

การจัดการพลังงาน กรณีศึกษาโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมวยจังหวัดเพชรบูรณ์
TOTAL ENERGY MANAGEMENT
CASE STUDY OF MEATBALL FACTORY, PHETCHABOON PROVINCE

นางสาวอังคณา สุขน้อม รหัส 50381697
นายกมลัญญู สักลอ รหัส 50381826

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ..... 24, ส.ย. 2554
เลขทะเบียน..... 15516353
เลขเรียกหนังสือ..... นร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ๐4๘ ก 2553

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2553

ชื่อหัวข้อโครงการ	การจัดการพลังงาน กรณีศึกษาโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมูยอ จังหวัดเพชรบูรณ์		
ผู้ดำเนินโครงการ	นางสาวอังคณา สุขนิ่ม รหัส 50381697	นายกาลัญญู สักลอ รหัส 50381826	
ที่ปรึกษาโครงการ	อาจารย์วิสาข์ เจ้าสกุล		
ที่ปรึกษาร่วมโครงการ	นายมานพ เกิดสง		
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ปีการศึกษา	2553		

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซลและแก๊สหุงต้มในโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นและหมูยอให้ได้ไม่น้อยกว่า 5% ซึ่งในปี 2552 มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 246,218 kWh คิดเป็นค่าเงิน 848,929.98 บาท ในปีดังกล่าวนี้มีการผลิต 29,543.02 ตัน คิดเป็นอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อการผลิต 1 ตัน 8.33 kW มีการใช้น้ำมัน 27,867 ลิตร คิดเป็นค่าเงิน 684,155 บาท คิดเป็นอัตราการใช้น้ำมันต่อการผลิต 1 ตัน 0.94 ลิตร และมีการใช้แก๊สหุงต้ม 44,976 กก. คิดเป็นค่าเงิน 873,996 บาท คิดเป็นอัตราการใช้แก๊สหุงต้มต่อการผลิต 1 ตัน 1.52 กก. ซึ่งกระบวนการผลิตของโรงงานแบ่งออกเป็น 2 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ลูกชิ้นและหมูยอ สำหรับในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เน้นที่การศึกษาแนวทางการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซลและแก๊สหุงต้มทั้งหมดของโรงงาน กระบวนการวิจัยผู้ศึกษาได้นำ กระบวนการจัดการ การซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ระบบการจัดการพลังงาน และปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ มาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการพลังงานอย่างเป็นระบบ พบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานจากการเก็บข้อมูลเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตในช่วงก่อนทำการศึกษา(มกราคม – ธันวาคม 2552) มีการใช้ไฟฟ้า น้ำมันดีเซลและแก๊สหุงต้มโดยเฉลี่ยค่อนข้างสูงคือประมาณ 0.24 kWh/หน่วย, 0.027 ลิตร/หน่วย และ 0.043 กก./หน่วย ตามลำดับ ในช่วงทำการศึกษา (มกราคม – ตุลาคม 2553) พบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานเปรียบเทียบกับอัตราการผลิต มีการใช้ไฟฟ้า น้ำมันดีเซลและแก๊สหุงต้มโดยเฉลี่ย 0.207 kWh/หน่วย 0.021 ลิตร/หน่วย และ 0.049 กก./หน่วย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์รวมของการลดพลังงานทั้ง 3 ชนิด ได้ 9.6% ซึ่งลดลงมากกว่าที่ตั้งเป้าหมายไว้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยปริญญาโทฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงด้วยดีก็ด้วยความช่วยเหลือ และความกรุณาจากบุคคลและสถาบันหลายฝ่ายด้วยกัน ซึ่งบุคคลเหล่านั้นได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินงานวิจัยนี้ ผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่จะได้กล่าวดังต่อไปนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์วิสาข์ เจ้าสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท และนายมานพ เกิดสง ที่ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยด้วยดีตลอดมา

ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือในทุกด้านจนสำเร็จการศึกษา



คณะผู้ดำเนินโครงการวิศวกรรม

นางสาวอังคณา สุขนิ่ม

นายกมลัญญ์ สักลอ

มีนาคม 2553

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญาโท.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป.....	ฉ
สารบัญสัญลักษณ์และอักษรย่อ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน	1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ.....	2
1.5 ขอบเขตการดำเนินโครงการ.....	2
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงการ	2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ.....	2
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ.....	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....	4
2.1 ทฤษฎีเบื้องต้น	4
2.1.1 กระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงาน.....	4
2.1.2 การตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน (Energy Audit)	5
2.1.3 การประหยัดพลังงานในโรงงาน	6
2.1.4 ประเภทของมาตรการประหยัดพลังงาน.....	7
2.1.5 การแบ่งประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า	7
2.1.6 ประเภทอัตราค่าไฟฟ้า	8
2.1.7 ตารางค่าพลังงาน.....	9
2.1.8 การจัดทำ Energy Layout	12

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.1.9 การจัดทำ Energy Chart	12
2.1.10 การจัดทำสมการ Energy Equation.....	14
2.1.11 ทฤษฎี PDCA.....	15
2.1.12 งานซ่อมบำรุง (Maintenance)	18
2.1.13 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance).....	19
2.1.14 เทคนิคการเขียนแบบสอบถามสำหรับการทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์.....	30
2.1.15 การจัดองค์กรและการบริหารงานบุคคล	38
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	46
บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงการ	49
3.1 การศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงาน	49
3.2 เข้าศึกษาปัญหาในโรงงานและเก็บข้อมูลก่อนจัดทำรายงาน.....	49
3.2.1 ข้อมูลจากเอกสาร	49
3.2.2 ข้อมูลจากการสำรวจและสอบถาม	49
3.3 จัดทำนโยบายร่วมสร้างทีมงานอนุรักษ์พลังงาน.....	49
3.4 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดก่อนทำระบบการจัดการพลังงาน.....	50
3.4.1 บัญชีเครื่องจักร.....	50
3.4.2 Energy Layout.....	50
3.4.3 Energy Chart.....	50
3.4.4 Energy Equation.....	50
3.4.5 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดพลังงาน.....	50
3.4.6 แนวทางการประหยัดพลังงาน.....	50
3.5 นำมาตรการและระเบียบวิธีการปฏิบัติไปบังคับใช้ในโรงงาน	51
3.6 ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน	51
3.7 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดหลังปรับปรุง.....	51
3.8 เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานหลังปรับปรุง.....	51
3.9 สรุปผลและจัดทำรายงาน.....	51
3.9.1 โรงงาน.....	51
3.9.2 ผู้ประกอบการ.....	51

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์	52
4.1 สํารวจสภาพเบื้องต้น	52
4.1.1 ข้อมูลแผนผังการผลิตลูกชิ้นและหมูยอ	52
4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบการใช้พลังงาน	54
4.2.1 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมูยอ	55
4.2.2 ข้อมูลการใช้พลังงานเชื้อเพลิงของโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมูยอ	57
4.2.3 การศึกษาค่าดัชนีการใช้พลังงาน	61
4.3 การวางแผนการจัดการพลังงาน	63
4.3.1 นโยบายการจัดการพลังงาน	63
4.3.2 คณะกรรมการการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานผลิตลูกชิ้น	63
4.4 การจัดทำบัญชีเครื่องจักร, Energy Layout, Energy Chart และ Energy Equation	63
4.4.1 บัญชีเครื่องจักร	63
4.4.2 Energy Layout	64
4.4.3 Energy Chart	65
4.4.4 สมการพลังงาน (Energy Equation)	68
4.4.5 วิเคราะห์ข้อมูลจาก Energy Chart, Energy Layout และ Energy Equation	69
4.4.6 แนวทางการจัดการและการประหยัดพลังงาน	73
4.5 นำมาตรการและระเบียบวิธีการปฏิบัติไปบังคับใช้ในโรงงาน	87
4.5.1 ระเบียบปฏิบัติที่นำไปใช้ในโรงงาน	87
4.5.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM)	87
4.6 ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน	91
4.7 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดหลังปรับปรุง	91
4.7.1 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมูยอ	91
4.7.2 ข้อมูลการใช้พลังงานเชื้อเพลิงของโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมูยอ	94
4.8 เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานหลังปรับปรุง	99
4.8.1 การเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้า	99
4.8.2 การเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงก๊าสหุงต้ม	100
4.8.3 การเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล	101

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.9 สรุปผลและจัดทำรายงาน	102
4.9.1 โรงงาน.....	102
4.9.2 ผู้ประกอบการ.....	105
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	106
5.1 สรุปการทำโครงการวิจัย	106
5.1.1 สรุปขั้นตอนการบริหารจัดการพลังงาน	106
5.1.2 สรุปผลการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์	109
5.1.3 สรุปผลจากการเก็บข้อมูลจริงช่วงดำเนินการ	110
5.2 ปัญหาในการดำเนินโครงการวิจัย.....	110
5.3 ข้อเสนอแนะ	111
5.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	111
เอกสารอ้างอิง.....	112
ภาคผนวก ก.....	114
ภาคผนวก ข.....	122
ภาคผนวก ค.....	128
ประวัติผู้ดำเนินโครงการ.....	135

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน (Gantt Chart) ในปี 2553 - 2554.....	3
2.1 ค่าไฟฟ้าอัตราปกติ	9
2.2 ค่าไฟฟ้าอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate: TOU)	9
2.3 ราคาของก๊าซหุงต้ม.....	10
2.4 ราคาของน้ำมันดีเซล	11
2.5 Energy Chart	13
2.6 การซ่อมบำรุงระบบปรับอากาศ	20
2.7 ขนาดของสายพาน	29
2.8 เทคนิคการเขียนคำถาม.....	35
4.1 ข้อมูลการผลิตลูกชิ้นและหมูยอ	52
4.2 เวลาการผลิต.....	52
4.3 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ระหว่างเดือน มกราคม - ธันวาคม 2552.....	56
4.4 ปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิง เดือน มกราคม - ธันวาคม 2552.....	58
4.5 การใช้พลังงานรวม.....	60
4.6 ดัชนีชี้วัดก่อนทำโครงการ.....	62
4.7 อุปกรณ์และเครื่องจักรในสายการผลิต	64
4.8 Energy Chart การทำลูกชิ้นละหมูยอ.....	66
4.9 สรุปประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนของมาตรการลดการใช้พลังงาน.....	86
4.10 ระเบียบปฏิบัติการบำรุงรักษารถยนต์ที่ใช้ในโรงงาน	87
4.11 การซ่อมบำรุงเชิงป้องกันรถยนต์ประจำวัน	88
4.12 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ระหว่างเดือน ตุลาคม - ธันวาคม 2553	91
4.13 การพยากรณ์การใช้ไฟฟ้าและค่าความคลาดเคลื่อนของปี 2553	92
4.14 ปริมาณการใช้แก๊สหุงต้มและน้ำมันดีเซล ระหว่างเดือน ตุลาคม - ธันวาคม 2553.....	94
4.15 การพยากรณ์การใช้เชื้อเพลิงแก๊สหุงต้มและค่าความคลาดเคลื่อนของปี 2553	95
4.16 การพยากรณ์การใช้น้ำมันดีเซลและค่าความคลาดเคลื่อนของปี 2553	96
4.17 ดัชนีชี้วัดหลังทำ	98
4.18 การใช้พลังงาน เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2552	102
4.19 การใช้พลังงาน เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553	103
5.1 ผลการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของมาตรการที่ดำเนินงาน.....	109

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 เหตุผลในการดำเนินการประหยัดพลังงาน.....	4
2.2 วงล้อเดมมิ่ง.....	16
2.3 กระบวนการ PDCA	16
2.4 เครื่องปรับอากาศในห้องเย็น.....	21
2.5 แผนผังรูปร่างภายนอกของหัตถมชนิดต่างๆ	21
2.6 ถังแก๊สหุงต้ม	23
2.7 การวัดระดับน้ำมันเครื่อง.....	24
2.8 ระดับน้ำกลั่นแบตเตอรี่	24
2.9 การตรวจดูระดับน้ำกันโนแบตเตอรี่.....	25
2.10 ยางรถยนต์	27
2.11 เครื่องผสมและปั่นลูกชิ้นที่ใช้มอเตอร์ในการทำงาน	28
2.12 ปีมล.....	30
2.13 ขอบเขตหรือสาระสำคัญของรัฐประศาสนศาสตร์หรือการบริหารจัดการภาครัฐ	33
2.14 ช่วงการควบคุม 3.....	42
2.15 ช่วงการควบคุม 6.....	42
2.16 ช่วงการควบคุม 16.....	42
2.17 แผนภูมิองค์การแบบแนวนอน.....	43
2.18 แผนภูมิองค์การแบบวงกลม	44
2.19 โครงสร้างองค์การธุรกิจทั่วไป.....	44
4.1 แผนผังกระบวนการจัดซื้อและจัดจำหน่าย	53
4.2 บริเวณจัดเก็บลูกชิ้นและหมุยเพื่อจำหน่าย.....	53
4.3 แผนผังกระบวนการผลิตลูกชิ้นและหมุย	54
4.4 เครื่องมือวัด Power meter ไฟฟ้า 3 เฟส	55
4.5 กราฟสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าประจำเดือนของปี 2552	57
4.6 กราฟสถิติการใช้เชื้อเพลิงแก๊สหุงต้มประจำเดือนของปี 2552.....	59
4.7 กราฟสถิติการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลประจำเดือนของปี 2552	59
4.8 กราฟแสดงสัดส่วนการใช้พลังงาน	60
4.9 ผังโครงสร้างคณะกรรมการการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานผลิตลูกชิ้น.....	63
4.10 Energy Layout โรงงานผลิตลูกชิ้นและหมุย	64
4.11 ห้องเย็น.....	69

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.12 ครีบน้ำร้อนระบายอากาศไม่ได้ทำความสะอาด	70
4.13 รูรั่วทางพัดลม	70
4.14 การจัดเรียงสินค้าภายในห้องเย็น.....	71
4.15 การวางเตาแก๊สหุงต้ม.....	71
4.16 แก๊สหุงต้ม	72
4.17 รถยนต์.....	72
4.18 Coil ร้อนและครีบน้ำของคอมเพรสเซอร์ที่มีฝุ่นเกาะ.....	76
4.19 รูรั่วและรอยแตกกร้าวของช่องพัดลมระบายความร้อนเครื่องคอมเพรสเซอร์	78
4.20 ภาพหลังการปรับปรุงอุดรอยรั่ว.....	78
4.21 เศษน้ำแข็งจากการล้างห้องเย็น.....	80
4.22 ภาพหัวเตาเผาที่วางอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำ	81
4.23 ยกหัวเตาให้สูงขึ้นห่างจากกันกระแทก 5 - 7 ซม.	82
4.24 แก๊สหุงต้ม	83
4.25 Flow diagram บัญชีเครื่องจักร/อุปกรณ์.....	89
4.26 กราฟการใช้พลังงานไฟฟ้า ระหว่างเดือน ตุลาคม - ธันวาคม 2553.....	92
4.27 กราฟเปรียบเทียบการใช้ไฟฟ้าจริงกับการพยากรณ์.....	93
4.28 กราฟการใช้เชื้อเพลิงแก๊สหุงต้ม ระหว่างเดือน ตุลาคม - ธันวาคม 2553	95
4.29 กราฟเปรียบเทียบการใช้แก๊สหุงต้มจริงกับการพยากรณ์.....	95
4.30 กราฟการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล ระหว่างเดือน ตุลาคม - ธันวาคม 2553.....	96
4.31 กราฟเปรียบเทียบการใช้น้ำมันดีเซลจริงกับการพยากรณ์.....	97
4.32 กราฟการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้า เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2552 กับเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553.....	99
4.33 กราฟการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงแก๊สหุงต้ม เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2552 กับเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553.....	100
4.34 กราฟการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2552 กับเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553.....	101
4.35 กราฟแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และแก๊สหุงต้ม เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553.....	103
4.36 กราฟแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และแก๊สหุงต้ม เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553.....	104

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.37 กราฟแสดงภาพรวมการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และแก๊สหุงต้ม ของปี 2552 และปี2553	104
4.38 แบบประเมินความพึงพอใจ	105
5.1 Flow chart ขั้นตอนการจัดการ.....	107
5.2 Flow chart ขั้นตอนการจัดการเอกสาร	108



สารบัญสัญลักษณ์และอักษรย่อ

TOU	=	Time of Use Rate
TOD	=	Time of day Rate
MJ	=	Mega Joule
kWh	=	Kilo Watt Hour
กก.	=	กิโลกรัม
°c	=	องศาเซลเซียส
HP	=	Horse Power



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

ปัจจุบันมีการแข่งขันในด้านการขายสินค้าในตลาดสูง สถานประกอบการหลายแห่งมุ่งที่จะหาวิธีการลดต้นทุนในทุกๆด้าน เพื่อแข่งขันกันในด้านราคาขาย และการลดต้นทุนด้านพลังงานการลดต้นทุนด้านพลังงานเป็นหัวข้อหลักที่สถานประกอบการมุ่งเน้นที่จะดำเนินการเป็นอันดับแรก เนื่องจากสามารถควบคุมและปรับปรุงได้ง่ายกว่า โรงงานผลิตลูกชิ้นได้เล็งเห็นความสำคัญในเรื่องนี้ ผู้บริหารระดับสูงจึงมีดำริที่จะทำโครงการเพื่อลดต้นทุนด้านพลังงาน พลังงานที่จะลดนี้ประกอบไปด้วย ก๊าซหุงต้ม ไฟฟ้า และน้ำมันในการขับเคลื่อนพาหนะ ซึ่งทางโรงงานใช้พลังงานจำพวกนี้เป็นประจำและอย่างต่อเนื่องทุกวัน แต่ไม่มีการดูแล ตรวจสอบ หรือไม่มีมาตรการที่จะลดพลังงานเลย ผลจากการที่ไม่มีการใส่ใจ หรือดูแลในเรื่องของพลังงาน ส่งผลกระทบให้เสียค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานเป็นจำนวนมาก

จากปัญหาดังกล่าวทางทีมงานจึงได้นำปัญหาวิเคราะห์ เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหา ในการแก้ปัญหาจะมุ่งเน้นในเรื่องการลดการใช้ไฟฟ้าของเครื่องจักร การลดก๊าซหุงต้มที่ใช้ในการผลิต และการใช้น้ำมันดีเซลที่ใช้ในการขนส่ง พลังงานเหล่านี้จะใช้วิธีการวิเคราะห์ค่าพลังงานซึ่งจะมีหน่วยออกมาเป็น Mega Joule: MJ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1. ศึกษาพฤติกรรมและสภาพปัญหาการใช้พลังงานในโรงงาน

1.2.2. หาแนวทางและมาตรการในการประหยัดลดค่าพลังงานไฟฟ้า พลังงานก๊าซหุงต้มและพลังงานน้ำมันเชื้อเพลิง

1.2.3. จัดทำระบบการจัดการพลังงานในสถานประกอบการ

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

เข้าใจสภาพปัญหาการใช้พลังงานและกำหนดแนวทางและมาตรการในการประหยัดพลังงานในโรงงานโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมูยอ ที่สามารถปฏิบัติได้และเป็นที่ยอมรับ

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

แนวทางและมาตรการการประหยัดพลังงานที่สามารถลดค่าพลังงานในหน่วยค่าความร้อน Mega joules (MJ) ไม่น้อยกว่า 5% ต่อหน่วยการผลิต และสร้างความพึงพอใจให้กับพนักงานในโรงงาน 80%

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงการ

ศึกษาการประหยัดพลังงานเฉพาะ พลังงานไฟฟ้า พลังงานก๊าซหุงต้ม พลังงานน้ำมันดีเซล ใช้กับโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมูยอ จังหวัดเพชรบูรณ์ ในช่วงเดือนตุลาคม – ธันวาคม ปี 2553

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงการ

โรงงานผลิตลูกชิ้นและหมูยอ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

เดือนมกราคม ปี 2553 – มีนาคม ปี 2554



1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงานโครงการ

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน (Gantt Chart) ในปี 2553 - 2554

ลำดับ	การดำเนินงาน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	
1	ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงาน																
2	เข้าศึกษาปัญหาในโรงงานและเก็บข้อมูลก่อนจัดทำรายงาน																
3	จัดทำนโยบายร่วมสร้างทีมงานอนุรักษ์พลังงาน																
4	นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดก่อนทำระบบการจัด การพลังงาน																
5	นำมาตรการและระเบียบวิธีการปฏิบัติไปบังคับใช้ในโรงงาน																
6	ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติ พร้อมเก็บข้อมูล ประจำทุกเดือน																
7	นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดหลังปรับปรุง																
8	เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานหลังปรับปรุง																
9	สรุปผลและจัดทำรายงาน																

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 ทฤษฎีเบื้องต้น

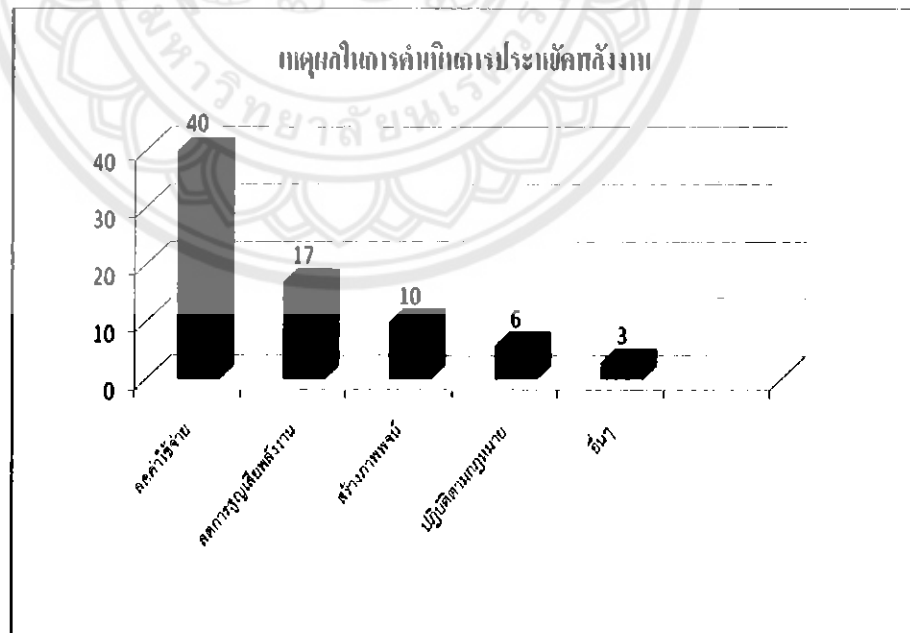
2.1.1 กระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงาน

ค่าใช้จ่ายพลังงานเป็นต้นทุนอย่างหนึ่งของอาคารและโรงงานอุตสาหกรรมทุกประเภท ถึงแม้ว่าค่าใช้จ่ายพลังงานจะมีสัดส่วนไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นค่าบุคลากร ค่าวัสดุและค่าการตลาด แต่การลดค่าใช้จ่ายพลังงานจะช่วยเพิ่มกำไรให้แก่อาคาร และโรงงานได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจุบันการแข่งขันทางธุรกิจมีความรุนแรงมากขึ้นในขณะที่ค่าบุคลากร ค่าวัสดุดิบ เป็นต้นทุนที่ควบคุมได้ยากขึ้นทุกที ทำให้การลดค่าใช้จ่ายพลังงานได้รับความสนใจจากเจ้าของอาคารและเจ้าของโรงงานมากขึ้น

แต่อย่างไรก็ตามการลดค่าใช้จ่ายพลังงานให้ผลสัมฤทธิ์ผลต้องรู้จักเลือกใช้เทคโนโลยีหรือเทคนิคที่เหมาะสมและมีกระบวนการในการนำเทคนิคไปใช้อย่างมีระบบ

2.1.1.1 การประหยัดพลังงาน

วัตถุประสงค์ของการประหยัดพลังงานมีหลายอย่าง แต่เหตุผลที่สำคัญที่สุดที่เจ้าของอาคารและเจ้าของโรงงานตัดสินใจดำเนินการประหยัดพลังงานคือ “ เพื่อลดค่าใช้จ่าย ”



รูปที่ 2.1 เหตุผลในการดำเนินการประหยัดพลังงาน

ที่มา : สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, Industrial Survey: Energy & Environmental Technology

ดังนั้นความหมายของการประหยัดพลังงานจะหมายถึงการลดค่าใช้จ่ายพลังงานมากกว่าที่จะลดระดับการใช้พลังงาน เนื่องจากการลดค่าใช้จ่ายพลังงาน บางครั้งอาจจะไม่ได้ลดปริมาณการใช้พลังงาน เช่น การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงจากชนิดที่มีราคาแพงเป็นชนิดที่มีราคาถูก หรือ การจัดการโหลดเพื่อหลีกเลี่ยงช่วงเวลาที่มียอดราคาไฟฟ้าแพง จะช่วยลดค่าใช้จ่ายพลังงาน แต่ยังคงใช้พลังงานเท่าเดิม

2.1.1.2 เทคนิคการประหยัดพลังงาน

เทคนิคในการประหยัดพลังงานคือ อุปกรณ์ระบบ และวิธีการที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน

ก. อุปกรณ์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน คือ อุปกรณ์หรือเครื่องจักรประสิทธิภาพสูง และอุปกรณ์ที่ติดตั้งเพื่อควบคุมการใช้พลังงาน เช่น มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ เป็นต้น

ข. ระบบที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน คือ ระบบควบคุมการใช้พลังงาน เช่น ระบบควบคุมอัตโนมัติ ระบบกักเก็บความเย็น ระบบโคเจนเนอเรชัน เป็นต้น

ค. วิธีการที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน คือ การใช้อุปกรณ์อย่างมีประสิทธิภาพ และการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน เช่นการปิดอุปกรณ์และเครื่องจักรเมื่อเลิกใช้งาน การออกแบบระบบแสงสว่างโดยใช้แสงธรรมชาติ เป็นต้น

2.1.1.3 กระบวนการประหยัดพลังงาน

กระบวนการประหยัดพลังงานคือ ขั้นตอนในการนำเทคนิคประหยัดพลังงานไปใช้ ดังนั้นถึงแม้ว่าเราจะมีเทคนิคแต่ไม่สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การประหยัดพลังงานก็จะไม่สัมฤทธิ์ผล หรือถ้าเปรียบเทคนิคเป็น คำตอบ กระบวนการก็จะเป็น คำถาม ถ้าตั้งคำถามผิด คำตอบก็จะผิดด้วย

กระบวนการการประหยัดพลังงานประกอบด้วย

- ก. วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายพลังงาน
- ข. ตรวจสอบการใช้พลังงาน
- ค. วิเคราะห์ศักยภาพในการประหยัดพลังงาน
- ง. วิเคราะห์การเงิน
- จ. กำหนดเป้าหมาย แผน และการลงทุน
- ฉ. ติดตามและประเมินผล

2.1.2 การตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน (Energy Audit)

การตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน เป็นการศึกษาตรวจสอบสภาพการใช้พลังงาน เพื่อการจัดการพลังงานอย่างถูกต้อง หาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพหรือแนวทางประหยัดพลังงานได้โดยทั่วไปการตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1.2.1 การตรวจสอบการใช้พลังงานจากข้อมูลการใช้พลังงานในอดีต เป็นการรวบรวม และศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานในปีก่อน ๆ ที่ทางโรงงานจดบันทึกไว้เพื่อต้องการทราบปริมาณ พลังงานทุกรูปแบบที่ใช้ ค่าใช้จ่ายพลังงานทุกรูปแบบที่ใช้ ผลผลิตที่ได้ต่อปริมาณพลังงานที่ใช้ และ รูปแบบของการใช้พลังงานในแต่ละช่วง

2.1.2.2 การตรวจสอบการใช้พลังงานโดยการเข้าสำรวจในโรงงาน ขั้นตอนแรกเป็นการ สำรวจแผนผังของโรงงาน เพื่อให้ทราบถึงลักษณะทั่วไปของโรงงาน กระบวนการผลิตและอุปกรณ์ พิจารณาบริเวณที่มีการใช้พลังงานสูง ระบบการใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ และบริเวณที่เกี่ยวข้อง และขั้นตอนการเข้าสำรวจในโรงงาน เพื่อหาตำแหน่งที่มีการสูญเสียพลังงาน และต้นเหตุการสูญเสีย พลังงาน ทำการสำรวจระบบการใช้พลังงานทุกระบบ ทั้งในช่วงทำการผลิตและหยุดทำการผลิต รวมทั้งการตรวจวัดโดยใช้เครื่องมือวัดต่าง ๆ ข้อมูลที่ได้จะนำไปวิเคราะห์การใช้พลังงานต่อไป

2.1.2.3 การตรวจสอบและการวิเคราะห์การใช้พลังงานอย่างละเอียด ผลการตรวจสอบ ขั้นต้น นำข้อมูลมาวิเคราะห์การใช้พลังงานอย่างละเอียด โดยการทำสมดุลพลังงาน เพื่อหา ประสิทธิภาพของระบบอุปกรณ์ และปริมาณพลังงานสูญเสีย ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้เมื่อนำมาสร้างเป็น รูปแบบการใช้พลังงาน จะทำให้ทราบว่าจำเป็นต้องมีการปรับปรุงแก้ไขส่วนใดบ้าง และวิเคราะห์หา แนวทางปรับปรุงแก้ไข คัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมทั้งในด้านเทคนิคและเศรษฐศาสตร์

2.1.3 การประหยัดพลังงานในโรงงาน

การประหยัดพลังงานที่ได้ผลดี จะต้องเริ่มต้นที่ผู้บริหารระดับสูง มีความมุ่งมั่นในการ ดำเนินมาตรการต่างๆอย่างจริงจัง หน่วยงานจะต้องจัดลำดับให้กับโครงการประหยัดพลังงานมี ความสำคัญในลำดับขั้นต้น และต้องให้การสนับสนุนในทุกๆด้าน ไม่ว่าจะเป็นงบประมาณหรือ บุคลากรที่ต้องใช้ในการประหยัดพลังงานนั้น ดังนั้นจึงสมควรจัดให้การประหยัดพลังงานเป็นส่วนหนึ่ง ของงานประจำ

