององค์กร ในที่นี้ขอนำหลักการจัดองค์กรในระบบราชการมาศึกษา เพราะระบบราชการนั้นเป็นองค์การที่มีการจัดองค์กรที่ได้รับความนิยมกันอย่างกว้างขวาง และมีการนำไปใช้ในทุวงการ

2.3.3 หลักที่สำคัญของการจัดองค์กร

2.3.3.1 การกำหนดหน้าที่การงาน

การกำหนดหน้าที่ของงาน (Function) นั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ขององค์กร หน้าที่การงาน และภารกิจจึงหมายถึงกลุ่มของกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กร หน้าที่การงานจะมีอะไรบ้างและมีกี่กลุ่มขึ้นอยู่กับเป้าหมายขององค์กร ลักษณะขององค์กร และขนาดขององค์กรด้วย

2.3.3.2 การแบ่งงาน

การแบ่งงาน (Division of Work) หมายถึงการแยกงาน หรือรวมหน้าที่การทำงาน ที่มีลักษณะเดียวกันหรือใกล้เคียงกันไว้ด้วยกัน หรือแบ่งงานตามลักษณะเฉพาะของงานแล้วมอบงาน นั้นๆ ให้แก่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่มีความสามารถ หรือความถนัดในการทำงานนั้นๆ โดยตั้งเป็น หน่วยงานขึ้นมารับผิดชอบ

2.3.3.3 หน่วยงานสำคัญขององค์กร

หน่วยงานย่อยที่สำคัญขององค์กร ได้แก่ หน่วยงานหลัก (Line) หน่วยงานที่ ปรึกษา (Staff) และหน่วยงานอนุกร (Auxiliary) การแบ่งหน่วยงานเช่นนี้ทำให้เห็นลักษณะของงาน เด่นชัดขึ้น

ก. หน่วยงานหลัก หมายถึงหน่วยงานที่ทำหน้าที่โดยตรงกับวัตถุประสงค์ของ องค์กร และบุคคลที่ปฏิบัติงานที่ขึ้นตรงต่อสายบังคับบัญชาขององค์กรทุกแห่งจะต้องประกอบด้วย หน่วยงานหลักซึ่งเป็นหน่วยงานปฏิบัติงานเพื่อผลประโยชน์โดยตรงต่อความสำเร็จขององค์กร ใน ธุรกิจขนาดเล็กมักจะมีแต่หน่วยงานหลักเท่านั้น อำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบทุกอย่างอยู่กับผู้เป็น เจ้าของหรือผู้จัดการ สมาชิกทุกคนอยู่ภายใต้การควบคุมและสั่งการจากผู้จัดการแต่เพียงผู้เดียว ใน บริษัทผู้ผลิตหน่วยงานหลักคือฝ่ายผลิต ในห้างสรรพสินค้าหน่วยงานหลักคือฝ่ายขายส่วนหน่วยงาน ประกอบที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่หน่วยงานหลัก

ข. หน่วยงานที่ปรึกษา หมายถึง หน่วยงานที่ช่วยให้หน่วยงานหลักปฏิบัติงานได้ดี ยิ่งขึ้น ส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน หรือเป็นรูปคณะกรรมการที่ปรึกษาในบริษัท ต่างๆ ได้แก่ คณะกรรมการบริหาร ฝ่ายวิจัยวางแผน ฝ่ายตรวจสอบ

ค. หน่วยงานอนุกร หมายถึง หน่วยงานที่ช่วยบริการแก่หน่วยงานหลัก และ หน่วยงานที่ปรึกษา หน่วยงานอนุกรมักเป็นงานด้านธุรการ และงานอำนวยความสะดวกเป็นส่วนใหญ่ ไม่มีหน้าที่บริการลูกค้าขององค์กรโดยตรง หรือไม่ได้ปฏิบัติงานอันเป็นงานหลักขององค์กรในบริษัท ทั่วไป ได้แก่ ฝ่ายการเงิน ฝ่ายบุคคล เป็นต้น

2.3.3.4 สายการบังคับบัญชา

สายการบังคับบัญชา (Chain of Command) หมายถึงความสัมพันธ์ตามลำดับ ชั้นระหว่างผู้บังคับบัญชากับผู้ใต้บังคับบัญชาเพื่อให้ทราบว่าการติดต่อสื่อสารมีทางเดินอย่างไร มีการ ควบคุมและรับผิดชอบอย่างไร สายการบังคับบัญชาที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

ก. จำนวนระดับชั้นแต่ละสายไม่ควรให้มีจำนวนมากเกินไปจะทำให้ไม่สะดวกแก่ การควบคุม อาจทำให้งานค้างคั่งได้

ข. สายบังคับบัญชาควรมีลักษณะชัดเจนแจ่มแจ้งว่าใครเป็นผู้มีอำนาจสั่งการ และสั่งไป ยังผู้ใด ในทำนองเดียวกัน ถ้าจะมีการรายงานจะต้องรายงานต่อใคร มีทางเดินไปในทิศทางใด

ค. สายการบังคับบัญชาไม่ควรให้มีการก้าวท้าวกันหรือซ้อนกัน งานอย่างหนึ่งควรให้มีผู้รับผิดชอบเพียงคนเดียว ถ้ามีผู้สั่งงานได้หลายคนหลายตำแหน่งในงานเดียวกันจะทำให้การปฏิบัติงานสับสน

2.3.3.5 ช่วงการควบคุม

ช่วงการควบคุม (Span of Control) หมายถึงสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าผู้บังคับบัญชาคนหนึ่งมีของเขตความรับผิดชอบเพียงใด มีผู้ใต้บังคับบัญชากี่คน หรือมีหน่วยงานที่อยู่ใต้ความควบคุมรับผิดชอบกี่หน่วยงาน แต่เดิมเชื่อกันว่าผู้บังคับบัญชาคนหนึ่งควรมีผู้ใต้บังคับบัญชารองลงไปไม่เกิน 10 ถึง 20 คน ปัจจุบันเชื่อกันว่าจะมีผู้ใต้บังคับบัญชากี่คนก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้บังคับบัญชา และคุณภาพของผู้ใต้บังคับบัญชา

2.3.4 แผนภูมิขององค์กร

แผนภูมิองค์กร (Organization Chart) เป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้เข้าใจโครงสร้างขององค์การ อำนาจหน้าที่ ความรับผิดชอบ ตลอดจนสายบังคับบัญชาในองค์การนั้นๆ แผนภูมิองค์กรเป็นส่วนย่อยที่ช่วยแสดงให้เห็นถึงหน่วยงานย่อย และความสัมพันธ์ของหน่วยงานภายในองค์การ การจัดองค์การควรต้องเขียนแผนภูมิแสดงไว้ด้วยเสมอ แผนภูมิองค์กรจำแนกได้เป็น 3 ประเภท

2.3.4.1 แผนภูมิโครงสร้างหลัก (Skeleton Chart)

เป็นแผนภูมิแสดงการจัดโครงสร้างทั้งหมดขององค์การว่าประกอบด้วยหน่วยงานย่อยอะไรบ้าง มีความสัมพันธ์กันอย่างไร หน่วยงานย่อยใดขึ้นกับหน่วยงานใด แสดงสายบังคับบัญชาที่ชัดเจน

ข้อแนะนำในการเขียนแผนภูมิองค์กร

ก. รวบรวมหน่วยงานย่อยทั้งหมดขององค์การว่ามีทั้งหมดกี่หน่วยงานและศึกษาให้เข้าใจว่าหน่วยงานใดขึ้นอยู่กับหน่วยงานใด

ข. กำหนดชนิดของแผนภูมิว่าจะใช้แบบใด (แบบโครงสร้างหลัก แบบแสดงตัวบุคคล หรือแบบแสดงหน้าที่การงาน)

2.3.4.2 แผนภูมิแสดงตัวบุคคล (Personnel Chart)

เป็นแผนภูมิแสดงตำแหน่ง และหน่วยงานย่อยคล้ายแผนภูมิโครงสร้างหลักแต่ระบุชื่อบุคคลผู้ดำรงตำแหน่งไว้ด้วย บางแห่งติตรูปผู้ดำรงตำแหน่งในระดับสูงอีกด้วย

2.3.4.3 แผนภูมิแสดงหน้าที่การงาน (Function Chart)

เป็นแผนภูมิแสดงตำแหน่ง และหน่วยงานย่อย คล้ายแผนภูมิโครงสร้างหลักแต่บอกหน้าที่ย่อยๆ ของแต่ละตำแหน่งไว้ด้วย แผนภูมิแบบนี้ไม่เป็นที่นิยมใช้

2.3.4.3 แผนภูมิแสดงหน้าที่การงาน (Function Chart)

เป็นแผนภูมิแสดงตำแหน่ง และหน่วยงานย่อย คล้ายแผนภูมิโครงสร้างหลักแต่บอกหน้าที่ย่อยๆ ของแต่ละตำแหน่งไว้ด้วย แผนภูมิแบบนี้ไม่เป็นที่นิยมใช้

2.3.5 การสร้างแรงจูงใจ และวินัยในการทำงาน

2.3.5.1 เป็นผู้วางแผนการปฏิบัติงาน

2.3.5.2 เป็นผู้จัดระเบียบองค์กร และจัดตัวบุคคลให้เข้ากับงาน

2.3.5.3 เป็นผู้ควบคุมสั่งการ

2.3.5.4 มีหน้าที่ให้ข่าว และการติดต่อทั่วไป

2.3.5.5 มีหน้าที่ประสานงาน

2.3.5.6 เป็นผู้บำรุงขวัญ ริเริ่ม และส่งเสริมงาน

2.3.5.7 เป็นผู้ตัดสินใจออกคำสั่งให้ปฏิบัติ และต้องยอมรับความเสี่ยงต่อความผิดพลาดที่

อาจจะพึงมี

2.3.5.8 เป็นทั้งหัวหน้า ผู้ควบคุม และจัดมอบงานให้ผู้อื่นทำ

2.3.5.9 มีหน้าที่ต้องประเมินผลงาน และแก้ไขปรับปรุงงานให้ดีขึ้น

2.3.6 การพัฒนาบุคลากรเป็นการสร้างแรงจูงใจที่ดี

2.3.6.1 สอนงาน

2.3.6.2 มอบอำนาจหน้าที่

2.3.6.3 จัดฝึกอบรม

2.3.6.4 ส่งไปดูงาน หรือศึกษาต่อ

2.3.6.5 จัดให้เข้าร่วมประชุม หรือมีบทบาทในคณะกรรมการต่างๆ

2.3.6.6 เปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นโดยการเขียน - พูดในงานสัมมนาต่างๆ

2.4 เทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงาน

เทคนิคการประหยัดพลังงานคืออุปกรณ์ระบบ และวิธีการที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน มีดังนี้

2.4.1 อุปกรณ์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน

คืออุปกรณ์หรือเครื่องจักรประสิทธิภาพสูง และอุปกรณ์ติดตั้งเพื่อควบคุมการใช้พลังงาน เช่น มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ เป็นต้น

2.4.3 วิธีการที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน

คือการใช้อุปกรณ์อย่างมีประสิทธิภาพ และการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน เช่น การปิดอุปกรณ์ และเครื่องจักรเมื่อเลิกการใช้งาน การออกแบบระบบแสงสว่างโดยใช้แสงธรรมชาติ เป็นต้น

2.5 การจัดการพลังงานอย่างสมบูรณ์

หมายถึงการบริหารจัดการพลังงานทั้งระบบ คือต้องมีการจัดการและการบริหารองค์ประกอบอย่างมีประสิทธิภาพ (การบริหารจัดการคน) ต้องมีการปรับปรุง และเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยอาศัยการมีส่วนร่วมของทุกคนในองค์กร

2.5.1 แนวทางการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานภายในอาคาร ปะ ทำสีรถยนต์ จังหวัด พิษณุโลก

แบ่งออกเป็น 3 แนวทาง ดังนี้

2.5.1.1 เพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการ และการจัดการพลังงานอาศัยแนวทางการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลังงานให้ผู้ใช้ทุกคนปฏิบัติตามมาตรฐานการใช้ที่ถูกต้อง และดีที่สุด รวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ใช้ ซึ่งประเด็นสำคัญที่สุดคือความร่วมมือของพนักงานทุกคนเริ่มตั้งแต่ผู้บริหาร ผู้จัดการ ไปจนถึงหัวหน้างานในแต่ละส่วนของโรงงาน

2.5.1.2 ปรับปรุงและเพิ่มอุปกรณ์พลังงานที่จำเป็น และการใช้อุปกรณ์ต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยเทคนิคทางวิศวกรรมนำมาปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์ต่างๆ ให้สูงขึ้น หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ที่จำเป็น ใช้งานอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงให้มากขึ้นโดยต้องมีแผนการบำรุงรักษาที่ดี และเหมาะสมเพื่อรักษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ให้ที่อยู่ตลอดเวลา

2.5.1.3 นำกระบวนการผลิตใหม่ที่ประหยัดพลังงานมากกว่ากระบวนการเดิมมาใช้ ในกรณีที่โรงงานมีการใช้งานกระบวนการผลิตเดิมที่มีอยู่อย่างเต็มพิกัดแล้วอาจจำเป็นต้องพิจารณาถึงแนวทางการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงขั้นตอนในกระบวนการผลิตให้ดีขึ้น โดยการเลือกใช้กระบวนการเดิมมาใช้

2.5.2 กลยุทธ์เพื่อยกระดับการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

พื้นที่ภายในโรงงานทุกจุดมีศักยภาพที่จะอนุรักษ์พลังงานได้ ทั้งนี้การจัดการพลังงานแบบสมบูรณ์ จะมีการดำเนินงานเป็นขั้นตอนตามลำดับควบคู่ไปกับการควบคุมคุณภาพโดยใช้ “วงจรการจัดการ : PDCA” ซึ่งเป็นการกระทำซ้ำหมุนเวียนไปด้วยความระมัดระวังในแต่ละขั้นตอนจนกว่าการดำเนินงานจะบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ประกอบด้วย

2.5.2.1 Plan (วางแผน) เกิดจากการวางแผนอย่างมีประสิทธิภาพในการปรับปรุงงาน

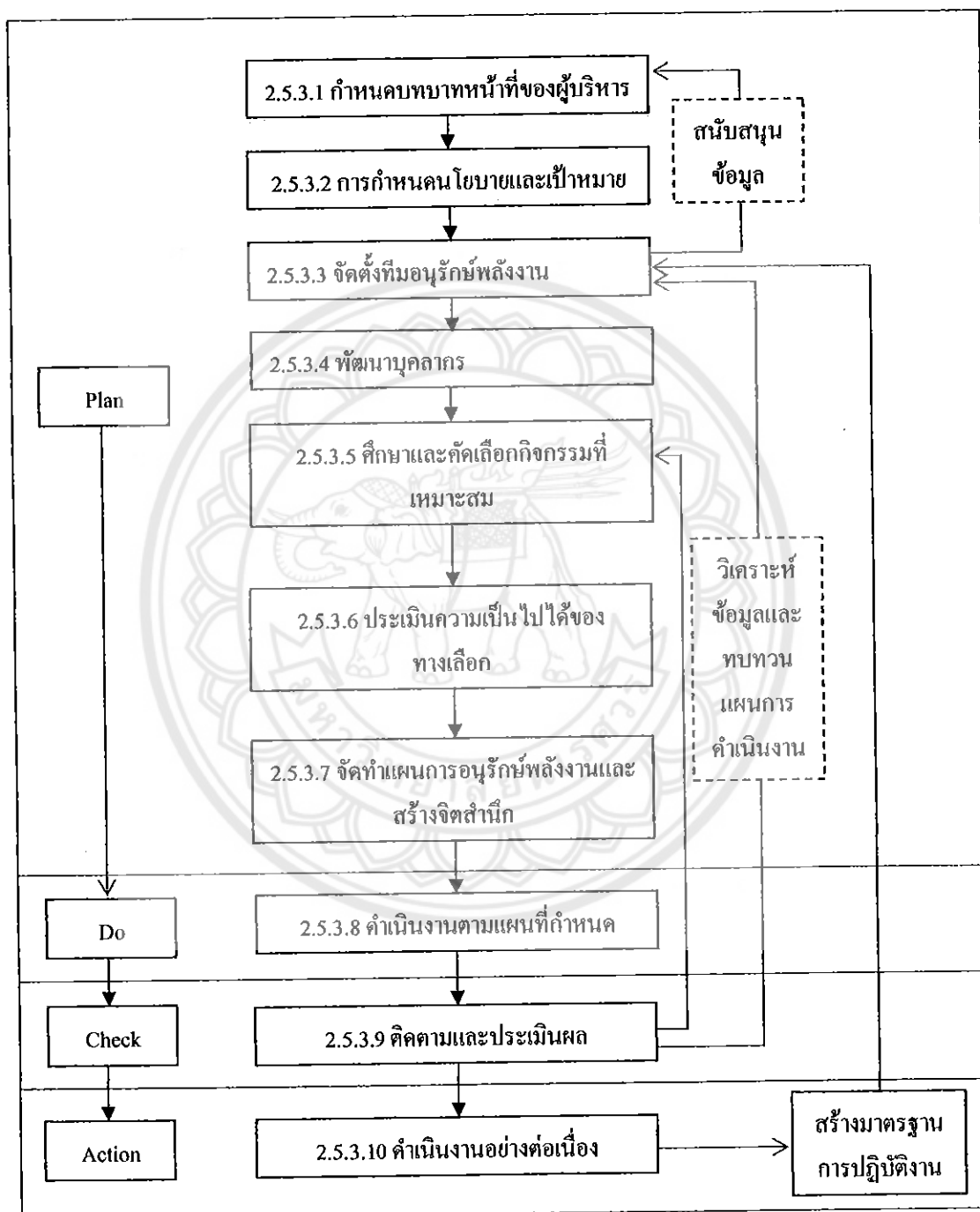
2.5.2.2 Do (ดำเนินการตามแผน) ต้องลงมือปฏิบัติที่ได้วางแผนไว้

2.5.2.3 Check (ตรวจสอบ) ต้องตรวจสอบว่างานที่ทำสอดคล้องตามที่วางแผนไว้หรือไม่
ทำได้หรือไม่

2.5.2.4 Action (ปฏิบัติ) การนำผลมาวิเคราะห์ดูว่าจะต้องแก้ไขอะไรบ้างเรียนรู้อะไรบ้าง



2.5.3 กลยุทธ์เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม
สามารถดำเนินการใช้ “บันไดสู่ความสำเร็จ 10 ขั้น” ดังนี้



รูปที่ 2.2 แสดงบันไดสู่ความสำเร็จ 10 ขั้น

ที่มา : <http://teenet.tei.or.th/Knowledge/Paper/02EMH.pdf>

2.5.3.1 กำหนดบทบาทของผู้บริหาร

ผู้บริหารระดับสูงมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการสนับสนุน และผลักดันให้กิจกรรมอนุรักษ์พลังงานประสบความสำเร็จเป็นอย่างดีต่อเนื่องและยั่งยืน โดยบทบาทของผู้บริหารระดับสูงควรมีลักษณะดังนี้

ก. มีทัศนคติที่ดีต่อการอนุรักษ์พลังงาน และแสดงเจตนารมณ์ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานโดยประกาศนโยบายอนุรักษ์พลังงานของบริษัทให้พนักงานทุกระดับทราบ

ข. สนับสนุนกำลังคน และงบประมาณในการทำกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง

ค. ติดตามความก้าวหน้าของกิจกรรม

ง. สร้างแรงจูงใจในการดำเนินกิจกรรมโดยมีผลตอบแทนแก่พนักงานเมื่อสามารถดำเนินการประหยัดพลังงานได้ตามเป้าหมายที่กำหนด

2.5.3.2 การกำหนดนโยบายและเป้าหมาย

นโยบายเปรียบเสมือนใบประกาศแสดงเจตนารมณ์ของผู้บริหารระดับสูง และเป็นกรอบในการดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานเพื่อให้บุคลากรทุกฝ่ายร่วมมือกันทำกิจกรรมให้บรรลุผลตามเป้าหมาย ดังนั้นนโยบายที่ดีจะต้องแสดงความมุ่งมั่นของผู้บริหารมีเป้าหมาย และจะต้องประกาศให้พนักงานทั้งองค์กรทราบ และที่สำคัญจะต้องมีการทบทวนนโยบาย และเป้าหมายประจำปี

ก. การกำหนดนโยบาย ต้องมีความชัดเจนง่ายต่อการเข้าใจมีความสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันและอนาคตของบริษัท สามารถปรับเปลี่ยนให้ทันต่อเหตุการณ์และข้อมูลอยู่เสมอ

ข. การกำหนดเป้าหมาย ควรกำหนดเป็นเชิงปริมาณเพื่อสะดวกต่อการตรวจวัด และประเมินผลควรอยู่ในระดับที่สูงพอที่จะกระตุ้นให้เกิดความพยายาม และมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

2.5.3.3 การจัดตั้งทีมอนุรักษ์พลังงาน

สมาชิกควรประกอบไปด้วยตัวแทนจากฝ่ายต่างๆ ในองค์กร และจะต้องมีการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบที่ชัดเจนแก่สมาชิกในทีมโดยทีมอนุรักษ์พลังงานจะมีหน้าที่ส่งเสริมกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานสร้างจิตสำนึก และกระตุ้นให้พนักงานมีความร่วมมือในการดำเนินกิจกรรม และที่สำคัญก็คือ ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลพนักงานสนับสนุนข้อมูลให้ผู้บริหารในการประกาศนโยบาย และเป้าหมายของบริษัทสำรวจ และวิเคราะห์ปัญหาพลังงาน กำหนดแนวทางการอนุรักษ์พลังงาน เป้าหมาย แผนงาน วิธีการดำเนินงาน การแก้ไขปัญหา การติดตาม และประเมินผลตลอดจนประชาสัมพันธ์กิจกรรม และเมื่อจัดตั้งทีมงานอนุรักษ์พลังงานได้แล้วผู้บริหารจะต้องประกาศโครงสร้างทีมอนุรักษ์พลังงาน และบทบาทหน้าที่ให้แก่พนักงานทราบทั่วทั้งองค์กรด้วย

2.5.3.4 พัฒนาบุคลากร

การพัฒนาบุคลากรที่ดีควรทำอย่างต่อเนื่องโดยมีวัตถุประสงค์ไม่เพียงแต่ต้องการให้เรียนรู้เท่านั้น ยังต้องการเปลี่ยนทัศนคติให้มีจิตสำนึกและความรับผิดชอบที่ดีต่องานที่ทำ และจะช่วยให้พนักงานเกิดแนวความคิดใหม่ๆ มีโอกาสแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น และประสบการณ์กับผู้เชี่ยวชาญ และผู้เข้าอบรมอื่นๆ และมีความรู้สึกเชื่อมั่นกับบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับมอบหมาย ทั้งนี้การพัฒนาบุคลากรควรกระทำดังนี้

ก. สร้างจิตสำนึก และความรู้แก่พนักงาน สามารถดำเนินการโดยตรงหรือให้ความรู้ผ่านสื่อต่างๆ เช่น เปิดโทรทัศน์ เสียงตามสายระหว่างพักกลางวัน การจัดบอร์ดประชาสัมพันธ์ และควรจัดทำกิจกรรมเพื่อให้พนักงานมีส่วนร่วม เช่น การตอบปัญหาด้านอนุรักษ์พลังงาน การจัดทำข้อเสนอแนะด้านการอนุรักษ์พลังงาน เป็นต้น

ข. อบรมความรู้ด้านเทคนิคในการประหยัดพลังงานให้แก่พนักงานแต่ละแผนก เพื่อให้พนักงานสามารถใช้เครื่องจักร และอุปกรณ์เครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5.3.5 ศึกษาและคัดเลือกกิจกรรมที่เหมาะสม

ก. การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและกำหนดดัชนีข้อมูล

ก.1 ข้อมูลที่ควรรวบรวม ใบเสร็จค่าไฟฟ้า ใบเสร็จค่าเชื้อเพลิง ใบเสร็จค่าน้ำ ปริมาณการผลิต และปริมาณการผลิตย้อนหลังอย่างน้อย 12 เดือน เพื่อดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง และผลของต้นทุนการผลิตด้านพลังงานที่สูงและต่ำในแต่ละเดือน อีกทั้งยังสามารถนำไปกำหนดเป้าหมาย และดัชนีในการอนุรักษ์พลังงานได้

ก.2 ดัชนีการใช้พลังงาน และเป้าหมายในการลดการใช้พลังงานต้นทุนการผลิตของโรงงานมีอยู่มากมาย เช่น ค่าแรงงาน ค่าวัตถุดิบ ค่าซ่อมบำรุง ค่าพลังงาน เป็นต้น ดังนั้นเมื่อพลังงานเป็นต้นทุนการผลิตอย่างหนึ่ง ดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานในแต่ละเดือนจะบอกให้ทราบว่าในแต่ละเดือนมีการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด และถ้านำไปเปรียบเทียบกับโรงงานประเภทเดียวกันจะทราบว่าต้นทุนการผลิตของเราสูงหรือต่ำกว่า ถ้าต่ำกว่าแสดงว่าเรามีศักยภาพในการลดการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ ลงได้ซึ่งจะมากขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ทุกคนที่อยู่ในโรงงาน ดังนั้นหลังจากมีการปรับปรุงในการลดการสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานแล้วดัชนีการใช้พลังงานใหม่จะลดต่ำลงนั่นคือดัชนีเฉลี่ยของการใช้พลังงานลดลง

ข. การรวบรวม และคัดเลือกกิจกรรมที่เหมาะสม เทคนิคในการหาปัญหา และแนวทางแก้ไขปัญหาลำดับแรกเราต้องรู้ก่อนว่าในพื้นที่มีอุปกรณ์ใดบ้างที่มีการใช้พลังงาน และประเมินสภาพการใช้งานในปัจจุบันว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ โดยใช้เทคนิคการ “ตามหาอุปกรณ์ตามหามาตรการ” ร่วมกับ “การทำกิจกรรมกลุ่มย่อย”

ค. หลักเกณฑ์การพิจารณาเพื่อคัดเลือกกิจกรรมที่เหมาะสม การทำกิจกรรมที่มีทั้งการลงทุน และไม่ลงทุนในแต่ละมาตรการมีกิจกรรม หรือทางเลือกในการอนุรักษ์พลังงานมากมาย ดังนั้นเพื่อให้สามารถคัดเลือกกิจกรรมที่เหมาะสม และได้ประสิทธิภาพมากที่สุดจำเป็นต้องมีการศึกษา และพิจารณาจาก

ค.1 ผลการประหยัดพลังงาน กิจกรรมที่มีการประหยัดพลังงานมากจะเป็นทางเลือกที่น่าสนใจมากกว่ากิจกรรมที่มีการประหยัดพลังงานได้น้อยกว่า

ค.2 เงินลงทุน กิจกรรมใดที่มีเงินลงทุนต่ำ หรือไม่จำเป็นต้องใช้เงินลงทุนแต่มีผลการประหยัดพลังงานมากถือเป็นมาตรการที่มีความน่าสนใจที่จะดำเนินการมาก

ค.3 ระยะเวลาคืนทุนและอายุการใช้งานของอุปกรณ์ กิจกรรมใดที่ระยะเวลาคืนทุนสั้นเมื่อเทียบกับอายุการใช้งานถือว่าเป็นมาตรการที่น่าสนใจเนื่องจากหลังจากคืนทุนแล้วผลการประหยัดพลังงานที่ได้

ค.4 ระยะเวลาในการดำเนินงาน กิจกรรมที่ดำเนินงานง่าย และใช้ระยะเวลา น้อยอีกทั้งไม่กระทบกับกระบวนการผลิตของโรงงานจัดเป็นมาตรการที่น่าสนใจ

ค.5 กำลังคนที่ต้องใช้ กิจกรรมที่ต้องใช้คนมากมักจะเป็นกิจกรรมที่ยุ่งยาก

ค.6 ความสำคัญต่อผู้บริหาร และชื่อเสียงของบริษัทบางกิจกรรมอาจจะ มีผลตอบแทนที่ไม่น่าสนใจแต่สามารถสร้างภาพลักษณ์ให้กับผู้บริหารและสร้างชื่อเสียง

ค.7 ความเสี่ยงของโครงการ บางกิจกรรมมีผลตอบแทนดีมากแต่มีความเสี่ยงสูงในแฟคเตอร์ต่างๆ อาจจะทำให้ความสำคัญลดต่ำลงได้

2.5.3.6 ประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือก

การกำหนดว่ากิจกรรมใดควรดำเนินการก่อนหลังควรประเมินดังนี้

ก. การประเมินเบื้องต้น สามารถทำให้เห็นลักษณะความซับซ้อน และศักยภาพเบื้องต้นของกิจกรรมซึ่งกิจกรรมที่เปลี่ยนวิธีการทำงานที่ง่ายลงทุนต่ำ และส่งผลกระทบต่อด้านอื่นๆ ต่ำสามารถลงมือปฏิบัติได้ในทันที และอาจไม่จำเป็นต้องศึกษาประเมินละเอียดขั้นต่อไปควรได้รับการพิจารณาเป็นระดับต้น เช่น การปรับเปลี่ยนพฤติกรรม และการอบรมให้แก่พนักงาน