2.1.3.1 เครื่องมือในการตรวจสอบ ติดตามผลและควบคุมการใช้พลังงาน โดยทั่วไป เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบติดตามผล และควบคุมการใช้พลังงานภายในโรงงานมีอยู่ 2 ชนิดคือ

ก. สมรรถภาพพลังงานของโรงงาน (Plant Energy Performance) เป็นการ ชี้ให้เห็นความแตกต่างของการใช้พลังงานในอดีตและปัจจุบัน เป็นการวัดการดำเนินงานและแผนการ จัดการพลังงานว่าได้ผลเพียงใด เมื่อทำการเปรียบเทียบจะทำให้เราทราบว่าในปัจจุบันต้องใช้พลังงาน เท่าไร ที่จะผลิตให้ผลผลิตเท่ากับปีนี้ ถ้าใช้การทำงานแบบเดียวกับการผลิตในปีฐาน

$$\text{การใช้พลังงานเทียบกับปีฐาน} = \frac{\text{การใช้พลังงานปีฐาน} \times \text{ผลผลิตปีปัจจุบัน}}{\text{ผลผลิตปีที่ปีเป็นฐาน}} \quad (2.1)$$

$$\text{สมรรถภาพพลังงาน} = \frac{(\text{การใช้พลังงานเทียบกับปีฐาน} - \text{การใช้พลังงานปัจจุบัน}) \times 100\%}{\text{การใช้พลังงานเทียบกับปีฐาน}} \quad (2.2)$$

ข. ดัชนีการพลังงานของโรงงานโครงการต่างๆ ในกระบวนการจัดการพลังงานจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อมีการทำงานอย่างต่อเนื่อง แนวโน้มการใช้พลังงาน อาจดูได้จากดัชนีการใช้พลังงานต่อหน่วยผลิตเท่ากับปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมดหารด้วยปริมาณผลผลิต

$$\text{ดัชนีการใช้พลังงานต่อหน่วยผลิต} = \frac{\text{ปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมด}}{\text{ปริมาณผลผลิต}} \quad (2.3)$$

2.1.4 ประเภทของมาตรการประหยัดพลังงาน

มาตรการต่าง ๆ ในการประหยัดพลังงาน หากพิจารณาในแง่ของการปรับปรุงหรือระดมการลงทุนโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 มาตรการคือ

2.1.4.1 มาตรการที่ไม่ต้องลงทุนหรือลงทุนน้อย เป็นมาตรการที่ไม่ต้องลงทุนเลยหรือลงทุนน้อยมาก ดำเนินการได้ง่าย เช่น การควบคุมอากาศส่วนเกิน การปรับความตึงสายพาน ปิดไฟในตำแหน่งที่ไม่ใช้งาน ทำความสะอาด cooling tower ที่สกปรก เป็นต้น

2.1.4.2 มาตรการที่มีการลงทุนปรับปรุงอุปกรณ์พอสมควร เป็นมาตรการที่มีการลงทุนไม่มาก เช่น การทู่ฉนวน การนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ประโยชน์ การเปลี่ยนหัวเผาของหม้อไอน้ำ การติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน และการติดตั้งกับดักไอน้ำ เป็นต้น

2.1.4.3 มาตรการที่มีการลงทุนสูง ระยะเวลาคืนทุนนาน เป็นมาตรการที่มีการลงทุนสูง โดยการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ หรือกระบวนการผลิตใหม่ เช่น เปลี่ยนหม้อไอน้ำ การติดตั้งอุปกรณ์นำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ หรือติดตั้งระบบ Cogeneration เป็นต้น

2.1.5 การแบ่งประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า

ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์ โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุด ตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ แต่ไม่ถึง 1,000 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่ มีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดตั้งแต่ 1000 กิโลวัตต์ ขึ้นไป และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือน เกินกว่า 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 5 กิจกรรมเฉพาะอย่าง

ประเภทที่ 6 ส่วนราชการและองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด ต่ำกว่า 1,000 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน และองค์กรที่ไม่ใช่ส่วนราชการ แต่มีวัตถุประสงค์ในการให้บริการ โดยไม่คิดค่าตอบแทน รวมถึงสถานที่ที่ใช้ในการประกอบศาสนกิจ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง แต่ไม่รวมถึงหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ สถานที่ทำการเกี่ยวกับกิจการของต่างชาติ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 7 สูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 8 ไฟฟ้าชั่วคราว หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ และเอกชน เพื่องานก่อสร้าง จัดงานขึ้นเป็นพิเศษชั่วคราว สถานที่ที่ไม่มีทะเบียนบ้านของสำนักงานทะเบียนส่วนท้องถิ่น และการใช้ไฟฟ้าที่ยังปฏิบัติไม่ถูกต้องตามระเบียบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

2.1.6 ประเภทอัตราค่าไฟฟ้า

โรงงานที่เข้าทำการศึกษาจัดอยู่ในผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง สำหรับการ
ใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจอุตสาหกรรม ส่วนราชการที่มีลักษณะเป็นอุตสาหกรรม หน่วยงาน
รัฐวิสาหกิจตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีตั้งแต่ 30
กิโลวัตต์แต่ ไม่ถึง 1,000 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้พลังงานเฉลี่ย 3 เดือนไม่เกิน 250,000 หน่วย
ต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

2.1.6.1 ค่าไฟฟ้าอัตราปกติ

คิดค่าไฟฟ้ามาจาก 2 ส่วน คือค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (kWh) ค่าพลังงาน
ไฟฟ้า (kW) อัตรานี้ใช้กับโรงงานที่ใช้ไฟฟ้าค่อนข้างน้อยไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน

ตารางที่ 2.1 ค่าไฟฟ้าอัตราปกติ

แรงดัน	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า	ค่าพลังงานไฟฟ้า
	(บาท/กิโลวัตต์)	(บาท/หน่วย)
แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลต์ขึ้นไป	175.70	1.6660
แรงดัน 22-33 กิโลโวลต์	196.26	1.7034
แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	221.50	1.7314

ที่มา : คู่มือหน่วยงานที่ปรึกษา กิจกรรมการจัดการพลังงานแบบสมบูรณ เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับอุตสาหกรรม

2.1.7 ตารางค่าพลังงาน

2.1.7.1 พลังงานไฟฟ้า

โรงงานที่เข้าทำการศึกษาวิจัยจัดอยู่ในผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 3 กิจกรรมขนาดกลาง สำหรับการไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจอุตสาหกรรม ส่วนราชการที่มีลักษณะเป็นอุตสาหกรรม หน่วยงานรัฐวิสาหกิจตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์แต่ไม่ถึง 1,000 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้พลังงานเฉลี่ย 3 เดือนไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

ตารางที่ 2.2 ค่าไฟฟ้าอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate: TOU)

แรงดัน	ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด	ค่าพลังงานไฟฟ้า	
	บาท / กิโลวัตต์	บาท / หน่วย	บาท / หน่วย
	Peak	Peak	Off Peak
แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลต์ขึ้นไป	74.14	2.6136	1.1726
แรงดัน 22-33 กิโลโวลต์	132.93	2.6950	1.1914
แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	210.00	2.8408	1.2246

หมายเหตุ : 1* On Peak : เวลา 09.00 – 22.00 น. วันจันทร์ – วันศุกร์

2* Off Peak : เวลา 22.00 – 09.00 น. วันจันทร์ – วันศุกร์

และวันเสาร์ – วันอาทิตย์และวันหยุดราชการปกติ







ที่มา : คู่มือหน่วยงานที่ปรึกษา กิจกรรมการจัดการพลังงานแบบสมบูรณ

เพื่อยกระดับ ประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับอุตสาหกรรม รุ่นที่ 8.

ค่าไฟฟ้าต่ำสุด: ค่าไฟฟ้าต่ำสุดในแต่ละเดือน ต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (Demand charge) ที่สูงสุดในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา

2.1.7.2 ราคาของก๊าซหุงต้ม


ตารางที่ 2.3 ตารางราคาของก๊าซหุงต้ม

ราคา : บาท / ถัง Price : Baht / Cylinder	 PTT ปตท.	 UNIQUE GAS ยูนิคแก๊ส	 SIAM GAS สยามแก๊ส	 PICNIC -picnic-แก๊ส	 WORLD GAS เวลดแก๊ส	 V 2 GAS วีทูแก๊ส
ถังขนาด 4 กิโลกรัม/Kg	110 - 116	101.63	77.0656	105 - 110	83	63
ถังขนาด 7 กิโลกรัม/Kg	145 - 160	-	-	-	-	-
ถังขนาด 11.5 กิโลกรัม/Kg	-	221.83	221.8236	-	-	-
ถังขนาด 13.5 กิโลกรัม/Kg	-	-	-	253	253	-
ถังขนาด 15 กิโลกรัม/Kg	280 - 290	283.63	273.6260	273	276	236
ถังขนาด 48 กิโลกรัม/Kg	882 - 890	900.69	875.8072	875	866	756
มีผลตั้งแต่ / Effective	30 ม.ค. 51	30 ม.ค. 51	30 ม.ค. 51	30 ม.ค. 51	30 ม.ค. 51	30 ต.ค. 53

ที่มา : สำนักนโยบายปิโตรเลียมและปิโตรเคมี สทพ.

2.1.7.3 ราคาของน้ำมันดีเซล

ตารางที่ 2.4 ตารางราคาของน้ำมันดีเซล

ราคาขายปลีกมาตรฐาน หน่วย : บาท / ลิตร Unit : Baht / Litre	 PTT ปตท.	 BCP บางจาก	 Shell เชลล์	 Esso เอสโซ่	 Chevron เชฟรอน	 PT ภาคใต้เชื้อเพลิง	 Susco สยามสหบริการ	 Pure เพียว	 Petronas ปิโตนาส
แก๊สโซฮอล์ ออกเทน 95 (Gasohol 95-E10)	32.44	32.44	32.44	32.44	32.44	32.44	32.44	32.44	32.44
แก๊สโซฮอล์ ออกเทน 95 (Gasohol 95-E20)	30.14	30.14	-	-	-	-	-	-	-
แก๊สโซฮอล์ ออกเทน 95 (Gasohol 95-E85)	19.32	19.32	-	-	-	-	-	-	-
แก๊สโซฮอล์ ออกเทน 91 (Gasohol 91-E10)	30.94	30.94	30.94	30.94	30.94	-	30.94	30.94	30.94
เบนซิน ออกเทน 95 (ULG 95 RON)	-	-	-	-	41.24	42.44	42.04	-	41.94
เบนซิน ออกเทน 91 (UGR 91 RON)	36.24	36.24	-	36.24	36.24	36.24	36.24	36.24	36.24
ดีเซลหมุนเร็ว (HSD, 0.035%S)	29.39	29.39	-	29.39	29.39	29.39	29.39	29.39	29.39
ดีเซลหมุนเร็ว บี5 (HSD-B5)	28.19	28.19	28.19	28.19	28.19	28.19	28.19	28.19	28.19
มีผลตั้งแต่ (Effective Date)	10 พ.ย.	10 พ.ย.	16 พ.ย.	10 พ.ย.	16 พ.ย.	10 พ.ย.	10 พ.ย.	10 พ.ย.	10 พ.ย.

ที่มา : สำนักงานนโยบายและปฏิบัติการปิโตรเลียม

2.1.8 การจัดทำ Energy Layout

การจัดทำ Energy Layout เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ลักษณะการใช้พลังงานภายในสถานประกอบการ เพื่อให้เห็นภาพในการแปรรูปและส่งถ่ายพลังงานจากลักษณะหนึ่งไปอีกลักษณะหนึ่ง (สามารถดูได้ที่ภาคผนวก ก.)

2.1.9 การจัดทำ Energy Chart

2.1.9.1 การจัดทำ Energy Chart เป็นการแสดงให้เห็นถึงการใช้พลังงานทุกกระบวนการ ตั้งแต่เริ่มรับวัตถุดิบ ผ่านกระบวนการ ดำเนินการแปรรูป ตากแห้ง จนเป็นสินค้าและจัดส่ง ซึ่งจะต้องแสดงให้เห็นข้อมูลที่สำคัญคือ

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

2.1.9.2 วิธีการจัดทำ Energy Chart มีดังนี้

- ก. Process บันทึกข้อมูล ชื่อขั้นตอนกระบวนการ ตั้งแต่กระบวนการรับวัตถุดิบ จนถึงผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปและจัดส่ง
- ข. Original Energy Potential บันทึกแหล่งพลังงาน ขนาดของเครื่องกำเนิด และศักยภาพพลังงานที่แหล่งกำเนิดพลังงาน ผลิตให้แก่แต่ละกระบวนการ
- ค. Process Input Energy Potential บันทึกระดับศักยภาพพลังงานที่ป้อนให้แก่แต่ละกระบวนการ หรือค่าควบคุมที่กระบวนการต้องการ
- ง. Energy Utilization บันทึกข้อมูลพลังงานที่ป้อนเข้ากระบวนการแต่ละประเภทของพลังงาน ได้นำประโยชน์อะไรบ้าง และมีการนำไปควบคุมตัวแปรกระบวนการอะไร มีค่าเท่าใด
- จ. Process Residual Energy บันทึกข้อมูล ระดับศักยภาพพลังงานที่เหลือจากกระบวนการ
- ฉ. Machine and Product Residual Energy Potential บันทึกข้อมูล ระดับอุณหภูมิ เครื่องจักร หรือ ชิ้นงานที่ออกจากกระบวนการ

ตารางที่ 2.5 Energy Chart

Process	Original Energy Potential	Process Input Energy Potential	Energy Utilization	Process Residual Energy	Machine and Product Residual Energy Potential
Degreasing	Transformer 1500 KVA 390-400 V	Voltage 385-390 V	Using Electric power to drive motor 15 KW but the power consumption is 5 KW, driving pump and substance 800 L/hr	-	-
	Boiler 10 Ton/Hr 1 Unit, Producing steam pressure 8-10 bar	Steam pressure 6 bar	Using steam energy to controls substance temp at 80 C	Condensate temp 95 C	Machine Temp 75 C and Product Temp 55 C
	Air Compressor 50 kW 3 units, Producing Air pressure 6-8 bar	Air pressure 4 bar	Using Air pressure to drives cylinder at pressure 4 bar	-	-

ที่มา : คู่มือหน่วยงานที่ปรึกษากิจกรรการจัดการพลังงานแบบสมบูรณ์
เพื่อยกระดับ ประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับอุตสาหกรรม รุ่นที่ 8.

2.1.10 การจัดทำสมการ Energy Equation

สมการพลังงาน (Energy Equation) จะแสดงถึงการใช้พลังงานโรงงาน ซึ่งปริมาณจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิตรวม โดยการพิจารณาจากการใช้พลังงานย้อนหลัง 1 ปี และสามารถสร้าง Linear Regression จากข้อมูลการใช้พลังงานโรงงาน ซึ่งเมื่อกรอกข้อมูลลงในโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ จะได้สมการพลังงานออกมา จากนั้นนำสมการไปคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ในโปรแกรม Microsoft Excel และทำการประเมินผล

2.1.10.1 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis) เป็นสถิติวิเคราะห์ชนิดหนึ่งในการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ใช้ในการศึกษาและตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป โดยแบ่งเป็นตัวแปรอิสระ (Independent -variable) และตัวแปรตาม (Dependent variable) ตัวแปรอิสระ มักเรียกว่า ตัวแปรพยากรณ์หรือตัวแปรทำนาย (Predicted Variable) ส่วนตัวแปรตามมักเรียกว่า ตัวแปรตอบสนอง (Response variable) การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis) เป็นวิธีการทางสถิติ ใช้ในการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ≥ 2 ตัวขึ้นไป ผลที่ได้จากการใช้สมการในการวิเคราะห์

1. ขนาดของความสัมพันธ์ (ค่าสป.สหสัมพันธ์: Multiple R)

2. แบบจำลองความสัมพันธ์ (สมการทำนาย)

ชนิดของการวิเคราะห์การถดถอย

1. Linear Regression

1.1 Simple Linear Regression (SLR)

$X 1 : Y 1$

1.2 Multiple Linear Regression (MLR)

$X > 1 : Y 1$

2. Non-linear Regression ขั้นตอนในการวิเคราะห์การถดถอย

2.1. ทดสอบความเหมาะสมของโมเดล เพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรอิสระ (ทุกตัว) มีความสัมพันธ์ (เชิงเส้น) กับตัวแปรตามหรือไม่

2.2 ทดสอบค่าคงที่ และสัมประสิทธิ์ในสมการถดถอยเพื่อตรวจสอบค่าคงที่ ว่าเหมาะสมจะมีค่าคงที่ในระบบสมการหรือไม่ เพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามหรือไม่ (ตรวจสอบสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร)

2.3 พิจารณาค่า Multiple R, R square และ SE เพื่อใช้สรุปสมการถดถอยที่ได้

ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์

1. ตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามมีมาตรวัดเป็น Interval ขึ้นไป

2. ข้อมูลทุกตัวแปร มีการแจกแจงแบบปกติ

3. ไม่เกิด Multicollinearity
4. ข้อมูลไม่มีความสัมพันธ์กัน
5. Error ที่เกิดจากการพยากรณ์ จะต้อง
 - มีการแจกแจงแบบปกติ
 - มีค่าเฉลี่ยเป็น 0
 - มีความแปรปรวนคงที่
 - เป็นอิสระต่อกัน (ไม่เกิด Autocorrelation)

การคัดเลือกสมการถดถอย

ค่า R^2 มีค่าสูง จะสามารถอธิบายการผันแปรของ Y ได้ดี

ค่า SEest มีค่าน้อย หมายถึง มีความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์น้อย
ตัวแบบในงานวิจัย

2.1.11 ทฤษฎี PDCA

2.1.11.1 ความหมายของ PDCA

PDCA คือวงจรการบริหารงานคุณภาพ ประกอบด้วย

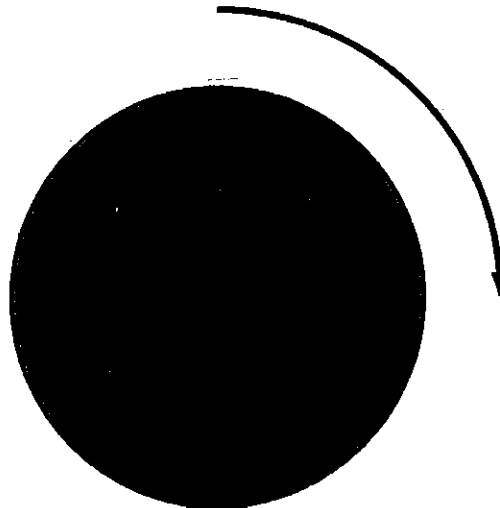
P = Plan คือการวางแผนจากวัตถุประสงค์ และเป้าหมายที่ได้กำหนดขึ้น

D = Do คือการปฏิบัติตามขั้นตอนในแผนงานที่ได้เขียนไว้อย่างเป็นระบบ
และมีความต่อเนื่อง

C = Check คือ การตรวจสอบผลการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนของ
แผนงานว่ามีปัญหาอะไรเกิดขึ้นจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขแผนงานในขั้นตอนใดบ้าง

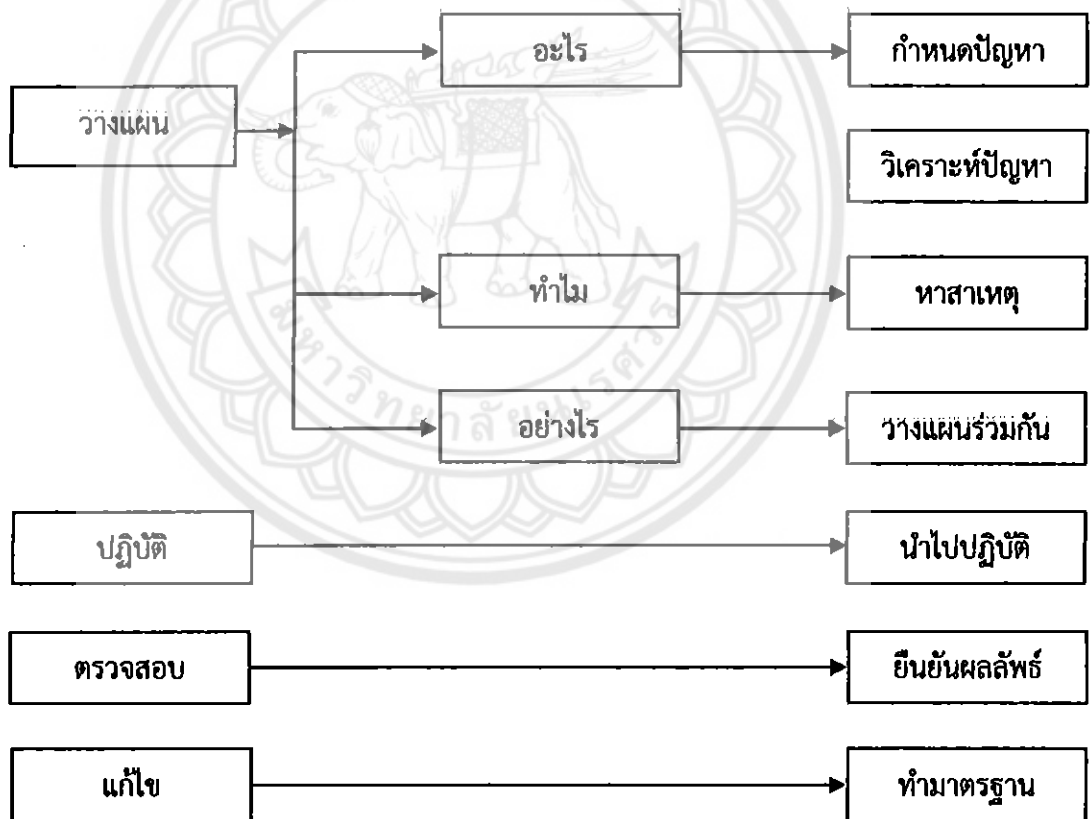
A = Action คือ การปรับปรุงแก้ไขส่วนที่มีปัญหา หรือถ้าไม่มีปัญหาใดๆ ก็
ยอมรับแนวทางการปฏิบัติตามแผนงานที่ได้ผลสำเร็จ เพื่อนำไปใช้ในการทำงานครั้งต่อไป

เมื่อได้แผนงาน (P) นำไปปฏิบัติ (D) ระหว่างปฏิบัติก็ดำเนินการตรวจสอบ
(C) พบปัญหา ก็ทำการแก้ไขหรือปรับปรุง (A) การปรับปรุงก็เริ่มจากการวางแผนก่อนวนไปเรื่อยๆ จึง
เรียกว่า “ วงจร PDCA ”



รูปที่ 2.2 วงล้อเดมมิ่ง

2.1.11.2 กระบวนการ PDCA



รูปที่ 2.3 กระบวนการ PDCA

2.1.11.3 โครงสร้างของวงจร PDCA

ขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอนของวงจร PDCA ประกอบด้วย “การวางแผน” อย่ างรอบคอบเพื่อ “การปฏิบัติ” อย่ างค่อยเป็นค่อยไปแล้วจึง “ตรวจสอบ” ผลที่เกิดขึ้นวิธีการปฏิบัติไม่มีประสิทธิผลที่สุดก็จะจัดให้เป็นมาตรฐาน หากไม่สามารถบรรลุเป้าหมายได้ก็ต้องมองหาวิธีการปฏิบัติใหม่หรือใช้ความพยายามให้มากขึ้นกว่าเดิม

1. ขั้นตอนการวางแผน (Plan)

ขั้นตอนการวางแผนครอบคลุมถึงการกำหนดกรอบหัวข้อที่ต้องการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง ซึ่งรวมถึงการพัฒนาสิ่งใหม่ๆ การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ฯลฯ พร้อมกับพิจารณาว่ามีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลใดบ้างเพื่อการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนั้น โดยระบุวิธีการเก็บข้อมูลให้ชัดเจน นอกจากนี้ จะต้องวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ แล้วกำหนดทางเลือกในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงดังกล่าว การวางแผนยังช่วยให้เราสามารถคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต และช่วยลดความเสี่ยงต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ ทั้งในด้านแรงงาน วัสดุคิ บ ชั่วโมงการทำงาน เงิน เวลา ฯลฯ โดยสรุปแล้ว การวางแผนช่วยให้รับรู้สภาพปัจจุบัน พร้อมกับกำหนดสภาพที่ต้องการให้เกิดขึ้นในอนาคต ด้วยการผสมผสานประสบการณ์ ความรู้ และทักษะอย่างลงตัว โดยทั่วไปการวางแผนมีอยู่ด้วยกัน 2 ประเภทหลัก ๆ ดังนี้

ประเภทที่ 1 การวางแผนเพื่ออนาคตเป็นการวางแผนสำหรับสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตหรือกำลังจะเกิดขึ้นบางอย่างเราไม่สามารถควบคุมสิ่งนั้นได้เลยแต่เป็นการเตรียมความพร้อมของเราสำหรับสิ่งนั้น

ประเภทที่ 2 การวางแผนเพื่อการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง เป็นการวางแผนเพื่อเปลี่ยนแปลงสภาพที่เกิดขึ้นในปัจจุบันเพื่อสภาพที่ดีขึ้น ซึ่งเราสามารถควบคุมผลที่เกิดในอนาคตได้ด้วยการเริ่มต้นเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ปัจจุบัน

2. ขั้นตอนการปฏิบัติ (DO)

ขั้นตอนการปฏิบัติ คือ การลงมือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตามทางเลือกที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนการวางแผน ในขั้นนี้ต้องตรวจสอบระหว่างการปฏิบัติด้วยว่าได้ดำเนินไปในทิศทางที่ตั้งใจหรือไม่ พร้อมกับ สื่อสารให้ผู้ที่เกี่ยวข้องรับทราบด้วย เราไม่ควรปล่อยให้ถึงวินาทีสุดท้ายเพื่อดูความคิ บหน้าที่เกิดขึ้น หากเป็นการปรับปรุงในหน่วยงาน ผู้บริหารย่อมต้องการทราบความคิ บหน้าอย่างแน่นอน เพื่อจะได้มั่นใจว่าโครงการปรับปรุงเกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด

3. ขั้นตอนการตรวจสอบ (Check)

ขั้นตอนการตรวจสอบ คือ การประเมินผลที่ได้รับจากการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง แต่ขั้นตอนนี้มักจะถูกมองข้ามเสมอการตรวจสอบทำให้เราทราบว่าการปฏิบัติในขั้นที่สองสามารถบรรลุเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ สิ่งสำคัญก็คือ เราต้องรู้ว่าจะตรวจสอบอะไรบ้างและบ่อยครั้งแค่ไหน ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบจะเป็นประโยชน์สำหรับขั้นตอนถัดไป

4. ขั้นตอนการดำเนินงานที่เหมาะสม (Act)

ขั้นตอนการดำเนินงานที่เหมาะสมจะพิจารณาผลที่ได้จากการตรวจสอบ ซึ่งมีอยู่ 2 กรณี คือ ผลที่เกิดขึ้นเป็นไปตามแผนที่วางไว้ หรือไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ หากเป็นกรณีแรก ก็ให้นำแนวทางหรือกระบวนการปฏิบัตินั้นมาจัดทำให้เป็นมาตรฐาน พร้อมทั้งหาวิธีการที่จะปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นไปอีก ซึ่งอาจหมายถึงสามารถบรรลุเป้าหมายได้เร็วกว่าเดิม หรือเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าเดิม หรือทำให้คุณภาพดียิ่งขึ้นก็ได้ แต่ถ้าหากเป็นกรณีที่สอง ซึ่งก็คือผลที่ได้ไม่บรรลุวัตถุประสงค์ตามแผนที่วางไว้ เราควรนำข้อมูลที่รวบรวมไว้มาวิเคราะห์ และพิจารณาว่าควรจะดำเนินการอย่างไรต่อไป

1. มองหาทางเลือกใหม่ที่น่าจะเป็นไปได้
2. ใช้ความพยายามให้มากขึ้นกว่าเดิม
3. ขอความช่วยเหลือจากผู้รู้
4. เปลี่ยนเป้าหมายใหม่

2.1.12 งานซ่อมบำรุง (Maintenance)

งานทุกประเภทสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ งานที่วางแผนไว้กับงานที่ไม่ได้วางแผน งานบำรุงรักษาก็ไม่ได้ต่างกัน เราสามารถแบ่งประเภทของงานบำรุงรักษาออกเป็น 2 ประเภทคือ งานบำรุงรักษาที่วางแผนไว้ และงานบำรุงรักษาที่ไม่ได้วางแผน

งานไม่ได้วางแผนก็คืองานซ่อมฉุกเฉินชนิดที่เรียกว่าเราไม่ได้คาดการณ์ไว้ก่อนล่วงหน้าเลย ถ้าเกิดกับเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตก็จะทำให้การผลิตไม่เป็นไปตามแผนการผลิตที่วางไว้ บางครั้งอะไหล่ที่เราเก็บไว้ในคลังอะไหล่อาจไม่มีด้วยซ้ำไป งานประเภทนี้เราคงไม่อยากจะเกิดขึ้นเพราะงานพวกนี้จะก่อให้เกิดความสูญเสียมากมาย

ในส่วนของงานวางแผนยังประกอบด้วยงานอีกหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นงานบำรุงรักษาแบบป้องกันไม่ให้เครื่องจักรเสียโดยไม่ได้ทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแก้ไขเครื่องจักร งานแบบนี้เราเรียกว่า การบำรุงรักษาแบบหลีกเลี่ยงหรือ Preventive Maintenance

อีกประเภทคือการบำรุงรักษาโดยการที่เราปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรโดยการขจัดจุดที่เกิดการเสียบ่อยๆ หรือการปรับปรุงเพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ เราเรียกงานพวกนี้ว่า Corrective Maintenance หรือ การบำรุงรักษาแบบแก้ไข