ข. การประเมินทางด้านเทคนิค สามารถทำการประเมินโดยการทดลองจริงในบางส่วนของการผลิต หรือใช้ประสบการณ์จากบริษัทอื่น หรือความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ

ค. การประเมินทางเศรษฐศาสตร์ ควรพิจารณาถึงข้อเสีย หรือกิจกรรมที่ทำให้ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด และมีระยะเวลาคืนทุนสั้นที่สุด

2.5.3.7 การจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงานและสร้างจิตสำนึก

หลังจากได้ข้อสรุปของทางเลือกแล้วสิ่งสำคัญที่จะต้องทำต่อไป คือการนำทางเลือกต่างๆ มาจัดทำเป็นแผนเพื่อนำไปปฏิบัติต่อไปแผนงานอนุรักษ์พลังงานควรจะรวมถึงแผนการรณรงค์สร้างจิตสำนึกด้านการอนุรักษ์พลังงานโดยแต่ละแผนงานควรประกอบด้วยรายละเอียดกิจกรรม ระยะเวลาดำเนินงาน ผู้รับผิดชอบ งบประมาณ และการประเมินผล

2.5.3.8 ดำเนินงานตามแผนที่กำหนด

เมื่อแผนการดำเนินการได้รับการอนุมัติจากผู้บริหารกิจกรรมต่างๆ ในแผนการดำเนินงานจะถูกนำมาปฏิบัติโดยผู้รับผิดชอบที่ระบุไว้ในแต่ละกิจกรรมโดยความร่วมมือจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

2.5.3.9 การติดตามและประเมินผล

การติดตาม และประเมินผลที่ดีจะต้องทำอย่างสม่ำเสมอ ควรจะนำผลการประเมินไปเปรียบเทียบกับแผนการดำเนินงานเป้าหมายของแต่ละกิจกรรมที่กำหนดไว้รวมทั้งจะต้องมีการวิเคราะห์หาสาเหตุ และปัญหาในกรณีที่ประเมินพบว่าไม่สามารถปฏิบัติตามแผนงาน หรือเป้าหมายที่วางไว้ได้ และทบทวนปรับแผนการดำเนินงานเป็นระยะที่สำคัญจะต้องนำผลการประเมินที่ได้ไปติดบอร์ดเพื่อประชาสัมพันธ์ให้พนักงานในองค์กรทราบจะได้เกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมต่อไปการตรวจประเมินผลแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

ก. Self Audit เป็นการตรวจประเมินด้วยตนเอง ภายในกลุ่มย่อย หรือหน่วยงานตามแบบฟอร์มที่กำหนดให้ (ตรวจทุกเดือน)

ข. Section Manager Audit เป็นการตรวจประเมินโดยผู้จัดการแผนก หรือผู้จัดการส่วนที่ดูแลรับผิดชอบในหน่วยงานนั้นๆ เพื่อยกระดับมาตรฐานความเข้มแข็งของการดำเนินกิจกรรมให้สูงขึ้นจากระดับปฏิบัติการ (ตรวจทุก 3 เดือน)

ค. Top Manager Audit เป็นการตรวจประเมินโดยผู้บริหารระดับสูงขององค์กร และให้นำผลการตรวจประเมินโดยผู้บริหารระดับสูงขององค์กรไปเป็นคะแนนสำหรับการพิจารณาปรับค่าผลตอบแทนประจำปี (ตรวจทุก 6 เดือน)

2.5.3.10 ดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

การอนุรักษ์พลังงานควรบรรจุเป็นงานประจำ และแผนงานของโรงงานเพื่อให้เกิดการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง และเป็นระบบโดยบรรจุกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานไว้เป็นส่วนหนึ่งในนโยบายหลักของบริษัทรวมทั้งบรรจุไว้ในแผนดำเนินธุรกิจขององค์กรหลังจากประเมินผลลัพท์แก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ให้บรรลุตามเป้าหมายแล้วหากแผนงานใดที่ดำเนินการไปได้ด้วยดีตามเป้าหมาย หรือเกินกว่าที่คาดไว้ควรมีการรวบรวมไว้เพื่อเป็นแนวทางการปฏิบัติในการกำหนด และจัดทำเป็น “มาตรฐานการทำงาน” และดำเนินการทบทวนข้อมูลเพื่อจัดเตรียมแผนงานสำหรับดำเนินกิจกรรมใหม่ๆ ต่อไป

2.6 การตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน

การตรวจสอบ และการวิเคราะห์การใช้พลังงานเป็นการศึกษาตรวจสอบสภาพการใช้พลังงาน เพื่อการจัดการพลังงานอย่างถูกต้อง หาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพ หรือแนวทางประหยัดพลังงานได้โดยทั่วไป การตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.6.1 การตรวจสอบการใช้พลังงานจากการใช้พลังงานในอดีต

เป็นการรวบรวม และศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานในปีก่อนๆ ที่ทางโรงงานจดบันทึกไว้เพื่อต้องการทราบปริมาณพลังงานทุกรูปแบบที่ใช้ค่าใช้จ่ายพลังงานทุกรูปแบบที่ใช้ผลผลิตที่ได้จากปริมาณพลังงานที่ใช้ และรูปแบบของการใช้พลังงานในแต่ละช่วง

2.6.2 การตรวจสอบพลังงานโดยการเข้าสำรวจในโรงงาน

ขั้นแรกเป็นการสำรวจแผนผังของโรงงานเพื่อให้ทราบถึงลักษณะทั่วไปของโรงงาน กระบวนการผลิต อุปกรณ์พิจารณาบริเวณที่มีการใช้พลังงานสูง ระบบการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ บริเวณที่เกี่ยวข้อง และขั้นตอนการเข้าสำรวจในโรงงานเพื่อหาตำแหน่งที่มีการสูญเสียพลังงาน และ ต้นเหตุของการสูญเสียพลังงาน ทำการสำรวจระบบการใช้พลังงานทุกระบบทั้งในช่วงทำการผลิต และหยุดทำการผลิตรวมทั้งการตรวจวัดโดยใช้เครื่องมือวัดต่างๆ ข้อมูลที่ได้จะนำไปวิเคราะห์การใช้พลังงานต่อไป

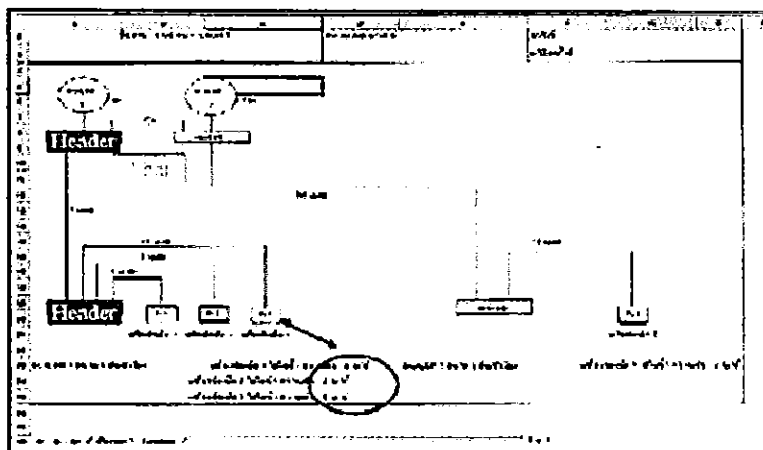
2.6.3 การตรวจสอบและการวิเคราะห์การใช้พลังงานอย่างละเอียด

ผลการตรวจสอบขั้นต้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์การใช้พลังงานอย่างละเอียดโดยการหาสมดุลพลังงานเพื่อหาประสิทธิภาพของระบบอุปกรณ์ และปริมาณพลังงานสูญเสียเมื่อนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้มาสร้างเป็นรูปแบบการใช้พลังงานจะทำให้ทราบว่าจำเป็นต้องมีการปรับปรุงแก้ไขส่วนใดบ้าง และวิเคราะห์หาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมทั้งในด้านเทคนิค และ เศรษฐศาสตร์

2.7 Energy Layout & Energy Chart

2.7.1 Energy Layout

การจัดทำ Energy Layout เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ลักษณะการใช้งานพลังงาน ภายในสถานประกอบการเพื่อให้ภาพในการแปรรูป และส่งถ่ายพลังงานจากลักษณะหนึ่งไปอีก ลักษณะหนึ่ง



รูปที่ 2.3 ตัวอย่าง Energy Layout

ที่มา : คู่มือหน่วยงานที่ปรึกษา Total Energy Management รุ่นที่ 10

2.7.2 Energy Chart

การจัดทำ Energy Chart เป็นการแสดงให้เห็นถึงการใช้พลังงานทุกกระบวนการตั้งแต่เริ่มรับวัตถุดิบ ผ่านกระบวนการ ดำเนินการแปรรูป ตากแห้ง จนเป็นสินค้า และจัดสิ่งซึ่งจะต้องแสดงให้เห็นข้อมูลที่สำคัญ คือ

- ก. นำพลังงานไปใช้ประโยชน์อะไร
- ข. ศักยภาพของพลังงานที่ป้อนเข้ากระบวนการ
- ค. ศักยภาพของพลังงานที่เหลือจากกระบวนการ

ระดับ	แหล่งพลังงาน	ลักษณะ/ชนิดพลังงาน	ปริมาณ/ค่าพลังงาน	ลักษณะการใช้พลังงาน	ระดับพลังงานที่เหลือ	ระดับพลังงานที่เหลือต่อหนึ่งหน่วย	หมายเหตุ
ระดับต้น	วัตถุดิบ	วัตถุดิบ	1000 kg	วัตถุดิบ			
	พลังงานไฟฟ้า	พลังงานไฟฟ้า	1000 kWh	พลังงานไฟฟ้า			
ระดับกลาง	วัตถุดิบ	วัตถุดิบ	1000 kg	วัตถุดิบ			
	พลังงานไฟฟ้า	พลังงานไฟฟ้า	1000 kWh	พลังงานไฟฟ้า			
ระดับปลาย	วัตถุดิบ	วัตถุดิบ	1000 kg	วัตถุดิบ			
	พลังงานไฟฟ้า	พลังงานไฟฟ้า	1000 kWh	พลังงานไฟฟ้า			

รูปที่ 2.4 ตัวอย่าง Energy Chart

ที่มา : คู่มือหน่วยงานที่ปรึกษา Total Energy Management รุ่นที่ 10

2.8 ประเภทของมาตรการประหยัดพลังงาน

หากพิจารณาในแง่ของการปรับปรุงหรือระดมการลงทุนโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 มาตรการ คือ

2.8.1 มาตรการไม่ต้องลงทุนหรือลงทุนน้อย

เป็นมาตรการที่ไม่ต้องลงทุนเลย หรือลงทุนน้อยมากมีการดำเนินการที่ง่าย เช่น การควบคุมอากาศส่วนเกิน การปรับความตึงของสายพาน เป็นต้น

2.8.2 มาตรการที่มีการลงทุนปรับปรุงอุปกรณ์พอสมควร

เป็นมาตรการที่มีการลงทุนไม่มาก เช่น การหุ้มฉนวน การนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ประโยชน์ การติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน เป็นต้น

2.8.3 มาตรการที่มีการลงทุนสูงระยะเวลาดำเนินการนาน

เป็นมาตรการที่มีการลงทุนสูงโดยการเปลี่ยนแปลง หรือปรับปรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ หรือกระบวนการผลิตใหม่ เช่น การเปลี่ยนหม้อไอน้ำ การติดตั้งอุปกรณ์นำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ เป็นต้น

2.9 การคิดราคาค่าพลังงานไฟฟ้า

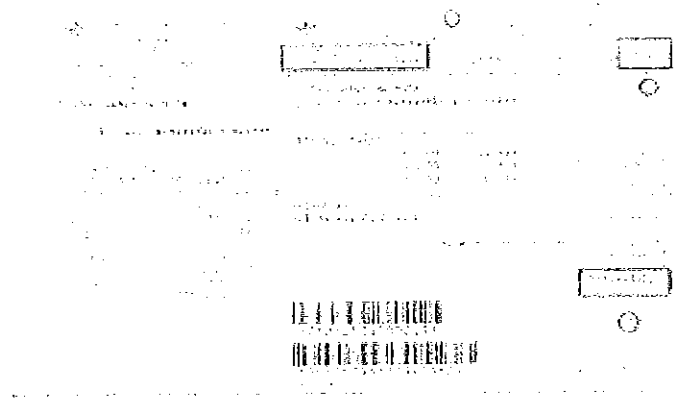
2.9.1 ส่วนประกอบค่าไฟฟ้า

ค่าไฟฟ้าปัจจุบันประกอบด้วย 3 ส่วนคือค่าไฟฟ้าฐาน + ค่าไฟฟ้าผันแปร + ภาษีมูลค่าเพิ่ม

2.9.1.1 ค่าไฟฟ้าฐาน กำหนดจากค่าลงทุนก่อสร้างโรงไฟฟ้า สายส่งไฟฟ้า สถานีจ่ายไฟฟ้า และค่าเชื้อเพลิง ค่าไฟฟ้าฐานมีอัตราแน่นอนโดยแบ่งตามผู้ใช้ 7 ประเภท อัตราค่าไฟฟ้าฐานมีการปรับปรุงครั้งล่าสุดเมื่อปี 2534 และได้แยกภาษีมูลค่าเพิ่มออกเมื่อเดือนมกราคม 2540 ปัจจุบันยังไม่มีการปรับซึ่งหากมีการปรับอัตราค่าไฟฟ้าฐานต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรี ทั้งนี้ค่าไฟฟ้าฐานจะแสดงในรายการค่าใบเสร็จรับเงิน

2.9.1.2 ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) คือค่าไฟฟ้าที่ปรับตามต้นทุนการผลิต ระบบส่ง และระบบจัดจำหน่ายเนื่องมาจากปัจจัยที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของการไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละเดือน ปัจจุบันจะทำการปรับค่า Ft 4 เดือนต่อครั้ง การปรับค่าไฟฟ้าผันแปรดำเนินการโดยคณะกรรมการกำกับสูตรการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติภายใต้การกำกับดูแลของคณะกรรมการพิจารณานโยบายพลังงานทั้งนี้ค่าไฟฟ้าผันแปรจะแสดงในช่อง Ft ส่วนเพิ่ม หรือส่วนลดในใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้าหรือใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้า

2.9.1.3 ภาษีมูลค่าเพิ่ม คิดเป็นร้อยละ 7 ของค่าไฟฟ้าฐานรวมกับค่าไฟฟ้าผันแปร



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างใบเสร็จการคิดค่าไฟฟ้า

ที่มา : <http://eppo.go.th/power/pw-Rate-PEA.html>

2.9.2 การแบ่งประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า

ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์

ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง ความต้องการไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์แต่ไม่ถึง 1,000 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่ ความต้องการไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ขึ้นไป และมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนเกินกว่า 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 5 กิจการเฉพาะอย่าง

ประเภทที่ 6 ส่วนราชการและองค์กรไม่แสวงหากำไร ความต้องการไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุด ต่ำกว่า 1,000 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 7 สูบน้ำเพื่อการเกษตร โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 8 ไฟฟ้าชั่วคราว โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

2.9.3 ประเภทอัตราค่าไฟฟ้า

เนื่องจากโรงงานที่เข้าศึกษาวิจัยจัดอยู่ในผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลางสำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อธุรกิจธุรกิจรวมกับบ้านที่อยู่อาศัยอุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ สถานทูต สถานที่ทำการของหน่วยงานราชการต่างประเทศ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ หรืออื่นๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้องซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

2.9.3.1 ค่าไฟฟ้าปกติ

คิดค่าไฟฟ้ามาจาก 2 ส่วน คือค่าความต้องการไฟฟ้า (kWh) ค่าพลังงานไฟฟ้า (kW) อัตรานี้ใช้กับโรงงานที่ใช้ไฟฟ้าค่อนข้างน้อยไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน

ตารางที่ 2.1 ค่าไฟฟ้าอัตราปกติ

แรงดันและหน่วยที่ใช้	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าบริการ (บาท/เดือน)
ก. แรงดัน 22 – 33 กิโลโวลต์	3.423	312.24
ข. แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์		46.16
150 หน่วยแรก (หน่วยที่ 0 – 150)	2.7628	
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151 – 400)	3.7362	
เกิน 400 หน่วยขึ้นไป (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	3.9361	

ที่มา : อัตราค่าไฟฟ้าการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2.9.3.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate : TOU)

เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่กำหนดให้ราคาแตกต่างกันตามช่วงเวลาเหมือนกันแต่รายละเอียดของช่วงเวลา และราคาที่แตกต่างกันตามค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์) และค่าพลังงานไฟฟ้า (หน่วย) แตกต่างกันไปไดดังนี้

ตารางที่ 2.2 ค่าไฟฟ้าอัตราตามช่วงเวลาการใช้งาน

แรงดัน	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/ หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	Off Peak	
ก. แรงดัน 22 – 23 กิโลโวลต์	4.5827	2.1495	312.24
ข. แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	5.2674	2.1827	46.16

ที่มา : อัตราค่าไฟฟ้าการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ช่วงเวลาของการใช้พลังงานไฟฟ้า

ก. On Peak: เวลา 19.00 - 22.00 น. วันจันทร์ - วันศุกร์

ข. Off Peak: เวลา 22.00 - 09.00 น. วันจันทร์ - วันอาทิตย์และวันหยุดราชการ

ค่าไฟฟ้าต่ำสุด : ค่าไฟฟ้าต่ำสุดในแต่ละเดือนต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่สูงสุดในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา

2.9.3.3 หมายเหตุประเภทอัตราการใช้ไฟฟ้า

ก. ประเภทที่ 2.9.3.2 กรณีติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าทางด้านแรงต่ำของหม้อแปลงซึ่งเป็นสมบัติของผู้ใช้ไฟฟ้า ให้คำนวณหน่วยคิดเงินเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 2 เพื่อครอบคลุมการสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้าซึ่งมิได้วัดรวมไว้ด้วย

ข. ประเภทที่ 2.9.3.2 เป็นอัตราเลือกทั้งนี้ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องชำระค่าเครื่องวัด TOU และหรือค่าใช้จ่ายอื่นตามที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด และหากเลือกใช้ไปแล้วไม่น้อยกว่า 12 เดือน สามารถแจ้งความประสงค์ขอเปลี่ยนกลับไปใช้อัตราประเภทที่ 2.9.3.1 ตามเดิมได้

ค. เดือนใดมีความต้องการพลังไฟฟ้าตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ขึ้นไปให้เปลี่ยนประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าเป็นประเภทที่ 3 หรือ 4 หรือ 5 แล้วแต่กรณีอัตราค่าไฟฟ้าข้างต้น เริ่มใช้ตั้งแต่ค่าไฟฟ้าประจำเดือนกรกฎาคม 2554 เป็นต้นไป

2.10 หน่วยและการวัดค่าพลังงานต่างๆ

Mega Joules (MJ) คือค่าพลังงานความร้อน ค่าพลังงานความร้อนไม่สามารถแปรผันตามต้นทุนของการใช้พลังงานแต่จะแปรผันตามปริมาณการใช้พลังงานหากใช้พลังงานมากค่าพลังงานเป็น Mega Joules (MJ) ก็จะมากขึ้นเชื้อเพลิงแต่ละประเภทจะให้พลังงานออกมาไม่เท่ากันที่ปริมาณต่อหน่วยเดียวกันค่าพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ แสดงได้ดังตาราง

ตารางที่ 2.3 แสดงค่าพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ

ประเภทหน่วย	กิโลแคลอรี/ หน่วย (kcal/UNIT)	ตันเทียบเท่า น้ำมันดิบ/ล้าน หน่วย (ton/ 10 ⁶ UNIT)	เมกะจูล/ หน่วย (MJ/UNIT)	พันบีทียู/ หน่วย (10 ³ Btu/ UNIT)
พลังงานเชิงพาณิชย์				
1. น้ำมันดิบ (ลิตร)	8680	860.00	36.33	34.44
2. คอนเดนเสท (ลิตร)	7900	782.72	33.07	31.35
3. ก๊าซธรรมชาติ				
3.1 ซีน (ลูกบาศก์ฟุต)	248	24.57	1.04	0.98
3.2 แห้ง (ลูกบาศก์ฟุต)	244	24.18	1.02	0.97
4. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม				
4.1 ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (ลิตร)	6360	630.14	26.62	25.24
4.2 น้ำมันเบนซิน (ลิตร)	7520	745.07	31.48	29.84
4.3 น้ำมันเครื่องบิน (ลิตร)	8250	817.40	34.53	32.74
4.4 น้ำมันก๊าด (ลิตร)	8250	817.40	34.53	32.74
4.5 น้ำมันดีเซล (ลิตร)	8700	861.98	36.42	34.52
4.6 น้ำมันเตา (ลิตร)	9500	941.24	39.77	37.70
4.7 ยางมะตอย (ลิตร)	9840	974.93	41.19	39.05
4.8 ปิโตรเลียมโค้ก (กก.)	8400	832.26	36.16	33.33
5. ไฟฟ้า (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	860	85.21	3.60	3.41
6. ไฟฟ้าพลังน้ำ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	2236	221.54	9.36	8.87
7. พลังงานความร้อนใต้พิภพ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	9500	941.24	39.77	37.70
8. ถ่านหินนำเข้า (กก.)	6300	624.19	26.37	25.00
9. ถ่านโค้ก (กก.)	6600	653.92	27.63	26.19
10. แอนทราไซต์ (กก.)	7500	743.09	31.40	29.76
11. อีเทน (กก.)	11203	46.89	46.89	44.45
12. โพรเพน (กก.)	11256	47.11	47.11	44.67
13. ลิกไนต์				
13.1 ลี (กก.)	4400	18.42	18.42	17.46
13.2 แจ็คอน (กก.)	3610	15.11	15.11	14.32

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) แสดงค่าพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ

ประเภทหน่วย	กิโลแคลอรี/ หน่วย (kcal/UNIT)	ตันเทียบเท่า น้ำมันดิบ/ล้าน หน่วย (ton/ 10 ⁶ UNIT)	เมกะจูล/ หน่วย (MJ/UNIT)	พันบีทียู/ หน่วย (10 ³ Btu/ UNIT)
พลังงานใหม่และหมุนเวียน				
1. ฟืน (กก.)	3820	378.48	15.99	15.16
2. ถ่าน (กก.)	6900	683.64	28.88	27.38
3. แกลบ (กก.)	3440	340.83	14.40	13.65
4. กากอ้อย (กก.)	1800	178.34	7.53	7.14
5. ขยะ (กก.)	1160	114.93	4.86	4.60
6. ขี้เลื่อย (กก.)	2600	257.60	10.88	10.32
7. วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร (กก.)	3030	300.21	12.68	12.02
8. ก๊าซชีวภาพ (ลูกบาศก์เมตร)	5000	495.39	20.93	19.84

ที่มา : เอกสารประกอบการเรียนรายวิชา Energy Conservation

หน่วยทั่วไป GENERAL

1 กิโลแคลอรี (kcal)	= 4,186	จูล (Joules)
	= 3.968	บีทียู (Btu)
1 ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (toe)	= 10.093	จิกะแคลอรี (Gcal)
	= 42.244	จิกะจูล (GJ)
	= 40.047×10 ⁶	บีทียู (Btu)
1 บาร์เรล (barrel)	= 158.99	ลิตร (litres)
1 ลูกบาศก์เมตรของไม้ (cu.m. of solid wood)	= 600	กิโลกรัม (kg.)
1 ลูกบาศก์เมตรของถ่าน (kg. of charcoal)	= 250	กิโลกรัม (kg.)
5 กิโลกรัมของฟืน (kg. of fuel wood)	= 1	กิโลกรัมของถ่าน (kg. of charcoal product)
1 ลิตรของก๊าซปิโตรเลียมเหลว (litre of LPG)	= 0.54	กิโลกรัม (kg.)

2.11 แนวทางในการอนุรักษ์พลังงานของเครื่องจักรต่างๆ ในโรงงาน

2.11.1 มอเตอร์

มอเตอร์เป็นเครื่องจักรที่ใช้ไฟฟ้าในสัดส่วนร้อยละ 80 ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดในโรงงานอุตสาหกรรมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสชนิดเหนี่ยวนำเป็นมอเตอร์ที่นิยมใช้กันมากที่สุด ในขณะที่มอเตอร์กระแสสลับชนิดซิงโครนัส (Synchronous) มักใช้สำหรับงานที่ต้องการความเร็วรอบที่แน่นอนส่วนมอเตอร์กระแสตรงมักใช้กับกรณีที่ปรับความเร็วรอบได้อย่างไรก็ตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้สามารถปรับความเร็วรอบของมอเตอร์เหนี่ยวนำได้โดยใช้อุปกรณ์ปรับถี่ของแหล่งจ่ายไฟจึงทำให้มอเตอร์เหนี่ยวนำถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย

2.11.1.1 การสูญเสียพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้ามีประเภทการสูญเสียพลังงาน อยู่ 3 ประเภท ดังนี้

ก. การสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No Load Losses) มีค่าคงที่ไม่ขึ้นกับโหลด ประกอบด้วย การสูญเสียในแกนเหล็ก (Core Loss) กับ การสูญเสียจากแรงลม และแรงเสียดทาน การสูญเสียในแกนเหล็กสัดส่วนร้อยละ 16 ของพลังงานสูญเสียทั้งหมดเกิดจากพลังงานที่ใช้ในการเคลื่อนที่ทางของสนามแม่เหล็กที่ไหลอยู่ในแกนเหล็ก การสูญเสียแรงลม และแรงเสียดทานสัดส่วนร้อยละ 14 ของพลังงานสูญเสียทั้งหมดเกิดจากแรงเสียดทานจากตลับลูกปืน และแรงต้านของครีประบายอากาศที่ตัวมอเตอร์

ข. การสูญเสียเนื่องจากโหลด (Load Losses) เป็นพลังงานที่สูญเสียที่เพิ่มขึ้นตามขนาดของโหลดประกอบด้วย การสูญเสียที่โรเตอร์และการสูญเสียที่สเตเตอร์ การสูญเสียที่เกิดจากภาระการใช้งาน (Stray Loss) การสูญเสียที่สเตเตอร์สัดส่วนร้อยละ 33 ของพลังงานสูญเสียทั้งหมดอยู่ในรูปความร้อนเกิดจากกระแสไหลผ่านขดลวดที่ตัวอยู่กับที่ หรือสเตเตอร์ (Stator) การสูญเสียที่โรเตอร์สัดส่วนร้อยละ 15 อยู่ในรูปความร้อนเกิดจากกระแสไหลผ่านขดลวดที่ตัวหมุนของโรเตอร์ (Rotor)

ค. การสูญเสียจากภาระใช้งานสัดส่วนร้อยละ 22 เกิดจากความถี่ในแกนเหล็กที่โรเตอร์ค่ากระแสไหลวนในขดลวดที่สเตเตอร์ค่าความสูญเสียจากกระแสฮาร์มอนิกในตัวของโรเตอร์ขณะที่มีโหลดค่าสนามแม่เหล็กรั่วไหลที่เกิดจากกระแสไหล

2.11.1.2 หลักการประหยัดไฟฟ้าในมอเตอร์

ก. หลีกเลี่ยงการเดินมอเตอร์ขณะไม่มีโหลด ขณะที่มอเตอร์เดินตัวเปล่าไม่มีโหลดกำลังงานของมอเตอร์ดึงเข้าไปจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกำลังงานสูญเสียในแกนแม่เหล็ก กำลังงานสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทาน แรงต้านของลมจากใบพัดระบายอากาศ และกำลังงานสูญเสียในขดลวดทองแดงดังนั้นถ้าเป็นไปได้ควรหยุดเดินมอเตอร์ในขณะที่ไม่มีโหลด

ข. เลือกใช้ขนาดมอเตอร์ให้เหมาะสม การใช้มอเตอร์ที่มีขนาดพิกัดใหญ่เกินไปจะทำให้มอเตอร์ทำงานที่โหลดต่ำซึ่งจะส่งผลให้ประสิทธิภาพและพาวเวอร์แฟกเตอร์ต่ำ มอเตอร์ที่มีโหลดต่ำกว่าร้อยละ 40 ของขนาดพิกัดจะมีประสิทธิภาพลดลงมากแต่ถ้าใช้มอเตอร์ขนาดเล็กกว่าโหลดก็จะทำให้มอเตอร์ทำงานในสภาวะเกินพิกัดอายุการใช้งานมอเตอร์จะสั้นลง

ค. เลือกใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง จะมีการสูญเสียลดลงเนื่องจากใช้แผ่นเหล็กซิลิกอนคุณภาพสูง และบางสำหรับทำแกนเหล็กเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดจากกระแสไหลวนใช้ ลวดทองแดงขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อลดความต้านทานในขดลวดปรับปรุงการออกแบบ เช่น ลดช่องว่างระหว่างสเตเตอร์กับโรเตอร์เพื่อให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากสเตเตอร์วิ่งผ่านไปยังโรเตอร์ที่มีความเข้มสูงขึ้น เป็นต้น

2.11.1.3 บำรุงรักษามอเตอร์

ปัญหาเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ามักเกิดขึ้นเมื่อใช้งานไปถึงระยะการซ่อมบำรุง เมื่อผ่านการใช้งานหนัก หรือเมื่อเกิดปัญหาในระบบไฟฟ้าจนส่งผลให้มอเตอร์ทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพ และไม่ว่าจะด้วยสาเหตุใดก็ตามเราสามารถยืดอายุการใช้งานมอเตอร์ให้ยาวนานได้ด้วยการดูแลรักษา และแก้ปัญหาอย่างถูกต้องด้วยกระบวนการดังต่อไปนี้

ก. กำจัดฝุ่นผงและการกัดกร่อน รวมทั้งคราบสิ่งสกปรกที่จับตัวบนตัวมอเตอร์ และโครงสร้างภายในจะส่งผลเสียกับตัวมอเตอร์ได้ การทำความสะอาดเพื่อขจัดออกไปเป็นการดูแลขั้นพื้นฐานที่ทำได้ในทันทีที่ทั้งนี้ฝุ่นผงบางชนิดยังสามารถกัดกร่อนเนื้อโลหะกัดกร่อนฉนวนไฟฟ้าบนขดลวดของมอเตอร์จนสร้างความเสียหายให้กับมอเตอร์จนต้องรื้อทิ้งเลย และวิธีการทำความสะอาดทั่วไปมีดังนี้

ก.1 การปิด แปรง ดูดฝุ่นออก หรือใช้ลมแรงเป่าฝุ่นออก วิธีการดังกล่าวนี้จะเป็นการทำความสะอาดตัวมอเตอร์ได้ทั้งส่วนภายนอกและภายใน ฝุ่นสกปรกที่เข้าไปเกาะติดภายในตัวมอเตอร์โดยเฉพาะบริเวณช่องระบายอากาศจะทำให้อุณหภูมิสูงก็จะส่งผลต่ออายุการใช้งานของฉนวนต่างๆ และลดอายุการทำงานของมอเตอร์ลงไปในที่สุด

ก.2 ตรวจสอบช่องระบายอากาศว่าในขณะที่มอเตอร์ทำงานนั้นมีอากาศไหลออกอย่างต่อเนื่อง และแรงเท่าเดิมหรือไม่ ในบางครั้งพัดลมระบายอากาศอาจชำรุด บิดงอ หรือมีสิ่งอุดตันก็จะส่งผลให้การระบายอากาศไม่ดี

ก.3 ตรวจสอบสัญญาณของการกัดกร่อน ให้สังเกตที่ตัวถังโลหะ ขดลวดมอเตอร์รวมทั้งชิ้นส่วนภายในมอเตอร์ว่าถูกกัดกร่อนได้รับความเสียหายบ้างหรือไม่เพราะในการใช้งานสภาพแวดล้อมที่มีสารเคมี หรือกรดเกลือแพร่กระจายในอากาศอาจทำให้การกัดกร่อนตัวมอเตอร์เกิดขึ้นได้เร็วขึ้นการแก้ไขที่เราอาจทำได้คือการทำความสะอาดแล้วพ่นสี หรือเคลือบสารป้องกันการกัดกร่อนให้กับมอเตอร์

ก.4 ในสภาพแวดล้อมที่เปียกชื้น หรือมีไอระเหยของสารเคมีเราอาจต้องเปิดฝาหัวต่อไฟฟ้าของมอเตอร์เพื่อตรวจหาร่องรอยของคราบเกลือ สนิม หรือความเสียหายกับฉนวนสายไฟซึ่งมักจะเกิดจากการเสื่อมสภาพจะต้องทำการแก้ไข หรือซ่อมในส่วนนี้ด้วย

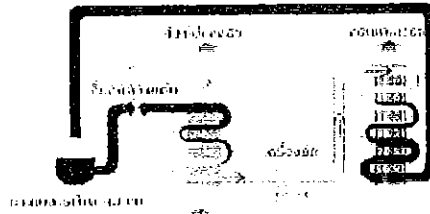
2.11.1.4 การหล่อลื่นมอเตอร์ไฟฟ้า

การหล่อลื่นชิ้นส่วนเคลื่อนที่ของมอเตอร์คือเพลลา และตลับลูกปืนโดยปกติเราจะต้องจัดทำอยู่เป็นประจำ หรือทำตามตารางเวลาการซ่อมบำรุงเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดแรงเสียดทานในการหมุน และเกิดเสียงดังในขณะที่มอเตอร์ทำงานอย่างไรก็ตามการหล่อลื่นตลับลูกปืนด้วยจาระบีหากมากเกินไปจะเกิดผลเสียมากกว่าผลดีเพราะจาระบีที่อัดแน่นมากเกินไปจะทำให้ตลับลูกปืนแตกเสียหายนอกจากนี้การเลือกใช้จาระบีที่เหมาะสมกับงานก็เป็นเรื่องสำคัญ ยกตัวอย่างเช่น จาระบีแต่ละชนิดทนทานต่ออุณหภูมิที่ต่างกันหากเลือกใช้จาระบีที่อุณหภูมิต่ำเกินไปจะทำให้จาระบีละลายและลดประสิทธิภาพการทำงานลงไปข้อควรระวังอีกอย่างก็คือการไม่ใช้จาระบีและน้ำมันหล่อลื่นปะปนกัน

2.11.2 ระบบทำความเย็น

อุตสาหกรรมอาหารมีความจำเป็นในการใช้ระบบทำความเย็นเป็นอย่างมากเพื่อการเก็บรักษาคุณภาพอาหารถนอมอาหารให้สามารถเก็บไว้ได้นานรวมทั้งขนส่งไปยังลูกค้า และผู้บริโภค การแช่แข็ง ผลิตน้ำแข็ง และอุตสาหกรรมอีกหลายประเภทได้นำเอาระบบทำความเย็นไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการ เช่น อุตสาหกรรมเคมีเพื่อแย่งแยกก๊าซ ควบแน่นก๊าซ รวมทั้งระบบปรับอากาศ สามารถกล่าวได้ว่าทั้งระบบทำความเย็น และระบบปรับอากาศมีพัฒนาการควบคู่กันมาโดยมีพื้นฐานในการทำงาน และอุปกรณ์หลักของระบบเหมือนกันแตกต่างกันเพียงแค่นำไปใช้ประโยชน์เท่านั้น

การทำความเย็น หมายถึงการทำให้อุณหภูมิของบริเวณโดยรอบ หรือบริเวณควบคุมลดต่ำลงจนถึงระดับที่ต้องการใช้ประโยชน์โดยอาศัยหลักการดูดความร้อนในบริเวณดังกล่าว หรือจากสิ่งที่ต้องการทำให้เย็นผ่านอุปกรณ์ที่เราเรียกว่า อีวาโปเรเตอร์ (Evaporator) เข้าสู่ตัวกลางหรือสารทำงานเพื่อนำความร้อนส่วนนั้นไประบายทิ้งในแหล่งที่มีอุณหภูมิสูงบริเวณอุปกรณ์ที่เรียกว่า คอนเดนเซอร์ (Condenser) โดยมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ขับเคลื่อนสารทำงานในระบบที่เรียกว่า เครื่องอัด (Compressor) และมีอุปกรณ์สำคัญที่จะทำให้เกิดการทำความเย็นในระบบได้โดยทำหน้าที่ลดความดันของสารทำความเย็นนั้นคือ ลิ้นลดความดัน (Expansion Valve) ซึ่งในระบบทำความเย็นจะนิยมเรียกว่า วาล์วควบคุมการไหลสารทำความเย็น (Refrigeration Flow Control) และในระบบใหญ่ที่ใช้งานจริงจะมีการติดตั้งถังเก็บสารทำความเย็น (Receiver Tank) เพิ่มขึ้น



รูปที่ 2.6 แสดงวงจรพื้นฐานระบบทำความเย็นแบบ Indirect Contact

ที่มา : คู่มือการจัดการพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน : สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, การส่งเสริมอุตสาหกรรม และ The Energy Conservation Center แห่งประเทศญี่ปุ่น (ECCJ) ปี 2552

แนวทางการประหยัดพลังงานในระบบทำความเย็นมีดังนี้

2.11.2.1 จัดการเดินเครื่องให้เหมาะสมและประหยัดพลังงาน

โรงงานส่วนใหญ่จะติดตั้งเครื่องทำความเย็นหลายชุด และใช้งานสลับ หรือพร้อมกันในบางชุดตอนช่วงภาระระบบสูงโดยไม่คำนึงถึงประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็นแต่ละชุด ดังนั้นในช่วงเวลาที่ภาระระบบต่ำ หรือเดินเครื่องเพียงบางชุดแต่ชุดที่เลือกเดินเป็นชุดที่มีประสิทธิภาพต่ำจะส่งผลต่อการใช้พลังงานที่สูงตามไปด้วยอีกทั้งอาจเกิดปัญหาอัตราการทำความเย็น อาจไม่เพียงพอกับภาระระบบทำให้ต้องเดินเครื่องทำความเย็นเพิ่มซึ่งมากเกินจำเป็นได้เช่นกันโรงงานควรตรวจวัด และวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็นอย่างน้อยทุก 2 เดือนโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะเป็นตัวชี้วัดถึงประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็นแต่ละชุดเพื่อจัดทำเป็นแผนการเดินเครื่องอย่างเหมาะสม และประหยัดพลังงานโดยทำการเลือกเดินชุดที่มีประสิทธิภาพสูงเป็นหลักทั้งนี้ก่อนจัดการเดินใหม่ต้องปรับปรุงเครื่องแต่ละชุดให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ที่สุดก่อน

2.11.2.2 การลดความดันสารทำความเย็นด้านคอนเดนเซอร์

โรงงานส่วนใหญ่มีมากเกินไป และไม่ค่อยให้ความสำคัญต่อเรื่องทำความสะอาดของเครื่องควบแน่นหรือคอนเดนเซอร์มากนักก็มีเพียงการกำหนดเวลาในการดูแลไว้เท่านั้นซึ่งส่วนใหญ่กำหนดเวลาในการทำความสะอาด และตรวจเช็คเพียงปีละ 1 ครั้งเท่านั้นในบางลักษณะงานที่มีการใช้งานระบบตลอดเวลา และขึ้นอยู่กับคุณภาพของอากาศ หรือน้ำที่ใช้ในการระบายความร้อน ควรต้องให้ความสำคัญมากขึ้นโดยปีละ 1 ครั้งที่เคยดำเนินการอยู่จะไม่เพียงพอกับการรักษาระดับประสิทธิภาพของเครื่องควบแน่นเพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงได้ดีพอความถี่ในการทำความสะอาดจะมากขึ้นเพียงใดสามารถใช้ข้อมูลที่วัดได้จากระบบนั้นคือผลต่างของอุณหภูมิสารทำความเย็นที่ออกจากเครื่องควบแน่นกับอุณหภูมิของอากาศ หรือน้ำระบายความร้อนที่ออกเครื่องควบแน่น (Condenser Approach Temperature) เป็นตัวกำหนดความถี่ในการทำความสะอาดดังกล่าวซึ่งอุณหภูมิควรแตกต่างกันไม่เกิน 2-3 °C หรือ 4-6 °F หรืออาจใช้การเก็บข้อมูลผลต่างดังกล่าวหลังการล้างทำความสะอาดแล้วเป็นค่าตั้งต้นก็ได้เช่นกัน

2.11.2.3 การเพิ่มความดันด้านอีวาโปเรเตอร์ให้สูงขึ้น

การที่โรงงานปรับตั้งอุณหภูมิการทำงานความเย็นต่ำกว่าอุณหภูมิที่ใช้งานมากจะส่งผลให้เครื่องอัดสารทำความเย็นใช้พลังงานมากขึ้น และประสิทธิภาพของระบบจะลดต่ำลง เนื่องจากเครื่องอัดจะต้องใช้กำลังมากในการดูดสารทำความเย็นดังนั้นการเพิ่มความดันสารทำความเย็นด้านต่ำให้สูงขึ้นจะส่งผลให้ค่า COP ของระบบสูงขึ้นซึ่งอาจทำได้โดยวิธีการดังต่อไปนี้

- ก. การทำความสะอาดพื้นที่ผิวแลกเปลี่ยนความร้อนของ Evaporator
- ข. การเพิ่มความเร็วลมให้กับ Evaporator
- ค. การลดการเกาะของน้ำแข็งที่พื้นผิว Evaporator
- ง. การเพิ่มขนาดของ Evaporator
- จ. การปรับตั้งอุณหภูมิใช้งานให้สูงขึ้นหรือให้เหมาะสมกับการใช้งาน

2.11.2.4 เลือกใช้ระบบละลายน้ำแข็งให้เหมาะสมและประหยัดพลังงาน

โรงงานหลายแห่งใช้ขดลวดความร้อนในการละลายน้ำแข็งในห้องเย็นซึ่งขดลวดจะเพิ่มภาระความร้อนของห้องเย็นด้วยเช่นกันดังนั้นควรใช้เวลาในการละลายให้เพียงพอต่อการละลายน้ำแข็งได้หมดเท่านั้น และควรเลือกใช้ระบบละลายที่ใช้พลังงานน้อยที่สุดซึ่งสามารถใช้แก๊สร้อนของระบบทำความเย็นเองมาใช้ละลายน้ำแข็งแทนจะประหยัดค่าใช้จ่าย และประหยัดพลังงานต่อระบบทำความเย็นได้อีกด้วยซึ่งเรียกระบบนี้ว่า Hot Gas Defrost

2.11.2.5 การลดภาระการทำงานความเย็นที่ไม่จำเป็นหรือที่ปรับปรุงได้เพื่อประหยัดพลังงาน มีดังนี้

- ก. ลดจำนวนหลอดแสงสว่างที่ติดตั้งเกินจำเป็น
- ข. แยกสวิทช์แสงสว่างเพื่อให้เปิดใช้งานเฉพาะบริเวณพื้นที่ที่ใช้งานเท่านั้น
- ค. ใช้หลอดและอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูงเพื่อลดความร้อนภายในห้องเย็น
- ง. ซ่อมแซมม่านพลาสติกหรือประตูที่ชำรุดป้องกันอากาศร้อนเข้าสู่ห้องเย็น
- จ. ตั้งเวลาการละลายน้ำแข็งให้เหมาะสม
- ฉ. ตรวจสอบฉนวนห้องเย็นและฉนวนหุ้มต่างๆ ให้อยู่ในสภาพดีเสมอ

2.11.2 ระบบอัดอากาศ

การลดการสูญเสียในระบบอากาศอัดทำได้ทั้งแบบไม่มีการลงทุน ชั้นลงทุนเล็กน้อย และชั้นลงทุนสูงคือปรับปรุงระบบ และเลือกใช้เครื่องอัดอากาศประสิทธิภาพสูงการใช้พลังงานจะขึ้นอยู่กับกำลังภาระทางกลที่ต้องการใช้งานประสิทธิภาพของอุปกรณ์ ประสิทธิภาพของการส่งกำลัง ประสิทธิภาพของมอเตอร์ และประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์ (กรณีเครื่องอัดอากาศที่ควบคุมโดยอินเวอร์เตอร์) และชั่วโมงการใช้งาน

แนวทางการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศมีดังนี้

2.11.3.1 การลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าเครื่องอัดอากาศ

อุณหภูมิของอากาศที่ต่ำย่อมมีความหนาแน่นของอากาศมากกว่าอากาศที่มีอุณหภูมิสูง และเมื่ออัดเข้าไปแล้วย่อมได้อากาศอัดที่มากกว่าเช่นกันปกติโรงงานจะติดตั้งเครื่องอัดอากาศเป็นศูนย์รวมหลายๆ ชุดหากมีการต่อท่ออัดก๊าซระบายความร้อนทิ้งออกนอกอาคารไม่เหมาะสมการระบายความร้อนของระบบอัดอากาศไม่ดีพอทางโรงงานควรพิจารณาในการปรับปรุงระบบระบายความร้อนเพื่อนำความร้อนออกนอกห้องเครื่องอัดอากาศ



รูปที่ 2.7 การติดตั้งเครื่องอัดอากาศที่ไม่มี ความร้อนทิ้งออกห้อง

รูปที่ 2.8 การติดตั้งเครื่องอัดอากาศที่มีการทำ การทำความร้อนทิ้งออกห้อง

ที่มา : คู่มือการจัดการพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน : สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และ The Energy Conservation Center แห่งประเทศญี่ปุ่น (ECCJ) ปี 2552

2.11.3.2 การปรับปรุงท่อเมนส่งจ่ายอากาศอัด

ผู้ออกแบบจะออกแบบท่อเมนที่เหมาะสมกับเครื่องจักรในตอนนั้นแต่เมื่อเศรษฐกิจของโรงงานดีขึ้นมีการขยายเครื่องจักรเพิ่มขึ้นความต้องการปริมาณอากาศอัดมากขึ้นทางโรงงานก็มักแก้ปัญหาโดยซื้อเครื่องอัดอากาศเพิ่มแต่ไม่ได้คำนึงถึงขนาดท่อเมนส่งจ่ายอากาศอัดว่ามีความเหมาะสม หรือเพียงพอกับสถานะการจ่ายอากาศอัดหรือไม่ สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการสูญเสียความดัน

ก. แรงเสียดทานระหว่างอากาศกับผนังท่อ

ข. การเปลี่ยนทิศทางการไหล

ค. การเปลี่ยนความเร็วของอากาศอัด

เนื่องจากการเพิ่มหรือลดขนาดท่อการปรับปรุงท่อเมนส่งจ่ายอากาศอัด นอกจากจะลดการสูญเสียความดันแล้วยังสามารถลดการใช้พลังงานลงได้หากเราทำการปรับปรุงท่อเมนแล้วควรลดแรงดันที่เครื่องอัดอากาศลงเพราะการลดแรงดันในการผลิตอากาศอัดลงทุกๆ 1 bar จะสามารถลดพลังงานลงได้ร้อยละ 7 – 11 หรือ 2 psi จะสามารถลดพลังงานลงได้ร้อยละ 1

2.11.3.3 การลดแรงดันในการผลิตอากาศอัด

โรงงานมักจะเข้าใจผิดว่าการผลิตแรงดันอากาศอัดที่ความดันสูงๆ แล้วให้เครื่องหยุดพักในลักษณะแบบไร้อากาศจะทำให้เครื่องได้หยุดพัก และใช้พลังงานน้อยลงซึ่งก็เป็นความจริงเครื่องอัดอากาศที่ทำงานในลักษณะไร้อากาศเป็นการที่มอเตอร์กินไฟแต่ไม่ได้จ่ายอากาศอัดออกมา อุปกรณ์ที่ใช้อากาศอัดต่างๆ ไปมีความต้องการอากาศอัดที่ความแรงดัน 4 – 5 บาร์เท่านั้นหากอุปกรณ์ใดมีการใช้อากาศอัดที่ความดันสูงกว่านี้จะถูกจัดไว้เป็นอุปกรณ์พิเศษควรจะแยกระบบออกไป หรือใช้บูสเตอร์เพรสเชอร์ (Pressure Booter) เพื่อเพิ่มแรงดันอากาศอัดเฉพาะเป็นจุดๆ ไม่ควรผลิตอากาศอัดที่แรงดันสูงเพื่อรองรับอุปกรณ์ที่ใช้ความดันพิเศษเพียงบางจุด

ก. ประโยชน์ของการลดแรงดัน

ก.1 ช่วยลดการใช้พลังงานโดยทั่วไปการลดแรงดันในการผลิตอากาศอัดลง 1 bar จะลดการใช้พลังงานได้ร้อยละ 7.25 หรือลดแรงดันลงทุกๆ 2 psi ประหยัดพลังงานได้ร้อยละ 1 สำหรับเครื่องอัดอากาศทั่วไป

ก.2 ช่วยลดการสูญเสียเนื่องจากการรั่วไหลเนื่องจากแรงดันอากาศอัดที่สูงยอมรั่วไหลในปริมาณที่สูง

ก.3 ช่วยลดการใช้อุปกรณ์ปรับลดแรงดันก่อนการใช้งานกรณีแรงดันสูงกว่าความต้องการ

ก.4 เมื่อลดแรงดันในการผลิตส่งผลให้เครื่องอัดอากาศสามารถผลิตอากาศอัดได้มากขึ้น

ข. ขั้นตอนการลดแรงดันในการผลิต

ข.1 สํารวจการใช้แรงดันอากาศอัดทุกๆ จุดที่มักเกิดปัญหาเมื่อแรงดันตกเพื่อทำการแก้ไข

ข.2 สํารวจความต้องการแรงดันอากาศอัดของเครื่องจักรว่าต้องการแรงดันสูงสุดเท่าไร ก่อนการปรับลดแรงดันเพื่อมิให้มีผลกระทบต่อการผลิต

ข.3 สํารวจรอยรั่วไหลของอากาศอัดแล้วทำการซ่อมรอยรั่วเสียเพื่อลดปัญหาแรงดันตก

ข.4 การปรับลดแรงดันควรเป็นแบบลักษณะค่อยๆ ลด เช่น ลดจาก 7.5 บาร์ มาที่ 7 บาร์โดยพยายามลดลงคราวละประมาณ 0.5 บาร์ หรือน้อยกว่านี้ถ้าเครื่องสามารถปรับได้

2.11.3.4 การลดการรั่วไหลของอากาศอัด

หากทดสอบการรั่วไหลแล้วอัตราการรั่วเกินกว่าร้อยละ 5 โรงงานควรดำเนินการแก้ไขโดยด่วน ประโยชน์ของการลดการรั่วไหลของอากาศอัด

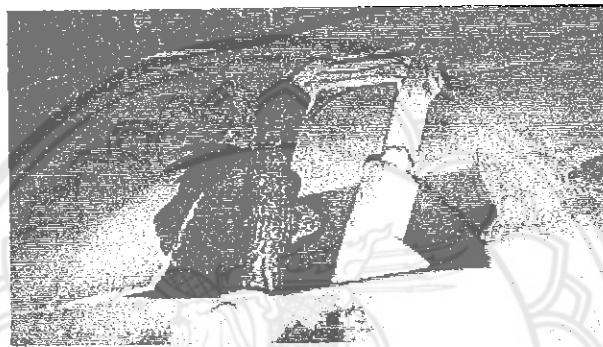
ก. ลดการสูญเสียพลังงานโดยเปล่าประโยชน์

ข. ลดปัญหาแรงดันอากาศตก

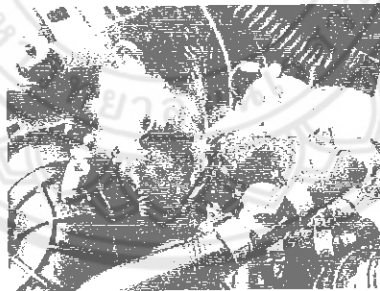
ค. ลดการใช้งานของเครื่องอัดอากาศ

ง. ลดต้นทุนการใช้พลังงานในส่วนของระบบอัดอากาศ

ตำแหน่งการรั่วไหลที่มักพบบ่อยๆ เช่น วาล์ว หน้าแปลน ข้อต่อท่อต่างๆ จุดต่อเข้าเครื่องจักร หัวต่อสาย และตำแหน่งที่รั่วมักจะรั่วซ้ำๆ จุดเดิมอาจเนื่องมาจากการยึดท่อที่ไม่แข็งแรง หรือบริเวณใช้งานมีการเคลื่อนไหว หรือการต่อสายท่ออ่อนไม่ถูกต้อง เป็นต้น การรั่วมีอยู่ 2 ลักษณะ คือการรั่วตรง และการรั่วซึมส่วนมากจะเป็นรั่วซึมมากกว่าเพราะการรั่วซึมสังเกตได้ยาก เสียงเบาส่วน การรั่วตรงส่วนใหญ่จะพบที่จุดควบคุมนิวส์เมตริก เช่น การรั่วไหลของวาล์วคอนโทรล หรือชุดปรับลดแรงดันก่อนเข้าอุปกรณ์



รูปที่ 2.9 การรั่วไหลที่ข้อต่อท่อเมน (มีน้ำมันซึมออกมา) และรั่วซึม (รอยทางมด)



รูปที่ 2.10 การรั่วไหลที่อุปกรณ์ควบคุม ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

ที่มา : คู่มือการจัดการพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน : สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และ The Energy Conservation Center แห่งประเทศญี่ปุ่น (ECCJ) ปี 2552

2.11.3.5 ปรับปรุงถังเก็บอากาศอัด (ถังเล็ก) เพื่อการประหยัดพลังงาน

ในที่นี่จะพูดถึงกรณีถังเก็บอากาศเล็กถึงขนาดความจุมาๆ ไม่มีข้อเสียเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน แต่มีข้อเสียในเรื่องการลงทุนหากเราเลือกขนาดของถังที่เหมาะสมกับโหลดแล้วจะประหยัดพลังงานลงได้ และชะลอการซื้อเครื่องอัดอากาศประโยชน์ของถังเก็บอากาศอัด

เซอร์

ก. เก็บอากาศอัดและลดการกระเพื่อมของแรงดันอากาศอัดจากคอมเพรสเซอร์

ข. สามารถชดเชยความต้องการของโหลดในลักษณะ Peak Load ได้

ค. ช่วยลดการตัดต่อของคอมเพรสเซอร์ที่บ่อยเกินไป

ง. ช่วยระบายความร้อนของอากาศอัด และเป็นจุดกลั่นตัวของน้ำและน้ำมัน

2.11.3.6 การจัดโหลดเครื่องอัดอากาศให้เหมาะสมกับความต้องการ

คือการวางแผนการใช้เครื่องอัดอากาศ

ก. ประโยชน์ คือ

ก.1 เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องให้เหมาะสมกับความต้องการ

ก.2 เพื่อการประหยัดพลังงานโดยการเลือกเครื่องมาใช้งานตามความ

เหมาะสม

ก.3 ลดปัญหาการเดินตัวเปล่าของเครื่องอัดอากาศ และการเดินเครื่อง

ซ้ำซ้อน

ก.4 เพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบ

ข. มีขั้นตอนดังนี้

ข.1 ควรให้เครื่องที่มีกำลังการผลิตมากกว่าเป็นตัวหลักในการทำงานและเครื่องขนาดรองลงมาเป็นตัวเสริมโหลด

พลังงานน้อยกว่า

ข.2 เลือกเดินเครื่องที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดเป็นตัวหลักเพราะจะใช้

ในการจัดการโหลด

ข.3 ใช้เครื่องควบคุมอัตโนมัติควบคุมการทำงานเพื่อให้เกิดความแม่นยำ

ข.4 ควรทราบปริมาณอากาศอัดในแต่ละช่วงเวลาเพื่อวางแผนการเดินเครื่อง เช่น ในช่วงเวลากลางคืนความต้องการปริมาณอากาศอาจลดลงควรเลือกเดินเครื่องอัดอากาศให้เหมาะสมโหลดตามช่วงเวลา

2.11.3.7 การลดพฤติกรรมการใช้อากาศอัดที่ไม่เหมาะสม

โดยห้ามหรือลดการกระทำดังต่อไปนี้

ก. การนำเอาอากาศอัดไปใช้ในการเป่าทำความสะอาดพื้น

ข. การนำเอาอากาศอัดไปใช้เป่าระบายความร้อนเป่าฝุ่นตัวเองทางโรงงาน ควรขอความร่วมมือจากพนักงานให้ลดการใช้โดยเด็ดขาดหากแรงดันตกอาจก่อให้เกิดผลเสียต่อกระบวนการผลิตอย่างมหาศาล

ค. การนำเอาอากาศอัดไปใช้เป่าระบายความร้อนเครื่องจักรซึ่งก็เป็นวิธีที่ไม่เหมาะสมเช่นกันก่อนหน้านี้ใช้พัดลมโบเวอร์เป่าภายหลังขยายพื้นที่ในการเป่าทำให้ลมไม่พอจึงตัดแปลงมาให้อากาศอัดแทนหากเป็นเช่นนี้เพิ่มโบเวอร์จะดีกว่า

ง. การใช้ท่ออย่างเป่าโดยตรงโดยไม่ใช้ปืนลมการให้อากาศอัดเป่าทำความสะอาดชิ้นงานในตำแหน่งที่ทำความสะอาดได้ยากควรพิจารณาในการใช้ปืนลมแทน

จ. การนำอากาศอัดไปเป่าชิ้นงานซึ่งดัดแปลงแทนการใช้กระเบื้องเซียมเป็นการดัดแปลงที่ไม่เหมาะสมหากเป็นระบบที่ติดกับเครื่องจักรจะมีชุดควบคุมเป็นแบบอัตโนมัติซึ่งมีการควบคุมที่ดีแต่ถ้าเป็นการดัดแปลงจากพนักงานชิ้นงานไม่มีก็เป่าอยู่ตลอดเวลาเกิดการสูญเสียอย่างมาก