งานประเภทสุดท้ายของงานประเภทวางแผนคือ งาน Breakdown Maintenance หรือ การซ่อมบำรุงเมื่อเกิดเหตุ งานประเภทนี้ไม่ใช่งานที่เราปล่อยให้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์เสียโดยไม่ได้วางแผน แต่เป็นการวางแผนว่าเสียเมื่อไหร่ค่อยซ่อม ซึ่งเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการบำรุงรักษาประเภทนี้คือเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ไม่ค่อยมีความสำคัญต่อกระบวนการผลิต เช่น หลอดไฟแสงสว่าง ถ้าหลอดไฟขาดเรายังสามารถเดินเครื่องได้ไม่ได้กระทบต่อการผลิตอย่างนี้เราสามารถเลือกให้หลอดไฟมีการบำรุงรักษาแบบ Breakdown Maintenance ได้ หรือเป็นอุปกรณ์บางชิ้นที่เป็น

อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกันความปลอดภัยที่เมื่อเกิดปัญหาเกี่ยวกับเครื่องจักรอุปกรณ์นั้นจะแตกหักเสียหายเช่น ฟิวส์ เราคงไม่มีใครซ่อมบำรุงโดยการเปลี่ยนฟิวส์ของเครื่องจักรทุก 3 เดือนแล้วคิดว่าฟิวส์จะไม่ขาด แต่ฟิวส์เป็นอุปกรณ์ความปลอดภัยที่จะขาดเมื่อกระแสไฟเกิน จะเห็นว่าเมื่อเลือกอุปกรณ์ใดให้มีการบำรุงรักษาแบบ Breakdown Maintenance สิ่งที่ต้องทำคือเราต้องมีอะไหล่สำรองสำหรับเปลี่ยนได้ทันทีเมื่อเกิดการ Breakdown ขึ้น

ในส่วนของการบำรุงรักษาแบบหลีกเลี่ยงหรือ Preventive Maintenance จะประกอบด้วยงาน 3 ชนิดคือ

1. การบำรุงรักษาตามคาบเวลา หรือ Periodic Maintenance ซึ่งก็คือการบำรุงรักษา โดยการใช้เวลาเป็นตัวกำหนดความถี่ในการบำรุงรักษาหรือ Time Base เช่น ทุก 3 เดือน รวมถึงงานประเภทที่ใช้ระยะเวลาในการเดินเครื่องเป็นตัวกำหนดหรือ Meter Base เช่น ทุก 10,000 ชั่วโมงเดินเครื่อง เป็นต้น

2. การบำรุงรักษาตามสภาพของอุปกรณ์หรือ Predictive Maintenance เป็นการบำรุงรักษาตามการเสื่อมสภาพของชิ้นส่วนอุปกรณ์ เช่นการเปลี่ยนน้ำมันเมื่อสภาพของน้ำมันเสื่อมแล้ว แต่การที่จะทราบว่าสภาพของน้ำมันเสื่อมแล้วก็ต้องอาศัยการตรวจสอบสภาพก่อน ดังนั้นการบำรุงรักษาแบบนี้จึงต้องใช้ร่วมกับ Periodic Maintenance เสมอโดยใช้ Periodic Maintenance ในการเข้าไปตรวจสอบเพื่อหาข้อมูลแล้วจึงตัดสินใจว่าควรดำเนินการอย่างไรต่อไป

3. การบำรุงรักษาอีกประเภทหนึ่งที่ใช้ในการหลีกเลี่ยงการเสียของเครื่องจักรก็คือการให้พนักงานเดินเครื่องซึ่งเป็นผู้ที่ใกล้ชิดเครื่องจักรมากที่สุดช่วยในการตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ต่างๆ ถ้าสามารถซ่อมได้ก็ซ่อม ซ่อมไม่ได้ก็แจ้งช่างเพื่อเข้าไปซ่อม การทำเช่นนี้เรียกว่า Autonomous Maintenance ซึ่งจะทำให้การบำรุงรักษามีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.1.13 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันคือการดำเนินการกิจกรรมซ่อมบำรุงตามกำหนดเวลาก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดชำรุดเสียหาย ป้องกันการหยุดของเครื่องจักรโดยเหตุฉุกเฉิน สามารถทำได้ด้วยการตรวจสอบสภาพเครื่องจักร การทำความสะอาดและหล่อลื่นโดยถูกวิธี การปรับแต่งให้เครื่องจักรที่จุดทำงานตามคำแนะนำของคู่มือรวมทั้งการบำรุงและเปลี่ยนชิ้นอะไหล่ตามกำหนดเวลา เช่นการเปลี่ยนลูกปืน ถ่านน้ำมันเครื่อง อัดจารบี เป็นต้น ดังนั้นการซ่อมและบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) พอดีสรุปได้ดังนี้

ก. การอบรมให้ความรู้ เรื่องการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องจักรแก่ผู้ใช้งาน

ข. หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา จัดทำรายการชิ้นส่วนที่สำคัญของเครื่องจักรที่ต้องเปลี่ยนหรือบำรุงรักษาตามวาระตลอดอายุใช้งาน

ค. หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา จัดทำรายการตรวจสอบ(Check list) ในการตรวจสอบประจำวัน ประจำสัปดาห์หรือประจำเดือน

ง. ผู้ใช้เครื่องจักรดำเนินการตรวจเครื่องจักรประจำวัน/ประจำสัปดาห์ ตามรายการตรวจสอบที่มี

จ. หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา จัดทำแผน PM & OVH เครื่องจักรประจำปี/ประจำเดือน

ฉ. หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา ทำการบำรุงรักษาพร้อมบันทึกประวัติ

ช. กรณีที่เครื่องจักรเกิด Breakdown และจะต้องทำการบันทึกข้อมูลเครื่องจักร

ซ. หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา ทำการตรวจวัดการเสื่อมสภาพหรือสภาพของเครื่องจักร หรือชิ้นส่วนเครื่องจักร ตามคาบเวลาที่กำหนด

ณ. รวบรวมประวัติของเครื่อง (เครื่องจักร 1 เครื่อง เสมือนคนใช้ 1 คน) นำมาเป็นข้อมูลในการทำ

2.1.13.1 การซ่อมบำรุงระบบปรับอากาศ

ตารางที่ 2.6 การซ่อมบำรุงระบบปรับอากาศ

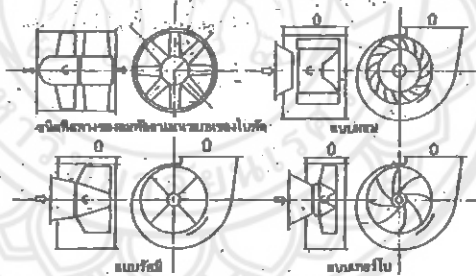
การบำรุงรักษา	ความถี่
1. ตรวจสอบและปรับตั้งสายพานและมอเตอร์พัดลม	ทุกเดือน
2. ตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำในระบบส่งจ่ายน้ำเย็นปลระน้ำหล่อเย็น	ทุกเดือน
3. ทำความสะอาดแผงกรองอากาศเครื่องส่งลมเย็น	ทุกเดือน
4. ตรวจสอบค่าทางไฟฟ้าและค่าทางความร้อน	ทุกเดือน
5. ทำความสะอาดคอยล์น้ำเย็น	ทุก 3 เดือน
6. ทำความสะอาดหัวจ่ายลม	ทุก 3 เดือน
7. ยัดจารบีหล่อลื่นมอเตอร์ บีมน้ำและพัดลม	ทุก 6 เดือน
8. ทำความสะอาดใบพัดของพัดลม	ทุก 6 เดือน
9. ตรวจสอบการทำงานของวาล์วน้ำ	ทุก 6 เดือน
10. ตรวจสอบการทำงานและปรับตั้งอุปกรณ์ควบคุม	ทุก 6 เดือน
11. ทำความสะอาดและปรับตั้งแตรเปอร์	ทุก 6 เดือน
12. ทำความสะอาดท่อคอนเดนเซอร์ของเครื่องทำน้ำเย็น	ทุกปี



รูปที่ 2.4 เครื่องปรับอากาศในห้องเย็น

2.1.13.2 การซ่อมบำรุงของพัดลม

พัดลมจะทำงานโดยการทำให้ใบพัดหมุน ซึ่งการหมุนของใบพัดจะทำให้ปริมาณการเคลื่อนที่ของอากาศผ่านใบพัดเพิ่มขึ้น จากทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ สามารถแบ่งชนิดพัดลมได้เป็น 2 พวก คือ พวกที่อากาศเคลื่อนที่ในทิศทางที่ขนานไปกับแนวแกนของใบพัด โดยอาศัยแรงยกของใบพัด เรียกพวกนี้ว่าชนิดทิศทางของลมพัดแนวแกนของใบพัด (Axial flow type) ส่วนอีกพวกหนึ่งจะให้อากาศเคลื่อนที่ไปในทิศทางของรัศมีของใบพัด โดยอาศัยแรงเหวี่ยง (Centrifugal force) พวกนี้เรียกว่าชนิดเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal type)



รูปที่ 2.5 แผนผังรูปร่างภายนอกของพัดลมชนิดต่างๆ

ก. ปัญหาของพัดลม แบ่งเป็น 3 พวกใหญ่ๆคือ

1. ประสิทธิภาพลดลง
2. สั่นผิดปกติ
3. ตลับลูกปืน (Bearing) มีอุณหภูมิสูงขึ้นผิดปกติ, ไหม้

ข. ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ง่าย และวิธีป้องกัน

1. ประสิทธิภาพลดลง เนื่องจากการสึกที่ เกิดจากการเสียดสี

ในสภาพที่มีฝุ่นละอองปะปนอยู่มาก จะเกิดการสึกหรอของใบพัดเนื่องจากการเสียดสี ทำให้ประสิทธิภาพของพัดลมต่ำลง (ปริมาณที่ออกมาลดลง, แรงดันที่ออกมาลดลง) และกรณีที่มีการสึกหรอนั้นไม่เท่ากันก็จะทำให้เกิดการสั่นที่ผิดปกติได้ การป้องกันการสึกหรออาจทำได้ดังนี้

(1) ติดตั้งแผ่นป้องกันการสึกหรอที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ไว้ที่ใบพัด

(2) ใช้ใบพัดที่ผลิตด้วยวัสดุที่ทนต่อการสึกหรอได้ดี

2. ประสิทธิภาพลดลงเนื่องจากการสึกหรอที่เกิดจากการกัดกร่อน การสั่น

ผิดปกติ พัดลมเมื่อถูกใช้งานอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีไอของกรดกำมะถัน (Sulfurous acid gas) หรือ ก๊าซอื่นๆที่มีคุณสมบัติการกัดกร่อนปะปนอยู่ จะเกิดการสึก, ประสิทธิภาพจะลดลง และจะเกิดการสั่นผิดปกติตามมา

การป้องกันก็โดยการเปลี่ยนมาใช้วัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี เช่น พวงไร้สนิม (Stainless steel) เป็นต้น ซึ่งกรณีนี้ควรมีการตรวจสอบเป็นระยะๆอยู่เสมอเพื่อทำการซ่อมเสียก่อน เพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย

3. การสั่นที่ผิดปกติที่เกิดจากการสัมผัสกับส่วนที่อยู่กับที่และการสะสมของสิ่งแปลกปลอมอย่างมาสม่ำเสมอ การมีฝุ่นไปสะสมอยู่ที่ช่องว่างระหว่างส่วนที่อยู่กับเปลือก (Casing), ทางดูดเข้า (Suction cone) กับรอบนอกของใบพัด หรือการที่ปริมาณฝุ่นไปเกาะอยู่ที่ใบพัดนั้น กระจายอยู่กันอย่างไม่สม่ำเสมอ จะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนอย่างรุนแรงได้ วิธีป้องกันคือ จะต้องทำความสะอาดปิดฝุ่นออกจากที่ใบพัดและโครง เป็นระยะสม่ำเสมอ

4. การสั่นสะเทือนทางแนวแกน (Thrust vibration) ผิดปกติ เนื่องมาจากมอเตอร์ไม่ดี ความผิดปกติของมอเตอร์ที่ใช้ อาจทำให้เกิดการสั่นสะเทือนทางแนวแกนขึ้นได้ ดังนั้น นอกจากจะต้องดูแลรักษาใบพัดแล้ว จะต้องดูแลรักษามอเตอร์เป็นอย่างดีคู่ควบไปด้วย

(1) การสั่นสะเทือนที่ผิดปกติที่มีสาเหตุมาจากการโค้งงอของแกน ความแข็งแรงของฐานรองรับ (Bearing) ไม่พอ กรณีที่แกนงอ จำเป็นต้องเปลี่ยนแกนใหม่ ส่วนกรณีพื้นฐานรองรับแข็งแรงไม่พอนั้น ต้องเพิ่มความแข็งแรง โดยการเสริมด้วยใบเสริม และนอกจากนี้การร่วมศูนย์ จะต้องอยู่ในมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิด, ปริมาณความจุ, รอบการหมุนต่อนาที, ชนิดของอุปกรณ์ต่อพ่วง

(2) ตลับลูกปืน (Bearing) มีอุณหภูมิสูงขึ้นผิดปกติ, ใหม่เกี่ยวกับปัญหาของตลับลูกปืนนั้นมักเกิดจากการควบคุมเรื่องน้ำมันหล่อลื่นไม่ดี การควบคุมน้ำมันหล่อลื่น (ปริมาณน้ำมัน, น้ำมันหกเปื้อน, การเสื่อมสภาพของน้ำมัน เป็นต้น) ได้ดี เป็นวิธีการสำคัญอันดับ 1 ในการป้องกันปัญหาที่เกิดกับตลับลูกปืน นอกจากนี้พัดลมโดยทั่วไปจะมีการติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermocouple) เพื่อวัดอุณหภูมิของตลับลูกปืนอยู่ จึงควรใช้อุปกรณ์นี้ให้เป็นประโยชน์ เพื่อตรวจเช็คอุณหภูมิของตลับลูกปืนเป็นระยะๆอย่างสม่ำเสมอ

2.1.13.3 การซ่อมบำรุงก๊าซหุงต้ม

ก๊าซหุงต้มหรือที่เราเรียกกันเป็นทางการว่าก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas) เรียกว่า แอลพีจี (LPG) นั้น เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการ แยก น้ำมันดิบในโรงงานกลั่นน้ำมัน หรือการแยกก๊าซธรรมชาติสำหรับประเทศไทย ก๊าซหุงต้มส่วนใหญ่ได้จากโรงแยกก๊าซธรรมชาติ โดยใช้อัตราส่วนผสมของโพรเพนและบิวเทน ประมาณ 70:30 ซึ่งจะให้ค่า

ความร้อนที่สูง ทำให้ผู้ใช้ประหยัดเวลาและค่าเชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลวมีจุดเดือดต่ำกว่ามาก จะมีสภาพเป็น ก๊าซในอุณหภูมิและความดันอากาศในการเก็บรักษาก๊าซปิโตรเลียมเหลวจะต้องเพิ่มความดันหรือลดอุณหภูมิเพื่อให้ก๊าซปิโตรเลียมเปลี่ยนสภาพจากก๊าซเป็นของเหลว เพื่อความสะดวกและประหยัดในการเก็บรักษา ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ดีและเวลาถูกใหม่ให้ความร้อนสูงมีเปลวสะอาดซึ่งโดยปกติจะไม่มีสีและกลิ่นแต่ผู้ผลิตใส่กลิ่นเพื่อให้สังเกตได้ง่ายในกรณีที่เกิดก๊าซรั่วอันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้และด้วยคุณสมบัติให้การเชื้อเพลิงติดไฟของก๊าซหุงต้ม LPG นี้ เพื่อความปลอดภัยผู้ใช้จึงต้องใส่ใจปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการใช้งานอย่างเคร่งครัด

ขั้นตอนปฏิบัติการบำรุงรักษาดังก๊าซหุงต้ม

1. ถังบรรจุก๊าซหุงต้ม (LPG) ต้องอยู่ในสภาพดี ไม่บุบ วัลไม่รั่ว สายหรือท่อส่งก๊าซต้องไม่รั่ว ควรติดตั้งในสถานที่ยึดมั่นคงแข็งแรงและมีการระบายอากาศที่ดี
2. ตรวจสอบเช็คสายยางส่งก๊าซทุกอาทิตย์หากพบว่าสายยางเริ่มเปื่อย ต้องรีบเปลี่ยนสายใหม่ทันที
3. ควรตั้งถังก๊าซหุงต้มบนพื้นที่ราบและแข็งแรง ไม่ทำให้ถึงเอียงหรือล้มและในกรณีที่ประกอบอาหารควรห่างจากเตาก๊าซประมาณ 1.5-2.0 เมตร
4. ต้องมีถังดับเพลิงที่สามารถดับเพลิงได้ เช่น ถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้งหรือชนิดคาร์บอนไดออกไซด์เหลว ฯลฯ
5. การขนย้ายถังบรรจุก๊าซหุงต้ม ห้ามกลิ้งหรือกระแทกถัง
6. เมื่อได้กลิ่นก๊าซหุงต้มรั่ว ต้องอย่าให้มีประกายไฟในบริเวณนั้นเด็ดขาด ให้รีบปิดก๊าซหุงต้มทันที ระวังการเกิดประกายไฟและยกถังไปไว้ในที่โล่งแจ้ง
7. ในกรณีที่มีช่องประตูหรือหน้าต่าง ควรเปิดออกเพื่อระบายก๊าซออกโดยเร็ว และระวังอย่าหายใจเอาก๊าซหุงต้มเข้าไปโดยเด็ดขาด
8. ดับเปลวไฟและห้ามเกิดประกายไฟในบริเวณใกล้เคียง
9. ควรใช้ก๊าซหุงต้มอย่างรอบคอบ ภายหลังจากการใช้งานต้องปิดวาล์วที่ถังก๊าซ

ทุกครั้ง



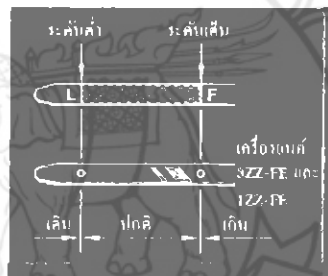
รูปที่ 2.6 ถังแก๊สหุงต้ม

2.1.13.4 การซ่อมบำรุงเครื่องยนต์

การบำรุงรักษาเครื่องยนต์

1. น้ำหล่อเย็น ควรตรวจเช็คระดับน้ำหล่อเย็นให้อยู่ในระดับ Full อยู่เสมอ โดยตรวจเช็คในขณะที่ดับเครื่อง และเครื่องเย็น ถ้าระดับน้ำลดลงเป็นปริมาณมากก็อาจจะมีปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งเกิดขึ้นได้

2. ระดับน้ำมันเครื่อง การตรวจเช็คระดับน้ำมันเครื่อง อุณหภูมิเครื่องยนต์จนถึงอุณหภูมิทำงานแล้วดับเครื่องเช็คระดับน้ำมันเครื่องโดยใช้ก้านวัดระดับน้ำมันเครื่องเพื่อให้การตรวจเช็คถูกต้อง รถควรอยู่ในแนวระดับเครื่องยังร้อน และทำการวัดหลังจากดับเครื่อง 2-3 นาที เพื่อให้ น้ำมันเครื่องไหลกลับลงด้านล่างก่อน ดึงก้านวัดน้ำมันเครื่องออก เช็ดน้ำมันเครื่องที่ติดกับก้านวัดด้วยผ้าสะอาด ก้านวัดน้ำมันเครื่องคืนกลับจุดเดิม ดึงก้านวัดออกมาอีกครั้งหนึ่ง เพื่อตรวจสอบระดับน้ำมันเครื่องที่ปลายก้านวัด ถ้าระดับน้ำมัน เครื่องอยู่ระหว่าง " F " กับ " L " แสดงว่าระดับน้ำมันเครื่องปกติ



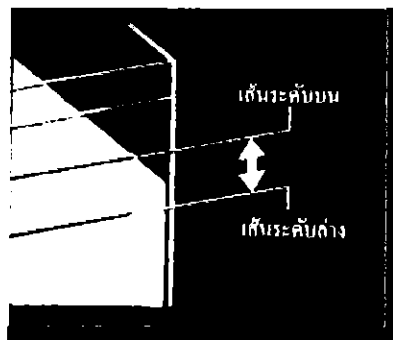
รูปที่ 2.7 การวัดระดับน้ำมันเครื่อง

ข้อควรระวัง

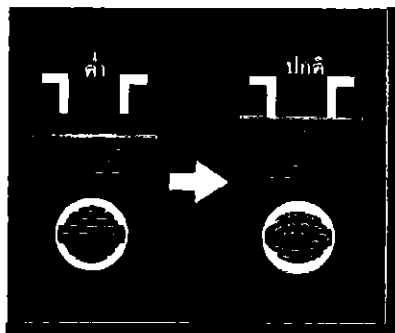
- หลีกเลี่ยงการเติมน้ำมันเครื่องมากเกินไป เพราะอาจทำให้เครื่องยนต์

เสียหายได้

- ตรวจเช็คระดับน้ำมันเครื่องที่ก้านวัดอีกครั้งหลังเติมน้ำมันเครื่องลงไป



รูปที่ 2.8 ระดับน้ำมันกลั่นแบบเตอร์



15516353

ร/ร.

๒๔๘๕๗

๒๕๕๓

รูปที่ 2.9 การตรวจดูระดับน้ำกลั่นในแบตเตอรี่

3. ระดับน้ำกลั่นแบตเตอรี่ ควรตรวจเช็คระดับน้ำกลั่นแบตเตอรี่ ให้อยู่ในตำแหน่ง UPPER/LEVEL และไม่ควรเติมเกินกว่าระดับ UPPER/LEVEL เพราะถ้าเติมมากเกินไป น้ำยาอิเล็กโทรไลต์ซึ่งเป็นสารละลายกรดซัลฟูริก จะเจือจางทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง นอกจากนี้ น้ำยาอิเล็กโทรไลต์อาจจะกระเด็นออกทางรูระบายไอ และไปกัดกร่อนชิ้นส่วนต่างๆ ในห้องเครื่องยนต์ได้

ข้อควรระวัง

- ปิดฝาเติมน้ำกลั่นให้แน่น
- ขั้วแบตเตอรี่ที่ขั้วบวกและลบขันแน่น
- แบตเตอรี่ยึดแน่นกับฐานที่ตั้ง

4. ระดับน้ำมันเบรก ควรตรวจเช็คด้วยสายตา สังเกตดูที่กระปุกน้ำมันเบรกมีคำว่า MAX และ MIN ระดับน้ำมันเบรกควรอยู่ที่ระดับ MAX อยู่เสมอ สาเหตุที่เป็นไปได้ที่มีผลทำให้ปริมาณน้ำมันเบรกในกระปุกน้ำมันเบรกลดต่ำลงมี 2 ข้อคือ

- มีการรั่วของน้ำมันเบรกออกจากระบบเบรก
- การสึกหรอของผ้าเบรก ซึ่งระดับน้ำมันเบรกจะลดลงน้อยและช้ามาก ในกรณีนี้ไม่จำเป็นต้องเติมน้ำมันถ้าพบว่าระดับน้ำมันเบรกในกระปุกน้ำมันเบรกลดต่ำลงรวดเร็ว ควรนำเข้าสู่ศูนย์บริการเพื่อตรวจเช็ค

5. ระดับน้ำมันคลัทช์ ควรตรวจเช็คด้วยสายตา สังเกตดูที่กระปุกน้ำมันคลัทช์จะมีคำว่า MAX กับ MIN ระดับน้ำมันคลัทช์ควรอยู่ที่ระดับ MAX เสมอ ถ้าพบว่าระดับน้ำมันคลัทช์ในกระปุกลดต่ำลง ควรนำรถเข้าสู่ศูนย์บริการ เพื่อตรวจเช็คหาสาเหตุ

6. ระดับน้ำมันเกียร์ AUTO ควรตรวจเช็คขณะที่เครื่องยนต์ติดอยู่ โดยการดึงก้านวัดน้ำมันเกียร์ AUTO ออกเช็คน้ำมันเกียร์ที่ติดก้านวัดด้วยผ้า แล้วเสียบก้านวัดน้ำมันเกียร์คืนกลับจุดเดิม ดึงก้านวัดออกมา อีกครั้งหนึ่ง เพื่อตรวจระดับน้ำมันเกียร์ที่ปลายก้านวัด ถ้าระดับน้ำมันเกียร์อยู่ที่ขีด F พอดี แสดงว่า ระดับน้ำมันเกียร์ปกติ

7. ตรวจเช็คระดับน้ำมัน POWER ควรตรวจเช็คขณะที่เครื่องยนต์ติดอยู่ โดยการหมุนฝาปิดกระปุก น้ำมัน POWER จะติดอยู่กับฝากระปุกน้ำมัน POWER ที่ก้านวัดจะมีคำว่า

HOT และ COLD อยู่คนละด้าน ถ้าวัดตอนที่เครื่องยนต์ยังเย็นอยู่ให้ดูด้าน COLD ถ้าวัดตอนเครื่องร้อนให้ดูด้าน HOT ถ้าเป็นรุ่นใหม่ให้ดูที่กระปุกน้ำมัน POWER จะเป็นพลาสติกใส ที่กระปุกจะมีคำว่า HOT และ COLD อยู่คนละด้าน และมีขีดระดับ MAX กับ MIN อยู่ด้วยระดับน้ำมัน POWER ควรอยู่ระดับ MAX เสมอ ถ้าวัดตอนเครื่องยนต์ เย็นให้ดูด้าน COLD และถ้าวัดตอนเครื่องยนต์ร้อนให้ดูด้าน HOT

8. ตรวจสอบเช็คสภาพของสายพาน โดยวิธีการมองดูที่สายพาน ถ้าพบรอยแตกเกิดขึ้นควรทำการเปลี่ยน แต่เน้นๆ เพื่อที่จะใช้รถได้อย่างปลอดภัย นอกจากนี้ก็ควรตรวจสอบความตึงของสายพานด้วย โดยการใช้นิ้ว กดลงบนสายพานตรงกลางระหว่างมู่เล่สองข้าง ถ้าสามารถกดลงได้เล็กน้อย ประมาณ 10 มม.

9. ตรวจสอบเช็คสภาพภายในห้องเครื่อง โดยวิธีการมองดูรอบๆ ภายในห้องเครื่อง ให้สังเกตดูว่า มีอะไร ผิดปกติหรือไม่ เช่น ท่อยางหม้อน้ำมีคราบน้ำซึมหรือไม่ สายไฟภายในห้องเครื่องเรียบร้อยดีหรือไม่ มีหนูขึ้นมากัดหรือไม่ มีคราบน้ำมันเครื่องรั่วซึมหรือไม่ เป็นต้น

10. ตรวจสอบเช็คระบบไฟส่องสว่าง และไฟสัญญาณต่างๆ เปิดไฟทั้งหมดดูว่าทำงานตามปกติหรือไม่ มีหลอดไหนไม่ติดหรือไม่ ถ้าพบว่ามีไฟหลอดไหนไม่ติดควรเปลี่ยนให้อยู่สภาพพร้อมใช้งาน หรือนำรถเข้าศูนย์บริการเพื่อตรวจเช็ค

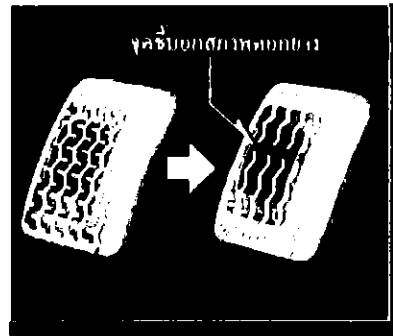
11. ตรวจสอบเช็คที่ปิดน้ำฝน ยางปิดน้ำฝนเมื่อใช้ไประยะหนึ่ง ก็อาจมีการเสื่อมสภาพซึ่งเนื่องมาจากสาเหตุเหล่านี้

- ผิวสัมผัสส่วนปลายมีการสึกหรอ จากการทำงานปกติของใบปิด
- มีสิ่งสกปรก และหินทรายละเอียดอยู่ระหว่างยางใบปิดกับกระจกทำให้

ยางปิดน้ำฝนสึกหรอ

- เมื่อใบปิดน้ำฝนผ่านการใช้งานนานๆ ยางใบปิดน้ำฝนจะแข็งตัว การยืดหยุ่นจะลดลงและความ บกพร่องในการปิดจะเกิดขึ้น เนื่องจากหน้าสัมผัสระหว่างยางใบปิดกับกระจกไม่ดี รวมทั้งอาจเกิดจากใบปิดน้ำฝนเกิดการสันตื้น หรืออาการอื่นๆ ถ้าพบอาการเหล่านี้ควรเปลี่ยนยางปิดน้ำฝนใหม่

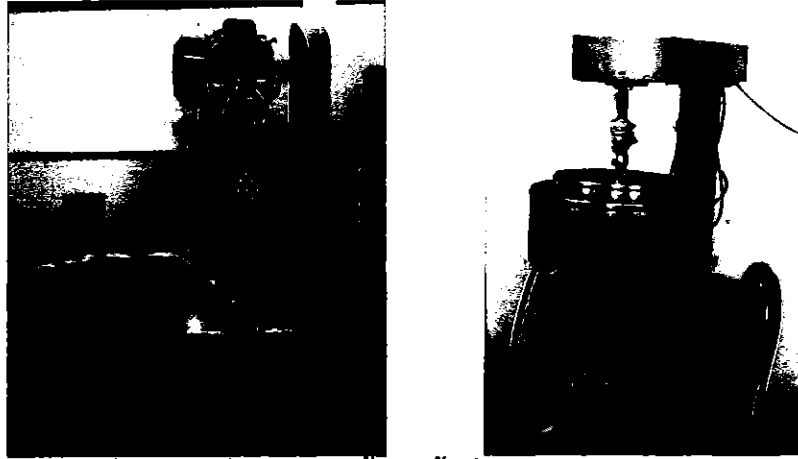
12. ตรวจสอบเช็คยาง ควรเช็คแรงดันลมยางอยู่เสมอๆ โดยใช้ความดันลมยางตามที่ผู้ผลิตกำหนดและควรเช็คขณะที่รถยังไม่ได้ใช้งาน (ยางยังไม่ร้อน) ถ้าลมยางอ่อนผิดปกติควรนำไปตรวจสอบว่ามีตะปุดหรือไม่ ดูสภาพยางด้วยตาที่ผิวยางมีรอยแตกเล็กๆ หรือไม่ ดูการสึกหรอของดอกยาง กล่าวคือ ดอกยางสึกมากไปหรือยัง หรือมีการสึกหรอผิดปกติ เช่น สึกเฉพาะตรงกลางหน้ายาง (เติมลมมากเกินไป) สึกเฉพาะขอบยางทั้ง 2 ข้าง (ลมยางอ่อนเกินไป) หรือสึกด้านใดด้านหนึ่ง ฯลฯ ซึ่งกรณีเหล่านี้ควรปรึกษาช่าง เพราะควรจะมีการตรวจเช็คช่วงล่าง และศูนย์ล้อ เอาเล็บมือกดดูที่เนื้อยางว่า นุ่ม หรือ แข็ง ถ้ายาง หมดสภาพ เนื้อยางจะกดไม่ลงจะแข็งมาก



รูปที่ 2.10 ยางรถยนต์

2.1.13.5 การบำรุงรักษามอเตอร์

1. จัดการระบบระบายความร้อน ด้วยอากาศที่สะอาดและมีความเพียงพอ
2. ดูแลรักษาขดลวดมอเตอร์ทุก 3 ปีหรือ 5 ปี อาจตรวจสอบฉนวนที่เคลือบอยู่ และทำการเคลือบฉนวนซ้ำ, ตรวจสอบตลับลูกปืน อาจจำเป็นต้องเปลี่ยนจาระบีเพื่อช่วยให้การหล่อลื่นดีขึ้น ทั้งนี้การเคลือบฉนวนมอเตอร์มีต้นทุนน้อยกว่าการเปลี่ยนขดลวดมอเตอร์และการเปลี่ยนตลับลูกปืนก่อนที่มันจะเสีย สามารถช่วยลดความเสียหายที่อาจเกิดกับเฟลาของมอเตอร์และชิ้นส่วนอื่นๆ ได้อย่างมาก สิ่งสำคัญที่สุดของการซ่อมบำรุงมอเตอร์ไฟฟ้า คือ ช่วยลดโอกาสและความเสี่ยงที่เป็นสาเหตุให้หยุดชะงัก เนื่องจากมอเตอร์เสียหายจนต้องใช้เวลาอย่างมากในการเปลี่ยนมอเตอร์ตัวใหม่
3. ก่อนที่จะเดินเครื่อง ควรตรวจสอบขั้วไฟฟ้าต่างๆ ว่าแน่นเพียงพอหรือไม่ หากขั้วไฟฟ้าหลวม เมื่อใช้งานไปจะเกิดความร้อนขึ้นที่จุดต่อนี้ และมีโอกาสที่จะทำให้มอเตอร์ไฟฟ้าเสียหายได้ แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมในจุดต่อที่หลวม จะทำให้มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานที่ระดับแรงดันต่ำกว่าปกติ ส่งผลให้เกิดความร้อนในตัวมอเตอร์ ยิ่งไปกว่านี้ หากจุดต่อเกิดการแตกหักและหลวม จนทำให้เฟสของแรงดันไม่ครบ กรณีนี้มอเตอร์ไฟฟ้าจะเสียหายได้เกือบจะทันที
4. สิ่งที่ต้องตระหนักอยู่ในใจเสมอก็คือ ความชื้นและน้ำต้องอยู่ห่างจากตัวมอเตอร์ นั่นหมายถึง พื้นที่ติดตั้งและฐานรองซึ่งอาจเป็นเหล็ก ก็จะมีโอกาสขึ้นสนิมได้บ้าง มอเตอร์จึงมีโอกาสที่จะสั้นสะเทือนได้น้อยลงขั้วต่อไฟฟ้าก็จะแน่นอยู่เสมอ



รูปที่ 2.11 เครื่องผสมและปั่นลูกชิ้นที่ใช้มอเตอร์ในการทำงาน

2.1.13.6 การบำรุงรักษาปั๊มลม

ก. สิ่งที่ท่านควรเช็คเมื่อได้รับปั๊มลม

1. เป็นรุ่นที่ตรงกับความต้องการของท่าน หรือไม่
2. กรุณาตรวจเช็คอุปกรณ์ว่าครบ หรือไม่
3. ปั๊มลมเสียหาย หรือว่า บิดงอในระหว่างขนส่ง หรือไม่
4. ในกรณีที่เบื้องต้นเกิดขึ้น กรุณาติดต่อกับผู้แทนจำหน่ายที่ท่านซื้อ

ข. สถานที่ติดตั้ง

1. สถานที่ที่มีความกว้างที่สามารถถอดประกอบ และ ตรวจเช็คได้ ไม่ควรวางปั๊มลมติดกับกำแพง ควรมีระยะห่างประมาณ 15 เซนติเมตร
2. สถานที่เหมาะสมควรมีความชื้นน้อย, มีฝุ่นน้อย, มีบริเวณไม่แคบจนเกินไป และ เป็นที่อากาศสามารถถ่ายเทได้สะดวก
3. มีแสงสว่างที่เหมาะสมเพื่อสะดวกในการตรวจเช็คน้ำมันได้ง่าย

ค. ในการติดตั้งมอเตอร์

1. ถ้าท่านซื้อมอเตอร์จากผู้ขาย ควรซื้อมอเตอร์ที่ตรงกับหัวปั๊ม หรือว่ามากกว่า
2. ควรใส่สายพานในร่อง และตั้งให้ตรงกับ ร่องของหัวปั๊ม
3. วิธีในการตรวจเช็คสายพานโดยกดสายพาน ตรงกลางระหว่าง มู่เส้ และหัวปั๊ม โดยอนุญาตให้หย่อนได้ 10-15 มิลลิเมตร

ง. ในการติดตั้งสายพาน ถ้าสายพานแน่นเกินไป จะทำให้หัวปั๊มทำงานเพิ่มขึ้น , มอเตอร์ร้อน, สูญเสียพลังงาน และ สายพานขาด ถ้าสายพานหลวม จะทำให้สายพานหลุด และทำให้เกิดอันตราย

จ. ชนิดของสายพาน และ รูมูเล่ย์ของมอเตอร์

1. สายพานที่ทำด้วยยาง

ตารางที่ 2.7 ขนาดของสายพาน

ปั๊มลม	ขนาดของสายพาน	ปั๊มลม	ขนาดของสายพาน
1/4 HP, PP-1	A33	3 HP, PP-23P	B76
1/2 HP, PP-2	A49	5 HP, PP-35	B76
1/2 HP, PP-2P	A52	5 HP, PP-35P	B88
1 HP, PP-21	A52	7.5 HP, PP-275	B76
2 HP, PP-22	A62	10 HP, PP-310	B76
2 HP, PP-32P	A62	10 HP, PP-310P	B76
3 HP, PP-23	B76	15 HP, PP-315	B81

2. น้ำมันหล่อลื่นเครื่องปั๊มลม น้ำมันหล่อลื่นทำหน้าที่เป็นฟิล์มหล่อลื่นที่แข็งแรง สามารถแยกผิวสัมผัสของโลหะออกจากกัน และลดการสึกหรอได้ นอกจากนี้ยังจะต้องไม่ทำให้เกิดการกัดกร่อนเกิดสนิมในกระบอกสูบ เป็นตัวช่วยป้องกันซีล และช่วยระบายความร้อนไม่เกิดการรวมตัวกับอากาศได้ง่าย และรวดเร็ว เพราะการรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศจะทำให้สตอายุการใช้งานของน้ำมัน และเกิดตะกอนของน้ำมันได้ง่ายขึ้น

2.1 ควรใช้น้ำมันเครื่องของปั๊มลมเท่านั้น

2.2 และท่านสามารถใช้น้ำมันชนิด RPM Compressor Oil-100 หรือ ISO Grade 100 ซึ่งเป็นน้ำมันเหมาะสมกับเครื่องปั๊มลมชนิดลูกสูบ

2.3 ปริมาณของน้ำมันควรจรรักษาอยู่ในระดับจุดแดงของตาดูน้ำมัน ถ้าน้ำมันมากเกินไป จะทำให้มีคาร์บอนที่หัวลูกสูบสูง น้ำมันน้อยเกินไปจะทำให้หัวลูกสูบสึก และเกิดความเสียหายกับชาร์ป

2.4 การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันสำหรับเครื่องอัดลมควรอยู่ระหว่าง 300 ถึง 500 ชั่วโมง เมื่อสีของน้ำมันเปลี่ยนเป็นสีดำ หรือ สกปรก แต่ถ้าตรวจพบว่าที่ห้องเครื่องมีคราบน้ำมันสกปรกหรือเป็นลักษณะโคลนน้ำมัน ควรจะใช้น้ำมันสำหรับล้างเครื่อง (flushing oil) ล้างทำความสะอาด ไม่ควรใช้น้ำมันก๊าด น้ำมันเบนซิน หรือน้ำมัน ดีเซลล้างเครื่องโดยเด็ดขาด

ฉ. ข้อปฏิบัติก่อนที่จะเดินเครื่อง

1. กรุณาเช็คข้อต่อ และน๊อตต่าง ๆ ว่า สิ่งใดหลวม หรือว่าหายหรือไม่

2. ตรวจสอบว่าสายพานติดตั้งถูกต้องหรือไม่ ไม่หลวม หรือตึงเกินไป

3. น้ำมันอยู่ในระดับที่ถูกต้องหรือไม่
4. สายไฟถูกติดตั้งถูกต้องหรือไม่
5. ดู่ที่ด้านล่าง ว่ามันคงหรือไม่
6. ตรวจสอบ ว่าสามารถหมุนได้หรือไม่
7. ก่อนที่จะเริ่มเดินเครื่องตรวจดูว่าการหมุนของสายพานหมุนตามทิศทางของลูกศรหรือไม่ ในกรณีที่มีมอเตอร์หมุนผิดทาง



รูปที่ 2.12 บีมลม

2.1.14 เทคนิคการเขียนแบบสอบถามสำหรับการทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์

2.1.14.1 จุดมุ่งหมาย

มีจุดมุ่งหมายที่ต้องการแสดงให้เห็นว่า เทคนิคการเขียนคำถามของแบบสอบถามมีลักษณะอย่างไร มีโครงสร้างหรือองค์ประกอบอะไรบ้าง พร้อมทั้งแสดงให้เห็นด้วยว่า เทคนิคการเขียนคำถามของแบบสอบถามให้สอดคล้องกันอย่างเป็นระบบ รวมทั้งครอบคลุมวัตถุประสงค์การวิจัยกรอบแนวคิดการวิจัย และสาระสำคัญอย่างครบถ้วนทำได้อย่างไร ทั้งนี้ เพื่อช่วยเพิ่มมาตรฐานให้แบบสอบถาม อันจะเป็นประโยชน์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลตลอดจนการนำเสนอผลงานวิจัยสนามของการทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการ ให้มีมาตรฐานตามไปด้วย นอกจากนี้แล้ว ผู้ศึกษายังอาจนำ “เทคนิคการเขียนแบบสอบถามสำหรับการทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์” นี้ไปใช้เป็นเครื่องมือหรือตัวชี้วัดที่สำคัญสำหรับการตรวจสอบว่าแบบสอบถามหรือคำถามของแบบสอบถามได้เขียนขึ้นอย่างเป็นระบบหรือไม่เพียงใดอีกด้วย บทความนี้แบ่งการนำเสนอเป็น 4 หัวข้อ ได้แก่ (1) บทนำ (2) เทคนิคการเขียนคำถามของแบบสอบถาม (3) เทคนิคการเขียนคำถามของแบบสอบถามให้สอดคล้องกันโดยแสดงไว้ในตาราง และ (4) บทสรุป

2.1.14.2 เทคนิคการเขียนคำถามของแบบสอบถาม

เพื่อช่วยให้การเขียนคำถามของแบบสอบถามชัดเจน ตรงประเด็น ได้มาตรฐาน และง่ายรวมทั้งเพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้ศึกษา ผู้ทำวิจัย หรือผู้ทำวิทยานิพนธ์เขียน

แบบสอบถามได้เองและไม่จำเป็นต้องไปลอกแบบสอบถามของเดิมที่ได้เคยเขียนไว้แล้วมาใช้อย่างไม่รู้ที่มาที่ไป หรือไม่ทราบไม่เข้าใจว่าโครงสร้างหรือองค์ประกอบของคำถามแต่ละข้อในแบบสอบถามประกอบด้วยอะไรบ้างเหล่านี้คือแรงคลใจและนำมาสู่การตัดสินใจเขียนเทคนิคข้อนี้ โดยผู้เขียนบทความนี้ได้ค้นหาจุดร่วมหรือสาระสำคัญของคำถามของแบบสอบถามเกี่ยวกับการบริหารจัดการแต่ละข้อ แล้วพยายามประดิษฐ์หรือสร้าง “สูตรสำเร็จ” ของการเขียนคำถามของแบบสอบถามในลักษณะของ “โครงสร้างหรือองค์ประกอบของคำถามของแบบสอบถามแต่ละข้อ” สำหรับการทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการ และแม้จะไม่อาจนำเทคนิคนี้ไปปรับใช้กับคำถามทุกข้อของแบบสอบถามได้ แต่อย่างน้อยก็จะเป็นประโยชน์และนำไปปฏิบัติได้จริง ยิ่งไปกว่านั้น ยังอาจนำเทคนิคนี้ไปประยุกต์หรือปรับใช้กับการเขียนคำถามของแบบสอบถามสำหรับสาขาวิชาอื่นได้อีกด้วยกล่าวได้ว่า คำถามทุกข้อของแบบสอบถามควรมี “โครงสร้าง” หรือ มี “องค์ประกอบ” อย่างน้อย 4 ส่วน (คำว่า องค์ประกอบ หมายถึง ส่วนสำคัญหลายส่วนที่จะต้องมียู่ครบทุกส่วน จะขาดส่วนใดส่วนหนึ่งไม่ได้)

องค์ประกอบที่ 1 ประธานของประโยค ซึ่งอาจเป็น (1) หน่วยงาน หรือ (2) บุคลากรของหน่วยงาน หรือ (3) ระบบของหน่วยงาน ก็ได้ โดยคำถามทุกข้อควรมีประธานของประโยคเสมอและควรใส่ประธานนั้นไว้ “ข้างหน้าประโยค” เช่น เทศบาล หรือเจ้าพนักงานเทศบาล หรือระบบการให้บริการประชาชนของเทศบาล หากผู้ศึกษาไม่ใส่ประธานของประโยคไว้ในคำถามทุกข้อ จะทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามสับสนหรือไม่เข้าใจว่า แบบสอบถามข้อนั้นต้องการสอบถามถึงข้อมูลเกี่ยวกับหน่วยงาน หรือบุคลากรของหน่วยงาน หรือระบบของหน่วยงานนั้น การระบุประธานของประโยคโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไว้ข้างหน้าประโยค จะทำให้คำถามชัดเจน รวมทั้งทำให้ผู้ศึกษา ผู้ทำวิจัย หรือผู้ทำวิทยานิพนธ์และผู้ตอบแบบสอบถามไม่สับสน ส่งผลให้ได้คำตอบที่ตรงประเด็น

องค์ประกอบที่ 2 การบริหารจัดการ คำถามทุกข้อควรมีคำหรือความหมายของ “การบริหารจัดการ” หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของการบริหารจัดการอยู่ด้วยเสมอ เนื่องจากผู้ศึกษากำลังศึกษา ทำวิจัยหรือทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งรับปริญญาโทเกี่ยวกับการบริหารจัดการ (ของหน่วยงานของรัฐ และ/หรือเจ้าหน้าที่ของรัฐ) ในเวลาเดียวกัน ถ้าวัตถุประสงค์การวิจัยได้ระบุไว้ด้วยว่าเป็น “การบริหารจัดการด้านใด” ผู้ศึกษาก็ควรระบุการบริหารจัดการด้านนั้น” ไว้ด้วยเสมอ เช่น มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ “ศึกษาปัญหาเกี่ยวกับการบริหารจัดการด้านการให้บริการประชาชน” หรือ “ศึกษาแนวทางการพัฒนาการบริหารจัดการด้านการประสานงาน” เป็นต้น หากเป็นเช่นนี้ คำถามจะต้องมีข้อความเกี่ยวกับ “การบริหารจัดการด้านการให้บริการประชาชน” หรือ “แนวทางการพัฒนาการบริหารจัดการด้านการประสานงาน” ตามลำดับ ปรากฏอยู่ด้วย

องค์ประกอบที่ 3 วัตถุประสงค์การวิจัยคำถามทุกข้อจะต้องมีวัตถุประสงค์การวิจัยอยู่ด้วยเสมอ เช่น (1) ถ้าเป็นคำถามเกี่ยวกับ “ปัญหา” ผู้ศึกษาจะต้องนำข้อความที่เป็นวัตถุประสงค์การวิจัยที่เกี่ยวกับปัญหา เช่น “ศึกษาปัญหาการบริหารจัดการของเทศบาล” มาใส่ไว้ในคำถาม หรือ (2) ถ้าเป็นคำถามเกี่ยวกับ “แนวทางการพัฒนา หรือแนวทางการปรับปรุง หรือแนวทาง

การเสริมสร้าง” ผู้ศึกษาจะต้องนำข้อความที่เป็นวัตถุประสงค์การวิจัยที่เกี่ยวกับแนวทางดังกล่าว เช่น “ศึกษาแนวทางการพัฒนาการบริหารจัดการของเทศบาล” มาใส่ไว้ด้วย

องค์ประกอบที่ 4 ตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิดแต่ละด้านคำถามทุกข้อ จะต้องมีส่วนชี้วัดหลักหรือกรอบแนวคิดแต่ละด้านอยู่ด้วยเสมอ

2.1.14.3 เทคนิคการเขียนคำถามของแบบสอบถามให้สอดคล้องกันแบบสอบถาม สำหรับการทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการควรประกอบด้วยส่วนสำคัญอย่างน้อย 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 คือ คำถามเกี่ยวกับภูมิหลังหรือข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม (ส่วนนี้ไม่นำมาศึกษาหรือพิจารณาในครั้งนี้นี้ด้วย)

ส่วนที่ 2 คือ คำถามเกี่ยวกับปัญหาของหน่วยงานที่ศึกษา

ส่วนที่ 3 คือ คำถามเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนา หรือเรียกว่า แนวทางการปรับปรุง แนวทางการเสริมสร้าง หรือข้อเสนอแนะก็ได้

หมายเหตุ คำถามของแบบสอบถามอาจเขียนได้มากมาย ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การวิจัยขอบเขตการวิจัย และกรอบแนวคิดการวิจัย ในที่นี้ขอยกตัวอย่างคำถามสำหรับการทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการ ดังต่อไปนี้

ก. คำถามเกี่ยวกับภูมิหลังหรือข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข. คำถามเกี่ยวกับความเป็นมาหรือวิวัฒนาการของการบริหารจัดการของหน่วยงาน

ค. คำถามเกี่ยวกับสภาพการบริหารจัดการในปัจจุบันของหน่วยงาน

ง. คำถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีส่วนสำคัญทำให้การบริหารจัดการของหน่วยประสบผลสำเร็จ

จ. คำถามเกี่ยวกับปัญหาเกี่ยวกับการบริหารจัดการของหน่วยงาน (ข้อนี้คล้ายกับส่วนที่ 2 ซึ่งนำมาพิจารณาหรือศึกษาในครั้งนี้นี้)

ฉ. คำถามเกี่ยวกับการพัฒนาหรือแนวทางการพัฒนาการบริหารจัดการของหน่วยงาน (ข้อนี้คล้ายกับส่วนที่ 3 ซึ่งนำมาพิจารณาหรือศึกษาในครั้งนี้นี้)

ช. คำถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีส่วนสำคัญทำให้แนวทางการพัฒนาการบริหารจัดการของหน่วยงานประสบผลสำเร็จ

ซ. คำถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบภาพรวมการบริหารจัดการและภาพรวมแนวโน้มของการบริหารจัดการของหน่วยงาน

ฅ. คำถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างบางกลุ่มต่อภาพรวมการบริหารจัดการของหน่วยงาน

ญ. คำถามเกี่ยวกับการบริหารจัดการอื่นที่อยู่ภายในขอบเขต หรือสาระสำคัญของรัฐประศาสนศาสตร์หรือการบริหารจัดการภาครัฐที่ครอบคลุมอย่างน้อย 14 เรื่อง



รูปที่ 2.13 ขอบเขตหรือสาระสำคัญของรัฐประศาสนศาสตร์หรือการบริหารจัดการภาครัฐ

โดยปกติ แบบสอบถามสำหรับการทำวิจัย หรือการทำวิทยานิพนธ์ส่วนใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับ “การพัฒนาหรือปรับปรุงการบริหารจัดการของหน่วยงานของรัฐ และ/หรือ เจ้าหน้าที่ของรัฐ” จะประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญ ได้แก่ (1) “ปัญหา” และ (2) “แนวทางการพัฒนา” เนื่องจากเหตุผลสำคัญที่ว่า การที่ผู้ศึกษาเลือกศึกษา ทำวิจัย หรือทำวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวกับหน่วยงานใด ก็เพราะหน่วยงานนั้นได้มีปัญหาเกิดขึ้นแล้ว หรือกำลังประสบกับปัญหา ตัวอย่างเช่น เกิดปัญหาเกี่ยวกับการบริหารจัดการด้านการอำนวยความสะดวกและการให้บริการประชาชน จึงมีส่วนสำคัญทำให้ผู้ศึกษาสนใจเลือกศึกษาหน่วยงานนั้น กล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า หากหน่วยงานไม่มีปัญหาเกิดขึ้น ก็ไม่จำเป็นต้องศึกษาหน่วยงานนั้น และผลที่ได้จากการศึกษาปัญหานั้นจะเป็นพื้นฐานสำหรับการเสนอแนวทางการพัฒนาหรือข้อเสนอแนะเพื่อแก้ไขปัญหาของหน่วยงานนั้นได้อย่างตรงประเด็น การศึกษาปัญหาและแนวทางการพัฒนาควบคู่กันเช่นนี้ จะมีส่วนทำให้การศึกษา การทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับการพัฒนาหน่วยงานดังกล่าวนั้นเป็นระบบเพิ่มมากขึ้นบทความนี้ได้นำเสนอส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 ดังกล่าว มาเป็นข้อมูลในการนำเสนอ “เทคนิคการเขียนคำถามของแบบสอบถามให้สอดคล้องกัน” โดยในตารางข้างล่างนี้ ได้แสดง ส่วนที่ 2 ปัญหา ไว้ในช่องที่สองหรือช่องกลาง และส่วนที่ 3 แนวทางการพัฒนา ไว้ในช่องที่สามหรือช่องขวามือ สำหรับช่องที่หนึ่งด้านซ้ายมือ ได้กำหนดให้เป็นช่องที่ผู้ศึกษาจะต้องนำ “ตัวชี้วัดหลัก หรือเรียกว่า กรอบแนวคิดแต่ละด้าน” มาใส่ไว้ อธิบายเพิ่มเติมได้ว่า

ช่องที่หนึ่ง ประกอบด้วย หนึ่ง ตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิดแต่ละด้านที่นำมาใช้และ สอง “ตัวชี้วัดรองของตัวชี้วัดหลัก หรือของกรอบแนวคิดแต่ละด้าน ๆ ละ 2-5 ข้อ” เทคนิค (1) ให้ผู้ศึกษานำ “ตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิดแต่ละด้านของวิทยานิพนธ์ของผู้ศึกษาใส่

ไว้ด้วย” เช่น “แนวทางการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี 6 ด้าน/หลัก” ซึ่งประกอบด้วยตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิดจำนวน 6 ด้าน และ (2) ให้ผู้ศึกษานำ “ตัวชี้วัดรองของตัวชี้วัดหลัก หรือของกรอบแนวคิดแต่ละด้านนั้น มาใส่ไว้ด้านละ 2-5 ข้อ” โดยผู้ศึกษาอาจเลือกนำ “ตัวชี้วัดรอง” มาจากหนังสือ เรื่อง “การบริหารจัดการของหน่วยงานของรัฐ : การวิเคราะห์เปรียบเทียบตัวชี้วัด”

ช่องที่สอง คือ “ส่วนที่ 2 ปัญหา” ผู้ศึกษาอาจเขียนด้านละ 2-5 ข้อเทคนิค ให้ผู้ศึกษาเขียนคำถามแต่ละข้อไปในทิศทางตรงกันข้ามกับตัวชี้วัดรองแต่ละข้อที่อยู่ในช่องที่หนึ่ง ซ้ำมือ โดยในแต่ละคำถามที่เป็นปัญหาจะต้องมีคำว่า “ไม่” หรือ “เป็นประโยคปฏิเสธ” เสมอ เหตุผลที่เขียนไปในด้านลบ เพราะในส่วนที่ 2 นั้น เป็นคำถามเกี่ยวกับปัญหาการบริหารจัดการ อีกทั้ง คำว่า “ปัญหา” หมายถึงเรื่องที่ไม่ดี การเขียนเช่นนี้ ได้แสดงถึง การเขียนแบบสอบถามแต่ละข้ออย่างเป็นระบบที่มี “ความสอดคล้องกัน” โดยสอดคล้องไปใน “ทิศทางตรงกันข้ามด้านลบ” กับตัวชี้วัดรองแต่ละข้อในช่องที่หนึ่งด้านซ้ำมือ

ช่องที่สาม คือ “ส่วนที่ 3 แนวทางการพัฒนา หรือเขียนว่า แนวทางการปรับปรุงหรือเขียนว่า แนวทางการเสริมสร้าง” ผู้ศึกษาอาจเขียนด้านละ 2-5 ข้อเทคนิค ให้ผู้ศึกษาเขียนคำถามแต่ละข้อไปในทิศทางตรงกันข้ามกับคำถามที่เป็นปัญหาแต่ละข้อในช่องที่สองหรือช่องกลาง โดยในแต่ละคำถามที่เป็นแนวทางการพัฒนา หรือแนวทางการปรับปรุง หรือแนวทางการเสริมสร้างจะต้องมีคำว่า “ควร” อยู่ด้วยเสมอ คำถามในช่องนี้จะต้องเป็นคำถามที่เขียนไปในด้านบวก หรือเป็นประโยคที่แสดงถึงด้านดีเสมอ เนื่องจากเป็นคำถามที่เป็นข้อเสนอแนะ หรือแนวทางการพัฒนา การเขียนเช่นนี้ ได้แสดงถึง การเขียนแบบสอบถามแต่ละข้ออย่างเป็นระบบที่มี “ความสอดคล้องกัน” โดยสอดคล้องไปใน “ทิศทางตรงกันข้ามด้านบวก” กับคำถามที่เป็นปัญหาแต่ละข้อในช่องที่สองหรือช่องกลาง (ดังตารางที่ 2.8)

ตารางที่ 2.8 เทคนิคการเขียนคำถาม

ช่องที่ 1	ช่องที่ 2	ช่องที่ 3
ประกอบด้วย (1) ตัวชี้วัดหลักหรือกรอบแนวคิดแต่ละด้าน และ (2) ตัวชี้วัดรองของตัวชี้วัดหลัก หรือของกรอบแนวคิดแต่ละด้าน(เทคนิค คือ หนึ่ง ให้ผู้ศึกษานำ“ตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิดแต่ละด้านมาใส่ไว้” และ สอง ให้ผู้ศึกษานำ “ตัวชี้วัดรองของตัวชี้วัดหลัก หรือของกรอบแนวคิดแต่ละด้านนั้น โดยอาจนำมาเขียนใส่ไว้ด้านละ 2-5 ข้อ”)	ส่วนที่ 2 ปัญหาการบริหารจัดการ หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการ (เทคนิค คือ ให้ผู้ศึกษาเขียนคำถามแต่ละข้อไปในทิศทางตรงกันข้ามกับตัวชี้วัดรองแต่ละข้อที่อยู่ในช่องที่หนึ่งซ้ายมือ โดยในแต่ละคำถามที่เป็นปัญหาจะต้องมีคำว่า “ไม่” หรือ “เป็นประโยชน์ปฏิเสธ” เสมอ)	ส่วนที่ 3 แนวทางการพัฒนาหรือแนวทางการปรับปรุงหรือแนวทางการเสริมสร้าง (เทคนิค คือ ให้ผู้ศึกษาเขียนคำถามแต่ละข้อไปในทิศทางตรงกันข้ามกับคำถามที่เป็นปัญหาแต่ละข้อในช่องที่สองหรือช่องกลาง โดยในแต่ละคำถามที่เป็นแนวทางการพัฒนาจะต้องมีคำว่า “ควร” อยู่ด้วยเสมอ)
<p>ตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิดด้านที่ 1 (เช่น หลักนิติธรรม)</p> <p>1.1 (เช่น หน่วยงานกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติราชการไว้ในกฎหมายหรือระเบียบอย่างชัดเจน)</p> <p>1.2 (เช่น) หน่วยงานปรับปรุงหลักเกณฑ์การปฏิบัติหน้าที่ให้ทันสมัยสอดคล้องกับสถานการณ์</p> <p>1.3 (เช่น) บุคลากรของหน่วยงานปฏิบัติตามระเบียบและกฎหมายที่เป็นธรรมอย่างเคร่งครัด</p> <p>1.4 (เช่น) บุคลากรของหน่วยงานเข้าใจกฎหมายและระเบียบในการปฏิบัติหน้าที่อย่างชัดเจน</p>	<p>1.1 (เช่น หน่วยงานของท่านไม่ได้กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติราชการไว้ในกฎหมายหรือ</p> <p>1.2 (เช่น) หน่วยงานของท่านไม่ได้ปรับปรุงหลักเกณฑ์การปฏิบัติหน้าที่ให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสถานการณ์</p> <p>1.3 (เช่น) บุคลากรของหน่วยงานของท่านไม่ได้ปฏิบัติตามระเบียบและกฎหมายที่เป็นธรรมอย่างเคร่งครัด</p> <p>1.4 (เช่น) บุคลากรของหน่วยงานของท่านไม่เข้าใจกฎหมายและระเบียบในการปฏิบัติหน้าที่อย่างชัดเจน</p>	<p>1.1(เช่น หน่วยงานของท่านควรกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติราชการไว้ในกฎหมายหรือระเบียบอย่างชัดเจน)</p> <p>1.2 (เช่น) หน่วยงานของท่านควรปรับปรุงหลักเกณฑ์การปฏิบัติหน้าที่ให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสถานการณ์</p> <p>1.3 (เช่น) บุคลากรของหน่วยงานของท่านควรปฏิบัติตามระเบียบและกฎหมายที่เป็นธรรมอย่างเคร่งครัด</p> <p>1.4 (เช่น) บุคลากรของหน่วยงานของท่านควรเข้าใจกฎหมายและระเบียบในการปฏิบัติหน้าที่อย่างชัดเจน</p>