ฉ. การลืมนปิดวาล์ว หรือปิดวาล์วไม่สนิทของพนักงาน (พนักงานหักท่อสายยางแทนการปิดวาล์ว) หัวหน้าจะต้องแนะนำหรือคอยย้ำเตือนพนักงานบ่อยๆ เพื่อให้เกิดจิตสำนึกที่ดีในการประหยัดพลังงาน

2.11.3.8 การเลือกใช้อุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง

ก. ปืนลมประสิทธิภาพสูง คือการออกแบบให้มีความสูญเสียแรงดันต่ำ และใช้ปริมาณอากาศอัดไม่มาก และสามารถถอดเปลี่ยนหัวได้หลายขนาดปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพหน้างาน และช่วยลดการใช้ปริมาณอากาศอัด

ข. หัว Nozzle ประสิทธิภาพสูง ปัจจุบันก็มีการผลิตออกมาหลากหลายชนิดตามลักษณะงาน เช่น งานเป่าโบ เป่าเป็นเกลียว หรือเป่าฟันซึ่งช่วยลดการใช้พลังงานในระบบอัดอากาศลงได้เป็นอย่างมาก

ค. การเลือกใช้ Booster เพื่อเพิ่มแรงดันในระบบที่ต้องการแรงดันอากาศอัดที่สูงกว่าเครื่องจักรอื่นๆ เราสามารถเลือกใช้บูสเตอร์แทนซึ่งจะดีกว่าการผลิตแรงดันที่สูงบูสเตอร์จะมี 2 แบบ คือแบบธรรมดาสามารถผลิตแรงดันออกมาได้ 2 เท่าของแรงดันที่ป้อนเข้าไป และแบบปั๊มบูสเตอร์สามารถผลิตแรงดันอากาศอัดได้ประมาณ 5 – 6 เท่าของแรงดันที่ป้อนเข้าก็ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานที่ต้องการใช้

ง. การเลือกใช้เครื่องอัดอากาศประสิทธิภาพสูงเป็นทางเลือกสุดท้ายสำหรับระบบผลิตอากาศอัด

จ. การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบกับเครื่องอัดอากาศในการผลิตอากาศอัดเพื่อไม่ให้เครื่องอัดอากาศทำงานในสภาวะไร้โหลดเครื่องควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์จะช่วยให้การควบคุมให้มอเตอร์หมุน และผลิตอากาศอัดออกมาอย่างต่อเนื่องสิ่งสำคัญในการพิจารณาคือ

จ.1 ค่าใช้จ่ายในการลงทุน

จ.2 ปริมาณของพลังงานที่ประหยัดได้

จ.3 ควรติดตั้งเครื่องควบคุมความเร็วรอบไว้ที่เครื่องอัดอากาศตัวเสริมโหลดเท่านั้นเพราะตัวเดินโหลดหลักไม่มีโอกาสทำงานในลักษณะไร้โหลด

จ.4 ควรจะเป็นเครื่องอัดอากาศที่ทำงานในลักษณะ (Load - Unload)

จ.5 โหลดอยู่ในช่วงมากกว่าร้อยละ 30 – 75 และค่าเฉลี่ยของการผลิตสะสมผู้ผลิตจะแนะนำอยู่ในช่วงไม่เกิน 15 วินาที

2.11.3.9 การนำความร้อนทิ้งจากเครื่องอัดอากาศกลับมาใช้

พลังงานไฟฟ้าที่เครื่องอัดอากาศใช้นั้นจะแปรรูปพลังงานสองส่วน คือแปรเป็นรูปพลังงานอากาศอัด และพลังงานความร้อนซึ่งพลังงานความร้อนนี้สามารถที่จะนำกลับมาใช้ได้ถึงร้อยละ 94 เมื่อเทียบกับพลังงานที่ปลายเพลลา ที่เหลือเป็นพลังงานความร้อนแฉ่ร้อยละ 2 และเป็นพลังงานอากาศอัดร้อยละ 4 พลังงานความร้อนที่ปล่อยทิ้งสามารถนำกลับมาใช้ได้หลายรูปแบบ เช่น

- ก. การนำมาอุ่นน้ำป้อนหม้อไอน้ำ
- ข. การนำกลับมาอุ่นอากาศเพื่อใช้ในการอบหรือให้ความร้อน
- ค. การนำมาแลกเปลี่ยนทำน้ำอุ่น

2.11.4 ปัม

ปัมหรือเครื่องสูบลำหน้าที่เพิ่มพลังงานให้แก่ของไหลเพื่อทำให้ของไหลเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งที่อยู่สูงกว่าหรือในระยะทางที่ไกลออกไปโดยพลังงานที่ให้กำลังแก่ปัมมาจาก เครื่องยนต์ มอเตอร์ แรงลม แรงคน หรือแหล่งพลังงานอื่นๆ โดยถ้าของไหลที่สูบเป็นน้ำ หรือของเหลวจะเรียกว่าปัม หรือเครื่องสูบลำหน้าของไหลที่สูบเป็นอากาศจะเรียกว่าเครื่องสูบลำอากาศ หรือเครื่องอัดอากาศ (Compressor) ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะปัมของเหลวซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยจัดส่งน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค เกษตร และอุตสาหกรรมตลอดจนการบำบัดน้ำเสีย

แนวทางในการประหยัดพลังงานของปัมมีดังนี้

2.11.4.1 การเลือกปัมที่เหมาะสมในการใช้งาน

จุดการปฏิบัติงานของเครื่องสูบลำจะเป็นจุดที่เส้นโค้งของเครื่องสูบลำ และเส้นความต้านทานของระบบมาตัดกันอย่างไรก็ตามเป็นไปได้ที่จะให้จุดปฏิบัติงานหนึ่งจุดตอบสนองกับความต้องการในการทำงานต่างๆ ได้ทั้งหมดดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกขนาดของปัมให้เหมาะสมกับการใช้งานจริง เนื่องจากนำปัมที่มีขนาดเล็ก หรือใหญ่เกินไปมาใช้งานจะทำให้ประสิทธิภาพลดลง และเกิดการสิ้นเปลืองพลังงาน

2.11.4.2 การเปลี่ยนใบพัดและการลดขนาดใบพัด

การเปลี่ยนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของใบพัดเป็นวิธีที่ควบคุมอัตราการไหลในปัมได้อย่างมีประสิทธิภาพด้านพลังงานอย่างไรก็ตามควรพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้

- ก. ไม่ควรตัดแต่งใบพัดเกินกว่าร้อยละ 25 ของขนาดใบพัดเดิมมิฉะนั้นจะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนเนื่องจากการเกิดฟองอากาศซึ่งจะเป็นการลดประสิทธิภาพของเครื่องสูบลำ
- ข. ควรรักษาระดับความสมดุลของปัมไว้ให้ได้ นั่นคือควรที่จะตัดแต่งใบพัดให้เท่าๆ กันทุกด้าน

ค. การเปลี่ยนใบพัดเป็นวิธีที่ดีกว่าการตัดแต่งใบพัดแต่มีราคาแพงจึงควรพิจารณาว่าการลดขนาดโดยวิธีการใดจึงจะให้ประโยชน์ในการใช้งานสูงสุด

2.11.4.3 ควบคุมการเปิดวาล์วด้านดูดและวาล์วด้านจ่าย

วิธีหนึ่งที่จะลดปริมาณการไหลของของเหลวในระบบโดยเมื่อมีการควบคุมการเปิดวาล์วทำอัตราการไหล และความเร็วของของไหลในระบบลดลงส่งผลให้ Heat ลดลง และให้กำลังของปั๊มลดลงด้วย

2.11.4.4 การควบคุมความเร็วรอบของปั๊ม

เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการควบคุมการไหลเพราะเมื่อความเร็วของเครื่องสูบลดลงจะใช้พลังงานน้อยลงด้วยวิธีที่ใช้มากที่สุดในการลดความเร็ว คือการใช้ตัวขับเคลื่อนที่เปลี่ยนแปลงความเร็วได้ (VSD) อินเวอร์เตอร์

2.11.4.5 เลือกเดินปั๊มประสิทธิภาพสูงเป็นหลัก

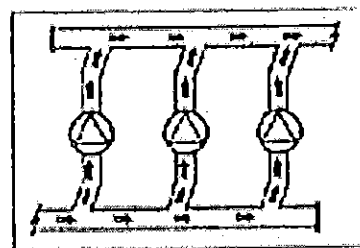
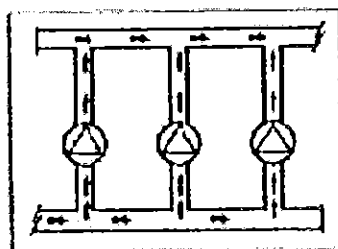
เป็นวิธีการลดการใช้พลังงานอีกทางหนึ่ง เช่น มีปั๊ม 3 ชุดเดินใช้งาน 2 ชุดสำรอง 1 ชุดประสิทธิภาพของปั๊มแต่ละตัวก็จะแตกต่างกันดังนั้นจึงควรเลือกเดินปั๊มชุดที่มีประสิทธิภาพสูงเป็นหลัก

2.11.4.6 การออกแบบโดยคุณลักษณะที่เหมาะสม

ในการเลือกปั๊มจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งานโดยจะต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติของปั๊มแต่ละชนิด อัตราการไหลที่ต้องการ ชนิดของของเหลว อุณหภูมิของของเหลว เนื่องจากการใช้ปั๊มที่ผิดประเภท หรือปั๊มที่มีขนาดใหญ่เกินไปจะทำให้เกิดการเสียหายของปั๊ม การทำงานไม่มีประสิทธิภาพซึ่งก่อให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงาน

2.11.4.7 การออกแบบท่อและอุปกรณ์อื่นที่สัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม

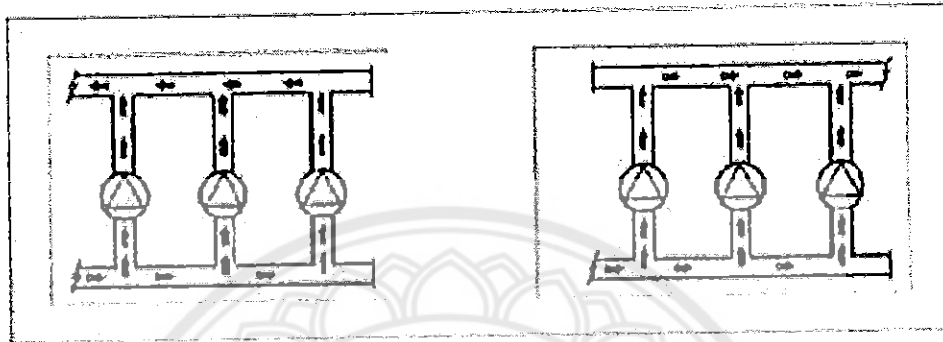
การออกแบบท่อและอุปกรณ์ต่างๆ มีผลกับ Heat ของระบบจึงควรเลือกระบบท่อ วาล์ว ข้อต่อ และอุปกรณ์ส่งถ่ายกำลังระหว่างมอเตอร์กับปั๊มให้เหมาะสมซึ่งจะช่วยลดภาระของปั๊ม เช่น ในการต่อท่อแบบตัว T จะเกิดการสูญเสียในระบบมากกว่าการต่อท่อแบบตัว Y และการปรับตั้งแนวการขับ (Aliment) ลักษณะการต่อท่อแบบต่างๆ



รูปที่ 2.11 การต่อท่อแบบตัว T และการต่อท่อแบบตัว Y

ที่มา : คู่มือการจัดการพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน, สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และ The Energy Conservation Center แห่งประเทศญี่ปุ่น (ECCJ) ปี 2552

การต่อท่อแบบตัว T ในระบบที่มีการเดินปั๊มแบบขนานซึ่งต้องการเพิ่มอัตราการไหลในการใช้งานจริงจึงอัตราการไหลจะไม่เท่ากับอัตราการไหลของปั๊มสองตัวรวมกันเนื่องจากเกิดการสูญเสียในระบบการต่อท่อ และปั๊มจะต้องใช้กำลังไฟฟ้ามากส่วนระบบที่มีการเดินปั๊มแบบขนานและมีการต่อท่อแบบตัว Y จะช่วยลดการสูญเสียในระบบท่อลงได้ และยังส่งผลให้ภาระของปั๊มลดลง ทำให้กำลังไฟฟ้าที่ใช้ลดลงด้วย



รูปที่ 2.12 การต่อปั๊มแบบน้ำเข้าก่อนและออกก่อนและรูปการต่อปั๊มแบบน้ำเข้าก่อนและออกหลัง
ที่มา : คู่มือการจัดการพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน: สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, การส่งเสริมอุตสาหกรรม
และ The Energy Conservation Center แห่งประเทศญี่ปุ่น (ECCJ) ปี 2552

ลักษณะการต่อปั๊มแบบน้ำเข้าก่อน และออกก่อนจะทำให้ประสิทธิภาพของปั๊มต่างกัน เนื่องจากปั๊มตัวแรกจะมีอัตราการสูบสูงกว่าปั๊มตัวถัดมา และปั๊มตัวสุดท้ายจะมีอัตราการสูบน้อย และปั๊มยังกินพลังงานสูงเนื่องจากจะต้องสร้างแรงดันให้ขณะปั๊มตัวแรกส่วนการต่อแบบน้ำเข้าก่อน และออกหลังประสิทธิภาพของปั๊มจะไม่แตกต่างกันมากนัก

2.11.4.8 การลดการ By Pass ในระบบ

ระบบปั๊มบางระบบจะต้องติดตั้งระบบ By Pass เพื่อป้องกันความเสียหายและความปลอดภัย เช่น ในระบบ High Pressure ระบบทำน้ำเย็นในอาคารสูงที่ต้องติดตั้งปั๊มแบบ Primary และ Secondary และในระบบบำบัดน้ำเสียส่งผลให้เกิดการสูญเสียพลังงานแต่ในบางระบบการ By Pass จะช่วยลดการสูญเสียพลังงาน เช่น ในระบบน้ำเย็นจะช่วยลดโหลดของเครื่องทำน้ำเย็น ดังนั้นในการปรับลดการ By Pass ควรต้องคำนึงถึงผลดีและผลเสียก่อนทำการปรับตั้ง

2.11.4.9 การปรับตั้งแนวข้อ (Aliment)

การปรับตั้งแนวข้อจะช่วยยืดอายุการใช้งานของปั๊มและมอเตอร์ การเพิ่มประสิทธิภาพโดยเมื่อมีการเยื้องศูนย์กลางจะเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ เช่น คับปลิง แบริง ลูกปืน เพลาส่งกำลัง และยังส่งผลให้ภาระของมอเตอร์เพิ่มขึ้น

2.12 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance : PM)

คือการบำรุงรักษาที่ดำเนินการเพื่อป้องกันการสึกหรอ การชำรุด การติดขัดหยุดกะทันหัน และยืดอายุการใช้งานซึ่งเป็นการดำเนินงานประจำโดยแบ่งออกเป็นช่วงเวลา ประจำวัน ประจำสัปดาห์ ประจำ 1 เดือน ประจำ 3 เดือน ประจำ 6 เดือน หรือประจำปี หรือตามระยะเวลาที่เหมาะสมซึ่งอาจกำหนดเป็นชั่วโมงการทำงานก็ได้โดยงานประจำที่ทำได้แก่ การทำความสะอาด และหล่อลื่นอย่างถูกวิธี การตรวจสภาพเครื่อง การปรับแต่งให้เครื่องทำงานได้ดีตามคำแนะนำของคู่มือรวมทั้งการดูแลเอาใจใส่บำรุงรักษา และเปลี่ยนชิ้นส่วนตามกำหนดเวลา

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเปรียบเสมือนยาป้องกันเน้นที่ยาป้องกันการเจ็บป่วยซึ่งเชื้อโรคไม่สามารถเข้ามาสัมผัสได้ การรับประทานอาหารที่ถูกต้องออกกำลังกายสม่ำเสมอ การตรวจสุขภาพตามคาบเวลาอันสมควรโดยผู้เชี่ยวชาญจะสามารถป้องกัน และบำบัดได้ตั้งแต่ระยะเริ่มต้นซึ่งการบำรุงรักษาประจำวันเครื่องจักรก็มีจุดประสงค์เดียวกัน (ความพยายามในการหล่อลื่น ทำความสะอาด การปรับแต่ง และทำการตรวจสอบ)

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันจะเป็นการบำรุงรักษาโดยทำการบำรุงรักษาตามคาบเวลา (Time - Based Maintenance) โดยให้บริการตามกำหนด และการซ่อมใหญ่ (Overhaul) เช่น การบำรุงรักษาตามวาระ 500, 1,000, 1,500, 2,000 ชม. เป็นต้น แต่ในปัจจุบันการบำรุงรักษาตามเงื่อนไขการใช้งาน (Condition - Based Maintenance) โดยการใช้เครื่องมือเครื่องวัดสมัยใหม่ และเทคนิคในการวิเคราะห์เครื่องจักรในขณะที่เครื่องจักรทำงานเพื่อตรวจหาสัญญาณของการเสื่อมสภาพหรือเหตุขัดข้องที่อาจเกิดขึ้นกระบวนการซ่อม และบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM)

2.12.1 การอบรมให้ความรู้เรื่องการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ในเบื้องต้นก่อนการนำเครื่องจักรไปใช้งานต้องมีการอบรมให้ความรู้แก่ผู้ใช้งานถึงวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง และการบำรุงรักษาเครื่องจักรแก่ผู้ทำหน้าที่บำรุงรักษาทั้งการอบรมแบบในห้องเรียน (Class Room Training) และแบบฝึกปฏิบัติจริงในหน้างานหรือแบบสอนในระหว่างทำงาน (On the Job Training)

2.12.2 หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษาจัดทำรายการชิ้นส่วนที่สำคัญของเครื่องจักร

สำหรับเครื่องจักรที่ต้องเปลี่ยน หรือบำรุงรักษาตามวาระตลอดอายุใช้งานเครื่องจักร โดยอาศัยข้อมูลเบื้องต้นจากคู่มือบำรุงรักษาเครื่องจักร หรือข้อมูลจากผู้ขาย

2.12.3 หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา จัดทำรายการตรวจสอบ (Checklist)

ในการตรวจสอบประจำวัน, ประจำสัปดาห์ หรือประจำเดือนพร้อมทั้งมาตรฐานในการตรวจ พร้อมทั้งชี้แจงให้ผู้ใช้เครื่องจักร และผู้บำรุงรักษาทราบเพื่อนำไปใช้งาน

2.12.4 ผู้ใช้เครื่องจักรดำเนินการตรวจสอบเครื่องจักรตามคาบเวลา

ตามรายการตรวจสอบที่มีถ้าพบความผิดปกติแล้วดำเนินการแก้ไขเองได้ (เช่น เครื่องจักรสกปรก, น้ำหม้อน้ำหมด, น็อตหลวม เป็นต้น ให้ดำเนินการแก้ไขด้วยตนเองถ้าไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ให้แจ้งงานไปยังหน่วยงานซ่อม และบำรุงรักษา หรือกรณีนำเครื่องจักรออกใช้งานแล้วเครื่องจักร Breakdown หรือมีสิ่งผิดปกติให้แจ้งหน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา

2.12.5 หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา จัดทำแผน PM & OVH

เครื่องจักรประจำปี/ประจำเดือนดำเนินการเตรียมอะไหล่ และ Supplies ต่างๆ เมื่อใกล้วาระ PM & OVH (บริหารพัสดุ, คงคลัง) และนัดผู้ใช้เครื่องจักรนำเครื่องจักรเข้าบำรุงรักษาถ้าผู้ใช้งานเครื่องจักรไม่พร้อมให้ทำการเลื่อน (ต้องไม่เลื่อนมากเกินไปจนมีผลกระทบต่อเครื่องจักร)

2.12.6 หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา ทำการบำรุงรักษาพร้อมบันทึกประวัติ

2.12.7 กรณีที่เครื่องจักรเกิด Breakdown

ได้รับการแจ้งงานจากหน่วยงานผู้ใช้เครื่องจักร หน่วยงานซ่อม และบำรุงรักษาตรวจอาการ ดำเนินการซ่อม แก้ไข เพื่อให้เครื่องจักรใช้งานได้ (Corrective) จากนั้นมาพิจารณาว่าการ Breakdown ของเครื่องจักรเป็นไปอย่างผิดปกติ นอกแผน เช่น เร็วเกินไป ยังไม่ถึงอายุชิ้นส่วนที่เสียหายหรือเกิดอุบัติเหตุหรือไม่ ถ้าการ Breakdown เป็นแบบไม่ปกติให้ดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าโดยพิจารณา 4M ได้แก่ คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัสดุ (Material) และวิธีการ (Method) แล้วกำหนดมาตรการป้องกันตามสาเหตุรากเหง้าแล้วทำการบันทึกประวัติเครื่องจักรครบถ้วนทุกจุดที่เป็นสัญญาณ (Warning Point) ก่อนเกิดการ Breakdown ด้วย เช่น เสียงดัง สายไฮดรอลิก (HYD.) บวม บางมีรอยแผล เป็นต้น เพื่อเก็บเป็นจุดใช้คาดการณ์ หรือทำนายการ Breakdown ได้

2.12.8 หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา ทำการตรวจวัดการเสื่อมสภาพ

สภาพของเครื่องจักร หรือชิ้นส่วนเครื่องจักรตามคาบเวลาที่กำหนด เช่น อัตราการสึกของยางรถบรรทุก สภาพยางสภาพของสายไฮดรอลิก และการสึกเหงือกบุงกี เป็นต้น โดยบางครั้งการวัดอาจทำโดยหน่วยงานผู้ใช้เครื่องจักร เช่น การสึกหรือสภาพของดอกเจาะ การสึกของค้อนย่อย เป็นต้น ในการวัดนี้ในกรณีที่ใกล้ครบบอายุที่คาดการณ์ของชิ้นส่วนอาจจะต้องทำการวัดถี่ขึ้นเพื่อทำนายหรือคาดการณ์การหมดอายุของชิ้นส่วนเครื่องจักร (Condition - Based Maintenance) พร้อมทั้งดำเนินการเตรียมอะไหล่ชิ้นส่วนก่อนการหมดอายุ และดำเนินการเปลี่ยน หรือซ่อมแซมก่อนการหมดอายุแล้วบันทึกประวัติ (ถ้าการเก็บบันทึกข้อมูล ประวัติอายุชิ้นส่วนดี การมีจุดหรือสัญญาณเตือนภัยดีจะสามารถทำนายคาดการณ์ได้แม่นยำ)

2.12.9 รวบรวมประวัติของเครื่อง (เครื่องจักร 1 เครื่องเสมือนคนใช้ 1 คน)

นำมาเป็นข้อมูลในการทำนายคาดการณ์การ Breakdown การสึกหรอ ชิ้นส่วน สัญญาณ หรือการเตือนภัย Breakdown เป็นข้อมูลป้อนกลับในการวางแผนต่อไปแล้วจะทำให้เรามี เทคโนโลยีเฉพาะ (Intrinsic Technology) ที่ค่อยๆ พัฒนาเพิ่มขึ้น

2.13 จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน

จุดคุ้มทุน (Break Even Point) และระยะเวลาคืนทุน (Pay Back Period) ทั้งสองคำนี้ ผู้ประกอบการมักเข้าใจผิดว่าเป็นเรื่องเดียวกัน หรือบางคนก็ยังสับสนว่ามีความหมาย และการใช้วิเคราะห์อย่างไรซึ่งจุดคุ้มทุน (Break Even Point) และระยะเวลาคืนทุน (Pay Back Period) ทั้งสองเรื่องนี้ไม่เหมือนกัน และใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ตัดสินใจในประเด็นที่แตกต่างกันโดย เครื่องมือทั้งสองนี้มีวิธีการหาที่ไม่ยุ่งยากนักจึงขอทำความเข้าใจเพื่อสามารถนำไปปรับใช้ในการ ดำเนินธุรกิจอย่างมีประสิทธิภาพ

เริ่มจากจุดคุ้มทุน (Break Even Point) หมายถึงระดับของยอดขายของกิจการที่เท่ากับ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของกิจการซึ่งก็คือจุดที่กิจการไม่มีผลกำไรหรือขาดทุนนั่นเองโดยจุดคุ้มทุนจะ สามารถหาได้ก็ต่อเมื่อผู้ประกอบการสามารถแยกได้ว่าค่าใช้จ่ายของธุรกิจนั้นมีอะไรเป็นต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปรอย่างไรบ้าง จากการคำนวณดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จุดคุ้มทุน (หน่วยขายที่คุ้มทุน)} &= \frac{\text{ต้นทุนคงที่}}{\text{ราคาขายต่อหน่วย} - \text{ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย}} \\ \text{จุดคุ้มทุน (ยอดขายที่คุ้มทุน)} &= \text{หน่วยขายที่คุ้มทุน} \times \text{ราคาขายต่อหน่วย} \\ \text{หรือ} \\ \text{จุดคุ้มทุน (ยอดขายที่คุ้มทุน)} &= \frac{\text{ต้นทุนคงที่}}{\text{อัตรากำไรส่วนเกิน}} \end{aligned}$$

จะเห็นได้ว่าการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนเป็นการวางแผนการทำกำไรจากการดำเนินงานของธุรกิจ โดยมองที่ราคาขาย ต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปรโดยหากต้องการให้มีจุดคุ้มทุนที่ต่ำลงเพื่อเพิ่ม ความสามารถในการทำกำไรก็สามารถทำได้โดยเพิ่มราคาขาย หรือลดต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ลง ซึ่งการใช้การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนจะใช้ในการวางแผนระยะสั้นๆ เช่นต่อเดือนหรือต่อปี เป็นต้น ส่วน ระยะเวลาคืนทุน (Pay Back Period) หมายถึงระยะเวลาที่ได้รับผลตอบแทนในรูปของกระแสเงินสด เข้าเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายลงทุนโดยไม่คำนึงถึงเรื่องมูลค่าของเงินตามระยะเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง

การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนจึงมองที่กระแสเงินสดรับไม่ใช่ตัวกำไร หรือขาดทุนของกิจการ โดย ณ จุดที่ได้ผลสะสมของกระแสเงินสดรับเท่ากับเงินลงทุนในครั้งแรกก็จะได้ระยะเวลาคืนทุน นั่นเอง ยกตัวอย่าง ลงทุนในโครงการหนึ่ง ใช้เงินลงทุน 1,200,000 บาท จะให้กระแสเงินสดในแต่ละ ปีจำนวน 400,000 บาท เป็นเวลา 6 ปี ระยะเวลาคืนทุนก็คือ 3 ปี

การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนจึงเป็นการวิเคราะห์โครงการที่มีระยะค่อนข้างนาน และพิจารณาความเสี่ยงจากการลงทุนเพื่อใช้ในการเลือกโครงการลงทุนโดยดูจากระยะเวลาคืนทุนที่เร็วที่สุด เพราะจะทำให้ผู้ประกอบการมีความเสี่ยงจากการลงทุนน้อยที่สุดด้วย

แต่อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์การลงทุนโดยใช้ระยะเวลาการลงทุนเพียงอย่างเดียวไม่เหมาะสมนักต้องใช้เครื่องมืออื่นๆ ประกอบด้วย เช่น มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return) เป็นต้น

2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.14.1 อรรถพล จันทะมัต, (2552)

ได้ศึกษาการลดใช้พลังงานและน้ำมันในโรงงานผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ ให้ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ซึ่งในปี 2551 มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 162,586.08 kWh คิดเป็นค่าเงิน 591,940.70 บาท ในปีดังกล่าวนี้มีการผลิต 49,768.74 ตัน คิดเป็นอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อการผลิต 1 ตัน 2.58 ลิตรซึ่งกระบวนการผลิตของโรงงานแบ่งออกเป็น 4 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ เสา-วง อิฐบล็อก ท่ออัดแรง คอนกรีตผสมเสร็จ สำหรับในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เน้นที่การศึกษาแนวทางการลดการใช้พลังงานและน้ำมันทั้งหมดของโรงงาน กระบวนการวิจัยผู้ศึกษาได้นำ กระบวนการจัดการ การซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ระบบการจัดการพลังงาน และการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์มาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการอย่างเป็นระบบ พบว่าดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานจากการเก็บข้อมูลเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตในช่วงก่อนทำการศึกษา (มกราคม - สิงหาคม 2551) มีการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลโดยเฉลี่ยค่อนข้างสูงคือประมาณ 3.45 kWh/หน่วย และ 2.57 ลิตร/หน่วย ตามลำดับ ในช่วงการศึกษา (มกราคม - สิงหาคม 2552) พบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตมีการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลเฉลี่ย 3.25 kWh/หน่วย และ 2.40 ลิตร/หน่วย ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละรวมของการลดพลังงาน 2 ชนิดได้ร้อยละ 12.41

2.14.2 วริษฐา จิรารักษ์, อนุกุล แสงแก้ว, (2553)

ได้ศึกษาการจัดการพลังงานโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรม และสภาพปัญหาการใช้พลังงานในโรงงานพร้อมทั้งหาแนวทาง และมาตรการในการประหยัดพลังงานเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และพลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงในหน่วยค่าความร้อน Mega Joules (MJ) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ต่อหน่วยการผลิต และจัดทำระบบการจัดการพลังงานในสถานประกอบการซึ่งระบบที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการศึกษาครั้งนี้ คือระบบการจัดการพลังงานโดยมีมาตรการการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นแนวทางในการลดการใช้พลังงาน

ผลการวิจัยพบว่า พลังงานไฟฟ้าและพลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลเป็นพลังงานหลักที่ถูกใช้ในโรงงานโดยพลังงานน้ำมันดีเซลส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตมากที่สุดเพราะในกระบวนการผลิตส่วนใหญ่มีการใช้พลังงานน้ำมันดีเซลในขณะที่พลังงานไฟฟ้าถูกนำไปใช้ในการส่องสว่างดังนั้นการจัดทำระบบการจัดการพลังงานภายในโรงงาน พลังงานที่ควรควบคุมการใช้มากที่สุดคือพลังงานน้ำมันดีเซล นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานน้ำมันดีเซลเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตในช่วงก่อนทำโครงการมีปริมาณการใช้พลังงานอยู่ที่ 169.55 MJ/หน่วย แต่ในช่วยทำโครงการนั้นการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานน้ำมันดีเซลเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตมีการใช้พลังงานลดลงคือ 156.17 MJ/หน่วย คิดเป็นร้อยละสามารถลดลงได้ร้อยละ 7.89 จึงถือว่าการจัดการพลังงานประสบผลสำเร็จ

2.14.3 พัฒิพงษ์ นนท์ศรี, ศุภสวัสดิ์ สุขสวัสดิ์, (2554)

การศึกษาโครงการวิจัยการอนุรักษ์พลังงานมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมและสภาพปัญหาการใช้พลังงานในโรงงาน พร้อมทั้งหาแนวทางและมาตรการในการประหยัดพลังงานเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า พลังงานเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล และพลังงานเชื้อเพลิงแกลบในหน่วยค่าความร้อน Mega Joules (MJ) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ต่อหน่วยการผลิต และจัดทำระบบการอนุรักษ์พลังงานในสถานประกอบการซึ่งระบบที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการศึกษา คือการอนุรักษ์พลังงานและการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นแนวทางในการลดการใช้พลังงาน

ผลการวิจัยพบว่า ดัชนีการใช้พลังงานของโรงสีข้าวจากการเก็บข้อมูลเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตในช่วงก่อนทำการศึกษา (มิถุนายน - ธันวาคม 2553) มีการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซลและแกลบโดยเฉลี่ยต่อเดือนค่อนข้างสูง คือประมาณ 145.76 kWh/หน่วย 10.90 ลิตร/หน่วย และ 0.10 ตัน/หน่วย ตามลำดับ หรือมีการใช้พลังงานรวมในหน่วยพลังงานเป็น 2,392.07 MJ/หน่วย ในช่วงทำการศึกษา (มิถุนายน - ธันวาคม 2554) พบว่าดัชนีการใช้พลังงานของโรงสีข้าวเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตมีการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และแกลบโดยเฉลี่ยต่อเดือน 142.47 kWh/หน่วย 9.16 ลิตร/หน่วย 0.094 ตัน/หน่วย ตามลำดับ หรือมีการใช้พลังงานรวมทั้งหมดในหน่วยพลังงานเป็น 2,208.35 MJ/หน่วย คิดเป็นร้อยละรวมของการลดพลังงานทั้งสามชนิดไว้ได้ร้อยละ 7.68 จึงถือว่าการอนุรักษ์พลังงานประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การประหยัดพลังงาน

ศึกษาข้อมูลเรื่องการประหยัดพลังงานทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติ โดยศึกษาข้อมูลจากการเข้าอบรมการประหยัดพลังงาน และกรณีศึกษาที่มีการดำเนินการลดการใช้พลังงานดังรายละเอียดที่ปรากฏในเอกสารอ้างอิงโดยบุคคลที่มีความรู้ด้านนี้ เช่น อาจารย์ และพนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพื่อเป็นการปรับพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงภายในอยู่เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ จังหวัดพิษณุโลก

3.2 เข้าศึกษาปัญหาและเก็บข้อมูลก่อนทำโครงการ

3.2.1 ข้อมูลจากเอกสาร

ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากพนักงานภายในอยู่เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ ได้แก่ ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า (ใบเสร็จค่าไฟฟ้า) ข้อมูลการใช้น้ำมันเบนซินและข้อมูลอัตราการผลิตที่แสดงถึงการใช้พลังงานในแต่ละเดือนย้อนหลังในระยะเวลา 4 เดือน ข้อมูลแผนการซ่อมบำรุง และข้อมูลกระบวนการผลิต เป็นต้น

3.2.2 ข้อมูลจากการสำรวจและสอบถาม

ทำการสำรวจกระบวนการผลิต สำรวจเส้นทางการผลิต และสอบถามลักษณะการทำงาน รวมถึงการสอบถามข้อมูลต่างๆ ไปจากพนักงาน และนอกจากนี้ได้ทำการตรวจวัดเครื่องจักรทั้งหมดภายในอยู่เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์และอุปกรณ์หลักๆ

3.3 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำรรชนีชี้วัดก่อนทำระบบจัดการพลังงาน

นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันเบนซินมาจัดทำรายการดังต่อไปนี้

3.3.1 บัญชีเครื่องจักร

3.3.2 แผนการนำพลังงานไปใช้ (Energy Chart)

3.3.3 แผนผังก้างปลา

3.4 จัดทำนโยบายร่วมสร้างทีมอนุรักษ์พลังงาน

ทำการประชุมร่วมกับทีมงานอนุรักษ์พลังงานและพนักงานที่ใช้เครื่องจักรเพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหา พร้อมจัดทำระเบียบปฏิบัติในการจัดการประหยัดพลังงาน และจัดระบบบำรุงเชิงป้องกัน

3.5 นำมาตรการและระเบียบวิธีการปฏิบัติไปบังคับใช้ในโรงงาน

กำหนดให้พนักงานในอยู่ดำเนินงานตามมาตรการ และวิธีการปฏิบัติงานตามนโยบายที่ผู้บริหารวางไว้อย่างเคร่งครัดโดยที่พนักงานมีส่วนร่วมในการเสนอแนะ หรือแจ้งปัญหาในการปฏิบัติงานประหยัดพลังงานหลังจากที่ได้ลงมือปฏิบัติจริง (โดยมีระยะเวลาดำเนินการบริหารจัดการพลังงานหลังจากออกมาตรการเสร็จสิ้น)

3.6 ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน

มีการสุ่มเข้าอยู่ทุกเดือนหลังจากบังคับใช้มาตรการ เพื่อตรวจการปฏิบัติงานของพนักงานและสังเกตการปฏิบัติงานว่ามีปัญหาอะไรหรือไม่ เพื่อที่จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขได้ดียิ่งขึ้น

3.7 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีวัดหลังปรับปรุง

เก็บข้อมูลปริมาณการใช้ และค่าใช้จ่ายหลังจากการปรับปรุงรวมถึงค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

3.8 เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง

นำดัชนีชี้วัดก่อนทำมาเปรียบเทียบกับดัชนีชี้วัดหลังทำเพื่อสังเกตการณ์ใช้พลังงานลดลงมากน้อยเพียงใด สังเกตกระบวนการผลิตและพฤติกรรมของพนักงานในองค์กรรวมทั้งระบบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

3.9 สรุปผลและจัดทำรายงาน

3.9.1 อยู่เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าและน้ำมันในหน่วยค่าความร้อน Mega Joules (MJ) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของพลังงานทั้งหมด

3.9.2 ผู้ประกอบการ และพนักงานมีความพึงพอใจในปริมาณการใช้และค่าใช้จ่ายที่ลดลง โดยให้ผู้ประกอบการและพนักงานกรอกแบบสอบถามความพึงพอใจในการบริหารจัดการพลังงาน ซึ่งค่าความพึงพอใจต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของผู้ร่วมโครงการที่ได้รับการประเมินทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์

4.1 การสำรวจสภาพเบื้องต้น

ชื่อวิสาหกิจ	อู่เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ จังหวัดพิษณุโลก
ปีที่ก่อตั้ง	2524
ประเภทอุตสาหกรรม	อุตสาหกรรมซ่อมรถยนต์
จำนวนพนักงาน	28

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลการซ่อมรถยนต์ภายในอู่เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์

ผลิตภัณฑ์หลัก	รถยนต์ที่มีประกัน
ผลิตภัณฑ์รอง	รถยนต์บุคคลทั่วไป
วัสดุหลัก	สังชั้นส่วนจากโรงงาน

ตารางที่ 4.2 เวลาการทำงาน

	จำนวนวันทำงาน (วัน/ปี)	จำนวนชั่วโมงทำงาน (ชั่วโมง/วัน)	จำนวนกะ (กะ/วัน)
ฝ่ายผลิต	19	8	1
ฝ่ายสำนักงาน	9	8	1

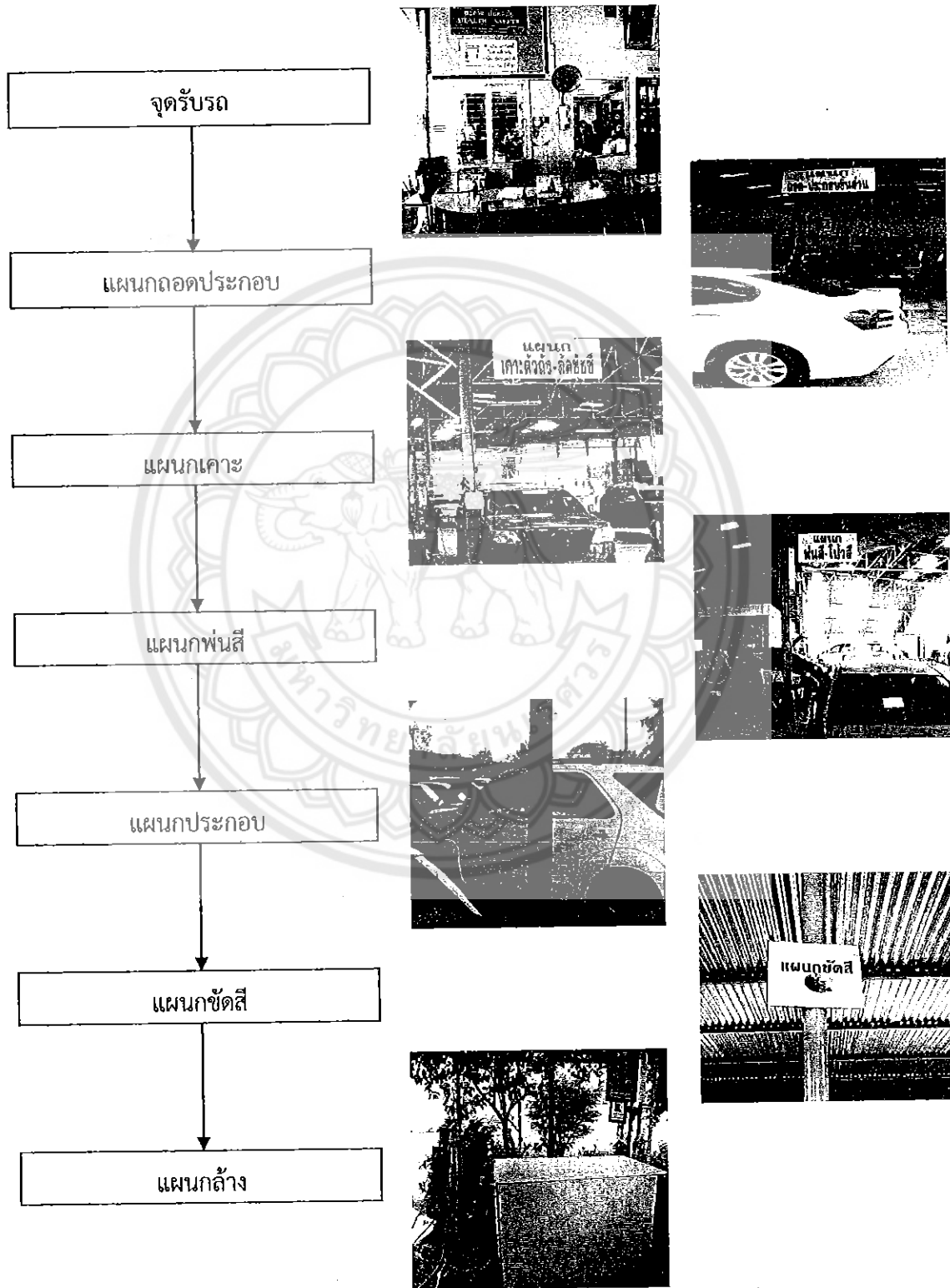
ตารางที่ 4.3 จำนวนรถยนต์ที่เข้ามาซ่อมในรอบ 4 เดือนที่ผ่านมา (กรกฎาคม - ตุลาคม 2556)

เดือน	จำนวนรถที่เข้ามาซ่อม (คัน)
กรกฎาคม	141
สิงหาคม	115
กันยายน	115
ตุลาคม	126
รวม	497
เฉลี่ย	125

4.1.1 ข้อมูลแผนผังการทำงานในอุ้เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์

อุ้เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ จังหวัดพิษณุโลก ได้ทำการซ่อมแซมรถยนต์โดยมีวัสดุหลักจากโรงงานผู้ผลิต และมีขั้นตอนในการทำงานแสดงในผังการทำงานดังนี้

4.1.1.1 ขั้นตอนการทำงานภายในอุ้เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์



รูปที่ 4.1 กระบวนการทำงานภายในอุ้เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์

4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการตรวจสอบการใช้พลังงาน

ข้อมูลที่สามารถเก็บรวบรวมได้ ได้แก่ ไบเสรีจค่าไฟฟ้า ไบเสรีจค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ไบเสรีจค่าแก๊ส LPG ที่แสดงถึงการใช้พลังงานตลอด 4 เดือนที่ผ่านมา การตรวจวัดลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานโดยการติดตั้งเครื่องมือวัด Power Meter ดังรูปที่ 4.2 และบันทึกค่าพลังงานไฟฟ้า 3 เฟส โดยทำการตรวจวัดที่ตู้ไฟฟ้าหลักของอุเคาะ ปะ ทำสีรณนต์



รูปที่ 4.2 เครื่องมือวัด Power Meter ไฟฟ้า 3 เฟส

และมีการวัดอุณหภูมิโดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิดังรูปที่ 4.3 วัดเครื่องจักรและอุปกรณ์หลักที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานภายในอุเคาะ ปะ ทำสีรณนต์



รูปที่ 4.3 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

4.2.1 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุเคาะ ปะ ทำสีรณนต์ จังหวัดพิษณุโลก

จำนวนหม้อแปลงขนาด 800 kVA 1 ลูก

ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า ประเภทที่ 3.2.2 กิจการขนาดกลาง

อัตราปกติแรงดันขนาด 22-33 กิโลโวลต์

หมายเลขมิเตอร์ (สำหรับหม้อแปลงขนาด 800 kVA) 25,037,446

ราคาการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับหม้อแปลงขนาด 800 kVA เฉลี่ย 2.53 บาท/kVA

พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ 92,172 kWh/ปี

เทียบเท่าการใช้พลังงานความร้อน 331,819.2 kJ/ปี

การใช้พลังงานโดยทั่วไปของอู่เคาะ ปะ ทำสำรณต์เป็นอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU) เป็นอัตราไฟฟ้าที่กำหนดให้ราคาแตกต่างกันตามค่าความต้องการ การใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์) และ ค่าไฟฟ้า (หน่วย) โดยการใช้พลังงานจะอยู่ในช่วงเวลาทำงานปกติคือ วันจันทร์ – เสาร์ เวลา 08.00 – 17.00 น. หยุดตามวันราชการปกติ (ไม่รวมวันหยุดชดเชย) การใช้พลังงานภายในอู่เคาะ ปะ ทำสำรณต์มีการใช้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมระหว่างเดือน กรกฎาคม – ตุลาคม 2556

เดือน	พลังงานไฟฟ้า(หน่วย)	จำนวนเงิน(บาท)
กรกฎาคม	6,277	31,387
สิงหาคม	5,513	27,916
กันยายน	5,763	29,537
ตุลาคม	5,490	28,225
รวม	23,043	117,065
เฉลี่ย	5,760.75	29,266.25



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ กรกฎาคม – ตุลาคม 2556

4.2.2 ข้อมูลการใช้พลังงานเชื้อเพลิงของอู่เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ จังหวัดพิษณุโลก

ชนิดเชื้อเพลิง น้ำมันเบนซินและแก๊ส LPG

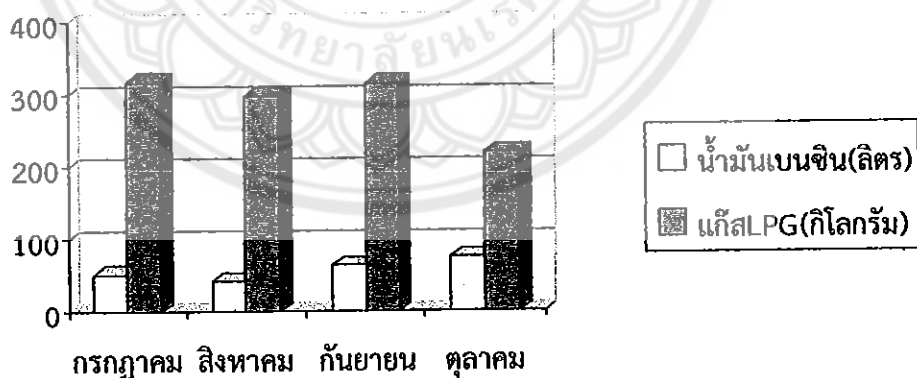
ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ น้ำมันเบนซิน 234 ลิตร/4เดือน ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้แก๊ส LPG 1,151 กิโลกรัม/4 เดือน เทียบเท่ากับการใช้พลังงานความร้อนของน้ำมันเบนซิน 7,366.32 MJ/4 เดือน

เทียบเท่ากับการใช้พลังงานความร้อนของแก๊สLPG 56,739.99 MJ/4 เดือน

ซึ่งได้แสดงการใช้ปริมาณเชื้อเพลิงดังในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงการใช้พลังงานเชื้อเพลิงในรอบ 4 เดือนของอู่เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์

เดือน	ชนิดของเชื้อเพลิง		
	น้ำมันเบนซิน (ลิตร)	แก๊สLPG (กิโลกรัม)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
กรกฎาคม	52	318	9,680
สิงหาคม	43	298	12,225
กันยายน	64	315	10,175
ตุลาคม	75	220	9,590
รวม	234	1,151	41,670
เฉลี่ย	58.5	287.75	10,417.50



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงสถิติการใช้เชื้อเพลิงภายในอู่เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ จังหวัดพิษณุโลก

จากตารางที่ 4.4 และ 4.5 สามารถหาค่าพลังงานความร้อนใน 4 เดือนของพลังงานไฟฟ้า พลังงานน้ำมันเบนซินและพลังงานแก๊ส LPG รวมทั้งหมดได้ดังตารางที่ 4.6 และหาสัดส่วนการใช้พลังงานของทั้ง 3 ชนิดได้ดังรูปที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 การใช้พลังงานรวมภายในอุ้เคาะ ปะ ทำสิรยนต์

พลังงาน	ปริมาณ	ค่าความร้อน (MJ)	ร้อยละ
ไฟฟ้า (หน่วย)	23,043	82,955	56.41
น้ำมันเบนซิน (ลิตร)	234	7,366.32	5.01
แก๊ส LPG (กิโลกรัม)	32,520	56,739.99	38.58
รวม		147,061.31	100

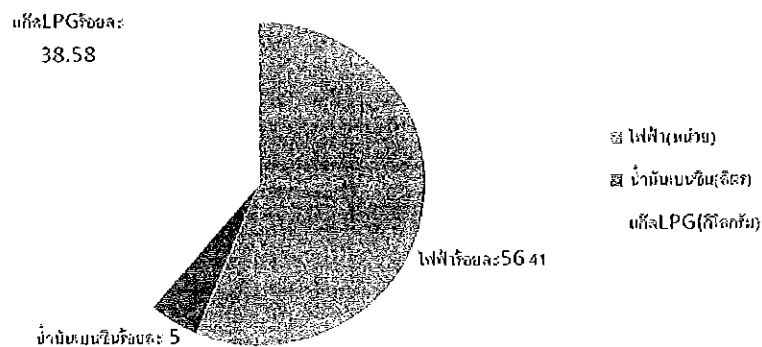
จากการใช้ตารางการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันเบนซินและแก๊ส LPG สามารถคำนวณหาสัดส่วนค่าพลังงานความร้อนได้ ดังนี้

$$\begin{aligned} & \text{ค่าพลังงานความร้อนของพลังงานไฟฟ้า (MJ)} \\ & = \text{ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า(หน่วย)} \times \text{ค่าพลังงานไฟฟ้า 3.6 MJ} \end{aligned} \quad (4.1)$$

$$\begin{aligned} & \text{ค่าพลังงานความร้อนของน้ำมันเบนซิน (MJ)} \\ & = \text{ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซิน(ลิตร)} \times \text{ค่าพลังงานน้ำมันเบนซิน 31.48 MJ} \end{aligned} \quad (4.2)$$

$$\begin{aligned} & \text{ค่าพลังงานความร้อนของแก๊สLPG (MJ)} \\ & = [\text{ปริมาณการใช้แก๊ส LPG (กิโลกรัม)} \div 0.54 (\text{กิโลกรัม})] \times \text{ค่าพลังงานแก๊ส LPG 26.62 MJ} \end{aligned} \quad (4.3)$$

สัดส่วนการใช้พลังงาน



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงสัดส่วนการใช้พลังงาน

จากตารางที่ 4.7 นำมาเปรียบเทียบค่าพลังงานความร้อนต่อคันจะมีค่าเท่ากับ

$$= \text{ปริมาณพลังงานความร้อนรวม} \div \text{จำนวนคันรถที่เข้ามาซ่อม}$$

จะได้ค่าพลังงานความร้อนที่ใช้ภายในอุโมงค์ สะ ทำสัรถยนต์ต่อคันดังนี้

$$= 147,061.31 \text{ MJ} \div 497 \text{ คัน}$$

$$= 295.89 \text{ MJ/คัน}$$

4.2.3 การศึกษาค่าดัชนีการใช้พลังงาน

การหาค่าดัชนีการใช้พลังงานเป็นการหาค่าดัชนีการใช้พลังงานจากการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันเบนซินและแก๊ส LPG ในแต่ละเดือน โดยแบ่งเป็นช่วงก่อนทำการศึกษา (ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2556) ดังตารางที่ 4.7 และช่วงทำการศึกษา (มกราคม-เมษายน 2557) แล้วนำค่าดัชนีการใช้พลังงานของทั้ง 2 ช่วงเวลามาหาร้อยละของการลดการใช้พลังงานจากตารางที่ 4.7 ดัชนีชี้วัดก่อนทำโครงการจะเห็นได้ว่าการใช้พลังงานรวมทั้ง 3 ชนิดต่อหน่วยการผลิตในหน่วยพลังงานค่าความร้อน คือ 147,061.31 MJ เป้าหมายของโครงการนี้ต้องการลดการใช้พลังงานรวมต่อหน่วยการผลิตในหน่วยความร้อนร้อยละ 5 ต่อคัน เมื่อเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดก่อนทำโครงการ และช่วงทำการศึกษาโครงการ

ตารางที่ 4.7 ดัชนีชี้วัดก่อนทำโครงการตั้งแต่เดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2556

เดือน (ปี2556)	จำนวนรถ (คัน)	ปริมาณการใช้พลังงาน				ดัชนีการใช้พลังงาน				รวม	
		ไฟฟ้า		MJ	MJ	MJ	ไฟฟ้า		MJ/หน่วย		MJ/หน่วย
		kWh	MJ				kWh/หน่วย	MJ/หน่วย			
กรกฎาคม	141	6,277	22,597.2	1,636.96	15,676.22	39,910.38	44.52	160.27	11.61	111.18	283.06
สิงหาคม	115	5,513	19,846.8	1,353.64	14,690.29	35,890.73	47.94	172.58	11.77	104.19	288.54
กันยายน	115	5,763	20,746.8	2,014.72	15,528.33	38,289.85	50.11	180.39	17.52	110.13	308.04
ตุลาคม	126	5,490	19,764	2,361	10,845.18	32,970.18	43.57	156.85	18.74	76.92	252.51
รวม	497	23,043	82,955	7,366.32	56,740.02	147,061.14	186.14	670.09	59.64	402.42	1,132.15
สูงสุด	141	6,277	22,597.2	2,361	15,676.22	39,910.38	50.11	180.39	18.74	111.18	308.04
ต่ำสุด	115	5,490	19,764	1,353.64	10,845.18	32,970.18	43.57	156.85	11.61	76.92	252.51
เฉลี่ย	125	5,760.75	20,738.7	1,841.58	14,185	36,765.28	46.53	167.52	14.91	100.61	283.04

หมายเหตุ: เนื่องจากดัชนีชี้วัดก่อนทำโครงการ(กรกฎาคม - ตุลาคม 2556) ต้องนำไปเทียบกับดัชนีชี้วัดระหว่างดำเนินการ(มกราคม - เมษายน 2557)

4.2.4 ระบบการจัดการพลังงานภายในอาคาร ๒๒ ทำสีรยนต์จังหวัดพิษณุโลก ระบบการจัดการพลังงานภายในอาคารเพื่อความยั่งยืนทำเป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.2.4.1 ออกนโยบายการจัดการพลังงาน

4.2.4.2 จัดตั้งคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน

4.2.4.3 แบ่งเขตการรับผิดชอบภายในอาคาร ๒๒ ทำสีรยนต์จังหวัดพิษณุโลก

4.2.4.4 ออกมาตรการและติดตามภายในอาคาร ๒๒ ทำสีรยนต์จังหวัดพิษณุโลก

4.2.4.5 การปลูกจิตสำนึกเรื่องพลังงานให้กับพนักงานทุกคนภายในอาคาร ๒๒ ทำสีรยนต์จังหวัดพิษณุโลก

4.3 การวางแผนจัดการพลังงาน

4.3.1 นโยบายการจัดการพลังงาน

4.3.1.1 มุ่งมั่นในการใช้พลังงานทุกประเภทที่เกี่ยวข้องกับการทำงานทุกแผนกภายในอาคาร ๒๒ ทำสีรยนต์ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงสุด

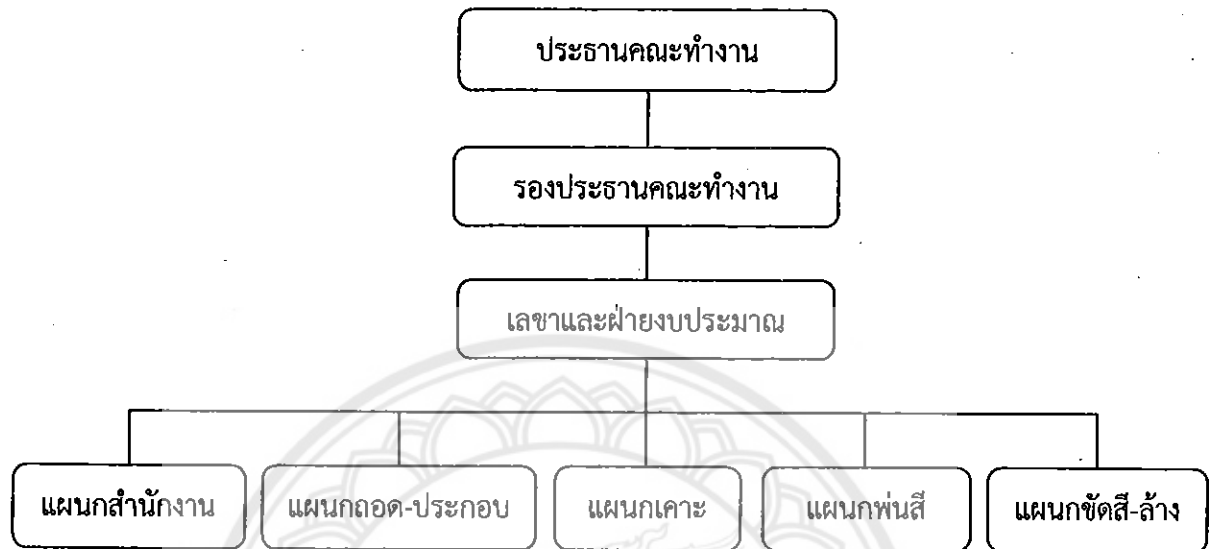
4.3.1.2 ให้ความรู้ และสื่อสารกับบุคลากรทุกคนในองค์กรให้ตระหนักถึงความสำคัญของนโยบายการจัดการพลังงาน โดยตรง และมุ่งเน้นให้ทุกคนในองค์กรมีส่วนร่วมในนโยบายการจัดการพลังงาน และสามารถเสนอแนะแนวทางปฏิบัติให้บรรลุจุดประสงค์ และเป้าหมายร่วมกัน