ตารางที่ 2.8 (ต่อ) เทคนิคการเขียนคำถาม

ช่องที่ 1	→	ช่องที่ 2	→	ช่องที่ 3
ตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิด ด้านที่ 2 (เช่น หลักคุณธรรม)				
2.1		2.1		2.1
2.2		2.2		2.2
ตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิด ด้านที่ 3 (เช่น หลักความ โปร่งใส)				
3.1		3.1		3.1
3.2		3.2		3.2
ตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิด ด้านที่ 4 (เช่น หลักการมีส่วนร่วม)				
4.1		4.1		4.1
4.2		4.2		4.2
ตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิด ด้านที่ 5 (เช่น หลักความ รับผิดชอบ)				
5.1		5.1		5.1
5.2		5.2		5.2
ตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิด ด้านที่ 6 (เช่น หลักความ คุ้มค่า)				
6.1		6.1		6.1
6.2		6.2		6.2

เทคนิคการเขียนแบบสอบถามให้สอดคล้องกันข้างต้นนี้ มีส่วนดีหรือข้อดีที่สำคัญ 5 ข้อ ดังนี้

- 1) ทำให้ง่ายต่อการเขียนคำถามในแบบสอบถาม
- 2) เป็นการแสดงถึงความสอดคล้องกันอย่างเป็นระบบของคำถามในแต่ละส่วนกล่าวคือ หนึ่ง “ช่องที่หนึ่ง (1) ตัวชี้วัดหลัก หรือเรียกว่ากรอบแนวคิด และ (2) ตัวชี้วัดรองของตัวชี้วัดหลัก หรือของกรอบแนวคิด” สอดคล้อง “ในทิศทางตรงกันข้ามด้านลบ” กับ “ส่วนที่ 2 ปัญหาการบริหารจัดการ” และ สอง “ส่วนที่ 3 แนวทางการพัฒนา หรือเรียกว่า แนวทางการปรับปรุง หรือเรียกว่าแนวทางการเสริมสร้าง” สอดคล้อง “ในทิศทางตรงกันข้ามด้านบวก” กับ “ส่วนที่ 2 ปัญหาการบริหารจัดการ”
- 3) ทำให้คำถามในแบบสอบถามเป็นเรื่องเดียวกัน สอดคล้องกัน หรือสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ มิใช่เขียน “ปัญหา” อะไรมาก็ได้ โดยไม่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับส่วนอื่น ๆ
- 4) ทำให้ผู้ศึกษาสามารถตรวจสอบการตอบคำถามของผู้ตอบหรือของกลุ่มตัวอย่างที่เรียกว่า cross-check ได้ด้วยว่า ผู้ตอบแบบสอบถามหรือกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามได้ตอบคำถามอย่างตั้งใจหรือไม่ โดยผู้ศึกษาพิจารณาหรือตรวจสอบได้จากคำตอบของแต่ละส่วนดังกล่าวไว้ในข้อ 2)ข้างต้นว่า เป็นไปในแนวทางเดียวกันหรือสอดคล้องกันหรือไม่ นั่นก็คือ “คำตอบในส่วนที่ 2 ปัญหาการบริหารจัดการ” จะต้องเป็นไปในทิศทางที่ตรงกันข้ามกับ “คำตอบในส่วนที่ 3 แนวทางการพัฒนา หรือแนวทางการปรับปรุง หรือแนวทางการเสริมสร้างการบริหารจัดการ” หากคำตอบของผู้ตอบแบบสอบถามไม่เป็นไปในแนวทางดังกล่าว อาจถือว่า หรือมีแนวโน้มว่า ผู้ตอบแบบสอบถามตอบอย่างไม่ตั้งใจตอบ หากเกิดกรณีเช่นนี้ ผู้ศึกษาอาจนำไปเขียนเป็นข้อสังเกตไว้ในบทสุดท้ายของการศึกษาการวิจัย หรือวิทยานิพนธ์ได้
- 5) ผู้ศึกษาอาจนำเทคนิคการเขียนแบบสอบถามให้สอดคล้องกันดังกล่าวนี้ ไปใช้เป็นแนวทางหรือตัวชี้วัดสำหรับการตรวจสอบแบบสอบถามใด ๆ ว่า เป็นแบบสอบถามที่ให้ความสำคัญกับความสอดคล้องกันของคำถามในแต่ละส่วนหรือไม่อย่างไรก็ดี เทคนิคที่กล่าวมานี้อาจมีข้อเสีย เป็นต้นว่า ทำให้คำถามของแบบสอบถามอยู่ในทิศทางเดียวกันทั้งหมด หรืออยู่ในกรอบแคบเท่านั้น (จุดอ่อนข้อนี้ อาจแก้ไขได้โดยเขียนคำถามเพิ่มซึ่งจะต้องสอดคล้องกับส่วนอื่นด้วย) เมื่อเป็นเช่นนี้ ผู้ศึกษาควรชั่งน้ำหนักระหว่างข้อดีและข้อเสียของเทคนิคดังกล่าว คือ ชั่งน้ำหนักระหว่าง (1) การสร้างคำถามอย่างเป็นระบบที่สอดคล้องกันแต่ไม่เปิดกว้าง กับ (2) การสร้างคำถามที่เปิดกว้างอยากจะเขียนอะไรก็ได้ โดยไม่มีขอบเขตที่ชัดเจน ไม่เป็นระบบและไม่สัมพันธ์หรือสอดคล้องกับส่วนอื่น ๆ

2.1.14.4 บทสรุป

แม้ผู้เขียนบทความนี้ปรารถนาให้ “เทคนิคการเขียนแบบสอบถามสำหรับการทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์” ที่แบ่งเป็น (1) เทคนิคการเขียนคำถามของแบบสอบถาม และ (2) เทคนิคการเขียนคำถามของแบบสอบถามให้สอดคล้องกัน เป็นสูตรสำเร็จที่นำมาปรับใช้ได้กับคำถามทุกข้อ

ของแบบสอบถามก็ตาม แต่ในทางปฏิบัติ อาจเกิดขึ้นไม่มากนัก เพราะผู้ศึกษาขาดความเข้าใจ ขาด การฝึกฝน และขาดความชำนาญ อย่างไรก็ตาม อย่างไรก็ดี อย่างน้อยเทคนิคดังกล่าวนี้ก็จะมีส่วนช่วยแสดงให้เห็น ปรากฏสาระสำคัญที่ว่าคำถามของแบบสอบถามสำหรับการศึกษา การทำวิจัย หรือการทำวิทยานิพนธ์ ที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการของหน่วยงานของรัฐ และ/หรือ เจ้าหน้าที่ของรัฐ มีโครงสร้างหรือ องค์ประกอบใดบ้าง และคำถามของแบบสอบถามแต่ละส่วนมีความสอดคล้องกันได้อย่างไร

2.1.15 การจัดองค์กรและการบริหารงานบุคคล

ความสำคัญของการจัดองค์กรและการบริหารงานบุคคล

“ องค์กร ” เกิดจากการที่มนุษย์รวมกลุ่มกันเพื่อทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง เพื่อตอบ ความสนองความต้องการแบบใดแบบหนึ่ง เช่น การรวมตัวกันของคนในสมัยก่อนเพื่อการล่าสัตว์มา เป็นอาหาร การสร้างที่อยู่อาศัย การรวมตัวในลักษณะนี้ยังช่วยสร้างความสัมพันธ์ของคนในกลุ่ม โดย นำเอาการรวมกลุ่มเป็นเครื่องมือในการกำหนดความสัมพันธ์ จนกลายมาเป็นรูปแบบขององค์กรใน ปัจจุบัน ที่เป็นการร่วมตัวกันเพื่อให้เกิดผลประโยชน์ มากกว่าการที่รวมตัวกันโดยสัญชาตญาณของ มนุษย์เอง

องค์กรจึงเข้ามามีบทบาทในการในกิจกรรมทุกรูปแบบของมนุษย์ เช่น กิจกรรมด้าน ธุรกิจ การศาสนา การศึกษา ในปัจจุบันนี้กิจกรรมแบบองค์กรได้ขยายตัวเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับด้วย เหตุผล 4 ประการคือ

1. เจื่อนใจจากสิ่งแวดล้อม เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสังคมวัฒนธรรมชนบท (Rural Culture) มาเป็นสังคมวัฒนธรรมเมือง (Urban Culture) สังคมประเภทนี้จะก่อให้เกิดการอยู่ใกล้ชิด กับบุคคลอื่น เกิดความพึ่งพาอาศัยกัน เกิดความขัดแย้งกัน จึงเป็นที่มาของการเกิดขึ้นขององค์กรเพื่อให้ องค์กรเป็นเครื่องมือในสร้างความสัมพันธ์ของมนุษย์
2. เจื่อนใจจากมนุษย์มีผลกระทบต่อการสร้างแรงจูงใจให้มนุษย์ก่อตั้งองค์กรใหม่ขึ้นมาเพื่อ เกิดจากการเรียนรู้วิธีการในการกำหนดความสัมพันธ์เพื่อหาผลประโยชน์จากการดำเนินงาน
3. เจื่อนใจจากองค์กร เมื่อมีการตั้งองค์กรในระยะหนึ่งจะเกิดการสร้างวัฒนธรรมใน องค์กร จึงก่อให้เกิดการเปลี่ยนไปเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง ด้วยปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมทั้งภายใน และภายนอกองค์กร เพื่อรักษาทรัพยากรของตนไว้
4. เจื่อนใจจากสังคม การเกิดวิวัฒนาการทางสังคมต่างๆ เช่น วิวัฒนาการทางเทคโนโลยี วิวัฒนาการทางการศึกษา รวมถึงการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรที่มากขึ้น ทำให้ต้องมีการขยายตัว ขององค์กร เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ที่เพิ่มมากขึ้น

2.1.15.1 ความหมายขององค์กร มีผู้ให้ความหมายขององค์กรไว้หลายความหมาย ดังนี้

1. Alvin Brown ซึ่ง กล่าวว่า องค์กร หมายถึง หน้าที่ซึ่งสมาชิกแต่ละคนของ หน่วยงานถูกคาดหวังให้ประพฤติปฏิบัติและถูกคาดหวังความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกเพื่อนำไปสู่ วัตถุประสงค์ของหน่วยงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นความหมายที่เน้น ภารกิจหน้าที่

2. Louis Allen พิจารณาองค์กรในแง่ของโครงสร้างซึ่งเป็นกลไกที่ทำให้ชีวิตสามารถร่วมกันทำงานได้ดีโดยต้องมีการจัดกลุ่มทำงาน กำหนดและมอบหมายหน้าที่ ความรับผิดชอบ กำหนดความสัมพันธ์ให้บรรลุถึงเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นความหมายที่เน้น กระบวนการ

3. Talcott Parsons มององค์กรในแง่เป็น หน่วยงานหนึ่งของสังคม (Social Unit) คือ เป็นกลุ่มที่ถูกสร้างขึ้นอย่างรอบคอบและมีการปรับปรุงตามกาลเวลาเพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายอย่างเฉพาะทาง

จากความหมายขององค์กร จะสามารถมองเห็นได้ว่าความสำคัญขององค์กรนั้นเป็นสิ่งที่จำและขาดไม่ได้คือ องค์กรจะต้องมีส่วนที่เป็นโครงสร้างที่พลวัต (Dynamic) คือคนและกระบวนการปฏิบัติของคน เช่น อำนาจ หน้าที่ ความรับผิดชอบ ประกอบโครงสร้างที่คงที่ (Static) คือ อำนาจ หน้าที่ ความรับผิดชอบ การแบ่งงานกัน และการติดต่อสื่อสาร (ทั้งการบัญชาและประสานงาน) เพื่อมุ่งไปสู่เป้าหมายที่สามารถเรียงลำดับความสำคัญได้

2.1.15.2 การจัดองค์กร คือการกำหนดโครงสร้างขององค์กรอย่างเป็นทางการ โดยการจัดแบ่งออกเป็นหน่วยงานย่อยต่างๆ กำหนดอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละหน่วยงานไว้ให้ชัดเจน รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานย่อยเหล่านั้น ทั้งนี้ เพื่อให้เอื้อต่อการดำเนินงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.15.3 ความสำคัญของการจัดองค์กร

องค์กรเป็นที่รวมของคนและเป็นที่รวมของงานต่างๆ เพื่อให้พนักงานขององค์กรปฏิบัติงานได้อย่างเต็มที่และเต็มสามารถจึงจำเป็นต้องจัดแบ่งหน้าที่การทำงานกันทำและมอบอำนาจให้รับผิดชอบตามความสามารถและความถนัด ถ้าเป็นองค์กรขนาดใหญ่และมีคนมากตลอดจนงานที่ต้องทำมีมาก ก็จะต้องจัดหมวดหมู่ของงานที่เป็นอย่างเดียวกันหรือมีลักษณะใกล้เคียงกันมารวมเข้าด้วยกันเรียกว่า ฝ่ายหรือแผนกงาน แล้วจัดให้คนที่มีความสามารถในงานนั้นๆ มาปฏิบัติงานรวมกันในแผนกนั้น และตั้งหัวหน้าขึ้นรับผิดชอบควบคุม ดังนั้นจะเห็นจะเห็นว่าการจัดองค์กรมีความจำเป็นและก่อให้เกิดประโยชน์หลายด้านดังนี้

ก. ประโยชน์ต่อองค์กร

(1) การจัดโครงสร้างองค์กรที่ดีและเหมาะสมจะทำให้องค์กรบรรลุวัตถุประสงค์และเจริญก้าวหน้าขึ้นไปเรื่อยๆ

(2) ทำให้งานไม่ซ้ำซ้อน ไม่มีแผนกงานมากเกินไป เป็นการประหยัดต้นทุนไปด้วย

(3) องค์กรสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปได้ง่าย ๆ ตามความจำเป็น

ข. ประโยชน์ต่อผู้บริการ

- (1) การบริหารงานง่าย สะดวก รู้ว่าใครรับผิดชอบอะไร มีหน้าที่ทำอะไร
- (2) แก้ปัญหาการทำงานซ้ำซ้อนได้ง่าย
- (3) ทำให้งานไม่ค้างค้ำ ณ จุดใด สามารถติดตามแก้ไขได้ง่าย
- (4) การมอบอำนาจทำได้ง่าย จัดปัญหาการเกี่ยวกันทำงานหรือปิดความ

รับผิดชอบ

ค. ประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติงาน

- (1) ทำให้รู้อำนาจหน้าที่และขอบข่ายการทำงานของตนว่ามีเพียงใด
- (2) การแบ่งงานให้พนักงานอย่างเหมาะสม ช่วยให้พนักงานมีความพอใจ ไม่เกิดความรู้สึกว่างานมากหรือน้อยเกินไป
- (3) เมื่อพนักงานรู้อำนาจหน้าที่และขอบเขตงานของตนย่อมก่อให้เกิดความคิดริเริ่มในการทำงาน
- (4) พนักงานเข้าใจความสัมพันธ์ของตนต่อฝ่ายอื่นๆ ทำให้สามารถติดต่อกันได้ดียิ่งขึ้น

การจัดองค์การเป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่การงาน บุคลากร และปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ขององค์การ ในที่นี้ขอนำหลักการจัดองค์การในระบบราชการมาศึกษา เพราะระบบราชการนั้นเป็นองค์การที่มีการจัดองค์การที่ได้รับความนิยมกันอย่างกว้างขวางและมีการนำไปใช้ในทุกรัฐบาล หลักที่สำคัญของการจัดองค์การมีดังต่อไปนี้

1. การกำหนดหน้าที่การงาน

การกำหนดหน้าที่ของงาน (Function) นั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ขององค์การหน้าที่การงานและภารกิจจึงหมายถึงกลุ่มของกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติที่ต้องเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์การ หน้าที่การงานจะมีอะไรบ้างและมีกี่กลุ่มขึ้นอยู่กับเป้าหมายขององค์การ ลักษณะขององค์การ และขนาดขององค์การด้วยแบ่งงาน

การแบ่งงาน (Division of work) หมายถึงการแยกงานหรือรวมหน้าที่การงานที่มีลักษณะเดียวกันหรือใกล้เคียงกันไว้ด้วยกัน หรือแบ่งงานตามลักษณะเฉพาะของงาน แล้วมอบงานนั้นๆ ให้แก่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่มีความสามารถหรือความถนัดในการทำงานนั้นๆ โดยตั้งเป็นหน่วยงานขึ้นมารับผิดชอบ

2. หน่วยงานสำคัญขององค์การ

หน่วยงานย่อยที่สำคัญขององค์การ ได้แก่ หน่วยงานหลัก (Line) หน่วยงานที่ปรึกษา (Staff) และหน่วยงานอนุกร (Auxiliary) การแบ่งหน่วยงานเช่นนี้ทำให้เห็นลักษณะของงานเด่นชัดขึ้น

หน่วยงานหลัก หมายถึงหน่วยงานที่ทำหน้าที่โดยตรงกับวัตถุประสงค์ขององค์การ และบุคคลที่ปฏิบัติงานที่ขึ้นตรงต่อสายบังคับบัญชา องค์การทุกแห่งจะต้องประกอบด้วยหน่วยงานหลักซึ่งเป็นหน่วยงานปฏิบัติงานเพื่อผลประโยชน์โดยตรงต่อความสำเร็จขององค์การ ในธุรกิจขนาดเล็กมักจะมีแต่หน่วยงานหลักเท่านั้น อำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบทุกอย่างอยู่กับผู้เป็นเจ้าของหรือผู้จัดการ สมาชิกทุกคนอยู่ภายใต้การควบคุมและสั่งการจากผู้จัดการแต่เพียงผู้เดียว ในบริษัทผู้ผลิตหน่วยงานหลักคือฝ่ายผลิต ในห้างสรรพสินค้าหน่วยงานหลักคือฝ่ายขาย ส่วนหน่วยงานประกอบที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่หน่วยงานหลัก

หน่วยงานที่ปรึกษา หมายถึงหน่วยงานที่ช่วยให้หน่วยงานหลักปฏิบัติงานได้ดียิ่งขึ้น ส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน หรือเป็นรูปคณะกรรมการที่ปรึกษาในบริษัทต่างๆ ได้แก่ คณะกรรมการบริหาร ฝ่ายวิจัยวางแผน ฝ่ายตรวจสอบ

หน่วยงานอนุกร หมายถึงหน่วยงานที่ช่วยบริการแก่หน่วยงานหลัก และหน่วยงานที่ปรึกษา หน่วยงานอนุกรมักเป็นงานด้านธุรการและงานอำนวยความสะดวกเป็นส่วนใหญ่ ไม่มีหน้าที่บริการลูกค้าขององค์การโดยตรง หรือไม่ได้ปฏิบัติงานอันเป็นงานหลักขององค์การในบริษัททั่วไป ได้แก่ ฝ่ายการเงิน ฝ่ายบุคคล เป็นต้น

3. สายการบังคับบัญชา

สายการบังคับบัญชา (Chain of command) หมายถึงความสัมพันธ์ตามลำดับชั้นระหว่างผู้บังคับบัญชากับผู้ใต้บังคับบัญชา เพื่อให้ทราบว่าการติดต่อสื่อสารมีทางเดินอย่างไร มีการควบคุมและรับผิดชอบอย่างไร สายการบังคับบัญชาที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

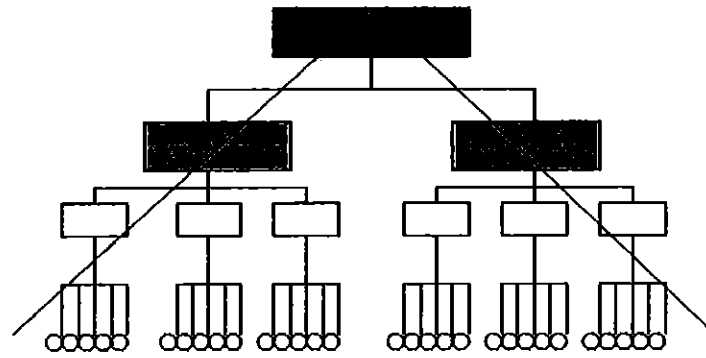
1. จำนวนระดับชั้นแต่ละสายไม่ควรให้มีจำนวนมากเกินไป จะทำให้ไม่สะดวกแก่การควบคุม อาจทำให้งานค้างคั่งได้

2. สายบังคับบัญชาควรมีลักษณะชัดเจนแจ้งว่าใครเป็นผู้มีอำนาจสั่งการและสั่งไปยังผู้ใด ในทำนองเดียวกัน ถ้าจะมีการรายงานจะต้องรายงานต่อใคร มีทางเดินไปในทิศทางใด

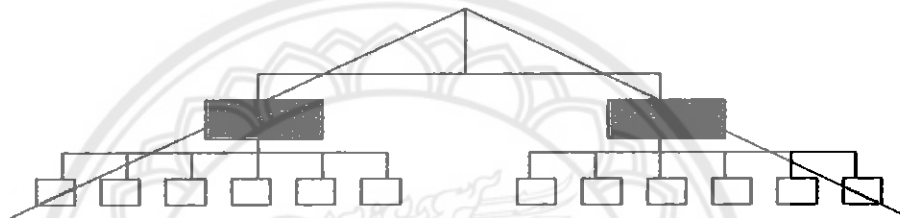
3. สายการบังคับบัญชาไม่ควรให้มีการก้าวข้ามหรือซ้อนกัน งานอย่างหนึ่งควรให้มีผู้รับผิดชอบเพียงคนเดียว ถ้ามีผู้สั่งงานได้หลายคนหลายตำแหน่งในงานเดียวกันจะทำให้การปฏิบัติงานสับสน

4. ช่วงการควบคุม

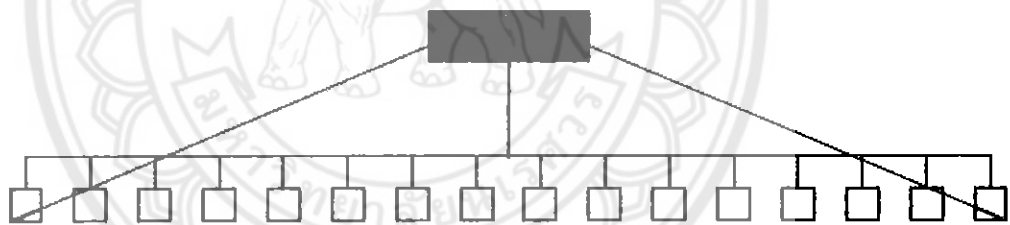
ช่วงการควบคุม (Span of control) หมายถึงสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าผู้บังคับบัญชาคณหนึ่งมีขอบเขตความรับผิดชอบเพียงใด มีผู้ใต้บังคับบัญชากี่คน หรือมีหน่วยงานที่อยู่ใต้ความควบคุมรับผิดชอบที่หน่วยงานแต่เดิมเชื่อกันว่าผู้บังคับบัญชาคณหนึ่งควรมีผู้ใต้บังคับบัญชารองลงไปไม่เกิน 10 ถึง 20 คน ปัจจุบันเชื่อกันว่าจะมีผู้ใต้บังคับบัญชากี่คนก็ได้ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้บังคับบัญชาและคุณภาพของผู้ใต้บังคับบัญชา



รูปที่ 2.14 ช่วงการควบคุม 3 (แคบ)



รูปที่ 2.15 ช่วงการควบคุม 6 (กว้าง)



รูปที่ 2.16 ช่วงการควบคุม 16 (กว้างมาก)

2.1.15.4 แผนภูมิองค์การ (Organization chart)

เป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้เข้าใจโครงสร้างขององค์การ อำนาจหน้าที่ ความรับผิดชอบ ตลอดจนสายบังคับบัญชาในองค์กรนั้นๆ แผนภูมิองค์การเป็นส่วนย่อยที่ช่วยแสดงให้ทราบถึงหน่วยงานย่อยและความสัมพันธ์ของหน่วยงานภายในองค์การ การจัดองค์การควรต้องเขียนแผนภูมิแสดงไว้ด้วยเสมอ แผนภูมิองค์การจำแนกได้เป็น 3 ประเภท

ประเภทที่ 1 แผนภูมิโครงสร้างหลัก (Skeleton chart) เป็นแผนภูมิแสดงการจัดโครงสร้างทั้งหมดขององค์การว่าประกอบด้วยหน่วยงานย่อยอะไรบ้าง มีความสัมพันธ์กันอย่างไร หน่วยงานย่อยใดขึ้นกับหน่วยงานใด แสดงสายบังคับบัญชาที่ชัดเจน โดยใช้สี่เหลี่ยม (□) แทนหน่วยงานย่อย เส้นทึบ (-) แทนสายบังคับบัญชาและเส้นประ (---) แทนสายงานที่ปรึกษาหรือสาย

ประสานงาน แผนภูมิประเภทนี้เป็นที่นิยมใช้กันเพราะชัดเจนดี แสดงหน่วยงานย่อยได้ทั้งหมด และ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงบ่อยนัก

บางตำราได้แบ่งแผนภูมิองค์การออกเป็น แบบแนวตั้ง ซึ่งนิยมเขียนกันทั่วไป แบบแนวนอน และ แบบวงกลม ซึ่งพิจารณาตามลักษณะของการเขียนมากกว่าหลักการ เป็นแผนภูมิแบบแนวนอนและแบบวงกลมซึ่งไม่เป็นที่นิยมใช้

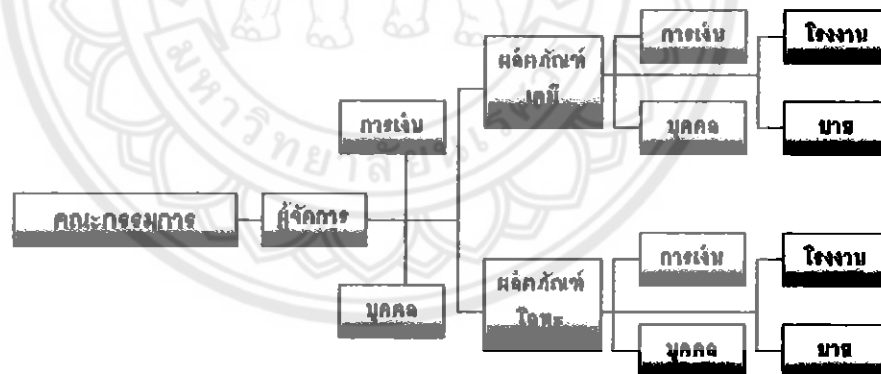
ข้อแนะนำในการเขียนแผนภูมิองค์การ

1. รวบรวมหน่วยงานย่อยทั้งหมดขององค์การว่ามีทั้งหมดกี่หน่วยงานและศึกษาให้เข้าใจว่าหน่วยงานใดขึ้นอยู่กับหน่วยงานใด

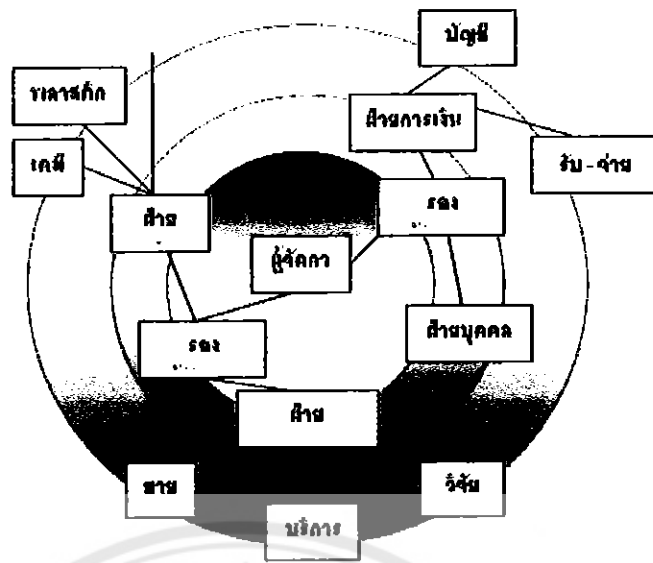
2. กำหนดชนิดของแผนภูมิว่าจะใช้แบบใด (แบบโครงสร้างหลัก แบบแสดงตัวบุคคล หรือแบบแสดงหน้าที่การงาน)

ประเภทที่ 2 แผนภูมิแสดงตัวบุคคล (Personnel chart) เป็นแผนภูมิแสดงตำแหน่งและหน่วยงานย่อย คล้ายแผนภูมิโครงสร้างหลัก แต่ระบุชื่อบุคคลผู้ดำรงตำแหน่งไว้ด้วย บางแห่งติตรูปผู้ดำรงตำแหน่งในระดับสูงอีกด้วย

ประเภทที่ 3 แผนภูมิแสดงหน้าที่การงาน (Function chart) เป็นแผนภูมิแสดงตำแหน่งและหน่วยงานย่อย คล้ายแผนภูมิโครงสร้างหลัก แต่บอกหน้าที่ย่อยๆ ของแต่ละตำแหน่งไว้ด้วย แผนภูมิแบบนี้ไม่เป็นที่นิยมใช้



รูปที่ 2.17 แผนภูมิองค์การแบบแนวนอน

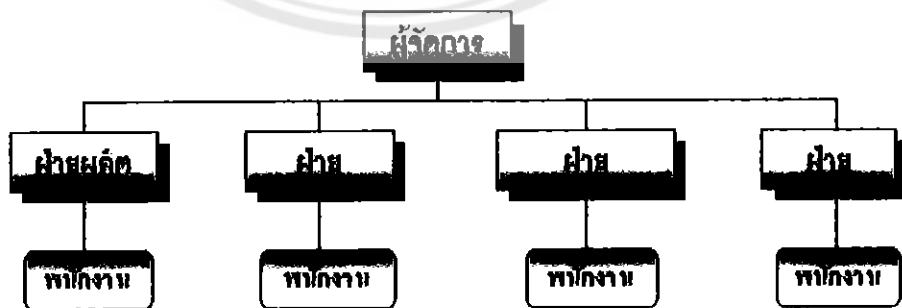


รูปที่ 2.18 แผนภูมิองค์กรแบบวงกลม

2.1.15.5 โครงสร้างขององค์การธุรกิจทั่วไป

การประกอบธุรกิจที่มีขนาดเล็กมีเจ้าของคนเดียวเป็นผู้ลงทุนและดำเนินกิจการจะไม่ยุ่งยากสลับซับซ้อนมากนัก ขอบข่ายของการประกอบธุรกิจไม่กว้างขวางไม่จำเป็นต้องมีโครงสร้างที่แน่นอน นั่นคือ มีการจัดองค์กรที่ดี เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมาย มีกำไรสูงสุดและอยู่ได้ตลอดไป

หน่วยงานย่อยที่สำคัญขององค์การธุรกิจทั่วไปไม่ว่าจะอยู่ในรูปของห้างหุ้นส่วนหรือบริษัทจำกัด ได้แก่ ฝ่ายผลิต ฝ่ายการเงิน ฝ่ายการตลาด (ขาย) ฝ่ายบุคคลสำหรับธุรกิจการค้าซึ่งดำเนินการซื้อมาและขายไปไม่จำเป็นต้องมีฝ่ายผลิต แต่จะมีฝ่ายจัดซื้อแทน ดังนั้นการจัดโครงสร้างองค์การธุรกิจทั่วไปจะมีลักษณะดังภาพ



รูปที่ 2.19 โครงสร้างองค์การธุรกิจทั่วไป

2.1.15.6 การวางแผนความต้องการกำลังคน และการจัดคนเข้าทำงาน

1. การวางกรอบความต้องการของพนักงาน และพยากรณ์ความต้องการพนักงานในอนาคต

2. กำหนดว่าจะมีตำแหน่งผู้บริหารจำนวนเท่าใดในอนาคต
3. ระบุประเภทของงานแต่ละประเภท ในรูปของคำบรรยายลักษณะงาน
4. ประเมินนโยบายธุรกิจและปัจจัยอื่นๆ
5. พิจารณาตำแหน่งงานที่มีอยู่
6. สรรหาพนักงานด้วยวิธีการต่าง ๆ
7. คัดเลือกบุคคลเพื่อการว่าจ้าง
8. จัดการปฐมนิเทศพนักงานในธุรกิจ
9. ฝึกอบรมพนักงานให้ปฏิบัติงานและพัฒนาพวกเขา
10. จัดทำแผนค่าจ้างและสวัสดิการที่ยุติธรรม
11. ใส่ใจต่อปัญหาข้อร้องเรียนของพนักงาน

2.1.15.7 ระบบการบริหารงานบุคคล

1. ระบบอุปถัมภ์
2. ระบบคุณธรรม โดยยึดหลักความเสมอภาค ความสามารถ และความมั่นคง

2.1.15.8 กระบวนการบริหารงานบุคคล

1. การสรรหาบุคลากร
2. การคัดเลือกบุคลากร
3. การบรรจุบุคลากร
4. การพัฒนาบุคลากร
5. การประเมินผลพนักงานทุกระดับชั้น
6. การกำหนดค่าตอบแทน
7. การเลิกจ้าง

2.1.15.9 การฝึกอบรม มี 2 ระดับ คือ

1. ฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงาน
2. ฝึกอบรมผู้บริหาร

2.1.15.10 การวางแผนกำลังคน

นโยบายด้านบุคลากรควรมีความชัดเจน ได้แก่ ชั่วโมงทำงาน , ค่าตอบแทน, ประโยชน์พิเศษ, วันหยุดพักผ่อน, วันหยุด, การฝึกอบรม, การร้องทุกข์, การเลื่อนตำแหน่ง, การประเมินพนักงาน, การให้ออกจากงาน

2.1.15.11 การสร้างแรงจูงใจ และวินัยในการทำงาน

1. เป็นผู้วางแผนการปฏิบัติงาน
2. เป็นผู้จัดระเบียบองค์กร และจัดตัวบุคคลให้เข้ากับงาน
3. เป็นผู้ควบคุมสั่งการ
4. มีหน้าที่ให้ข่าวและการติดต่อทั่วไป
5. มีหน้าที่ประสานงาน
6. เป็นผู้บำรุงขวัญ ริเริ่ม และส่งเสริมงาน
7. เป็นผู้ตัดสินใจออกคำสั่งให้ปฏิบัติ และต้องยอมรับความเสี่ยงต่อความ

ผิดพลาดที่อาจจะพึงมี

8. เป็นทั้งหัวหน้า ผู้ควบคุม และจัดมอบงานให้ผู้อื่นทำ
9. มีหน้าที่ต้องประเมินผลงาน และแก้ไขปรับปรุงงานให้ดีขึ้น

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 อรรถพล จันทะมัต (2552). ได้ศึกษาการจัดการพลังงานในโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จากผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานในโรงงานพบว่ามีการใช้พลังงานเพียง 2 ชนิดด้วยกัน คือ ไฟฟ้า และ น้ำมันดีเซล ดังนั้น ปริมาณใช้การพลังงานทั้ง 2 ชนิดนี้ จึงเป็นดัชนีชี้วัดในทำโครงการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันให้ไม่น้อยกว่า 5% ซึ่งในปี 2551 มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 162,586.08 kWh คิดเป็นค่าเงิน 591,940.70 บาท ในปีดังกล่าวนี้มีการใช้ผลิต 49,768.74 ตัน คิดเป็นอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อการผลิต 1 ตัน 3.27 kW และมีการใช้น้ำมัน 128,465.44 ลิตร คิดเป็นค่าเงิน 4,379,910 บาท คิดเป็นอัตราการใช้พลังงานต่อการผลิต 1 ตัน 2.58 ลิตร ซึ่งกระบวนการผลิตของโรงงานแบ่งออกเป็น 4 ผลิตภัณฑ์ได้แก่ เสา-วง อิฐบล็อก ท่ออัดแรง คอนกรีตผสมเสร็จ สำหรับในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เน้นที่การศึกษาแนวทางการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันทั้งหมดของโรงงาน กระบวนการวิจัยผู้ศึกษาได้นำ กระบวนการจัดการ การซ่อมบำรุง เชิงป้องกัน ระบบการจัดการพลังงาน และการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ มาใช้ในการแก้ไขปัญหา

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการพลังงานอย่างเป็นระบบ พบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานจากการเก็บข้อมูลเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตในช่วงก่อนทำการศึกษา มีการใช้ไฟฟ้า และ น้ำมันดีเซลโดยเฉลี่ยค่อนข้างสูงคือประมาณ 3.45 kWh/หน่วย และ 2.57 ลิตร/หน่วย ตามลำดับ ในช่วงทำการศึกษาพบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานเปรียบเทียบกับอัตราการผลิต มีการใช้ไฟฟ้าและน้ำมันดีเซลโดยเฉลี่ย 3.25 kWh/หน่วยและ 2.40 ลิตร/หน่วย ตามลำดับ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์รวมของการลดพลังงานทั้ง 2 ชนิดได้ 12.41% ซึ่งลดลงมากกว่าที่ตั้งเป้าหมายไว้

2.2.2 นายโชคชัย อนามธวัช (2545). ได้ศึกษาการลดการใช้พลังงานในโรงงานเฟอร์นิเจอร์แห่งหนึ่ง โดยโรงงานมีการใช้ไฟฟ้า 4,765,340 kWh/ปี คิดเป็นเงิน 14,398,453 บาท/ปี และมีเศษไม้เหลือใช้จากกระบวนการผลิต ดังนั้นในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานจะแบ่งออกเป็น 2

ประเด็นคือการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบต่างๆ และการผลิตไฟฟ้าใช้เองจากเศษไม้เหลือใช้ ในการหาแนวทางในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจะทำให้ การตรวจวัดและวิเคราะห์หาวิธีการปรับปรุงการใช้พลังงานในระบบต่าง ๆ สำหรับการประเมินศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าจากเศษไม้เหลือใช้จะใช้เครื่องจักรไอน้ำเป็นตัวขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยใช้งานร่วมกับหม้อไอน้ำความดันต่ำเนื่องจากโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์หลายประเภท ค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อวัตต์อุทกบิจอยู่ในช่วง 182.2 kWh/m³ ถึง 268.1 kWh/m³ สำหรับค่าตัวประกอบโพลดของหม้อแปลงมีค่าค่อนข้างเหมาะสม โดยค่าตัวประกอบโพลดที่เหมาะสมจะขึ้นกับชั่วโมงการใช้งานของหม้อแปลง พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงานส่วนใหญ่จะใช้ในมอเตอร์ไฟฟ้าในกระบวนการผลิต สำหรับวิเคราะห์มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดเกิน 10 KW พบว่ามอเตอร์ส่วนใหญ่มีขนาดมากกว่าโพลด ซึ่งจะมีประสิทธิภาพในการทำงานต่ำในการปรับปรุงการจะทำการเปลี่ยนมอเตอร์ที่มีการใช้งานต่ำกว่า 40% ของค่าพิกัดด้วยมอเตอร์ประสิทธิภาพสูงและให้มอเตอร์ทำงานที่ 80% ของค่าพิกัด พบว่าสามารถประหยัดพลังงานได้ 56,605 kWh/ปี หรือ 170,948 บาท/ปี และมีระยะเวลาคืนทุน 1.4 ปี ระบบแสงสว่างมีการใช้พลังงานไฟฟ้า 18.4% ของพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ในโรงงาน เมื่อพิจารณาที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ ส่วนใหญ่ใช้บัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดา และบางพื้นที่ของโรงงานมีค่าความสว่างต่ำกว่ามาตรฐาน การปรับปรุงในส่วนนี้ ควรติดแผ่นสะท้อนแสงที่โคมเดิมเพิ่มเติมหรือใช้โคมประสิทธิภาพสูงเพื่อเพิ่มความสว่างในพื้นที่และการเปลี่ยนบัลลาสต์เป็นบัลลาสต์โลว์ลอสต์ ซึ่งมีค่า สูงสูญเสียต่ำกว่า ในการประหยัดพลังงานจะเกิดจากการเปลี่ยนบัลลาสต์ โดยสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ 147,212 บาท/ปี และมีระยะเวลาคืนทุนเฉลี่ย 1.9 ปี ระบบอัดอากาศมีการใช้พลังงานไฟฟ้า 16.9% ของพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ในโรงงาน ไม่สามารถทำการตรวจวัดอย่างละเอียดได้ อย่างไรก็ตามได้เสนอหลักการตรวจสอบและแนวทางปรับปรุงที่เหมาะสมไว้ ระบบปรับอากาศทั้งหมดของโรงงานใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนใช้พลังงานไฟฟ้าเพียง 2.7% ของพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ในโรงงาน ควรเพิ่มการทำความสะอาดให้บ่อยมากขึ้น เนื่องจากสภาพแวดล้อมในโรงงานมีฝุ่นมากทำให้ประสิทธิภาพในการทำ ความเย็นลดลง สำหรับค่าความร้อนเทียบเท่าของเศษไม้เหลือใช้ที่ได้จากการทดสอบมีค่า 3,273 kW ซึ่งนำมาเป็นเงื่อนไขในการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าซึ่งจะได้เครื่องจักรไอน้ำขนาด 220 kW ใช้งานร่วมกับหม้อไอน้ำขนาด 3 ton/h ผลิตไอน้ำอิมตัวที่ความดันไอน้ำ 21 bar, a จากผลการวิเคราะห์พบว่าต้องใช้เงินลงทุน 16.35 ล้านบาทและลดค่าไฟฟ้าได้ 1.92 ล้านบาท/ปี มีระยะเวลาคืนทุน 9 ปี ซึ่งค่อนข้างนานและอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) 8.52% ซึ่งค่อนข้างต่ำไม่น่าลงทุน อย่างไรก็ตามเครื่องจักรไอน้ำที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลิตจากต่างประเทศซึ่งราคาค่อนข้างสูงหากมีการผลิตเองในประเทศไทยจะทำให้ราคาถูกลงซึ่งอาจทำให้อัตราผลตอบแทนการลงทุนเพิ่มขึ้นทำให้น่าลงทุนมากขึ้น

2.2.3 สุธน พัทธ์ (2550). ได้ศึกษาการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมกรณีศึกษา บริษัท อีพีอี แพคเกจจิ้ง (ประเทศไทย) จำกัด. โดยใช้มาตรการในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน 2 มาตรการ คือ มาตรการในการตรวจสอบและการบำรุงรักษา และมาตรการในการปรับปรุงกระบวนการผลิต.

‘วิธีการดำเนินการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงทดลอง’ โดยการเก็บข้อมูลในการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม บริษัท อีพีอี แพลคเกจจิ้ง (ประเทศไทย) จำกัด. ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 เก็บข้อมูลก่อนดำเนินการใช้มาตรการการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ช่วงที่ 2 คือ เก็บข้อมูลในการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานหลังจากดำเนินการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานโดยใช้มาตรการการตรวจสอบและการบำรุงรักษา เป็นระยะเวลา 3 เดือน และช่วงที่ 3 คือเก็บข้อมูลในการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานหลังจากดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าโดยใช้มาตรการ ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต เป็นระยะเวลา 6 เดือน

ผลการวิจัยพบว่า

1. การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าโดยใช้มาตรการในการตรวจสอบและการบำรุงรักษาภายในระยะเวลา 3 เดือน บริษัทฯ สามารถลดอัตราส่วนค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยผลผลิตลงได้ เป็นร้อยละ 6.07
2. การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าโดยใช้มาตรการในการปรับปรุงกระบวนการผลิตภายในระยะเวลา 6 เดือน บริษัทฯ สามารถลดอัตราส่วนค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยผลผลิตลงได้ เป็นร้อยละ 8.0

ซึ่งจะเห็นได้ว่าในโรงงานอุตสาหกรรมทุกโรงงานก็พยายามหาทางในการลดต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการผลิตสินค้า ซึ่งสินค้าที่โรงงานอุตสาหกรรมผลิตออกมานั้นก็หลีกเลี่ยงไม่พ้นที่จำเป็นจะต้องใช้พลังงานด้านต่างๆ ในการผลิตสินค้า เช่น ต้นทุนค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ ค่าน้ำมัน ค่าก๊าซ และอื่นๆ ซึ่งจะเห็นว่าต้นทุนแต่ละอย่างมีผลโดยตรงกับราคาสินค้า เพราะถ้าโรงงานอุตสาหกรรมสามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายลงได้ก็จะทำให้สินค้ามีราคาถูกลง ทำให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งในตลาดได้ซึ่งนั่นหมายถึงโอกาสทางธุรกิจหรือทางด้านการตลาดส่งผลทำให้มีผลกำไรที่เพิ่มขึ้นด้วยในกระบวนการผลิตของบริษัท อีพีอี แพลคเกจจิ้ง (ประเทศไทย) จำกัด ได้นำพลังงานไฟฟ้ามาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์ประเภท โฟม และพลาสติก ซึ่งถือว่าเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นหลักในกระบวนการผลิต การบริหารจัดการด้านพลังงาน ในกระบวนการผลิตนั้นได้มีการจัดการด้านพลังงานอยู่อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การใช้พลังงาน โดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้าให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการ

3.1 การศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงาน

ศึกษาข้อมูลเรื่องการประหยัดพลังงานทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติ โดยศึกษาข้อมูลจากการเข้าอบรมการประหยัดพลังงาน และกรณีศึกษาที่มีการดำเนินการลดการใช้พลังงานดังรายละเอียดที่ปรากฏในเอกสารอ้างอิง โดยบุคคลที่มีความรู้ด้านนี้ เช่น อาจารย์ และพนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพื่อเป็นการปรับพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับเรื่องการประหยัดพลังงาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงภายในโรงงาน

3.2 เข้าศึกษาปัญหาในโรงงานและเก็บข้อมูลก่อนจัดทำรายงาน

3.2.1 ข้อมูลจากเอกสาร

ซึ่งได้รับจากทางโรงงาน ได้แก่ ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า (ใบเสร็จค่าไฟฟ้า) ข้อมูลการใช้ น้ำมันดีเซล (ใบเสร็จค่าน้ำมัน) ข้อมูลการใช้ก๊าซหุงต้ม (ใบเสร็จค่าก๊าซหุงต้ม) ข้อมูลอัตราการผลิตที่แสดงถึงการใช้พลังงานในแต่ละเดือนย้อนหลังเป็นเวลา 1 ปี ข้อมูลแผนการซ่อมบำรุง และข้อมูลกระบวนการผลิต เป็นต้น

3.2.2 ข้อมูลจากการสำรวจและสอบถาม

ทำการสำรวจกระบวนการผลิตลูกชิ้นและหมูยอ พร้อมทั้งสอบถามลักษณะการทำงาน รวมถึงการสอบถามข้อมูลทั่วไป จากพนักงานและนอกจากนี้ได้ทำการตรวจวัดเครื่องจักรทั้งหมดในโรงงานและอุปกรณ์หลัก ๆ

3.3 จัดทำนโยบายร่วมสร้างทีมงานอนุรักษ์พลังงาน

ทำการประชุมร่วมกับทีมงานอนุรักษ์พลังงานและพนักงานประจำเครื่องจักร เพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาพร้อมทั้งจัดทำมาตรการระเบียบปฏิบัติ ในการประหยัดพลังงานและจัดหาระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

3.4 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดก่อนทำระบบการจัดการพลังงาน

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และก๊าซหุงต้ม มาจัดทำรายการดังต่อไปนี้

3.4.1 บัญชีเครื่องจักร

การจัดทำบัญชีเครื่องจักรเพื่อให้ทราบว่า ในโรงงานมีเครื่องจักรกี่ชนิด จำนวนกี่เครื่อง และมีขนาดเท่าไร เพื่อสะดวกในการเก็บข้อมูลจากการตรวจวัด และการซ่อมบำรุง

3.4.2 Energy Layout

การจัดทำ Energy Layout เพื่อวิเคราะห์ ลักษณะ รูปแบบการส่งถ่ายพลังงานของ กระบวนการผลิตภายในโรงงาน

3.4.3 Energy Chart

เพื่อเป็นการแสดงให้เห็นถึงการใช้พลังงานในทุกกระบวนการผลิตที่เริ่มตั้งแต่การรับ วัตถุดิบ ผ่านเข้าสู่กระบวนการผลิตและกระบวนการต่างๆ จนเป็นสินค้าสำเร็จรูป และการจัดส่ง

3.4.4 Energy Equation

เป็นการนำค่าพลังงานที่ใช้ปีก่อนหน้านี้ มาสร้าง Linear Regression สมการจะแสดงถึง การใช้พลังงาน และนำมาหาค่าแนวโน้มในการใช้พลังงานของปีถัดไป

3.4.5 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดพลังงาน

การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า แก๊สหุงต้ม และน้ำมันดีเซลเพื่อหาแนวทางการประหยัดพลังงานให้สอดคล้องกับลักษณะการใช้พลังงานของโรงงาน นอกจากนี้ยังทำการ วิเคราะห์ผลการตรวจวัดพลังงานเปรียบเทียบกับผลผลิตเพื่อหาค่าดัชนีการใช้พลังงานต่อหน่วยการ ผลิตก่อนดำเนินการตามมาตรการประหยัดพลังงานและหลังการดำเนินการตามมาตรการการประหยัด พลังงานจากการใช้พลังงานในอดีตและกระบวนการผลิต

3.4.6 แนวทางการประหยัดพลังงาน

มาตรการต่างๆ ในการประหยัดพลังงานหากพิจารณาในแง่ของการปรับปรุงหรือลงทุน โดยแบ่งออกเป็น 3 มาตรการคือ

1. มาตรการที่ไม่ต้องมีการลงทุนหรือลงทุนน้อย
2. มาตรการที่มีการลงทุนปรับปรุงอุปกรณ์
3. มาตรการที่มีการลงทุนสูง ระยะเวลาการคืนทุนนาน

3.5 นำมาตรการและระเบียบวิธีการปฏิบัติไปบังคับใช้ในโรงงาน

กำหนดให้พนักงานในโรงงานดำเนินงานตามมาตรการและวิธีปฏิบัติงานตามนโยบายที่ผู้บริหารวางไว้อย่างเคร่งครัดโดยที่พนักงานมีส่วนร่วมในการเสนอแนะ หรือแจ้งปัญหาในการปฏิบัติการประหยัดพลังงานหลังจากที่ได้ปฏิบัติจริง (โดยมีระยะเวลาดำเนินการบริหารจัดการพลังงาน 5 เดือนหลังจากออกมาตรการเสร็จสิ้น)

3.6 ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน

มีการสุ่มเข้าโรงงานทุกเดือนหลังจากบังคับใช้มาตรการ เพื่อตรวจการปฏิบัติงานของพนักงาน และสังเกตการปฏิบัติงานว่ามีปัญหาหรือไม่ เพื่อที่จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

3.7 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดหลังปรับปรุง

เก็บข้อมูลปริมาณการใช้และค่าใช้จ่ายพลังงานหลังปรับปรุง รวมถึงค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

3.8 เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานหลังปรับปรุง

นำดัชนีชี้วัดก่อนนำมาเปรียบเทียบกับดัชนีชี้วัดหลังทำ เพื่อสังเกตการใช้พลังงานลดลงมากน้อยเพียงใด สังเกตกระบวนการผลิตและพฤติกรรมของพนักงานในองค์กร รวมทั้งระบบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

3.9 สรุปผลและจัดทำรายงาน

3.9.1 โรงงาน

โรงงานสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซลและก๊าซหุงต้ม ในหน่วยค่าความร้อน Mega Joules (MJ) ได้ไม่น้อยกว่า 5% ต่อหน่วยการผลิต

3.9.2 ผู้ประกอบการ

ผู้ประกอบการ และพนักงานมีความพึงพอใจในปริมาณการใช้และค่าใช้จ่ายพลังงานที่ลดลง โดยผู้ประกอบการและพนักงานกรอกแบบสอบถามความพึงพอใจในการบริหารจัดการพลังงานซึ่งค่าความพอใจต้องไม่ต่ำกว่า 80%

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์

4.1 สํารวจสภาพเบื้องต้น

ชื่อวิสาหกิจ	โรงงานผลิตลูกชิ้นและหมูยอ จังหวัดเพชรบูรณ์
ประเภทโรงงาน	อุตสาหกรรมขนาดย่อม อาหารแปรรูปจากเนื้อสัตว์
ปีที่ก่อตั้ง	ปี พ.ศ. 2539
จำนวนพนักงาน	ประจำ 35 คน
ผลิตภัณฑ์	1. ลูกชิ้น 2. หมูยอ

โรงงานผลิตลูกชิ้นและหมูยอ จังหวัดเพชรบูรณ์ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิต เช่น ลูกชิ้น หมูยอ และผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเนื้อสัตว์ เป็นต้น มีข้อมูลการผลิต ดังตารางที่ 4.1 และเวลาการผลิต ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลการผลิตลูกชิ้นและหมูยอ

ผลิตภัณฑ์หลัก	ลูกชิ้นและหมูยอ
กำลังการผลิต	1,800 ตันต่อปี
ผลิตจริง	1,080 ตันต่อปี
วัตถุดิบหลัก	เนื้อหมู
วัตถุดิบรอง	พริก เครื่องเทศ

ตารางที่ 4.2 เวลาการผลิต

ฝ่าย	จำนวนวันทำงาน	จำนวนชั่วโมงการทำงาน	จำนวนกะ
ผลิต	340	10	1
สำนักงาน	340	8	1

4.1.1 ข้อมูลแผนผังการผลิตลูกชิ้นและหมูยอ

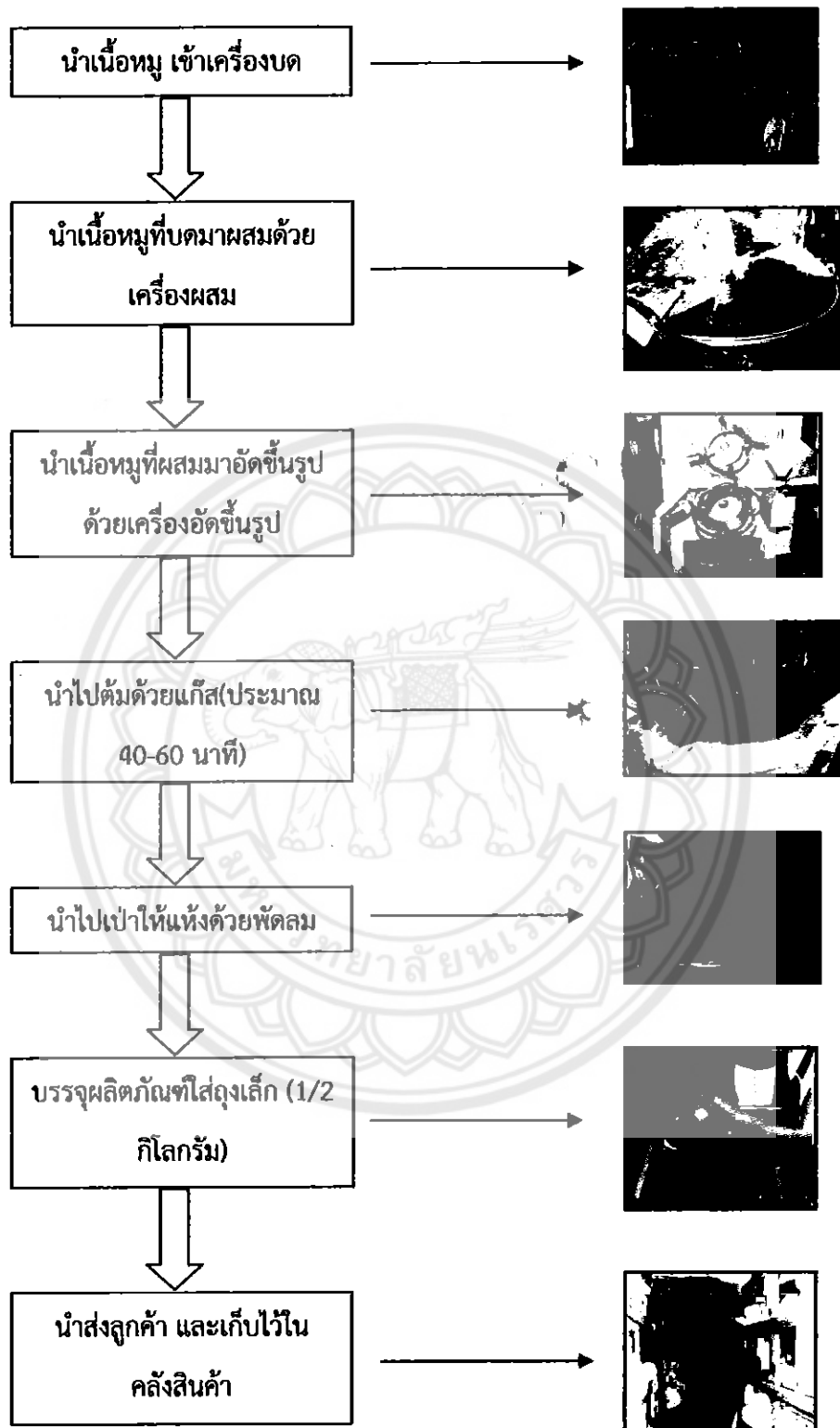
โรงงานผลิตลูกชิ้นและหมูยอ จังหวัดเพชรบูรณ์ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิต คือ ลูกชิ้นและหมูยอ เป็นต้น เป็นโรงที่ผลิตผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเนื้อสัตว์ และยังต้องจัดซื้อเพื่อการจำหน่าย เช่น ปูอัด เส้นก๋วยเตี๋ยว ไข่กรอบ เป็นต้น โรงงานไม่สามารถผลิตเองได้ มีขั้นตอนการจัดการแสดงอยู่ในแผนผังกระบวนการผลิต ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.2 บริเวณจัดเก็บลูกชิ้นและหมวยเพื่อจำหน่าย

การผลิตลูกชิ้นและหมวย ทำโดยการนำ เนื้อหมูมาบด แป้ง และเครื่องปรุง คลุกเคล้าให้เข้ากันในอัตราส่วนที่เหมาะสม แล้วนำไปขึ้นรูปให้เป็นลูกชิ้นและหมวย ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตแสดงอยู่ในแผนผังกระบวนการผลิตดังรูปที่ 4.3