4.3.1.3 จัดให้มีคณะกรรมการพลังงาน และกลุ่มกิจกรรมย่อยที่ตรวจสอบพัฒนาการจัดการพลังงานภายในอาคาร ๒๒ ทำสีรยนต์อย่างเป็นรูปธรรม และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

4.3.1.4 จัดให้มีการประชุม ทบทวน การจัดการเรื่องพลังงานเป็นประจำอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

4.3.2 คณะกรรมการการอนุรักษ์พลังงานของอุเคาะ ปะ ทำสีรณนต์

การจัดทำโครงการจัดการพลังงาน มีความจำเป็นที่จะต้องเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบอย่างจริงจัง จึงต้องมีการจัดตั้งคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานของอุเคาะ ปะ ทำสีรณนต์ ซึ่งมีโครงสร้างดังนี้



รูปที่ 4.7 ผังโครงสร้างคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานของอุเคาะ ปะ ทำสีรณนต์ จังหวัดพิษณุโลก

4.4 การจัดทำบัญชีเครื่องจักร, การแบ่งเขตรับผิดชอบและแผนผังก้างปลา

นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจเครื่องจักรและอุปกรณ์หลักที่มีส่วนในการผลิตมาจัดทำตารางดังนี้

4.4.1 บัญชีเครื่องจักร

การจัดทำบัญชีเครื่องจักรเพื่อให้ทราบว่าในโรงงานมีเครื่องจักรกี่ชนิด จำนวนกี่เครื่องและมีขนาดเท่าไร เพื่อสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการตรวจวัด และการซ่อมบำรุง ดังตารางที่

4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงเครื่องจักรและอุปกรณ์หลักในอุ้เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์

อุปกรณ์	ขนาด (HP)	ขนาด (kW)	จำนวน
1. บั้มลม	20.64	15	2
2. ลิฟต์ยกรถ	20.38	2.2	1
3. ตู้ซาร์จแบตเตอรี่	17.59	1.5	1
4. พัดลม	0.16	0.22	14
5. ตู้ทำน้ำเย็น	0.125	0.086	3
6. กระจกน้ำร้อน	0.81	0.60	1
7. บั้มน้ำทั่วไป	3	2.24	1
8. เครื่องปรับอากาศ	18	10	4

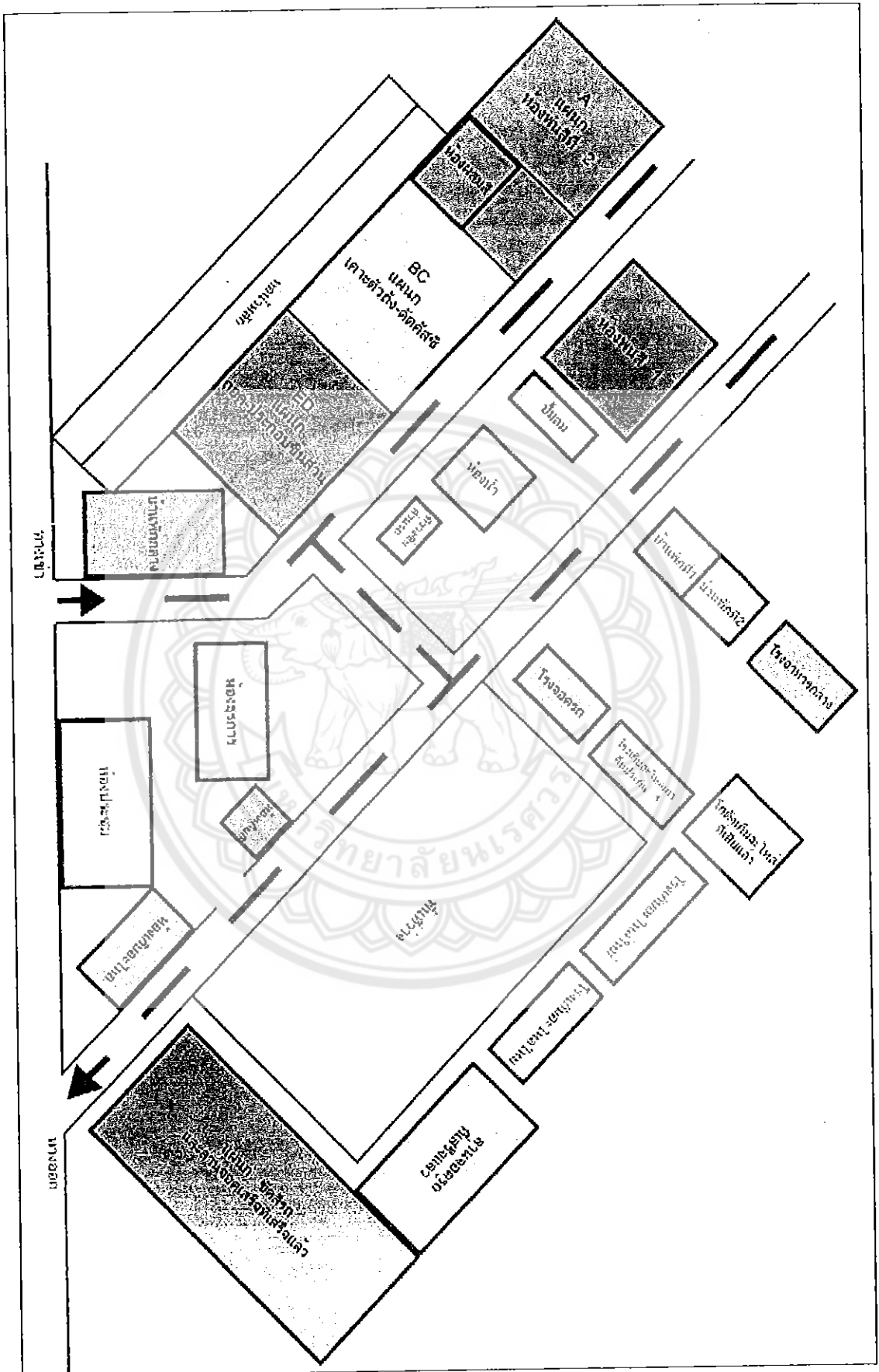
(บัญชีเครื่องจักรมีต่อในภาคผนวก ก)

4.4.2 แผนผังอุ้เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์

การจัดทำแผนผัง เพื่อแสดงให้เห็นผังของโรงงานว่ามีการแบ่งเขตการรับผิดชอบดังรูปที่

4.8





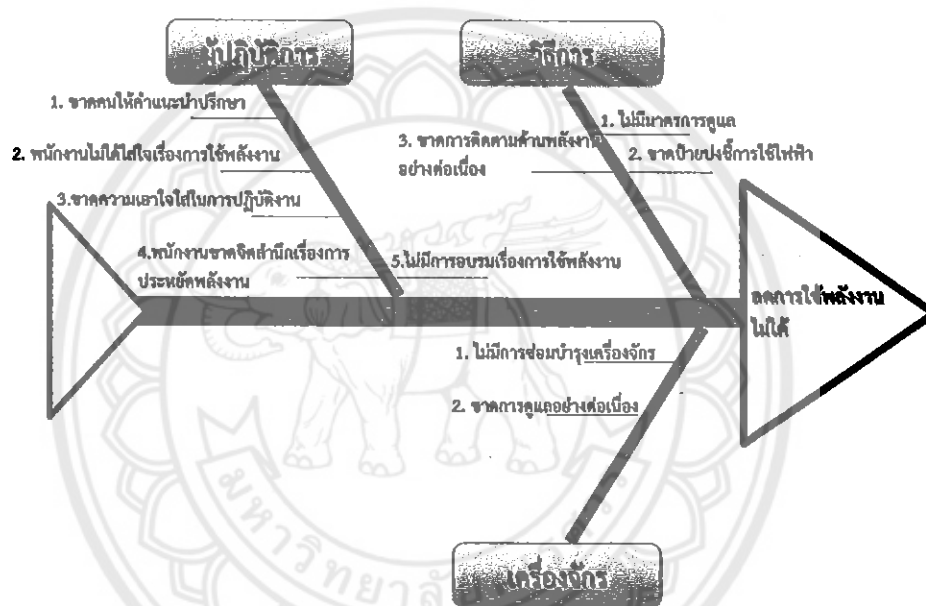
รูปที่ 4.8 แผนผังอู่เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์

4.4.3 Energy Chart

เพื่อเป็นการแสดงให้เห็นถึงการใช้จ่ายพลังงานในทุกกระบวนการทำงานที่เริ่มตั้งแต่การรับรถยนต์ ผ่านเข้ามาไปจนถึงการรับรถเมื่อซ่อมเสร็จ แสดงได้ดังตารางที่ 4.9 Energy Chart ของการทำงานภายในอู่เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ (Energy Chart ของการทำงานภายในอู่เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์มีต่อในภาคผนวก ก)

4.4.4 ผังก้างปลา

เพื่อเป็นการแสดงให้เห็นถึงการระดมความคิดจากคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน และทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องทำให้ได้ผังก้างปลาดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แผนผังก้างปลา

ตารางที่ 4.9 Energy Chart ของการซ่อมรถยนต์ภายในอาคาร ปะ ทำสีรถยนต์

ขั้นตอนกระบวนการผลิต (Process)	ศักยภาพพลังงาน (Original Energy Protentien)					เหลือในเครื่องจักรอุปกรณ์ และผลิตภัณฑ์
	แหล่งกำเนิด	ที่ป้อนเข้า กระบวนการผลิต	การใช้ประโยชน์ พลังงาน	เหลือออกจาก กระบวนการผลิต		
1. จุดรับรถเข้าซ่อม	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	พัดลมเพดาน	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 45 องศาปกติ	
2. จุดแยกประกอบรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	ปั๊มลม 15 kW	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 47 องศาปกติ	
3. จุดเคาะรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	ปั๊มลม 15 kW	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 48 องศาปกติ	
4. จุดพ่นสีรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	ปั๊มลม 15 kW	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 49 องศาปกติ	
5. จุดประกอบรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	ปั๊มลม 15 kW	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 47 องศาปกติ	
6. จุดขัดสีรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	ต่อเข้ากับอุปกรณ์ขัดสี	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 46 องศาปกติ	
7. จุดล้างรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	มอเตอร์ปั๊มน้ำ 3 HP	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 46 องศาปกติ	

(Energy Chart ของการซ่อมรถยนต์ภายในอาคาร ปะ ทำสีรถยนต์มีต่อในภาคผนวก ก)

4.5 ประเมินผลประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

4.5.1 พลังงานความร้อน

พลังงานความร้อนของอุ้เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์นี้ใช้แก๊ส LPG และน้ำมันเบนซิน สำหรับใช้ งานกับการบรรทุกขนส่งสิ่งของ และการออกไปติดต่องานภายนอกอุ้ ได้มีการพูดคุยกับพนักงานที่ ออกไปข้างนอกทุกๆ ครั้ง เพื่อให้มีความเหมาะสมกับค่าใช้จ่าย

4.5.2 พลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้าของอุ้เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์จ่ายจากหม้อแปลงต้นกำลัง 1 ตัว โดยทางอุ้ เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ มีหม้อแปลง 800 kVA มีแรงดันตู้ที่ Main Distribution Board 399 V ซึ่ง ก่อนข้างสูง ภาวะไฟฟ้าที่สำคัญ คือ ปีมล 15 kW จำนวน 2 เครื่อง

4.5.3 วิเคราะห์ข้อมูลจากแผนผังก้างปลา

จากการทำแผนผังก้างปลา และการเข้าสำรวจการผลิตภายในโรงงานแล้วสามารถ วิเคราะห์ถึงความเหมาะสมของการใช้พลังงาน และสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ เพื่อการออก มาตรการลดการใช้พลังงานในอุ้เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ได้

4.6 การออกมาตรการจากการวิเคราะห์การใช้พลังงาน

ในการออกมาตรการจากการวิเคราะห์การใช้พลังงานจากแผนผังก้างปลา จะทำการออก มาตรการร่วมกับคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานของโรงงาน และพนักงานในโรงงาน เพื่อดูว่า มาตรการที่จะออกให้พนักงานได้ปฏิบัติ สามารถปฏิบัติได้หรือไม่ และทางผู้บริหารสามารถอนุมัติใน การออกมาตรการได้

4.6.1 มาตรการอนุรักษ์พลังงานเครื่องปรับอากาศ

จากการสำรวจตรวจสอบภายในโรงงาน มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศไว้ใช้งาน 4 ชุด ขนาด 18,000 BTU การใช้งานโดยปกติเปิดเครื่องปรับอากาศวันละ 7 ชั่วโมง จากการตรวจสอบ สภาพ Coil เย็นและ Coil ร้อน ของเครื่องปรับอากาศ พบว่ามีฝุ่นเกาะติดครีบเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็น อุปสรรคทำให้การส่งผ่านความเย็น และระบายความร้อนไม่ดีทำให้เครื่องปรับอากาศใช้พลังงานไฟฟ้า มาก ซึ่งหากล้างทำความสะอาดจะสามารถลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าลงได้ ดังนั้น แนวทางการลด การใช้พลังงานไฟฟ้าลง คือ การออกมาตรการล้าง Coil เย็น และ Coil ร้อน เครื่องปรับอากาศ สำนักงาน 4 ชุด (หน้า 61) ให้กับโรงงาน เพื่อนำไปปฏิบัติ

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศก่อนล้างและหลังล้าง

สถานะเครื่องปรับอากาศ	ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมง (หน่วยต่อชั่วโมง)
ก่อนล้าง	0.554
หลังล้าง	0.505

ที่มา : กองแผนงานและวิเคราะห์การใช้ไฟฟ้า (กผวคฟ.) ฝ่ายบริหารและแผนงานด้านการใช้ไฟฟ้า (อผช.) การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงหลังล้างเครื่องปรับอากาศ

สถานะเครื่องปรับอากาศ	พลังงานนำไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงลดลง
หลังล้าง	ร้อยละ 8.92

ที่มา : กองแผนงานและวิเคราะห์การใช้ไฟฟ้า (กผวคฟ.) ฝ่ายบริหารและแผนงานด้านการใช้ไฟฟ้า (อผช.) การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551

4.6.2 มอเตอร์

หลังจากที่ได้ทำตาราง Energy Chart (หน้า 59) ทำการวิเคราะห์ตาราง Energy Chart และการเข้าไปสำรวจภายในโรงงานแล้ว จากการตรวจวัดด้วยเครื่องวัดความร้อนแบบอินฟราเรส พบว่า มอเตอร์หลายตัวที่อุณหภูมิผิวภายนอกสูงกว่า 50°C ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้ามากกว่าปกติ สาเหตุการสูญเสียไฟฟ้า เนื่องจากมอเตอร์มีฝุ่นไปจับที่ร่องครีบของโครงมอเตอร์ส่งผลให้การระบายความร้อนไม่ดี ใบพัดลมหายไปไม่มีโครงครอบใบพัดลม และที่ผิวมีฝุ่นละอองจับหนาอากาศเหล่านี้ผิวภายนอกจะสูงประมาณ $48-55^{\circ}\text{C}$ เท่านั้น ดังนั้น แนวทางการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลง คือ การออกมาตรการลดความร้อนผิวโครงมอเตอร์ (หน้า 67) ให้กับโรงงาน เพื่อนำไปปฏิบัติ

4.7 สรุปมาตรการการประหยัดพลังงาน

แนวทางการจัดการและการประหยัดพลังงานในอาคาร ปะ ทำสี่รถยนต์ แบ่งได้ตามระบบต่างๆ ดังนี้

- ระบบปรับอากาศ ได้แก่ การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ การใช้เครื่องปรับอากาศ ประสิทธิภาพสูง

- มอเตอร์ไฟฟ้า ได้แก่ การปรับความตึงสายพาน การบำรุงรักษามอเตอร์

ซึ่งมาตรการประหยัดพลังงานที่ได้ทำการวิเคราะห์ และออกเป็นมาตรการให้กับอาคาร ปะ ทำสี่รถยนต์ โดยมีการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อช่วยให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจที่จะดำเนินการตามมาตรการนั้นๆ ได้ง่ายขึ้น เพื่อเป็นการลดต้นทุน โดยการลดการใช้พลังงานลงมี มาตรการ ดังนี้

4.7.1 มาตรการล้าง Coil เย็นและ Coil ร้อนเครื่องปรับอากาศสำนักงานจำนวน 4 ชุด

เครื่องปรับอากาศในอาคาร ปะ ทำสี่รถยนต์ ใช้งาน 4 ชุด ขนาด 18,000 BTU การใช้งาน โดยปกติเปิดเครื่องปรับอากาศทำงานวันละ 7 ชั่วโมง จากการตรวจสอบสภาพ Coil เย็นและ Coil ร้อนของเครื่องปรับอากาศ พบว่า มีฝุ่นเกาะคราบเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นอุปสรรคทำให้การส่งผ่าน ความเย็น และความร้อนไม่ดีทำให้เครื่องปรับอากาศใช้พลังงานไฟฟ้ามาก ซึ่งหากล้างทำความสะอาด จะสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณร้อยละ 10



รูปที่ 4.10 คอล์เย็นและคอล์ร้อนของแอร์

การคำนวณการประหยัดพลังงาน เครื่องปรับอากาศขนาด 18,000 BTU มีพลังงาน สูญเสียเท่ากับ 1,800W/ชม., 12,000 BTU = 1 ตันความเย็น (ข้อมูลจาก <http://www.topcoolair.com/index.php?lay=show&ac=article&id=176310&Ntype=6>), 1 ตันความเย็น มีพลังงาน สูญเสีย = 1,200 w (ข้อมูลจาก <http://www.eppo.go.th/vrs/VR556-06-roof.html>), ล้างเครื่องปรับอากาศปีละ 2 ครั้ง ประหยัดไฟฟ้าได้ร้อยละ 10 (ข้อมูลนี้ได้มาจาก <http://www.prakard.com/default.aspx?g=posts&t=66020>), ค่าล้างแอร์เครื่องปรับอากาศ เครื่องละ 300 บาท, การใช้งานต่อวัน 7 ชั่วโมง, 1 เดือนทำงาน 26 วัน, ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยละ

2.53 บาท, 1 kW = 1,000 W, ค่าความร้อนสุทธิไฟฟ้า 3.6 MJ/Unit (ข้อมูลจาก Energy Conservation : Department of Industrial Engineering, Naresuan University) สามารถประหยัดพลังงานได้ดังนี้

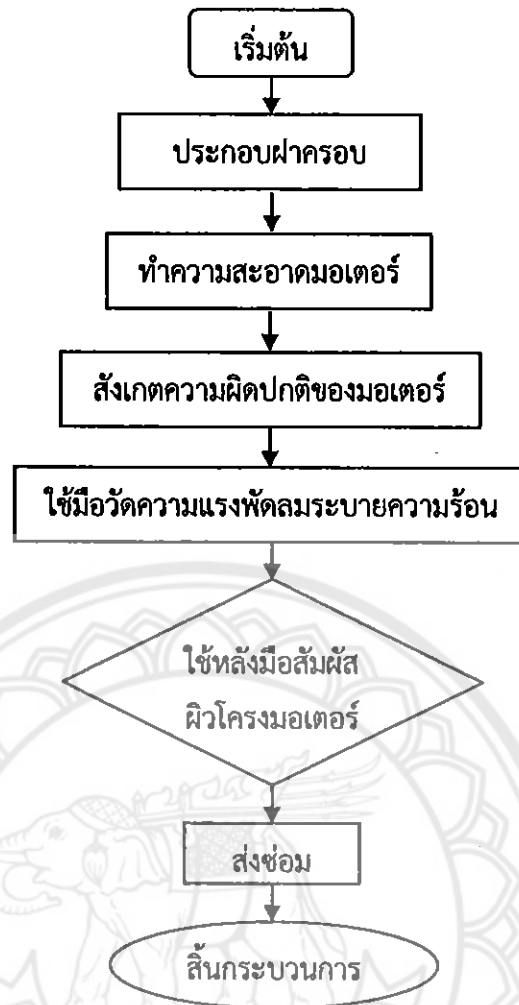
สามารถลดการใช้ไฟฟ้าได้ดังนี้	= $\{(18,000 \text{ BTU} \times 4 \text{ เครื่อง}) / 12,000 \text{ BTU}\}$
	= 6 ต้นความเย็น
	= 6 ต้น \times 1,200 W
	= 7,200 W/ชม.
	= $(7,200 \text{ W} \times 7 \text{ ชม.} \times 26 \text{ วัน} \times 12 \text{ เดือน})$
	= 15,724,800 W
	= $(15,724,800 \text{ W} / 1,000 \text{ W}) \times 10\%$
ปริมาณไฟฟ้าที่ลดได้	= 1,572.48 kW/ปี
คิดเป็นค่าพลังงานที่ลดได้	= $1,572.48 \text{ kW} \times 3.6 \text{ MJ/Unit}$
	= 5660.93 MJ
คิดเป็นเงิน	= $1,572.48 \text{ kW} \times 2.53 \text{ บาท}$
	= 3,978.37 บาท
ราคาล้างเครื่องปรับอากาศเครื่องละ	= $300 \text{ บาท} \times 4 \text{ เครื่อง}$
	= 1,200 บาท
1 ปี ล้าง 2 ครั้ง	= $1,200 \text{ บาท} \times 2 \text{ ครั้ง}$
	= 2,400 บาท
ระยะเวลาในการคืนทุน	= เงินลงทุน / พลังงานประหยัดได้
	= $2,400 \text{ บาท} / 1,572.48 \text{ kW}$
	= 1.53 ปี

4.7.2 มาตรการลดความร้อนผิวโครงมอเตอร์

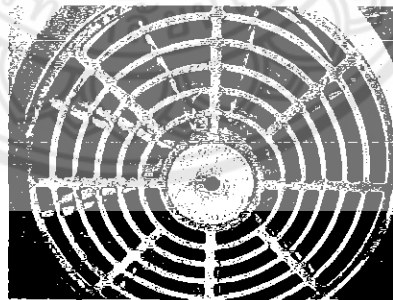
จากการสำรวจพบว่าผิวโครงมอเตอร์บางตัวมีอุณหภูมิสูง (ดังตารางที่ ก.7 Energy Chart กระบวนการพ่นสีรถยนต์ หน้า 59) โดยปกติอุณหภูมิที่ผิวภายนอกโครงมอเตอร์สูงประมาณ 48-55 องศาเซลเซียส จากการตรวจวัดด้วยเครื่องวัดความร้อนแบบอินฟราเรส พบว่ามีมอเตอร์หลายตัวที่อุณหภูมิที่ผิวภายนอกสูงเกินกว่า 55 °C ซึ่งมีสาเหตุ เช่น ใบพัดลมหายไป ไม่มีโครงครอบใบพัดลม และที่ผิวมีฝุ่นละอองจับหนาอากาศเหล่านี้ทำให้อุณหภูมิของขดลวดสูงขึ้น ซึ่งกระทบไปถึงความต้านทานของขดลวดสูงขึ้นด้วย ทำให้พัดลมระบายความร้อนของมอเตอร์ไม่มีลมเป่ามาที่ครีบบของมอเตอร์ทำให้ผิวของมอเตอร์มีอุณหภูมิสูง โดยให้นำฝาครอบที่ถอดออกมาติดตั้งดั้งเดิม

4.7.2.1 ขั้นตอนการดำเนินมาตรการ ดังนี้

- ก. นำฝาครอบมอเตอร์ที่ถอดออกประกอบไว้ดั้งเดิม
- ข. ทำความสะอาดมอเตอร์หลังจากเลิกทำงานทุกวัน โดยการใช้แปรงทาสีปัดฝุ่นผงออกจากผิวของมอเตอร์
- ค. ขณะมอเตอร์ทำงานสังเกตความผิดปกติของมอเตอร์ เช่น เสียงของมอเตอร์ผิดปกติหรือไม่ เป็นต้น
- ง. ใช้มือสัมผัสบริเวณช่องระบายอากาศขณะที่มอเตอร์ทำงานนั้นมีอากาศไหลออกมาอย่างต่อเนื่อง และแรงเท่าเดิมหรือไม่
- จ. ใช้หลังมือสัมผัสบริเวณผิวมอเตอร์ว่ามีอุณหภูมิสูงหรือไม่ ถ้าใช้หลังมือสัมผัสได้แสดงว่าอุณหภูมิต่ำกว่า 55 °C ถือว่าปกติ แต่ถ้าใช้หลังมือสัมผัสไม่ได้แสดงว่าอุณหภูมิสูงกว่า 55 °C ถือว่าผิดปกติควรส่งซ่อม
- ฉ. ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 55 °C ส่งซ่อม ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 Flow chart การดำเนินมาตรการลดความร้อนผิวโครงมอเตอร์



รูปที่ 4.12 มอเตอร์ที่ไม่มีฝาครอบพัดลมทำให้อุณหภูมิมอเตอร์ที่ผิวนอกสูงถึง 55 °C

การคำนวณการประหยัดพลังงาน โดยทั่วไปมอเตอร์ขนาดต่าง ๆ หากทำความสะอาดที่ผิวนอกให้สะอาดอยู่เสมอ จะสามารถลดความร้อนสูญเสียได้ดังนี้ มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า ลดได้ประมาณ 25 W (ข้อมูลจาก http://WWW.thailandindustry.com/home/FeatureStory_preview.php?id=5609§ion=9), การใช้งานต่อวัน 7 ชั่วโมง, 1 เดือนทำงาน 26 วัน, ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.53 บาท, 1 kW = 1,000 W, ค่าความร้อนสุทธิไฟฟ้า 3.6 MJ/Unit (ข้อมูลจาก Energy Conservation : Department of Industrial Engineering, Naresuan University) สามารถประหยัดพลังงานได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาณไฟฟ้าที่ลดได้} &= (25 \text{ W} \times 7 \text{ ชม.}) / 1,000 \text{ W} \\
 &= 0.175 \text{ kW} / \text{วัน} \\
 &= 0.175 \text{ kW} \times 26 \text{ วัน} \times 12 \text{ เดือน} \\
 &= 54.6 \text{ kW/ปี} \\
 \text{คิดเป็นค่าพลังงานที่ลดได้} &= 54.6 \text{ kW} \times 3.6 \text{ MJ/Unit} \\
 &= 196.56 \text{ MJ} \\
 \text{ดังนั้นสามารถประหยัดได้} &= 3.53 \text{ บาท} \times 54.6 \text{ kW/ปี} \\
 &= 192.738 \text{ บาท/ปี}
 \end{aligned}$$

ประเมินผลการลงทุนไม่มีการลงทุนแต่ต้องอบรมทำความเข้าใจกับพนักงานและขอความร่วมมือในการปฏิบัติ

4.7.3 ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงานของมอเตอร์ไฟฟ้า

ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงานของมอเตอร์ไฟฟ้า คือการแจ้งให้พนักงานทุกคนทราบแล้วปฏิบัติตามระเบียบปฏิบัติ เพื่อให้การประหยัดพลังงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ระเบียบปฏิบัติที่ประกาศใช้ในโรงงาน

ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ตรวจสอบครั้งที่		
		1	2	3
1. ใช้แปรงทำความสะอาดมอเตอร์ทุกตัวสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ทุกแผนก	หัวหน้าแผนก ทุกแผนก			
2. ตรวจสอบมอเตอร์ทุกสัปดาห์โดยการใช้หลังมือสัมผัสบริเวณครีบกเตอร์ ถ้าความร้อนเกินกว่าหลังมือสัมผัสได้ (เกิน 55 องศาเซลเซียส) ให้แจ้งซ่อมด่วน	หัวหน้าแผนก ทุกแผนก			
3. ตรวจสอบมอเตอร์ทุกตัวทุกสัปดาห์ว่ามีฝาครอบระบายอากาศอยู่ครบ	หัวหน้าแผนก ทุกแผนก			

(ระเบียบปฏิบัติอื่นมีต่อในภาคผนวก ข)

4.7.4 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM)

เป็นการบำรุงรักษาประจำวัน และตามแผนตารางเวลาที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบ, การทำความสะอาด, การหล่อลื่น และการขันให้แน่น โดยมุ่งเน้นจุดที่ส่งผลกระทบต่อระบบการทำงาน และความบกพร่องที่จะส่งผลกระทบต่อการทำงานที่หยุดชะงักได้ จึงต้องมีการดำเนินการก่อนที่จะเกิดปัญหา และนำข้อมูลการตรวจสอบ และการวิเคราะห์ความผิดปกติไปใช้ในการบำรุงรักษา หรือเปลี่ยนอะไหล่ และซ่อมแซม เพื่อให้เครื่องจักร และอุปกรณ์สามารถใช้งานดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 การซ่อมบำรุงเชิงป้องกันมอเตอร์ไฟฟ้าประจำวัน

ลำดับ	รายการซ่อมบำรุง	รูปภาพ	วันที่ปฏิบัติการ							หมายเหตุ
1	ครีมมอเตอร์ -แปรงขัด ดูดฝุ่นออก หรือใช้ลมแรงเป่าฝุ่นออก									
2	ช่องระบายอากาศ -ใช้มีดสันตะเพชรที่มอเตอร์ทำงานนั้นมีอากาศไหลออกอย่างต่อเนื่อง และแรงเท่าเดิมหรือไม่									
3	สายพานกำลัง -ตรวจความตึงของสายพาน โดยการกดสายพานด้วยไม้บรรทัดเหล็ก เพื่อตรวจสอบและใช้แฉ่งเหล็กตรวจวางบนฟลูเลย์ทั้งสอง									
4	ฝาครอบระบายอากาศ -ตรวจสอบมอเตอร์ว่ามีฝาครอบระบายอากาศอยู่ครบ									
5	ครีมมอเตอร์ -หลังมีน้ำมันใส่ได้ (เกิน 50 องศาเซลเซียส) ให้แจ้งซ่อมด่วน									
ชื่อผู้ตรวจการซ่อมบำรุง										

ลงชื่อหัวหน้า.....วันที่.....