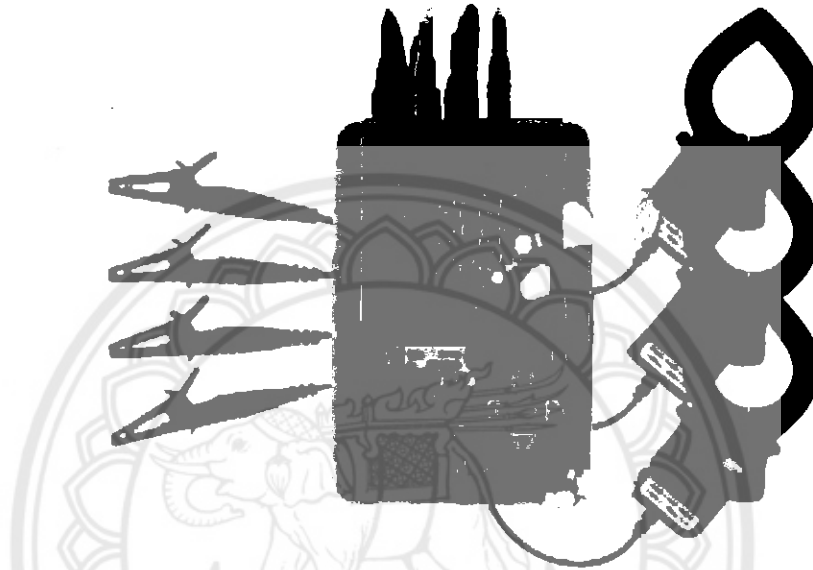
กระบวนการผลิตในโรงงานลูกชิ้นและหมวย



รูปที่ 4.3 แผนผังกระบวนการผลิตลูกชิ้นและหมวย

4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบการใช้พลังงาน

จากการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของระบบรวม ได้แก่ ไบโसेริงไฟฟ้า ไบโसेริงค่าก๊าซ และไบโเสริงน้ำมันเชื้อเพลิงที่แสดงถึงการใช้พลังงานในช่วง 1 ปีที่ผ่านมา การตรวจวัดลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานโดยการติดตั้งเครื่องมือวัด Power meter ดังรูปที่ 4.5 และบันทึกค่าพลังงานไฟฟ้า 3 เฟส โดยทำการตรวจวัดที่ตู้ไฟฟ้าหลักของโรงงาน



รูปที่ 4.4 เครื่องมือวัด Power meter ไฟฟ้า 3 เฟส

4.2.1 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมวยอ จังหวัดเพชรบูรณ์

จำนวนหม้อแปลง 1 ลูก

หม้อแปลงขนาด 110 KVA แรงดันไฟฟ้า 22 KV

ประเภทผู้ใช้ไฟ 3.1.2 กิจการขนาดกลาง อัตราปกติ แรงดัน 22-33 โวลต์

หมายเลขมิเตอร์ 23070768

พลังงานที่ใช้ 246,218 kWh/ปี

เทียบเท่ากับการใช้พลังงานความร้อน 886,385 MJ/ปี

ค่าใช้จ่ายปริมาณพลังงานไฟฟ้า 848,929.98 บาท/ปี

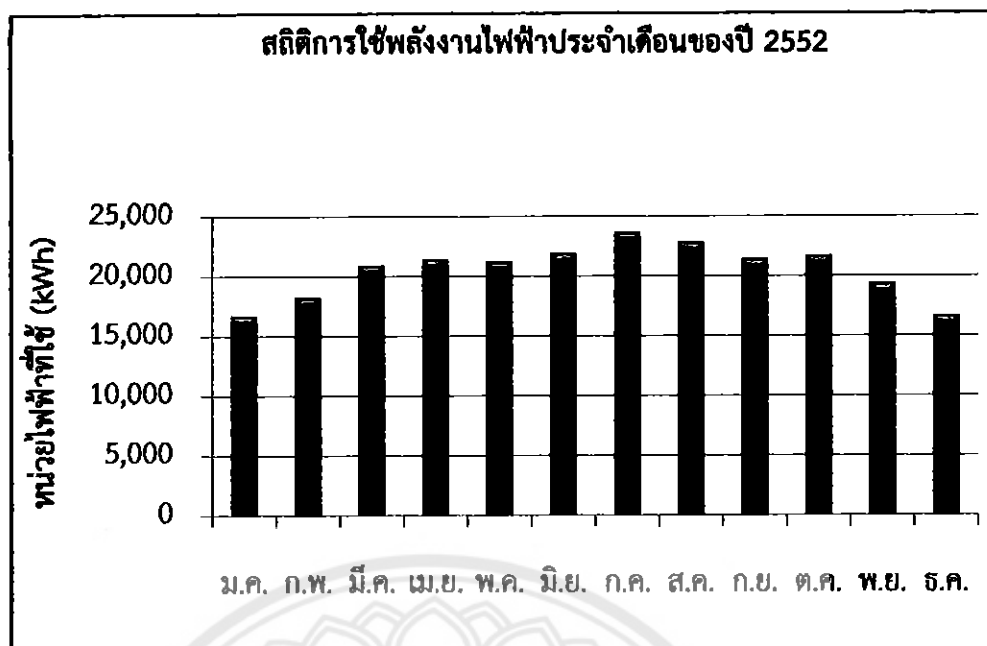
ราคาการใช้พลังงานเฉลี่ย 3.45 บาท/kWh

การใช้พลังงานโดยทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรมเป็นการใช้ไฟฟ้าอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU) เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่กำหนดให้ราคาแตกต่างกันตามช่วงเวลา และราคาที่แตกต่างกันตามค่าความต้องการ การใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์) และค่าพลังงานไฟฟ้า (หน่วย) แตกต่างกันไป มีช่วงการใช้คือ วันจันทร์-ศุกร์ 09.00 น. - 22.00 น. (On Peak) กับ วันจันทร์ - ศุกร์ 22.00 น. - 09.00 น. และวันเสาร์ วันอาทิตย์วันหยุดราชการตามปกติ (ไม่รวมวันหยุดชดเชย) ทั้งวัน (Off-peak) ซึ่งการใช้ไฟฟ้าช่วงเวลา On Peak มีอัตราค่าไฟฟ้าที่แพงกว่าช่วงเวลา Off-peak การใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานผลิตผลึกซึนและหมุยอ เครื่องจักรหลักที่ใช้ในการผลิตกว่า 90% เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าพนักงานทำงานตอนกลางวันตั้งแต่เวลา 08.30 - 17.00 น. (On-peak) ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ระหว่างเดือน มกราคม - ธันวาคม 2552
ของโรงงานผลิตผลึกซึนและหมุยอ จังหวัดเพชรบูรณ์

เดือน/ปี	พลังงานไฟฟ้า			รวม จำนวนเงิน (บาท)
	On-peak (kWh)	Off-peak (kWh)	รวม (kWh)	
มกราคม	16,731	-	16,731	60,696.24
กุมภาพันธ์	18,263	-	18,263	65,187.59
มีนาคม	20,917	-	20,917	72,259.91
เมษายน	21,434	-	21,434	73,469.80
พฤษภาคม	21,219	-	21,219	73,342.26
มิถุนายน	21,929	-	21,929	74,482.82
กรกฎาคม	23,655	-	23,655	79,775.11
สิงหาคม	22,821	-	22,821	77,593.28
กันยายน	21,448	-	21,448	73,264.93
ตุลาคม	21,702	-	21,702	74,511.88
พฤศจิกายน	19,412	-	19,412	67,716.51
ธันวาคม	16,687	-	16,687	56,629.65
รวม	246,218	-	246,218	848,929.98
เฉลี่ย/เดือน	20,518.17	-	20,518.17	70,744.17

(สามารถดูการนำค่าของพลังงานไฟฟ้าได้จากภาคผนวก ข)



รูปที่ 4.5 กราฟสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าประจำเดือนของปี 2552

4.2.2 ข้อมูลการใช้พลังงานเชื้อเพลิงของโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมวย จังหวัดเพชรบูรณ์

ชนิดเชื้อเพลิง น้ำมันดีเซล, แก๊สหุงต้ม

ปริมาณเชื้อเพลิงเฉลี่ย น้ำมันดีเซล 27,867 ลิตร/ปี, แก๊สหุงต้ม 44,976 กก./ปี

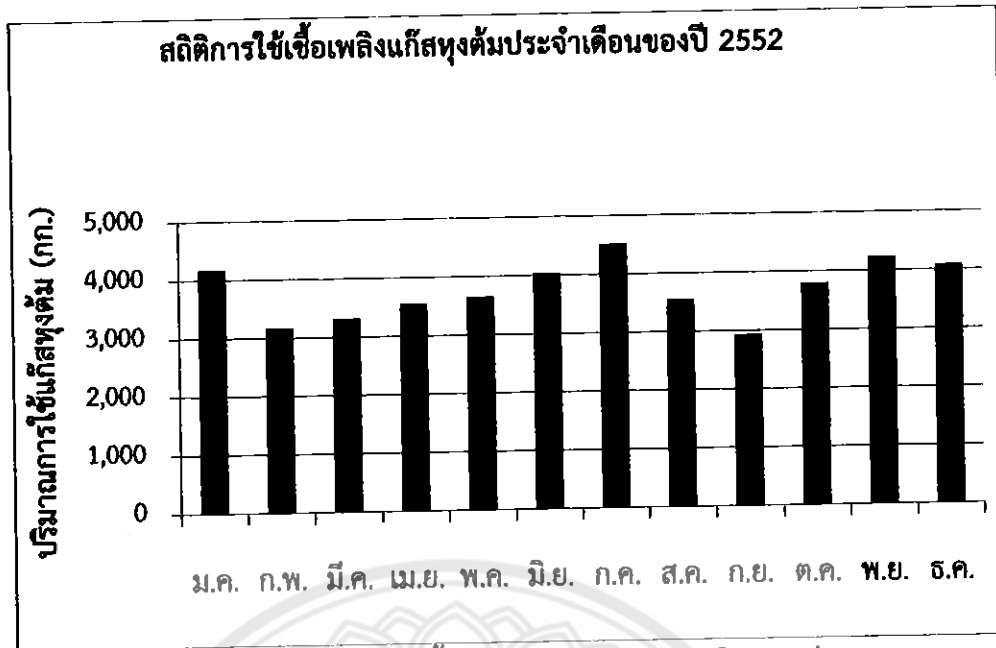
เทียบเท่ากับการใช้พลังงานความร้อน น้ำมันดีเซล 1,014,910 MJ/ปี, แก๊สหุงต้ม 2,073,394 MJ/ปี

ค่าใช้จ่ายปริมาณเชื้อเพลิง น้ำมันดีเซล 684,155 บาท/ปี, แก๊สหุงต้ม 873,996 บาท/ปี

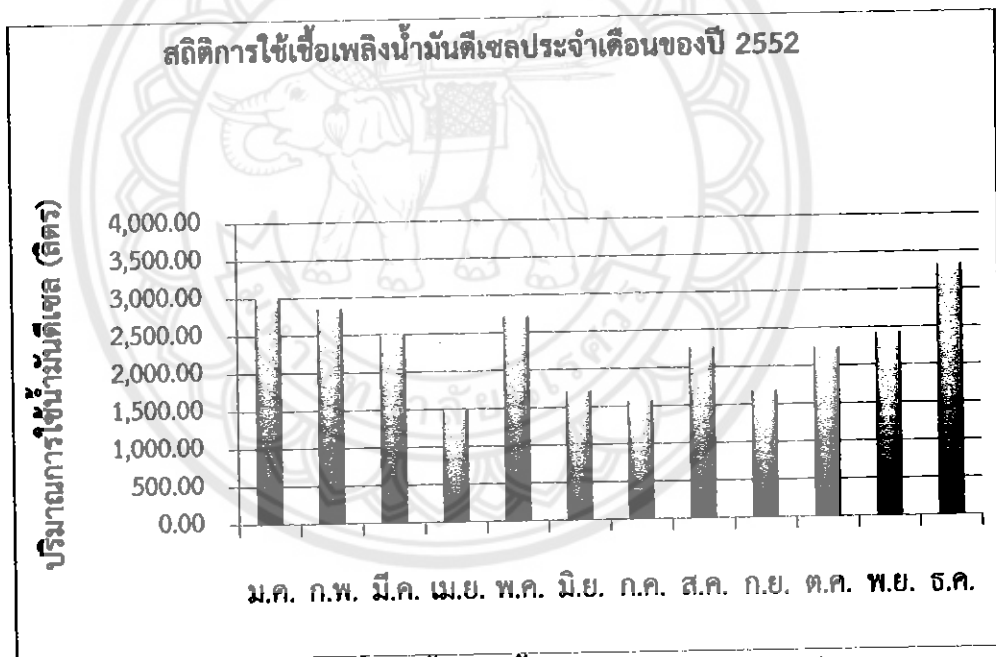
ในการผลิตของโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมวยมีการใช้ รถยนต์ในการขนส่งสินค้าให้แก่ลูกค้า และจัดซื้อวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต รถยนต์ซึ่งใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อน ซึ่งมีปริมาณการใช้ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิง เดือน มกราคม - ธันวาคม 2552

เดือน/ปี	ชนิดเชื้อเพลิง แก๊สหุงต้ม		ชนิดเชื้อเพลิง น้ำมันดีเซล		รวมค่าใช้จ่าย (บาท)
	ปริมาณ (กก.)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	ปริมาณ (ลิตร)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	
มกราคม	4,176	81,490	3,018.08	56,257	56,257
กุมภาพันธ์	3,168	61,690	2,865.67	56,425	56,425
มีนาคม	3,312	64,460	2,503.86	53,257	53,257
เมษายน	3,552	69,110	1,496.09	34,470	34,470
พฤษภาคม	3,648	70,680	2,715.61	65,256	65,256
มิถุนายน	4,032	78,700	1,712.92	45,889	45,889
กรกฎาคม	4,512	87,420	1,578.70	42,988	42,988
สิงหาคม	3,552	68,820	2,269.60	65,266	65,266
กันยายน	2,928	56,730	1,684.57	44,933	44,933
ตุลาคม	3,792	73,560	2,249.21	61,381	61,381
พฤศจิกายน	4,224	82,770	2,436.39	66,489	66,489
ธันวาคม	4,080	78,566	3,336.30	91,544	91,544
รวม	44,976	873,996	27,867	684,155	684,155
เฉลี่ย/เดือน	3,748	72,833	23,22.25	57,013	57,013



รูปที่ 4.6 กราฟสถิติการใช้เชื้อเพลิงแก๊สหุงต้มประจำเดือนของปี 2552



รูปที่ 4.7 กราฟสถิติการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลประจำเดือนของปี 2552

จากตารางที่ 4.3 และ 4.4 สามารถหาพลังงานความร้อนรวมใน 1 ปี ของไฟฟ้า แก๊สและน้ำมันดีเซลได้ ดังตารางที่ 4.5 และหาสัดส่วนการใช้พลังงานของทั้ง 3 ชนิดได้ ดังรูปที่ 4.8

ตารางที่ 4.5 การใช้พลังงานรวม

ชนิดพลังงาน	ปริมาณ	ค่าความร้อน (MJ)	ร้อยละ
ไฟฟ้า (หน่วย)	246,218	886,385	22.31
แก๊ส (กก.)	44,976	2,073,394	52.16
น้ำมันดีเซล (ลิตร)	27,867	1,014,910	25.53
รวม	319,061	3,974,689	100

จากตารางการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และแก๊สหุงต้ม เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2552 ปริมาณการใช้พลังงานพลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และแก๊สหุงต้ม ส่วนของค่าความร้อน (MJ) สามารถคำนวณได้ดังนี้

ค่าความร้อนของพลังงานไฟฟ้า (MJ)

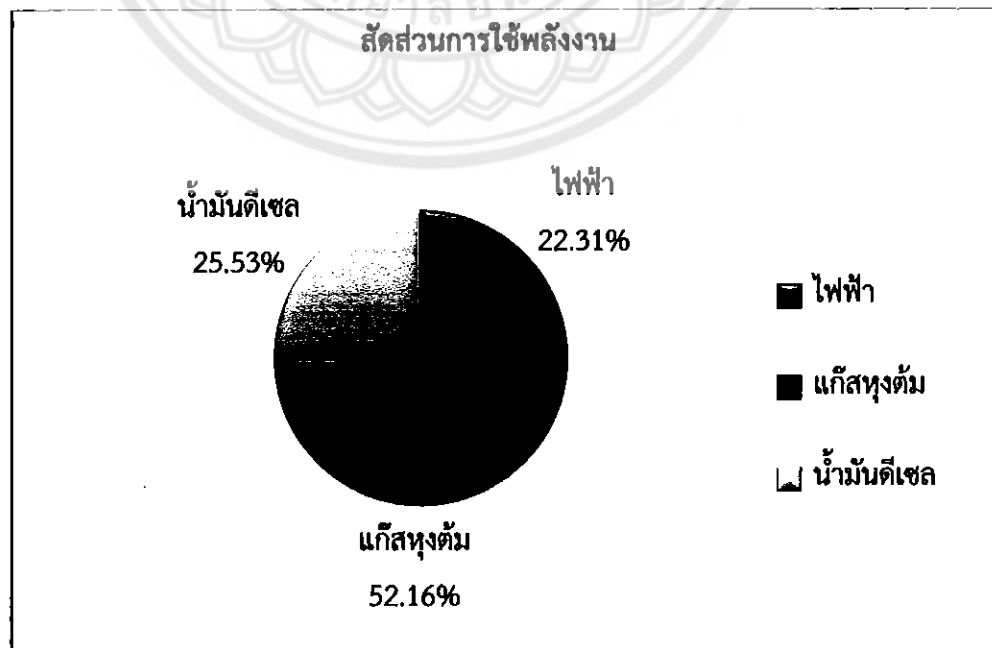
$$= \text{ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (หน่วย)} \times \text{ค่าพลังงานไฟฟ้า 3.6 MJ} \quad (4.1)$$

ค่าความร้อนของน้ำมันดีเซล (MJ)

$$= \text{ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล (ลิตร)} \times \text{ค่าพลังงานน้ำมันดีเซล 36.42 MJ} \quad (4.2)$$

ค่าความร้อนของแก๊สหุงต้ม (MJ)

$$= \text{ปริมาณการใช้แก๊สหุงต้ม (กก.)} \times \text{ค่าพลังงานแก๊สหุงต้ม 46.1 MJ} \quad (4.3)$$



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงสัดส่วนการใช้พลังงาน

4.2.3 การศึกษาค่าดัชนีการใช้พลังงาน

การหาค่าดัชนีการใช้พลังงาน เป็นการหาค่าดัชนีการใช้พลังงานจากการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้า แก๊สและน้ำมันดีเซล ในแต่ละเดือนโดยแบ่งเป็นช่วงก่อนทำการศึกษา (ระหว่างเดือนมกราคม - ธันวาคม 2552) ดังตารางที่ 4.6 และช่วงทำการศึกษา (ระหว่างเดือนมกราคม - ตุลาคม 2553) แล้วนำค่าดัชนีการใช้พลังงานของทั้ง 2 ช่วง มาหาเปอร์เซ็นต์การลดลงของการใช้พลังงาน



ตารางที่ 4.6 ดัชนีชี้วัดก่อนทำโครงการ

เดือน/ปี	ผลผลิต ต่อเดือน	ปริมาณการใช้พลังงาน						ดัชนีการใช้พลังงาน						รวม
		ไฟฟ้า		แก๊สหุงต้ม		น้ำมันดีเซล		ไฟฟ้า		แก๊สหุงต้ม		น้ำมันดีเซล		
		kWh	MU	กก.	MU	ลิตร	MU	kWh/หน่วย	MU/หน่วย	กก./หน่วย	MU/หน่วย	ลิตร/หน่วย	MU/หน่วย	
มกราคม	82,620	16,731	60,231.6	4,176	192,514	3,018.08	109,918	0.20	0.73	0.05	2.33	0.04	1.33	4.39
กุมภาพันธ์	80,016	18,263	65,746.8	3,168	146,045	2,865.67	104,368	0.23	0.82	0.04	1.83	0.04	1.30	3.95
มีนาคม	82,380	20,917	75,301.2	3,312	152,683	2,503.86	91,190	0.25	0.91	0.04	1.85	0.03	1.11	3.87
เมษายน	87,224	21,434	77,162.4	3,552	163,747	1,496.09	54,488	0.25	0.88	0.04	1.88	0.02	0.62	3.39
พฤษภาคม	85,812	21,219	76,388.4	3,648	168,173	2,715.61	98,902	0.25	0.89	0.04	1.96	0.03	1.15	4.00
มิถุนายน	80,316	21,929	78,944.4	4,032	185,875	1,712.92	62,384	0.27	0.98	0.05	2.31	0.02	0.78	4.07
กรกฎาคม	81,660	23,655	85,158.0	4,512	208,003	1,578.70	57,496	0.29	1.04	0.06	2.55	0.02	0.70	4.29
สิงหาคม	91,864	22,821	82,155.6	3,552	163,747	2,269.60	82,659	0.25	0.89	0.04	1.78	0.02	0.90	3.58
กันยายน	84,956	21,448	77,212.8	2,928	134,981	1,684.57	61,352	0.25	0.91	0.03	1.59	0.02	0.72	3.22
ตุลาคม	84,404	21,702	78,127.2	3,792	174,811	2,249.21	81,916	0.26	0.93	0.04	2.07	0.03	0.97	3.97
พฤศจิกายน	87,312	19,412	69,883.2	4,224	194,726	2,436.39	88,733	0.22	0.80	0.05	2.23	0.03	1.02	4.05
ธันวาคม	101,959	16,687	60,073.2	4,080	188,088	3,336.30	121,503	0.16	0.59	0.04	1.84	0.03	1.19	3.63
รวม	1,030,523	246,218	886,384.80	44,976	2,073,393	27,867.00	1,014,909	2.88	10.37	0.52	24.22	0.33	11.79	46.41
สูงสุด	101,959	23,655	85,158.0	4,512	208,003	3,336.30	121,503	0.29	1.04	0.06	2.55	0.04	1.33	4.39
ต่ำสุด	80,016	16,687	60,073.2	2,928	134,981	1,496.09	54,488	0.16	0.59	0.04	1.78	0.02	0.70	3.22
เฉลี่ย/เดือน	85,876.91	20,518.17	7,3865.40	3,748	172,782.80	2,322.25	84,575.75	0.24	0.86	0.043	2.018	0.027	0.98	3.86

4.3 การวางแผนการจัดการพลังงาน

4.3.1 นโยบายการจัดการพลังงาน

4.3.1.1 มุ่งมั่นการใช้พลังงานทุกประเภทที่มาใช้ในการผลิต และกิจกรรมทางธุรกิจต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

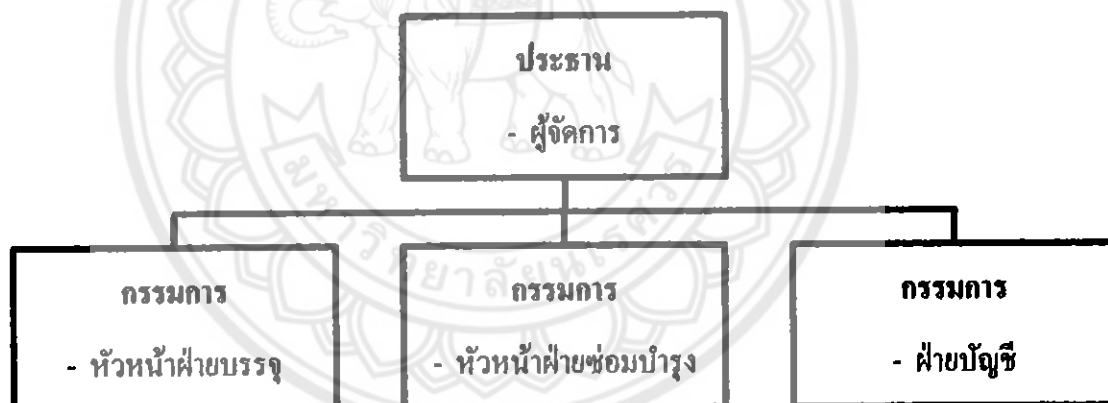
4.3.1.2 จัดให้มีคณะทำงานและกลุ่มกิจกรรมย่อยที่ตรวจสอบและพัฒนาการจัดการพลังงานภายในบริษัทอย่างเป็นรูปธรรม ปฏิบัติงานได้ชัดเจน

4.3.1.3 จัดให้มีการประชุม ทบทวน การจัดการเรื่องพลังงานเป็นประจำ อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

4.3.1.4 กิจกรรมการจัดการพลังงานภายในบริษัทจะเน้นให้ทุกคนมีส่วนร่วมเพื่อให้พนักงานทุกคนได้เสนอแนวความคิดและร่วมปฏิบัติการให้เป็นไปตามเป้าหมายร่วมกัน

4.3.2 คณะกรรมการการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานผลิตลูกชิ้น

การจัดทำโครงการจัดการพลังงานมีความจำเป็น ที่จะต้องมีผู้ดูแลรับผิดชอบอย่างจริงจัง จึงต้องมีการจัดตั้งคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานขึ้น ซึ่งมีโครงสร้างดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 ผังโครงสร้างคณะกรรมการการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานผลิตลูกชิ้น

4.4 การจัดทำบัญชีเครื่องจักร, Energy Layout, Energy Chart และ Energy Equation

นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้า แก๊สและน้ำมันดีเซลที่มีส่วนในการผลิต นำมาจัดทำตารางดังนี้

4.4.1 บัญชีเครื่องจักร

การจัดทำบัญชีเครื่องจักรเพื่อให้ทราบว่า ในโรงงานมีเครื่องจักรกี่ชนิด จำนวนกี่เครื่อง และมีขนาดเท่าไร เพื่อสะดวกในการเก็บข้อมูลจากการตรวจวัด และการซ่อมบำรุง ดังตารางที่ 4.7

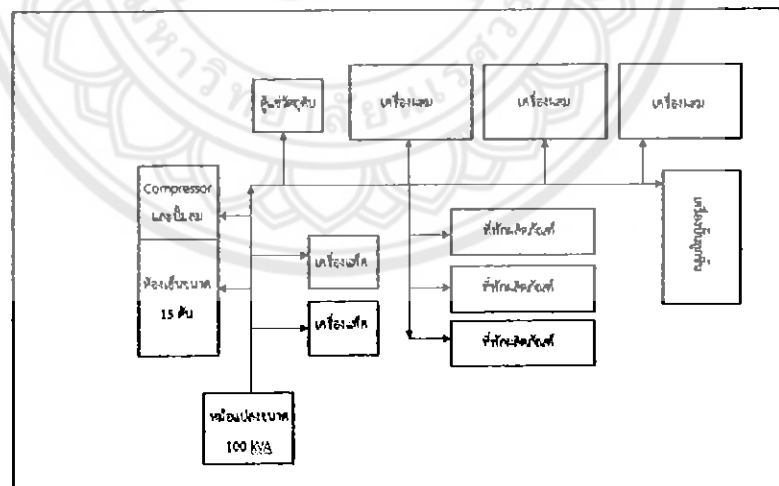
ตารางที่ 4.7 อุปกรณ์และเครื่องจักรในสายการผลิต

เครื่องจักร/อุปกรณ์	ขนาด	หน่วย	จำนวน
1.เครื่องผสมเนื้อ (2 เครื่อง)	20	HP	1
2.เครื่องปั้นลูกชิ้น	1	HP	2
3.เครื่องปล่อยชอตดอก	1	HP	1
4.เครื่องบดเนื้อ	5	HP	1
5.มอเตอร์ห้องเย็น	40	HP	1
6.เครื่องปล่อยหมูยอ	5	HP	1
7.เครื่องบรรจุชอตดอก	2	HP	1
8.เครื่องแพ็คสุญญากาศ	0	HP	2
9.เตาต้มชอตดอก	0	HP	6

(บัญชีเครื่องจักรอื่นๆ มีต่อในภาคผนวก ก)

4.4.2 Energy Layout

การจัดทำ Energy Layout เพื่อแสดงให้เห็นแผนผังของโรงงานว่าจัดตั้งเครื่องจักร อุปกรณ์บริเวณไหน และมีการใช้พลังงานที่ส่วนไหนบ้าง ดังรูปที่ 4.10 เป็นการจัดทำ Energy Layout ของโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมูยอ



(Energy Layout อื่นๆ มีต่อในภาคผนวก ข)

รูปที่ 4.10 Energy Layout โรงงานผลิตลูกชิ้นและหมูยอ

4.4.3 Energy Chart

เพื่อเป็นการแสดงให้เห็นถึงการใช้จ่ายพลังงานในทุกกระบวนการผลิตที่เริ่มตั้งแต่การรับวัตถุดิบ ผ่านเข้าสู่กระบวนการผลิตและกระบวนการต่างๆ จนเป็นสินค้าสำเร็จรูป และการจัดส่งซึ่งข้อมูลประกอบด้วย

4.4.3.1 Processes

คือการบันทึกข้อมูล ชื่อขั้นตอนกระบวนการ เริ่มตั้งแต่กระบวนการนำวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการการผลิตจนกลายเป็นสินค้าสำเร็จรูป และจัดเก็บเข้าคลังเก็บสินค้า

4.4.3.2 Original Energy Potential

คือการบันทึก พิกัดแหล่งพลังงาน ขนาดของเครื่องกำเนิดและศักยภาพพลังงานที่แหล่งกำเนิดพลังงานผลิตให้แก่กระบวนการ เช่น กระบวนการใช้พลังงานไฟฟ้า มีหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิด จะบอกขนาดของหม้อแปลง และวัตต์ช่วงค่าแรงดันหลังหม้อแปลงจริง เช่น 250 kVA ค่าแรงดันไฟฟ้าหลังหม้อแปลง 380 Volt เป็น Original Energy Potential เป็นข้อมูลที่สำคัญ ที่ต้องจัดทำเพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์

4.4.3.3 Process Input Energy Potential

เป็นการบันทึกระดับศักยภาพพลังงานที่ป้อนให้แก่กระบวนการ หรือค่าควบคุมที่กระบวนการต้องการ เช่น กระบวนการการนำหมูมาบดด้วยเครื่องบด มีการใช้พลังงานไฟฟ้า มีระดับแรงดันไฟฟ้าที่ 380 Volt

4.4.3.4 Energy Utilization

เป็นการบันทึกข้อมูลพลังงานที่ป้อนเข้ากระบวนการ แต่ละประเภทของพลังงานได้นำไปใช้ประโยชน์ด้านใดบ้าง และมีการนำไปควบคุมตัวแปรกระบวนการอะไร ที่ค่าเท่าไร เช่น