4.8 เก็บข้อมูลหลังจากปฏิบัติตามมาตรการและระเบียบวิธีปฏิบัติไปบังคับใช้ในอยู่เคาะ ปะ ทำสำรถยนต์

4.8.1 ข้อมูลด้านพลังงาน

เก็บรวบรวมข้อมูลใบเสร็จไฟฟ้า และใบเสร็จน้ำมันเชื้อเพลิงในช่วงทำการศึกษา (กรกฎาคม - ตุลาคม 2556) เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลการใช้พลังงานในช่วงการศึกษา (มกราคม - เมษายน 2557) นำมาวิเคราะห์ว่ามีปริมาณการใช้พลังงานลดลงหรือไม่อย่างน้อยเพียงใด และเก็บรวบรวมปัญหาการปฏิบัติงานว่ามีปัญหาอะไรหรือไม่ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าแสดงดังตารางที่ 4.14



ตารางที่ 4.14 ปริมาณการใช้ไฟฟ้า แก๊สLPG และน้ำมันเบนซิน ที่ได้จากออกกมาตรการ

เดือน (ปี2557)	จำนวน รถ(คัน)	ปริมาณการใช้พลังงาน				ดัชนีการใช้พลังงาน					
		ไฟฟ้า		น้ำมัน เบนซิน	แก๊สLPG	รวม	ไฟฟ้า		น้ำมัน เบนซิน	แก๊สLPG	รวม
		kWh	MJ				MJ	MJ			
มกราคม	122	4,827	17,377.2	2,298.04	11,436.74	31,111.98	39.57	142.43	18.84	93.74	255.01
กุมภาพันธ์	113	5,090	18,324	1,920.28	10,105.74	30,350.02	45.04	162.16	16.99	89.43	268.58
มีนาคม	140	6,576	23,673.6	2,518.4	12,324.07	38,516.07	46.97	169.1	17.98	88.02	275.11
เมษายน	126	5,197	18,709.2	2,266.56	11,584.62	32,560.38	41.25	148.49	17.99	91.94	258.42
รวม	501	21,690	78,084	9,003.28	45,451.17	132,538.	172.83	622.18	71.45	363.13	1,057.12
สูงสุด	140	6,576	23,673.6	2,518.4	12,324.07	38,516.0	46.97	169.1	18.84	93.74	275.11
ต่ำสุด	113	4,827	17,377.2	1,920.28	10,105.74	30,350.0	39.57	142.43	16.99	88.02	255.01
เฉลี่ย	125	5,422.5	19,521	2,250.82	11,362.79	33,158.2	43.21	155.55	18.14	90.78	264.47

หมายเหตุ: ดัชนีชี้วัดระหว่างดำเนินการ (มกราคม - เมษายน 2557)

4.9 ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน

ในการจัดทำแผนซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันต้องอาศัยข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง และการปรึกษากับพนักงานช่างประจำอยู่ เพื่อแก้ไขปรับปรุงแผนซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อปรับปรุงให้เข้ากับเครื่องจักรภายในอุโมงค์ ปะ ทำสีรถยนต์ และเพื่อให้พนักงานเข้าใจในแผนซ่อมบำรุงรักษา และสามารถนำไปใช้ได้ถูกต้อง โดยจะเน้นในเรื่องของการเลือกบำรุงรักษาเครื่องจักรที่มีแนวโน้มการใช้พลังงานสูงสุด 5 อันดับแรก

4.9.1 มาตรการระยะสั้น

4.9.1.1 การติดป้ายบ่งชี้เห็นเวลาการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นเวลา เช่น กระจกน้ำร้อน เครื่องปรับอากาศ หลอดไฟภายในสำนักงาน

4.9.1.2 การใช้งานไฟฟ้า โดยทั่วไปมีการนำสัญลักษณ์ไปติด เพื่อให้เห็นการใช้งานพลังงานภายในอุโมงค์ ปะ ทำสีรถยนต์ เช่น การติดกระดาษสาที่เครื่องปรับอากาศ เพื่อให้เห็นการใช้งานในบริเวณที่มีมูลค่า หรือพนักงานทำงานอยู่ภายในบริเวณนั้น

4.9.2 มาตรการระยะยาว

4.9.2.1 การแบ่งเขตรับผิดชอบเป็นพื้นที่ โดยระบุชื่อบุคคลลงไปชัดเจน ว่าทำอะไร ดูแลเครื่องใช้ไฟฟ้าอะไร เป็นต้น

4.9.2.2 การจัดตั้งกลุ่มอนุรักษ์พลังงานภายในอุโมงค์ ปะ ทำสีรถยนต์ แบ่งเป็นลำดับชั้น ดังนี้

ก. ตำแหน่งประธานทำหน้าที่อนุมัติ และการตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานภายในอุโมงค์

ข. ตำแหน่งรองประธานมีหน้าที่แทนประธานในช่วงเวลาที่ประธานไม่อยู่ หรือออกไปปฏิบัติภารกิจต่างๆ นอกสถานที่ไม่สะดวกมาทำหน้าที่ในขณะนั้น

ค. ตำแหน่งเลขามีหน้าที่ดูแลเรื่องงานต่างๆ การจัดประชุมเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานแสดงงบการลงทุนที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานให้ที่ประธานรับทราบ

ง. ตำแหน่งกรรมการทุกสาขามีไว้ เพื่อตรวจสอบ และเสนองานต่างๆ ที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในองค์กรที่เป็นเรื่องของการอนุรักษ์พลังงาน

4.9.2.3 การปลูกฝังจิตสำนึกเรื่องการอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืน โดยให้มีการพูดทุกครั้ง ในช่วงเข้าก่อนการทำงาน

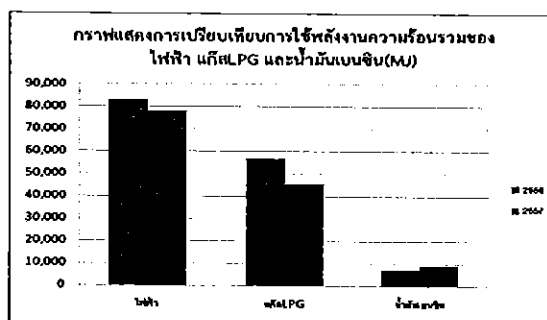
4.10 เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานหลังปรับปรุง

นำผลที่ได้จากดัชนีชี้วัดก่อนทำมาตรการมาเปรียบเทียบกับดัชนีชี้วัดหลังทำมาตรการ และได้ผลการใช้พลังงานต่างๆ ดังนี้

4.11.1 การเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างเดือนกรกฎาคม - ตุลาคม 2556 กับ เดือนมกราคม - เมษายน 2557

ตารางที่ 4.15 แสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเดือนกรกฎาคม - ตุลาคม 2556 และการใช้พลังงานไฟฟ้าเดือนมกราคม - เมษายน 2557

เดือน	ปี 2556			เดือน	ปี 2557		
	ไฟฟ้า	แก๊สLPG	น้ำมันเบนซิน		ไฟฟ้า	แก๊สLPG	น้ำมันเบนซิน
	MJ	MJ	MJ		MJ	MJ	MJ
ก.ค.	22,597.2	15,676.22	1,636.96	ม.ค.	17,377.2	11,436.74	2,298.04
ส.ค.	19,846.8	14,690.29	1,353.64	ก.พ.	18,324	10,105.74	1,920.28
ก.ย.	20,746.8	15,528.33	2,014.72	มี.ค.	23,673.6	12,324.07	2,518.4
ต.ค.	19,764	10,845.18	2,361	เม.ย.	18,709.2	11,584.62	2,266.56
รวม	82,955	56,740.02	7,366.32	รวม	78,084	45,451.1	9,003.28
เฉลี่ย	20,738.75	14,185.01	1,841.58	เฉลี่ย	19,521	11,362.7	2250.82



รูปที่ 4.13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานความร้อนรวมของไฟฟ้า แก๊ส LPG และน้ำมันเบนซินของปี 2556 และปี 2557

4.11 สรุปผลและจัดทำรายงาน

4.11.1 อุ้เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์

ตารางที่ 4.16 แสดงปริมาณพลังงานที่ใช้ในเดือนมกราคม - เมษายน 2557

พลังงาน	ปริมาณ	ค่าความร้อน (MJ)	ร้อยละ
ไฟฟ้า (หน่วย)	21,690	78,084	58.91
แก๊สLPG (กิโลกรัม)	922	45,451.17	34.29
น้ำมันเบนซิน (ลิตร)	286	9,003.28	6.8
รวม		132,538.45	100.00

นำมาเปรียบเทียบค่าพลังงานความร้อนต่อคันจะมีค่าเท่ากับ

= ปริมาณพลังงานความร้อนรวม ÷ จำนวนคันรถที่เข้ามาซ่อม

จะได้ค่าพลังงานความร้อนที่ใช้ภายในอุ้เคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ต่อคันดังนี้

= 132,538.45 MJ ÷ 501 คัน

= 264.55 MJ/คัน

ตารางที่ 4.17 ตารางเปรียบเทียบค่าพลังงานความร้อนทั้งหมดก่อนและหลังออกมาตรการ

พลังงานความร้อนทั้งหมดต่อคัน(MJ)	ก่อนออก	หลังออก	%
	มาตรการ	มาตรการ	ที่ลดลง
	295.89	264.55	10.59

4.11.2 ผู้ประกอบการ

ผู้ประกอบการและพนักงานมีความพึงพอใจในปริมาณการใช้ และค่าใช้จ่ายพลังงานที่ลดลง โดยผู้ประกอบการและพนักงานกรอกแบบสอบถามความพึงพอใจในการบริหารจัดการพลังงานซึ่งค่าพึงพอใจต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของผู้ที่ได้ทำการประเมิน

จากการนำแบบประเมินความพึงพอใจไปให้พนักงาน และผู้ประกอบการอุเคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ จังหวัดพิษณุโลก ได้ทำการประเมิน พบว่า มีความพอใจในการนำมาตราการประหยัดพลังงานไปใช้ในอุเคาะ ปะ ทำสีรถยนต์

4.11.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลครั้งนี้เป็นแบบสอบถาม 2 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบเลือกตอบ (Checklist)

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจการจัดการประหยัดพลังงานของผู้ประกอบการและพนักงานในอุเคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ จังหวัดพิษณุโลก ลักษณะเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ

4.11.2.2 วิเคราะห์และแปลผลข้อมูลในการวิเคราะห์ และแปรผลข้อมูลดำเนินการดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม วิเคราะห์ผลด้วยการหาค่าร้อยละ เสนอผลด้วยตาราง และแปรผลด้วยคำบรรยาย

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจการจัดการประหยัดพลังงานของผู้บริหาร และพนักงานภายในอุเคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ จังหวัดพิษณุโลก ด้วยการหาค่าร้อยละ เสนอผลด้วยตาราง และแปรผลด้วยการบรรยาย ผู้ตอบแบบสอบถามจะต้องมีความพึงพอใจในการจัดการประหยัดพลังงานได้ไม่น้อยกว่า 80 % ของผู้ที่ได้ทำการประเมินทั้งหมด

ในการแปลความหมายของค่าร้อยละ กำหนดดังนี้

ร้อยละ 81 – 100	หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
ร้อยละ 61 – 80	หมายถึง พึงพอใจมาก
ร้อยละ 41 – 60	หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
ร้อยละ 21 – 40	หมายถึง พึงพอใจน้อย
ร้อยละ 0 – 20	หมายถึง ไม่พึงพอใจ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้เสนอการประเมินตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.18 สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวนคน	ร้อยละ
ชาย	21	75.00
หญิง	7	25.00
รวม	28	100.00

ตารางที่ 4.19 สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามตำแหน่ง

ตำแหน่ง	จำนวนคน	ร้อยละ
ผู้บริหาร	2	7.14
พนักงาน	26	92.86
รวม	28	100.00

ตอนที่ 2 ข้อมูลแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจในการประหยัดพลังงาน
วิเคราะห์ด้วยผลการหาค่าร้อยละ

ตารางที่ 4.20 จำนวนคนที่เลือกระดับคะแนนความพึงพอใจ

รายการประเมิน	จำนวน(คน)				
	0	1	2	3	4
ประโยชน์ของการนำการจัดการพลังงานไปใช้	0	0	2	11	7
มีความพึงพอใจในโครงการประหยัดพลังงาน	0	0	3	9	8
ความคุ้มค่าของการลงทุนของการประหยัดพลังงาน	0	0	3	8	9
ความตั้งใจและเอาใจใส่กับการทำโครงการของนิสิต	0	0	2	12	6
ภาพรวมของการประหยัดพลังงานตลอดทั้งโครงการ	0	0	3	10	7

ตารางที่ 4.21 จำนวนคะแนนตามระดับความพึงพอใจ

รายการประเมิน	คะแนน					รวม คะแนน	คิดเป็น ร้อยละ
	0	1	2	3	4		
1.ประโยชน์ของการนำการจัดการพลังงานไปใช้	0	0	4	33	28	65	81.25
2.มีความพึงพอใจในโครงการประหยัดพลังงาน	0	0	6	27	32	65	81.25
3.ความคุ้มค่าของการลงทุนของการประหยัดพลังงาน	0	0	6	24	36	66	82.50
4.ความตั้งใจและเอาใจใส่กับการทำโครงการของนิสิต	0	0	4	36	24	64	80.00
5.ภาพรวมของการประหยัดพลังงานตลอดทั้งโครงการ	0	0	6	30	28	64	80.00
รวม						324	81.00

จากคะแนนเต็มทั้งหมด 400 คะแนนในจำนวนที่เก็บแบบสอบถามคืนได้ทั้งหมด 20 คน
 ดังนี้

รายการแบบประเมินที่ 1 คะแนนเต็ม 80 ได้คะแนน 65 คะแนน

รายการแบบประเมินที่ 2 คะแนนเต็ม 80 ได้คะแนน 65 คะแนน

รายการแบบประเมินที่ 3 คะแนนเต็ม 80 ได้คะแนน 66 คะแนน

รายการแบบประเมินที่ 4 คะแนนเต็ม 80 ได้คะแนน 64 คะแนน

รายการแบบประเมินที่ 5 คะแนนเต็ม 80 ได้คะแนน 64 คะแนน

ดังนั้นคิดเป็นร้อยละความพึงพอใจ = $[(65+65+66+64+64)/400] \times 100 = 81.00$

สรุป ดังนั้น ระดับคะแนนความพึงพอใจรวมอยู่ที่ร้อยละ 81.00 แสดงว่า พนักงานส่วนใหญ่มีความพึงพอใจมาก ในการจัดการทำโครงการการจัดการพลังงาน เป็นไปตามเงื่อนไข สามารถวัดความพึงพอใจของผู้ร่วมโครงการมีความพึงพอใจไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของผู้ร่วมโครงการที่ได้ทำการประเมินทั้งหมด



บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปการทำโครงการวิจัย

5.1.1 สรุปขั้นตอนการบริหารจัดการพลังงาน

5.1.1.1 ผู้บริหารกิจการมีความต้องการที่จะลดปริมาณการใช้พลังงานลง

5.1.1.2 อู่เคาะ ปะ ทำสิรณนต์ จัดตั้งหน่วยงานด้านการจัดการพลังงานรวมทั้งกำหนดโครงสร้างหน้าที่ และความรับผิดชอบ

5.1.1.3 มีการกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน และมีการประชาสัมพันธ์

5.1.1.4 ประเมินสถานการณ์การจัดการพลังงานเบื้องต้น โดยการเก็บข้อมูลใบเสร็จค่าไฟฟ้า และเชื้อเพลิง เพื่อหาดัชนีวัดก่อนทำโครงการ

5.1.1.5 เข้าสำรวจเก็บข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตการใช้เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานจำนวนเครื่องจักร และอุปกรณ์ขนาดของเครื่องจักร

5.1.1.6 จัดทำบัญชีเครื่องจักร และอุปกรณ์ Energy Chart

5.1.1.7 วิเคราะห์ข้อมูลจากการเข้าเก็บข้อมูลภายในโรงงานจาก Energy Chart และแผนผังก้างปลา

5.1.1.8 หาแนวทางการจัดการประหยัดพลังงานร่วมกันกับอู่ซ่อมอื่นๆ เพื่อจัดให้มีการกำหนดเป้าหมาย และจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงาน

5.1.1.9 เสนอผู้บริหารเพื่อพิจารณา และปฏิบัติตามแผนอนุรักษ์พลังงาน

5.1.1.10 เก็บข้อมูล และประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน

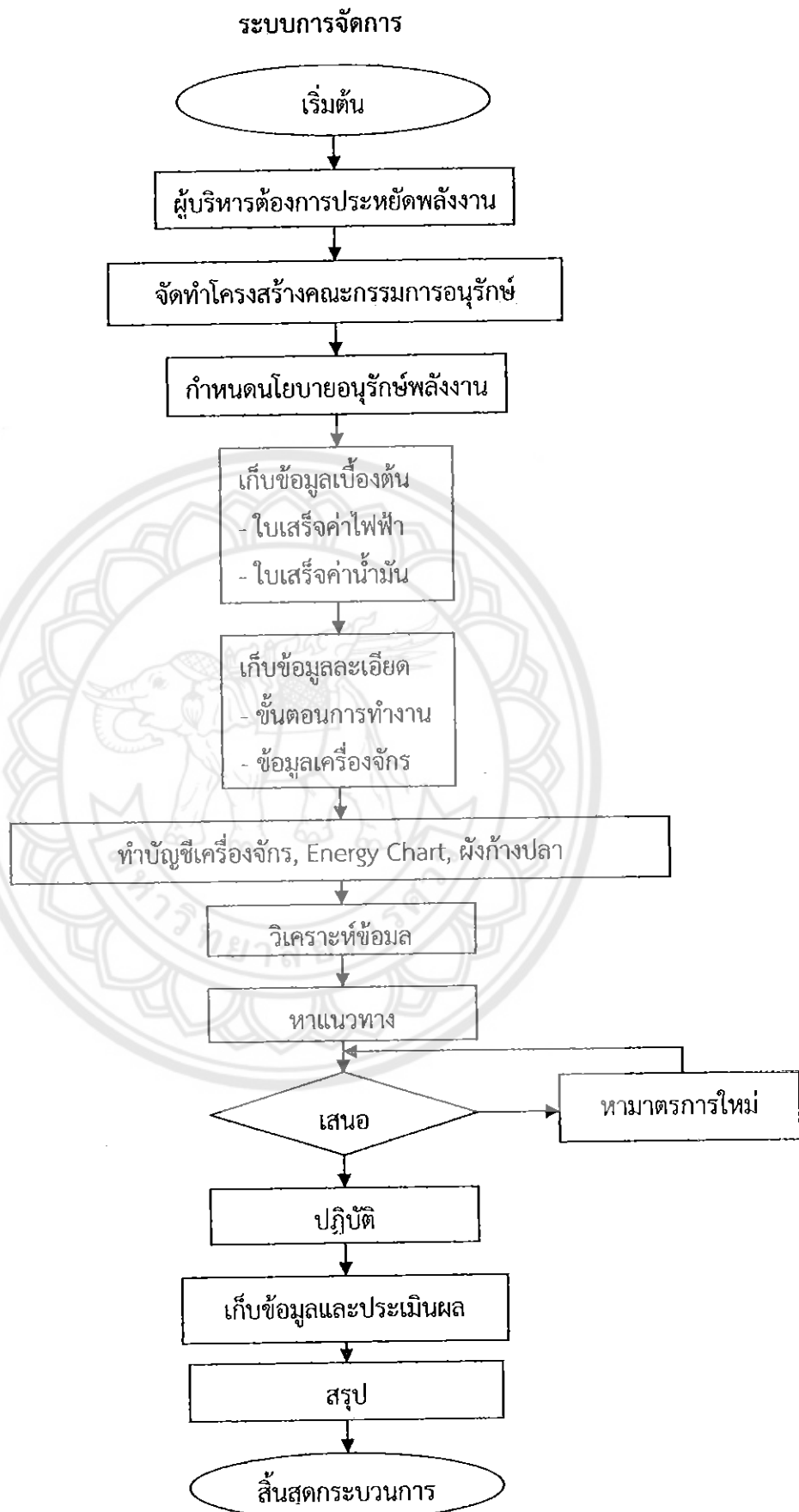
5.1.1.11 ตรวจสอบการวิเคราะห์การปฏิบัติงานตามเป้าหมาย และแผนอนุรักษ์พลังงาน

5.1.1.12 ตรวจสอบติดตาม และประเมินระบบการจัดการพลังงาน

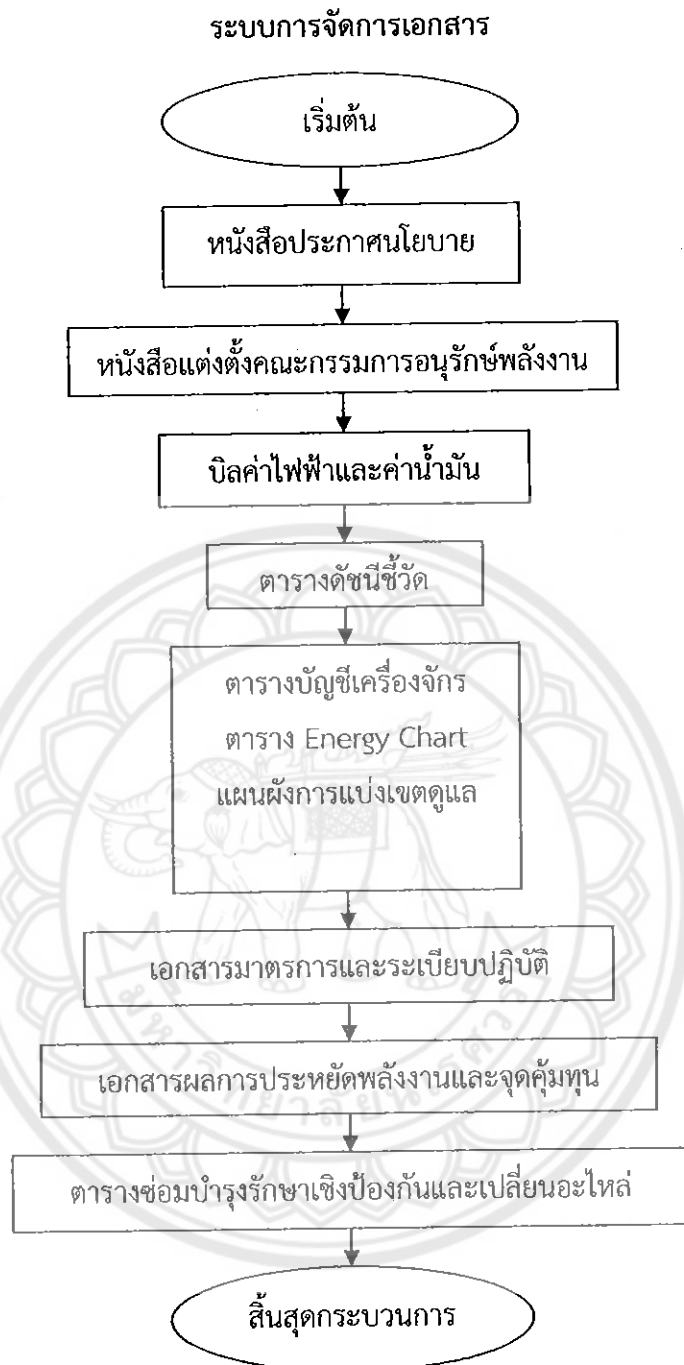
5.1.1.13 ทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องของระบบการจัดการพลังงาน

5.1.1.14 ในการประชุมประจำเดือนของทุกเดือนให้การอนุรักษ์พลังงานเป็นวาระการประชุมขององค์กรด้วย

การปฏิบัติงานทั้งหมดเป็นไปตามหลักของวงล้อ Deming มี 4 ขั้นตอนนั้นคือ Plan Do Check Action สามารถทำเป็น Flow Chart ได้ดังนี้



รูปที่ 5.1 แสดง Flow Chart ขั้นตอนการจัดการพลังงาน



รูปที่ 5.2 แสดง Flow Chart ระบบการจัดการเอกสาร

5.1.2 สรุปผลจากการเก็บข้อมูลจริงช่วงดำเนินโครงการ

จากค่าดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานเปรียบเทียบกับอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงก่อนทำการศึกษา (กรกฎาคม – ตุลาคม 2556) มีการใช้ค่าพลังงานความร้อนรวมทั้งไฟฟ้า น้ำมัน เบนซิน และแก๊ส LPG ค่อนข้างสูง คือ 147,061.34 MJ เมื่อนำมาคิดเป็นค่าพลังงานความร้อนต่อคัน จะได้ 295.89 MJ และหลังจากได้มีการเข้ามาทำโครงการ พบว่า ค่าการใช้ปริมาณรวมการใช้พลังงานความร้อนมีค่าลด โดยได้ออกมาตรการต่างๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้พนักงานมีส่วนร่วมในการลดพลังงาน เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม – เมษายน 2557 ทำให้มีการใช้พลังงานความร้อนรวมเท่ากับ 132,538.45 MJ เมื่อนำมาคิดเป็นค่าพลังงานความร้อนต่อคันจะได้ 264.55 MJ ซึ่งหากเราหาค่าพลังงานความร้อนทั้งหมดต่อคันก็จะมีค่าที่ลดลงเท่ากับร้อยละ 10.59 ซึ่งมีค่าลดลงตามเป้าหมาย จึงถือว่าจัดการพลังงานประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ดังตารางที่ 5.1

จากการประเมินความพึงพอใจจากพนักงานของอุเคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ จังหวัดพิษณุโลก ในการทำโครงการนี้พนักงาน และผู้บริหารของอุเคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ มีความพึงพอใจร้อยละ 81.00 ของผู้เข้าร่วมโครงการที่ได้รับการประเมิน ซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ตารางที่ 5.1 ตารางเปรียบเทียบค่าพลังงานความร้อนทั้งหมดก่อนและหลังออกมาตรการ

ค่าพลังงานความร้อนทั้งหมดต่อคัน (MJ)	ก่อนออกมาตรการ (เดือน ก.ค. – ต.ค. 2556)	หลังออกมาตรการ (เดือนม.ค. – เม.ย. 2557)	ลดลง ร้อยละ
	295.89	264.55	10.59

5.2 ปัจจัยที่ทำให้โครงการประสบผลสำเร็จ

5.2.1 ที่ปรึกษาโครงการ มีความรู้ความสามารถในการชักจูงผู้บริหาร และพนักงานในโรงงานให้ตระหนักถึงการให้พลังงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และมีการจัดการพลังงานอย่างเป็นระบบมาใช้ในโครงการประหยัดพลังงาน เพื่อลดต้นทุนให้กับอุเคาะ ปะ ทำสีรถยนต์

5.2.2 ผู้บริหารของโรงงานมีการสนับสนุน และติดตามผลที่ได้จากการดำเนินโครงการ และชักจูงให้พนักงานภายในอยู่ตระหนักถึงการให้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

5.2.3 พนักงานภายในอุเคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ มีความตั้งใจ และตระหนักถึงการให้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และให้ความร่วมมือในการทำโครงการอย่างต่อเนื่องในช่วงการดำเนินโครงการ

สรุป ปัจจัยที่สำคัญมีผลต่อการทำโครงการให้ประสบความสำเร็จก็คือ ผู้บริหารเพราะผู้บริหารเป็นกลุ่มบุคคลเริ่มต้นในการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการ และมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการสนับสนุนผลักดัน ติดตามความก้าวหน้า และสร้างแรงจูงใจให้กับพนักงานอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้การจัดการพลังงานประสบผลสำเร็จหลังจากออกมาตรการในช่วงดำเนินโครงการ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ผู้บริหารควรมีการสนับสนุน และติดตามผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้พนักงานมีการทำตามระเบียบปฏิบัติ ซึ่งจะช่วยให้มีการใช้พลังงานอย่างมีระบบ และมีประสิทธิภาพสูงสุด

5.3.2 ควรมีการกระตุ้นให้พนักงานมีจิตสำนึกในการตระหนักถึงความสำคัญในการใช้พลังงานให้คุ้มค่า และเห็นประโยชน์ความสำคัญในการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

5.3.3 ในอนาคตควรมีการสร้างระบบข้อมูล เพื่อการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ถึงการใช้พลังงานต่อไป

5.3.4 ควรที่จะมีการคิดค่าพลังงานความร้อนแบบแยกเป็นแผนก เพื่อที่จะได้นำมาคำนวณได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น



เอกสารอ้างอิง

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. (4 ธันวาคม 2543). อัตราค่าไฟฟ้าการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. สืบค้นเมื่อ 22 พฤศจิกายน 2556, จาก <http://www.eppo.go.th/power/pw-Rate-PEA.html>.

ชัยอ่ำรัง พงษ์พัฒนศิริ. (2554). หน่วยและการวัดค่าพลังงานต่างๆ. เอกสารการเรียนการสอน Energy Conservation. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

พัทธิพงษ์ นนทร์ศรี, นายศุภสวัสดิ์ สุขสวัสดิ์. (2554). การอนุรักษ์พลังงานกรณีศึกษาโรงสีข้าวใน จ.อุตรดิตถ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

วิภูฐา จิรานุรักษ์, นายอนุกุล แสงแก้ว. (2553). การจัดการพลังงานกรณีศึกษาโรงงานลานมัน จ.พิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

วัชร มั่งวิฑิตกุล, (2550). กระบวนและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงานสำหรับอาคารและ โรงงานอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: หจก.สามลดดา, 2553.

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และ The Energy Conservation Center แห่งประเทศญี่ปุ่น (ECCJ) ปี 2552. คู่มือการจัดการพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน. สืบค้นเมื่อ 3 ธันวาคม 2556, จาก <http://teenet.tei.or.th/Knowledge/knowledge.html>.

สมหวัง วิทยาปัญญานนท์. (20 เมษายน 2549). การซ่อมและบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร Preventive Maintenance. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2556, จาก <http://www.budmet.com/quarry/qua01/preventive-maintanance.html>.

ส่วนพัฒนาการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อม. (2555). คู่มือหน่วยงานที่ปรึกษา Total Energy Management รุ่นที่10. สำนักงานพัฒนาอุตสาหกรรม, กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

ศราภรณ์ อึ้งภูษ. (2549). การจัดการพลังงานในโรงงานผลิตน้ำบางเขน.

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน,
คณะพลังงานและวัสดุ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

อริยะ แสงเมือง, นายธวัชชัย ดาวใส. (2553). การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในส่วนของการผลิต

โรงสีข้าวขนาดใหญ่ จ.พิจิตร. ปริญญาานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต,
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

อรรถพล จันทะมัต. (2552). การบริหารจัดการพลังงาน กรณีศึกษาในโรงงานผลิตภัณฑ์

ซีเมนต์. ปริญญาานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม,
คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร.





ตาราง ก.1 เครื่องจักรและอุปกรณ์ในสายการผลิต

รหัส	รายการเครื่องจักร	ขนาด	หน่วย	จำนวน
A100	แผนกถอด-ประกอบ			
A101	ลิฟท์ยกรถ	20.38	HP	1
A102	ตุ้กดน้ำเย็น	2.2	HP	1
A103	ตู้ชาร์จแบตเตอรี่	10	HP	1
A104	พิมพ์เอกสารให้ลูกค้า	0.037	HP	1
A105	ปั๊มลม	4.5	HP	1
A106	ระบบไฮดรอลิก	5.4	HP	1
B100	แผนกเคาะ			
B101	ระบบไฮดรอลิก	5.4	HP	1
B102	ตู้เชื่อม	147	A	1
B103	ตู้เชื่อม	153.4	A	1
B104	ตู้เชื่อม	88.5	A	1
B105	แท่นสว่าน	1	HP	1
B106	ปั๊มลม	7.5	HP	1
B107	ปั๊มไฮดรอลิกใหญ่	10	HP	1

ตาราง ก.1 (ต่อ) เครื่องจักรและอุปกรณ์ในสายการผลิต

รหัส	รายการเครื่องจักร	ขนาด	หน่วย	จำนวน
C100	แผนกพ่นสี			
C101	ตู้อบสี	25	HP	2
C102	ระบบไฮดรอลิก	5.4	HP	1
C103	ปั๊มลม	4.5	HP	1
C104	ทำความเย็นสำหรับตู้ควบคุม	2.2	HP	1
C105	ปั๊มไฮดรอลิกเล็ก	10	HP	1
D100	แผนกขัดสี-ล้าง			
D101	ปั๊มน้ำ	1	HP	1
D102	ปั๊มไฮดรอลิกเล็ก	10	HP	1
D103	ปั๊มลม	7.5	HP	1
D104	ปั๊มน้ำประปา	5	HP	1

ตารางที่ ก.2 Energy Chart ของการซ่อมรถยนต์ภายในอุโมงค์ บะ ทำสิริถยนต์ จังหวัดพิษณุโลก

ขั้นตอนกระบวนการผลิต (Process)	ศักยภาพพลังงาน (Original Energy Protextien)						เหลือในเครื่องจักรอุปกรณ์ และ ผลิตภัณฑ์
	แหล่งกำเนิด	ที่ป้อนเข้า กระบวนการผลิต	การใช้ประโยชน์ พลังงาน	เหลือออกจาก กระบวนการผลิต	เหลือในเครื่องจักรอุปกรณ์ และ ผลิตภัณฑ์		
1. จุดรับรถเข้าซ่อม	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 KVA	แรงดัน 380 V	เครื่องปรับอากาศ	-	อุณหภูมิเมตร 45 องศาปกติ		
2. จุดแยกประกอบรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 KVA	แรงดัน 380 V	ปั๊มลม 15 kW	-	อุณหภูมิเมตร 47 องศาปกติ		
3. จุดเคาะรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 KVA	แรงดัน 380 V	ปั๊มลม 15 kW	-	อุณหภูมิเมตร 48 องศาปกติ		
4. จุดพ่นสีรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 KVA	แรงดัน 380 V	ปั๊มลม 15 kW	-	อุณหภูมิเมตร 49 องศาปกติ		
5. จุดประกอบรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 KVA	แรงดัน 380 V	ปั๊มลม 15 kW	-	อุณหภูมิเมตร 47 องศาปกติ		
6. จุดขัดสีรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 KVA	แรงดัน 380 V	ต่อเข้ากับอุปกรณ์ขัดสี	-	อุณหภูมิเมตร 46 องศาปกติ		
7. จุดล้างรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 KVA	แรงดัน 380 V	มอเตอร์ปั๊มน้ำ 3 HP	-	อุณหภูมิเมตร 46 องศาปกติ		

ตารางที่ ก.2 (ต่อ) Energy Chart ของการซ่อมรถยนต์ภายในอุเคาะ ปะ ทำสีรถยนต์ จังหวัดพิษณุโลก

ขั้นตอนกระบวนการผลิต (Process)	ศักยภาพพลังงาน (Original Energy Proventien)					
	แหล่งกำเนิด	ที่ป้อนเข้า กระบวนการผลิต	การใช้ประโยชน์ พลังงาน	เหลือออกจาก กระบวนการผลิต	เหลือในเครื่องจักรอุปกรณ์ และ ผลิตภัณฑ์	
1. จุดรับรถเข้าซ่อม	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	เครื่องปรับอากาศ	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 45 องศา	
2. จุดแยกประกอบรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	ปั๊มลม 15 kW	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 47 องศา	
3. จุดเคาะรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	ปั๊มลม 15 kW	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 48 องศา	
4. จุดพ่นสีรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	ปั๊มลม 15 kW	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 49 องศา	
5. จุดประกอบรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	ปั๊มลม 15 kW	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 47 องศา	
6. จุดขัดสีรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	ต่อเข้ากับอุปกรณ์ขัดสี	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 46 องศา	
7. จุดล้างรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	มอเตอร์จับน้ำ 3 HP	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 46 องศา	

ตารางที่ ก.2 (ต่อ) Energy Chart ของการซ่อมรถยนต์ภายในอุเคาะ ปะ ทำสิริรถยนต์ จังหวัดพิษณุโลก

ขั้นตอนกระบวนการผลิต (Process)	ศักยภาพพลังงาน (Original Energy Protentien)						
	แหล่งกำเนิด	ที่ป้อนเข้า กระบวนการผลิต	การใช้ประโยชน์ พลังงาน	เหลือออกจาก กระบวนการผลิต	เหลือในเครื่องจักรอุปกรณ์ และ ผลิตภัณฑ์		
1. จุดรับรถเข้าซ่อม	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	เครื่องปรับอากาศ	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 45 องศา		
2. จุดแยกประกอบรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	ปั๊มลม 15 kW	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 47 องศา		
3. จุดเคาะรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	ปั๊มลม 15 kW	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 48 องศา		
4. จุดพ่นสีรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	ปั๊มลม 15 kW	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 49 องศา		
5. จุดประกอบรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	ปั๊มลม 15 kW	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 47 องศา		
6. จุดขัดสีรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	ต่อเข้ากับอุปกรณ์จัดสี	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 46 องศา		
7. จุดล้างรถยนต์	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	มอเตอร์ปั๊มน้ำ HP	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 46 องศา		



1. ระเบียบปฏิบัติ

1.1 ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงาน ของมอเตอร์ไฟฟ้า



รูปที่ ข.1 แสดงมอเตอร์ไฟฟ้า

ตารางที่ ข.1 ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงาน มอเตอร์ไฟฟ้า

ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ตรวจครั้งที่		
		1	2	3
1. ใช้แปร่งทำความสะอาดมอเตอร์ทุกตัวสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ทุกแผนก	หัวหน้าแผนก	X	✓	✓
2. ป้องกันการล้นของน้ำในถังและการล้างเศษส่วนผสมของฝุ่นละออง	คุณปิยะ	X	✓	✓
3. ตรวจสอบมอเตอร์ทุกสัปดาห์โดยการใช้หลังมือสัมผัสบริเวณครีบลมมอเตอร์ถ้าความร้อนเกินกว่าหลังมือสัมผัสได้(เกิน 50 องศาเซลเซียส)ให้แจ้งซ่อมด่วน	หัวหน้าทุกแผนก	✓	✓	✓
4. ตรวจสอบมอเตอร์ทุกตัวทุกสัปดาห์ว่ามีฝาครอบระบายอากาศอยู่ครบ	หัวหน้าทุกแผนก	✓	✓	✓

1.2 ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงานของปั๊มลม



รูปที่ ข.2 ปั๊มลมที่ใช้งาน

ตารางที่ ข.2 ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงาน ของปั๊มลม

ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ตรวจครั้งที่		
		1	2	3
1. ใช้แประงทำความสะอาดครีบบรรายอากาศปั้มลูกสูบลมทุกสัปดาห์	ปิยะ	✓	✓	✓
2. ตรวจนัต สกรู สลักเกลียวที่ขันต่อ ยึดฐาน และแท่นทุกจุดให้เรียบร้อย เดือนละ 1 ครั้ง	ปิยะ	✗	✓	✓
3. เช็คความตึงของสายพานส่งกำลัง ออกแรง 2 ปอนด์ กดกลางสายพานที่ละเส้น หากสายพานยืดตัวจนต่ำลงไปจากเดิม (วัดเทียบกับเส้นที่ไม่ถูกกด) มีระยะเท่ากับความหนาของสายพานถือว่า ความตึงนั้นถูกต้อง	ปิยะ	✓	✓	✓
4. ตรวจสอบหม้อกรองอากาศ ผ้ากรอง	ปิยะ	✗	✓	✓
5. ปิดวาล์วใหญ่ที่ปั๊มลมทุกวันหลังเลิกงาน	ปิยะ	✓	✓	✓
6. เช็คไส้กรองน้ำมันเครื่องเดือนละครั้ง และเปลี่ยนใหม่ทุก 6 เดือน	ปิยะ	✓	✓	✓
7. ตรวจเช็คระดับน้ำมันเครื่องให้อยู่ในระดับที่กำหนดเดือนละครั้งทั้งนี้ เพื่อป้องกันอากาศรั่วเข้าสู่ระบบหล่อลื่นได้	ปิยะ	✓	✓	✓
8. ฟังเสียงผิดปกติของปั๊มลมเวลาทำงาน โดยให้ตรวจสอบทุกวัน	ปิยะ	✓	✓	✓






1.3 ระเบียบการปฏิบัติงานเพื่อการประหยัดพลังงาน



รูปที่ ข.3 การประชุมเพื่อหามาตรการและระเบียบปฏิบัติ

ตารางที่ ข.3 ระเบียบการปฏิบัติงานเพื่อการประหยัดพลังงาน

ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ตรวจสอบครั้งที่		
		1	2	3
1. ให้ช่างแอร์มาทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศทุกเครื่องทุก 6 เดือน	พิชัย	✓	✓	✓
2. ให้ปิดจอภาพคอมพิวเตอร์ เมื่อจะไม่ใช้งานใน 1 ชั่วโมง	สุพรรณิณี	✗	✓	✓
3. จัดเวลาปิด-เปิดเครื่องปรับอากาศในสำนักงานด้านหน้า 2 เครื่องที่เดิมเปิดทั้ง 2 ตัว อุณหภูมิ 23 องศา เป็นเรียงเปิดทีละเครื่อง เวลา 9.00 - 11.00 น. และบ่ายใช้พัดลมช่วย โดยสลับทั้ง 2 เครื่องใช้แบบเวียนไป	นาถยา	✓	✓	✓
4. เข้มงวดในการวางแผนเส้นทางการติดต่อลูกค้าอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อประหยัดน้ำมัน	กาหลง	✓	✓	✓
5. กรณีไฟฟ้าดับให้พนักงานที่รับผิดชอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดปิดสวิทซ์การทำงานทั้งหมดทันทีและทยอยเปิดเมื่อไฟฟ้ามา	พนักงานทุกแผนก	✓	✓	✓

ลำดับ	รายการซ่อมบำรุง	รูปภาพ	วันที่ปฏิบัติงาน										หมายเหตุ	
			1/6/57	5/6/57	9/6/57	11/6/57	15/6/57	19/6/57	21/6/57	23/6/57	25/6/57	27/6/57		
1	ครีบบอเตอร์ - แปรงบัด ดูดฝุ่นออก หรือใช้ลมแรงเป่าฝุ่นออก		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
2	ช่องระบายอากาศ - ใช้มือสัมผัสขณะทำงานนั้นมีอากาศไหลออกมาอย่างต่อเนื่อง และแรงเท่าเดิมหรือไม่		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
3	สายพานส่งกำลัง - ตรวจสอบความตึงของสายพาน โดยการกดสายพานด้วยไม้บรรทัดเหล็กเพื่อตรวจสอบและชี้ตำแหน่งเหล็กตรงวางบนพลูเลย์ทั้งสอง		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
4	ฝาครอบระบายอากาศ - ตรวจสอบมอเตอร์ว่ามีฝาครอบระบายอากาศอยู่ครบ		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
5	ครีบบอเตอร์ - หลังเมื่อสัมผัสได้ (เกิน 50 องศาเซลเซียส) ให้แจ้งซ่อมด่วน		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
ชื่อผู้ตรวจซ่อมบำรุง														

ลงชื่อหัวหน้า วันที่ ๒๑ มิ.ย. ๕๗



แบบสอบถามความพึงพอใจในการบริหารจัดการประหยัดพลังงาน

อุเคาะ ปะ ทำสีรณนต์ จังหวัดพิษณุโลก

(สำหรับผู้บริหารและพนักงานภายในอุเคาะ ปะ ทำสีรณนต์ จังหวัดพิษณุโลก)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้บริหารและพนักงานในการทำโครงการจัดการประหยัดพลังงานจากอุเคาะ ปะ ทำสีรณนต์ จังหวัดพิษณุโลก
2. เพื่อนำผลการสอบถามมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขงานให้มีคุณภาพ และนำผลการประเมินมาใช้วัดความสำเร็จของโครงการ

แบบสำรวจชุดนี้ ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจในการจัดการประหยัดพลังงานของผู้บริหาร และพนักงานอุเคาะ ปะ ทำสีรณนต์ จังหวัดพิษณุโลก

เกณฑ์การประเมินผล; แบบสอบถามในตอนี่ 2 เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 0 หมายถึง ไม่มีความพึงพอใจ | 1 หมายถึง น้อย (ระดับคะแนน 21 – 40%) |
| 2 หมายถึง ปานกลาง (ระดับคะแนน 41 – 60%) | 3 หมายถึง มาก (ระดับคะแนน 61 – 80%) |
| 4 หมายถึง มากที่สุด (ระดับคะแนน 81 – 100%) | |

คำชี้แจง: กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ตรงกับข้อเท็จจริงหรือความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. สถานภาพในการทำงาน

ผู้บริหาร

ลูกจ้างประจำ

ลูกจ้างรายวัน

ลูกจ้างรับเหมา

อื่นๆ (โปรดระบุ).....

3. อายุการทำงานในอุเคาะ ปะ ทำสีรณนต์

ต่ำกว่า 1 ปี

2 – 5 ปี

5 – 10 ปี

ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป

รูปที่ ค.1 ตัวอย่างที่ 1 รายละเอียดผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจการจัดการประหยัดพลังงานของผู้บริหาร และพนักงานอยู่เคาะ ปะ ทำสิรถยนต์ จังหวัด พิษณุโลก

4. ท่านมีความพึงพอใจการจัดการประหยัดพลังงานมากน้อยเพียงใด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	0	1	2	3	4
1. ประโยชน์ของการนำการจัดการพลังงานไปใช้				✓	
2. มีความพึงพอใจในโครงการประหยัดพลังงาน				✓	
3. ความคุ้มค่าของการลงทุนของการประหยัดพลังงาน				✓	
4. ความตั้งใจและเอาใจใส่กับการทำโครงการของนิสิต					✓
5. ภาพรวมของการประหยัดพลังงานตลอดทั้งโครงการ					✓

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แบบสอบถามความพึงพอใจในการบริหารจัดการประหยัดพลังงาน

อุเคาะ ปะ ทำสีรณนต์ จังหวัดพิษณุโลก

(สำหรับผู้บริหารและพนักงานภายในอุเคาะ ปะ ทำสีรณนต์ จังหวัดพิษณุโลก)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้บริหารและพนักงานในการทำโครงการจัดการประหยัดพลังงานจากอุเคาะ ปะ ทำสีรณนต์ จังหวัดพิษณุโลก
2. เพื่อนำผลการสอบถามมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขงานให้มีคุณภาพ และนำผลการประเมินมาใช้วัดความสำเร็จของโครงการ

แบบสำรวจชุดนี้ ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจในการจัดการประหยัดพลังงานของผู้บริหาร และพนักงานอุเคาะ ปะ ทำสีรณนต์ จังหวัดพิษณุโลก

เกณฑ์การประเมินผล; แบบสอบถามในตอนี่ 2 เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 0 หมายถึง ไม่มีความพึงพอใจ | 1 หมายถึง น้อย (ระดับคะแนน 21 – 40%) |
| 2 หมายถึง ปานกลาง (ระดับคะแนน 41 – 60%) | 3 หมายถึง มาก (ระดับคะแนน 61 – 80%) |
| 4 หมายถึง มากที่สุด (ระดับคะแนน 81 – 100%) | |

คำชี้แจง: กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ตรงกับข้อเท็จจริงหรือความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. สถานภาพในการทำงาน

ผู้บริหาร

ลูกจ้างประจำ

ลูกจ้างรายวัน

ลูกจ้างรับเหมา

อื่นๆ (โปรดระบุ).....

3. อายุการทำงานในอุเคาะ ปะ ทำสีรณนต์

ต่ำกว่า 1 ปี

2 – 5 ปี

5 – 10 ปี

ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป

รูปที่ ค.3 ตัวอย่างที่ 2 รายละเอียดผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจในการจัดการประหยัดพลังงานของผู้บริหาร และพนักงานอุเคาะ ปะ ทำสิรณยนต์ จังหวัด พิษณุโลก

4. ท่านมีความพึงพอใจในการจัดการประหยัดพลังงานมากน้อยเพียงใด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	0	1	2	3	4
1. ประโยชน์ของการนำการจัดการพลังงานไปใช้					✓
2. มีความพึงพอใจในโครงการประหยัดพลังงาน				✓	
3. ความคุ้มค่าของการลงทุนของการประหยัดพลังงาน				✓	
4. ความตั้งใจและเอาใจใส่กับการทำโครงการของนิสิต					✓
5. ภาพรวมของการประหยัดพลังงานตลอดทั้งโครงการ					✓

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสอบถามความพึงพอใจในการบริหารจัดการประหยัดพลังงาน

อุเคาะ ปะ ทำสีรยนต์ จังหวัดพิษณุโลก

(สำหรับผู้บริหารและพนักงานภายในอุเคาะ ปะ ทำสีรยนต์ จังหวัดพิษณุโลก)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้บริหารและพนักงานในการทำโครงการจัดการประหยัดพลังงานจากอุเคาะ ปะ ทำสีรยนต์ จังหวัดพิษณุโลก
2. เพื่อนำผลการสอบถามมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขงานให้มีคุณภาพ และนำผลการประเมินมาใช้วัดความสำเร็จของโครงการ

แบบสำรวจชุดนี้ ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจการจัดการประหยัดพลังงานของผู้บริหาร และพนักงานอุเคาะ ปะ ทำสีรยนต์ จังหวัดพิษณุโลก

เกณฑ์การประเมินผล; แบบสอบถามในตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 0 หมายถึง ไม่มีความพึงพอใจ | 1 หมายถึง น้อย (ระดับคะแนน 21 – 40%) |
| 2 หมายถึง ปานกลาง (ระดับคะแนน 41 – 60%) | 3 หมายถึง มาก (ระดับคะแนน 61 – 80%) |
| 4 หมายถึง มากที่สุด (ระดับคะแนน 81 – 100%) | |

คำชี้แจง: กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ตรงกับข้อเท็จจริงหรือความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. สถานภาพในการทำงาน

ผู้บริหาร

ลูกจ้างประจำ

ลูกจ้างรายวัน

ลูกจ้างรับเหมา

อื่นๆ (โปรดระบุ).....

3. อายุการทำงานในอุเคาะ ปะ ทำสีรยนต์

ต่ำกว่า 1 ปี

2 – 5 ปี

5 – 10 ปี

ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป

รูปที่ ค.5 ตัวอย่างที่ 3 รายละเอียดผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจการจัดการประหยัดพลังงานของผู้บริหาร และพนักงานอุเคาะ ปะ ทำสิรณยศ จังหวัด พิษณุโลก

4. ท่านมีความพึงพอใจการจัดการประหยัดพลังงานมากน้อยเพียงใด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	0	1	2	3	4
1. ประโยชน์ของการนำการจัดการพลังงานไปใช้				✓	
2. มีความพึงพอใจในโครงการประหยัดพลังงาน					✓
3. ความคุ้มค่าของการลงทุนของการประหยัดพลังงาน				✓	
4. ความตั้งใจและเอาใจใส่กับการทำโครงการของนิสิต					✓
5. ภาพรวมของการประหยัดพลังงานตลอดทั้งโครงการ				✓	

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





การติดตามประเมินมาตรการ (ลดการใช้พลังงาน)

มาตรการ	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	ระยะปฏิบัติ		ตรวจสอบครั้งที่		
			เริ่ม	เสร็จ	1	2	3
มาตรการ ที่1 หมวดคน	1. ติดป้ายบ่งชี้ เวลาเปิด - ปิด สวิตซ์ไฟและ วาล์วน้ำทุกจุด 1.1 คู่มือเปิด-ปิดสวิตซ์ตู้ชาร์ตเฉพาะเวลาที่ใช้ (สีเหลืองB1)	อนุสรรา นายสมยศ เสือสี			√	√	√
	1.2 คู่มือเปิด-ปิดสวิตซ์ไฟในโรงงานกล่องที่ 1 (สีเหลือง B2) พร้อมทำความสะอาดทุกวัน ยัง ขาด B1,B2และแถบสี	นายเดชา แซ่ฮ้อ			X	√	√
	1.3 คู่มือเปิด-ปิดสวิตซ์ไฟในโรงงานกล่องที่ 2 (สีเหลือง B3) พร้อมทำความสะอาดทุกวัน	นายจิระศักดิ์ แซ สอน			X	√	√
	1.4 คู่มือเปิด-ปิดสวิตซ์ห้องอบสีที่ 1 (สีแดง A1) พร้อมทำความสะอาดทุกวัน	นายสมศักดิ์ ภูบึง พร้าว			√	√	√
	1.5 คู่มือเปิด-ปิด สวิตซ์ห้องอบสีที่ 2 (สีแดง A2)พร้อมทำความสะอาดทุกวัน	นายทิวากร สีขาว			√	√	√
	1.6 คู่มือเปิด-ปิด สวิตซ์ตู้เบรกเกอร์เครื่องฉีด น้ำแรง (สีฟ้า E1) พร้อมทำความสะอาดทุกวัน	นายบุญทิ้ง สระทอง ทิศ			√	√	√
	2. สวิตซ์ไฟปั้มลม เปิดสวิตซ์ 7.30 น. - 7.50 น. ปิดสวิตซ์เวลา 17.00 น. ทุกวัน (กรณีไม่มีงานให้ ปิด 16.30 น.) พร้อมปิดวาล์วปั้มลม 2.1 สวิตซ์ไฟปั้มลมตัวที่ 1(สีแดง A3)	นายปิยะ มากมี			√	√	√
	2.2 สวิตซ์ไฟปั้มลมตัวที่ 2 (สีแดง A4)	นายปิยะ มากมี			√	√	√

มาตรการ	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	ระยะปฏิบัติ		ตรวจสอบครั้งที่		
			เริ่ม	เสร็จ	1	2	3
	2.3 ตรวจสอบระบบสายลมทุกวันเสาร์ 2.3.1 แผนก ถอด-ประกอบชิ้นส่วน	หัวหน้าแผนก นายพิชัย ชันนาค			X	√	√
	2.3.2 แผนก เคาะตัวถัง-ตัดซั้งซีทุกจุด	นายสมาน งาม วิลาศ			X	√	√
	2.3.3 แผนก ฟันสี-โป้วสี ทำความสะอาดใช้น้ำสบู่	นายสมศักดิ์ ภูบึง พร้าว			X	√	√
	2.3.4 แผนก ขัดสี-ตรวจสอบภาพ	นายบุญทิ่ง สระทอง ทิต			X	√	√
	3. ทำความสะอาดหลอดไฟทุกแผนกในโรงงาน ทุกวันที่ 20 ของทุกเดือน 3.1 แผนก ถอด-ประกอบชิ้นส่วน	หัวหน้าแผนก นายพิชัย ชันนาค			-	√	√
	3.2 แผนก เคาะตัวถัง-ตัดซั้งซี	นายสมาน งาม วิลาศ			-	√	√
	3.3 แผนก ฟันสี-โป้วสี	นายสมศักดิ์ ภูบึง พร้าว			-	√	√
	3.4 แผนก ขัดสี-ตรวจสอบภาพ	นายบุญทิ่ง สระทอง ทิต			-	√	√
	4. เครื่องปรับอากาศในออฟฟิตเปิดเวลา10.00 น. - 16.00 น. 4.1 ตรวจสอบเปิด-ปิด เซิร์ฟเวอร์ในออฟฟิต	น.ส.อนุสราน นุช รุ่งเรือง			√	√	√

มาตรการ	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	ระยะปฏิบัติ		ตรวจสอบครั้งที่		
			เริ่ม	เสร็จ	1	2	3
	4.2 ตรวจสอบเปิด-ปิด คัทเอาท์กับสวิตซ์ไฟในออฟฟิต	คุณสุณี วงศ์กังแห , คุณกนกวรรณ วงศ์กังแห			√	√	√
	4.3 ปิดสวิตซ์หน้าจอมพิวเตอร์ช่วงเวลากลางวัน	น.ส.อนุสรรา นุชรุ่งเรือง			-	√	√
	5. ก่อนนำรถออกไปใช้งานต้องได้รับอนุญาตจากผู้บริหาร คุณสุณี วงศ์กังแห ,คุณกนกวรรณ วงศ์กังแห (แผนกอะไหล่) 5.1 บันทึกการใช้งานลงภารกิจที่ใช้ เลขไมล์ทั้งไปและกลับ พร้อมทั้งนำกุญแจรถมาเก็บที่โต๊ะคุณสุณีทุกครั้ง	นายธนา ชิมเมฆ นายชัยยุทธ กลิ่นพุด			√	√	√
	6. ปลุกจิตสำนึกเรื่องการคัดแยกขยะ (มีการจัดอบรม)	ทุกคนในองค์กร			X	√	√

ลงชื่อ..........ผู้อนุมัติ

(นายสุรจิต วงศ์กังแห)

ประวัติผู้ดำเนินโครงการ



ชื่อ ธานวัฒน์ ทิพย์รักษ์

ภูมิลำเนา 210 หมู่ 7 ต. ในเมือง อ. เมือง จ. ชัยภูมิ

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล
จ.ชัยภูมิ

- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 5
สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: tan.uwat@hotmail.com