1. กระบวนการการนำหมูมาบดด้วยเครื่องบด มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในการใช้พลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนขนาด 5 HP ให้เครื่องบดเนื้อหมูให้ละเอียด
2. กระบวนการนำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการขึ้นรูปนำมาต้มให้สุกด้วยเตาแก๊ส ใช้พลังงานแก๊ส ต้มน้ำให้ร้อนประมาณ 40-60 นาที ให้ร้อนจาก 25- 90 องศาเซลเซียส

4.4.3.5 Residual Energy Potential

เป็นการบันทึก ข้อมูล ระดับศักยภาพพลังงานที่ เหลือจากกระบวนการ

4.4.3.6 Machine and Product Energy Potential

การบันทึก ข้อมูล ระดับอุณหภูมิเครื่องจักรหรือ ชิ้นงานที่ออกจากระบบ เช่น กระบวนการนำหมูมาบดด้วยเครื่องบด อุณหภูมิมอเตอร์ 47 องศาเซลเซียส ดังตาราง 4.8

ตารางที่ 4.8 Energy Chart การทำลูกชิ้นและหมูยอ

Processes	Original Energy Potential	Process Input Energy Potential	Energy Utilization	Residual Energy Potential	Machine and Product Energy Potential
1. นำหมูยอบดด้วยเครื่องบด	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 KVA	แรงดันไฟฟ้า 380 Volt	ใช้พลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนมอเตอร์ขนาด 5 HP ให้เครื่องบดเนื้อหมูให้ละเอียด	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 47 องศาเซลเซียส
2. นำหมูยอบดผสมกับเครื่องเทศด้วยเครื่องผสม	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 KVA	แรงดันไฟฟ้า 380 Volt	ใช้พลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนมอเตอร์ขนาด 10 HP ให้เครื่องผสม เพื่อผสมเครื่องปรุงกับหมูยอบด	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 45 องศาเซลเซียส
3. นำเนื้อผสมมาเข้าเครื่องอัดขึ้นรูป	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 kVA	แรงดันไฟฟ้า 380 Volt	ใช้พลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนมอเตอร์ให้เครื่องอัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์	-	-
4. นำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการผลิตขึ้นรูปนำมาต้มให้สุกด้วยเตาแก๊ส	แก๊สหุงต้มขนาดถึง 48 กิโลกรัม	ปริมาณ 3 ถัง/วัน	ใช้พลังงานแก๊ส ต้มน้ำให้ร้อน ประมาณ 40-60 นาที ให้ร้อนจาก 25- 90 องศาเซลเซียส	เหลือน้ำร้อนอุณหภูมิ ประมาณ 60 องศาเซลเซียส ทั้งหมด	-
5. นำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการผลิตมาทำให้แห้งและเย็นด้วยพัดลม	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 kVA	ใช้ไฟฟ้า 220 Volt	ใช้พลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนมอเตอร์ให้พัดลมทำงาน 1/3 HP	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 45 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) Energy Chart การทำลูกชิ้นและหมูยอ

Processes	Original Energy Potential	Process Input Energy Potential	Energy Utilization	Residual Energy Potential	Machine and Product Energy Potential
6. นำผลิตภัณฑ์ที่แช่แข็งแล้ว นำมาแพ็คด้วยเครื่องแพ็ค สุญญากาศ	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 kVA	ใช้ไฟฟ้า 220 Volt	ใช้พลังงานไฟฟ้าทำสุญญากาศและ ให้ความร้อนเพื่อปิดถุงพลาสติก	-	-
7. นำผลิตภัณฑ์เก็บไว้ใน ห้องเย็นอุณหภูมิ -3 องศา เซลเซียส	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 kVA	แรงดันไฟฟ้า 380 Volt	ใช้พลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนคอมเพรสเซอร์ขนาด 40 HP ขับดัน Compressor เพื่อให้ เครื่องทำความเย็นทำงาน	มีลมร้อนอุณหภูมิประมาณ 40 องศาเซลเซียส ออกจาก แผงระบายความร้อน	ผิวมอเตอร์ ประมาณ 40 องศาเซลเซียส

4.4.4 สมการพลังงาน (Energy Equation)

4.4.4.1 พลังงานไฟฟ้าสามารถสร้าง Linear Regression จากข้อมูลการใช้พลังงานและอัตราการผลิตของโรงงานก่อนการดำเนินโครงการ (มกราคม - ธันวาคม 2552) โดยการสร้างสมการพลังงานขึ้นมาซึ่งได้สมการดังนี้

$$\text{ไฟฟ้ารวม(หน่วย)} = 30584.96 - 0.11722(\text{ผลผลิต}) \quad (4.4)$$

สมการพลังงานแสดงถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในโรงงานขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตรวมที่ผลิตได้ โดยสามารถสร้าง Linear Regression จากข้อมูลการใช้พลังงาน และอัตราการผลิตของโรงงานโดยพบว่า จากสมการถดถอยสำหรับการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ค่า R-Sq = 9.9% และ P-value = 0.009 ซึ่งแสดงว่าสมการพลังงานที่ได้มีความน่าเชื่อถือ (ค่า R-Sq > 80% ยิ่งดี ค่า P-value < 0.05) เมื่อได้สมการที่ 4.4 แล้ว ก็จะเก็บข้อมูลของการใช้ไฟฟ้า และอัตราการผลิตระหว่างดำเนินโครงการ (มกราคม - ธันวาคม 2553) โดยนำอัตราการผลิตระหว่างดำเนินโครงการ มาแทนค่าลงในสมการพลังงานที่ 4.4 เพื่อหาแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าของปี 2553 ต่อไป

4.4.4.2 น้ำมันดีเซลสามารถสร้าง Linear Regression จากข้อมูลการใช้น้ำมันดีเซลและอัตราการผลิตของโรงงานก่อนการดำเนินโครงการ (มกราคม - ธันวาคม 2552) โดยการสร้างสมการพลังงานขึ้นมาซึ่งได้สมการดังนี้

$$\text{น้ำมันดีเซล(ลิตร)} = -1082.82 + 0.04(\text{ผลผลิต}) \quad (4.5)$$

สมการพลังงานแสดงถึงการใช้้ำมันดีเซลภายในโรงงานขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตรวมที่ผลิตได้ โดยสามารถสร้าง Linear Regression จากข้อมูลการใช้น้ำมันดีเซล และอัตราการผลิตของโรงงานโดยพบว่า จากสมการถดถอยสำหรับการใช้น้ำมันดีเซลได้ค่า R-Sq = 15.8% และ P-value = 0.67 ซึ่งแสดงว่าสมการพลังงานที่ได้มีความน่าเชื่อถือ (ค่า R-Sq > 80% ยิ่งดี ค่า P-value < 0.05) เมื่อได้สมการที่ 4.5 แล้ว ก็จะเก็บข้อมูลของการใช้น้ำมันดีเซล และอัตราการผลิตระหว่างดำเนินโครงการ (มกราคม - ธันวาคม 2553) โดยนำอัตราการผลิตระหว่างดำเนินโครงการ มาแทนค่าลงในสมการพลังงานที่ 4.5 เพื่อหาแนวโน้มการใช้พลังงานของปี 2553 ต่อไป

4.4.4.3 แก๊สหุงต้มสามารถสร้าง Linear Regression จากข้อมูลการใช้แก๊สหุงต้มและอัตราการผลิตของโรงงานก่อนการดำเนินโครงการ (มกราคม - ธันวาคม 2552) โดยการสร้างสมการพลังงานขึ้นมาซึ่งได้สมการดังนี้

$$\text{แก๊สหุงต้ม(กก.)} = 2902.3 + 0.0098(\text{ผลผลิต}) \quad (4.6)$$

สมการพลังงานแสดงถึงการใช้แก๊สหุงต้มภายในโรงงานขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตรวมที่ผลิตได้ โดยสามารถสร้าง Linear Regression จากข้อมูลการใช้แก๊สหุงต้ม และอัตราการผลิตของโรงงานโดยพบว่า จากสมการถดถอยสำหรับการใช้แก๊สหุงต้มได้ค่า $R-Sq = 1.59\%$ และ $P-value = 0.19$ ซึ่งแสดงว่าสมการพลังงานที่ได้มีความน่าเชื่อถือ (ค่า $R-Sq > 80\%$ ยิ่งดี ค่า $P-value < 0.05$) เมื่อได้สมการที่ 4.6 แล้ว ก็จะเก็บข้อมูลของการใช้แก๊สหุงต้ม และอัตราการผลิตระหว่างดำเนินโครงการ (มกราคม - ธันวาคม 2553) โดยนำอัตราการผลิตระหว่างดำเนินโครงการ มาแทนค่าลงในสมการพลังงานที่ 4.6 เพื่อหาแนวโน้มการใช้พลังงานของปี 2553 ต่อไป

4.4.5 วิเคราะห์ข้อมูลจาก Energy Chart, Energy Layout และ Energy Equation

จากการจัดทำ Energy Chart และเข้าสำรวจการทำการผลิตภายในโรงงานแล้ว สามารถวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมของการใช้พลังงาน การจัดการพลังงานต่างๆ ดังนี้

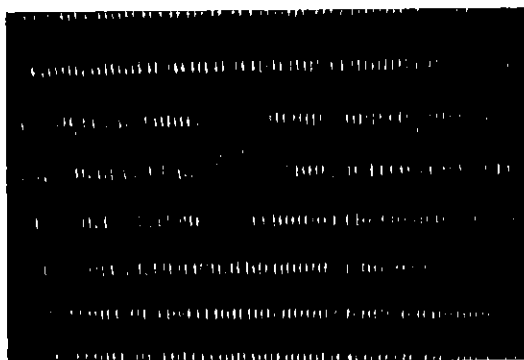
4.4.5.1 ห้องเย็น



รูปที่ 4.11 ห้องเย็น

ห้องเย็นขนาด 30 ตันความเย็น ใช้มอเตอร์ขนาด 40 HP ขับดันเครื่อง Compressor เพื่อใช้เก็บผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบ

จากการสำรวจพบว่า มีปริมาณความชื้นภายในห้องเย็นและมีน้ำขังบริเวณพื้นห้อง เกิดจากที่มีการละลายของน้ำแข็งภายในห้องเย็นและเกิดจากการล้างห้องเย็นที่เป็นสาเหตุมาจากการมีการเข้า-ออกบ่อยครั้งของพนักงานจึงทำให้พื้นเกิดความสกปรก จากปริมาณความชื้นที่มากส่งผลทำให้คอมเพรสเซอร์ทำงานหนักมากขึ้นกว่าเดิม เพราะคอมเพรสเซอร์ต้องทำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอ



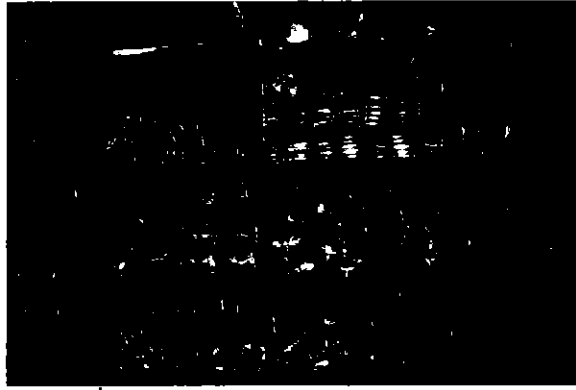
รูปที่ 4.12 ครีบความร้อนระบายอากาศไม่ได้ทำความสะอาด

พบปัญหาว่าเครื่องคอมเพรสเซอร์ สำหรับห้องเย็น ขนาด 30 ตัน ใช้นมอเตอร์ขนาด 40 แรงม้าขับเคลื่อน สำหรับ Coil ร้อนซึ่งตั้งอยู่ใกล้กับเครื่องคอมเพรสเซอร์นั้นทำหน้าที่นำความร้อนจากสารทำความเย็นออกไปสู่บรรยากาศ เมื่อ Coil ร้อน สกปรกมากอากาศไม่สามารถผ่านช่องครีบระบายความร้อนได้ดี ทำให้คอมเพรสเซอร์ต้องทำงานหนักมากขึ้นซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าโดยเปล่าประโยชน์ หากสามารถทำความสะอาด Coil ร้อนก็จะสามารถประหยัดพลังงานได้ ดังนั้นแนวทางการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลง คือการล้างทำความสะอาด Coil ร้อนจะสามารถลดการทำงานของเครื่องคอมเพรสเซอร์ลงได้



รูปที่ 4.13 รูรั่วทางพัดลม

ปัญหาที่พบอีกกรณี คือพัดลมระบายความร้อนด้านหน้า พบมีรูรั่วทางพัดลมทำให้อากาศภายนอกถูกดูดเข้าไปแทนที่จะดึงอากาศผ่าน Coil ร้อน ทำให้คอมเพรสเซอร์ต้องทำงานหนักมากขึ้น จากการตรวจสอบสภาพการดึงอากาศเข้าไปแทนที่จะดึงอากาศ ผ่าน Coil ร้อน ของเครื่องคอมเพรสเซอร์ออกมาเพื่อระบายความร้อนออกไป ทำให้ประสิทธิภาพการระบายความร้อนของเครื่องคอมเพรสเซอร์ต่ำลง ส่งผลทำให้คอมเพรสเซอร์ต้องทำงานเพิ่มขึ้น ซึ่งหากทำการอุดรูรั่วและรอยที่แตกแล้วได้ก็จะสามารถลดการทำงานของเครื่องคอมเพรสเซอร์ลงได้



รูปที่ 4.14 การจัดเรียงสินค้าภายในห้องเย็น

ภายในห้องเย็นพบว่าชั้นวางสินค้าภายในห้องเย็นทำมาจากไม้ทั้งหมด ซึ่งไม่เหมาะสำหรับการดูดซับความชื้นเอาไว้มากทำให้เกิดความชื้นภายในห้องเย็นและไม่มีถาดรองสินค้าทำให้มีการละลายของน้ำแข็งลงสู่พื้นห้องเย็น ซึ่งส่งผลให้คอมเพรสเซอร์ทำงานมากขึ้น เพื่อชดเชยความร้อนจากน้ำที่ระเหยออกมาเป็นไอน้ำ

จากการสอบถามผู้ควบคุมห้องเย็นทราบว่าในห้องเย็นมีการฉีดน้ำล้างที่พื้น วันละ 3 ครั้ง แต่ทุกครั้งก็ไม่ได้ฉีดน้ำออกให้แห้ง ในการทำความเย็นนี้ เนื่องจากมีการขนถ่ายสินค้าเข้า-ออก และมีการละลายของน้ำแข็งภายในห้องเย็น การล้างแต่ละครั้งทำให้มีน้ำเปียกอยู่บนพื้นประมาณ 10 กิโลกรัม โดยน้ำที่ล้างพื้นมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 25 องศาเซลเซียส เมื่อน้ำทั้งหมดจะต้องใช้พลังงานไปเพื่อการระเหย ซึ่งพลังงานเหล่านี้จะเป็นพลังงานที่เครื่องทำความเย็นต้องชดเชยให้

4.4.5.2 เตาแก๊สหุงต้ม



รูปที่ 4.15 การวางเตาแก๊สหุงต้ม

โรงงานมีเตาต้มผลิตภัณฑ์ จำนวน 5 เตา แต่ละเตาใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง เพื่อใช้ในการต้มลูกชิ้นและหมูยอ และระยะของหัวเตาอยู่ห่างจากกันกระหะต้มมากไปทำให้ความร้อนของอุณหภูมิที่ได้ไม่มีประสิทธิภาพพอ ดังนั้นแนวทางในการปฏิบัติในการลดการใช้พลังงานในขั้นตอนการต้มลูกชิ้นและหมูยอ คือออกมาตรการและระเบียบปฏิบัติ

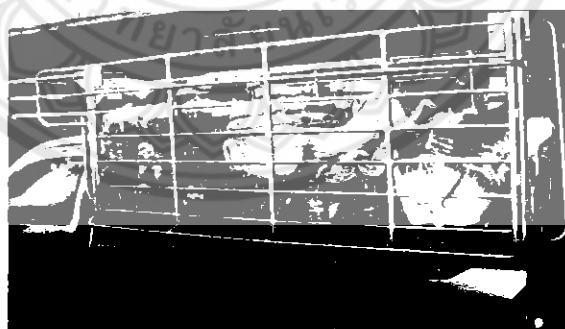
4.4.5.3 แก๊สทุ้งต้ม



รูปที่ 4.16 แก๊สทุ้งต้ม

โรงงานใช้แก๊สทุ้งต้มเพื่อเป็นเชื้อเพลิงให้กับเตาต้มผลิตภัณฑ์จำนวน 5 เตา โดยใช้ถังแก๊สขนาด 48 กก. เป็นแหล่งเชื้อเพลิง เมื่อใช้แก๊สในถังไปจนหมดแล้ว ความดันแก๊สจะน้อยไม่สามารถนำมาใช้งานได้อีก จากการชั่งน้ำหนักถังแก๊สพบว่ายังมีแก๊สหลงเหลืออยู่ประมาณ 6-7 กก. และจะไม่มีแรงดันขับแก๊สที่ค้างเหลือออกมา จึงกลายเป็นต้นทุนที่เสียเปล่า ทำให้มีมาตรการและระเบียบปฏิบัติ

4.4.5.4 รดยนต์



รูปที่ 4.17 รดยนต์

ภายในโรงงานมีรดยนต์กระบะ 4 ล้อ จำนวน 2 คัน เพื่อใช้ในการส่งผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้าและจัดซื้อวัตถุดิบ ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงประเภทน้ำมันดีเซลใช้ในการขับเคลื่อน โดยส่วนมากจะส่งผลิตภัณฑ์ในอำเภอใกล้เคียง โดยเฉลี่ยมีการใช้รดยนต์ประมาณ 120 กิโลเมตร/วัน/คัน หรือมีจำนวนรอบในการขนส่งโดยเฉลี่ยประมาณ 5 เที่ยว/วัน/คัน โดยไม่มีการวางแผนในการขนส่ง คือ

ลูกค้าที่ต้องมีการส่งสินค้าให้อยู่ในเส้นทางเดียวกันแต่ต้องมีการขนส่งสองรอบ จึงทำให้เกิดการใช้พลังงานน้ำมันดีเซลอย่างสิ้นเปลือง

4.4.6 แนวทางการจัดการและการประหยัดพลังงาน

แนวทางการจัดการและการประหยัดพลังงานในโรงงาน แบ่งได้ตามกระบวนการระบบต่างๆ ดังนี้

ห้องเย็น

- การทำความสะอาด Coil ร้อน ซึ่งตั้งอยู่ใกล้กับเครื่องคอมเพรสเซอร์นั้น ทำหน้าที่นำความร้อนจากสารทำความเย็นออกไปสู่บรรยากาศ เมื่อ Coil ร้อน พบมีฝุ่นไปเกาะติดครีบ สกปรกมาก อากาศไม่สามารถผ่านช่องครีบระบายความร้อนได้ดี ทำให้คอมเพรสเซอร์ต้องทำงานหนักมากขึ้น ซึ่งหากล้างทำความสะอาดจะสามารถลดการทำงานของเครื่องคอมเพรสเซอร์ลงได้ และควรมีการทำความสะอาดอย่างน้อยเดือนละครั้ง

สำหรับแนวทางในการทำความสะอาด Coil ร้อน ได้นำไปปฏิบัติภายในโรงงานและมีการลงทุนในการทำความสะอาด

- พบมีรูรั่วทางพัดลมด้านซ้ายมือ ทำให้อากาศภายนอกถูกดูดเข้าไปแทนที่จะดึงอากาศผ่าน Coil ร้อน ทำให้คอมเพรสเซอร์ต้องทำงานหนักมากขึ้น ส่งผลให้คอมเพรสเซอร์ต้องทำงานเพิ่มขึ้น ซึ่งหากทำการอุดรูรั่วและรอยที่แตกแล้วได้ก็จะสามารถลดการทำงานของเครื่องคอมเพรสเซอร์ลงได้

สำหรับแนวทางการอุดรูรั่วของพัดลม ทางโรงงานได้นำไปปฏิบัติใช้จริงโดยมีการนำปูนไปปิดรู โดยมีการลงทุนในการดำเนินแนวทาง

- การติดตั้งม่านที่ประตูห้องเย็น

เพื่อป้องกันไม่ให้สูญเสียความเย็นจากภายในห้องเย็น ขณะที่มีการขนถ่ายสินค้าเข้าและออกภายในห้องเย็นซึ่งต้องมีการเปิดประตูห้องเย็นทิ้งไว้ การติดตั้งม่านที่ประตูห้องเย็นนี้จะช่วยให้ช่วยลดการทำงานของคอมเพรสเซอร์

สำหรับแนวทางในการติดตั้งม่านที่ประตูห้องเย็น และเป็นแนวทางที่ต้องลงทุนทางโรงงานไม่ได้ปฏิบัติเพราะไม่สะดวกต่อการเข้า-ออกภายในห้องเย็น เพราะต้องมีการขนถ่ายสินค้าตลอดเวลา

- การติดตั้งประตูอัตโนมัติ

เนื่องจากหลังการผลิต จำเป็นต้องมีการเก็บลูกชิ้นและหมุยอไว้ภายในห้องเย็น ทำให้มีการเปิดปิดประตูห้องเย็นบ่อยครั้ง จึงจำเป็นต้องมีการติดตั้งประตูอัตโนมัติที่มีเซนเซอร์คอยตรวจจับการเข้าออกของพนักงาน เมื่อเดินผ่านเซนเซอร์ไปแล้วประตูอัตโนมัติก็จะปิดทันที ซึ่งทำให้ความเย็นที่ไหลออกมาจากห้องเย็นก็จะมีน้อยลงกว่าไม่มีการปิดประตูเลย

สำหรับแนวทางการติดตั้งประตูอัตโนมัตินี้ต้องมีการลงทุนในการติดตั้งแต่ทางโรงงาน
ไม่ได้นำแนวทางไปปฏิบัติ เพราะทางผู้ประกอบการเห็นว่าต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในการติดตั้ง

- การจัดเรียงสินค้าภายในห้องเย็น

การจัดสินค้าให้เป็นระเบียบและไม่บังพัดลมทำความเย็น จะทำให้มีการกระจายความ
เย็นทั่วทั้งห้องเย็นทำให้ลดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ให้ไม่ทำงานหนักเกินไป

สำหรับแนวทางการจัดเรียงสินค้าเป็นแนวทางที่ไม่ต้องมีการลงทุนเพราะแค่จัดเรียง
สินค้าใหม่ให้เป็นระเบียบและไม่ให้บังกับพัดลมทำความเย็นซึ่งทางโรงงานก็ได้นำแนวทางนี้ไปปฏิบัติ

- การเปิด-ปิด ห้องเย็นเป็นเวลา

จากพฤติกรรมการใช้งานของพนักงานจะมีการเปิด-ปิดห้องเย็นโดยที่หลังจากมีการ
ผลิตสินค้าเสร็จก็จะมีการนำสินค้าเข้าไปเก็บไว้ในห้องเย็นทันทีและพอมีการส่งสินค้าจากลูกค้าก็จะมี
การเปิดห้องเย็นใหม่อีกครั้ง ซึ่งจะทำให้สูญเสียความเย็นจากห้องเย็นโดยที่มีการเปิดห้องเย็นไม่เป็น
ระบบ เพื่อป้องกันการสูญเสียความเย็นที่จะถ่ายเทออกมาสู่ภายนอกห้องเย็น ควรจะมีการทำงานให้
เป็นระบบโดยในช่วงที่มีลูกค้าส่งสินค้าเข้ามาและต้องมีการเปิดห้องเย็นเพื่อนำสินค้าออกช่วงนั้นควร
จะมีการนำสินค้าที่จะต้องนำไปเก็บไว้ในห้องเย็นอยู่แล้วเข้าไปเก็บไว้ตอนที่มีการเปิดห้องเย็น

แนวทางการเปิด-ปิดห้องเย็นเป็นเวลานี้เป็นแนวทางไม่ต้องมีการลงทุน แต่ทางโรงงาน
ไม่ได้นำไปปฏิบัติเพราะว่าทางโรงงานมีการผลิตตลอดทั้งวันและต้องมีการนำสินค้าเข้าไปเก็บไว้ใน
ห้องเย็นตลอดเวลาทันทีเพื่อป้องกันการเสียหายของผลิตภัณฑ์และเวลาในการผลิตเสร็จไม่ตรงกับ
ที่ต้องเอาสินค้าไปส่งลูกค้า

แก๊สหุงต้ม

- แก๊สหุงต้ม ได้แก่ การใช้แก๊สหุงต้มให้หมดถัง เมื่อใช้แก๊สในถังไปจนหมดแล้วความดัน
แก๊สจะน้อยไม่สามารถนำมาใช้งานได้อีก จากการชั่งน้ำหนักถังแก๊สพบว่ายังมีแก๊สหลงเหลืออยู่
ประมาณ 6-7 กก. ซึ่งจะทำให้ต้นทุนเสียเปล่าในการใช้พลังงานแก๊สหุงต้ม เราสามารถเพิ่มแรงดันโดย
การให้ความร้อนบริเวณก้นถังจะสามารถทำให้ปริมาณแก๊สภายในถังเหลือน้อยที่สุดประมาณ 1.5 กก.

สำหรับแนวทางในการประหยัดพลังงานนี้ เป็นแนวทางที่ต้องลงทุนและทางโรงงานก็
ได้นำไปปฏิบัติ

เตาแก๊สหุงต้ม

- เตาแก๊สที่วางอยู่ทางด้านใต้ของหม้อต้มผลิตภัณฑ์ของแต่ละเตา จากการตรวจสอบการ
เผาไหม้ของหัวเตา ซึ่งโรงงานมีการวางเตาที่อยู่ในระดับต่ำทำให้เกิดการเผาไหม้ที่ช้า ทำให้มีการเดือด
ของน้ำช้าและสูญเสียพลังงานแก๊สหุงต้ม ถ้ามีการปรับเตาให้ยกขึ้นสูงจากพื้นให้เข้าใกล้กับหม้อต้ม
ผลิตภัณฑ์ประมาณ 5 ซม. จะทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานน้อยและทำให้น้ำเดือดไวขึ้น

สำหรับแนวทางนี้เป็นแนวทางปฏิบัติที่ต้องลงทุนทางโรงงานได้นำไปปฏิบัติใช้งาน

รถยนต์

- ลดระยะทางในการขนส่งโดยมีการวางแผนก่อนการขนส่ง โดยมีการสำรวจเส้นทางว่า ระยะทางใดที่จะถึงลูกค้าเร็วและใกล้ที่สุดจะทำให้สามารถลดการใช้พลังงานน้ำมันดีเซล

แนวทางนี้ทางโรงงานไม่ได้ปฏิบัติใช้ เพราะว่าคนขับรถจะเลือกใช้เส้นทางปกติ สะดวก และคุ้นเคยเส้นทาง สำหรับเส้นทางที่มีระยะทางใกล้เป็นเส้นทางที่ไม่สะดวกต่อการขับขี่

- ลดจำนวนเที่ยวในการขนส่ง ปกติในการขนส่งจะมีจำนวนเที่ยวในการขนส่งโดยเฉลี่ย ประมาณ 5 เที่ยว/วัน/คัน หากเราสามารถลดจำนวนได้โดยการ ถ้ามีลูกค้าอยู่ในเส้นทางเดียวกันควร จะมีจัดสินค้าส่งในรอบเดียวกัน ถ้าต้องมีการจัดซื้อวัตถุดิบและต้องผ่านไปเส้นทางเดียวกับที่จะต้อง ลูกค้าควรจะมีการจัดซื้อในรอบเที่ยวนั้น เราก็สามารถลดจำนวนเที่ยวในการจัดซื้อวัตถุดิบได้

แนวทางนี้ทางโรงงานไม่ได้ปฏิบัติใช้ เพราะว่าการสั่งของลูกค้าในแต่ละครั้งไม่พร้อม กันและต้องมีการส่งทันทีเมื่อลูกค้าสั่ง จึงไม่สามารถควบคุมจำนวนเที่ยวในการขนส่งได้

แนวทางในการป้องกันการเสื่อมสภาพ

- มอเตอร์ของเครื่องคอมเพรสเซอร์

โดยปกติมอเตอร์จะมีอุณหภูมิขณะทำงานอยู่ที่ 40-50 องศาเซลเซียส และควรมีการ ตรวจสอบเช็คอุณหภูมิของมอเตอร์ของเครื่องคอมเพรสเซอร์เป็นประจำ ถ้ามีอุณหภูมิที่สูงกว่า 50 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า 40 องศาเซลเซียส แสดงว่ามอเตอร์มีการทำงานผิดปกติของระบบการทำงานของคอมเพรสเซอร์ที่สร้างภาระโหลดให้แก่มอเตอร์ และโรงงานไม่ได้นำไปปฏิบัติเพราะเห็นว่ เสียเวลาในการตรวจสอบและอยู่ในจุดอับยากต่อการเข้าถึง

จากแนวทางการประหยัดพลังงานที่ได้ทำการวิเคราะห์ และออกแบบเป็นมาตรการ ให้กับโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมวยอ โดยทางโรงงานมีความสนใจในแนวทางการจัดการพลังงานอยู่ 5 แนวทางมาจัดทำเป็นมาตรการและมีการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อช่วยให้ ผู้บริหารสามารถตัดสินใจที่จะดำเนินการตามมาตรการนั้นๆ ได้ง่ายขึ้น เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต ลง โดยการใช้พลังงานลงมีมาตรการดังนี้

- มาตรการทำความสะอาด Coil ร้อนของเครื่องคอมเพรสเซอร์ห้องเย็น
- มาตรการอุดรูรั่วและรอยแตกกร้าวของช่องพัดลมระบายความร้อน
- มาตรการเติมน้ำในห้องเย็น
- มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ในเตาแก๊สหุงต้ม
- มาตรการใช้แก๊สหุงต้มให้หมดถึง

4.4.6.1 มาตรการทำความสะอาด Coil ร้อนของเครื่องคอมเพรสเซอร์ห้องเย็น

เครื่องคอมเพรสเซอร์ สำหรับห้องเย็น ขนาด 30 ตัน ใช้มอเตอร์ขนาด 40 แรงม้า ขับเคลื่อน สำหรับ Coil ร้อนซึ่งตั้งอยู่ใกล้กับเครื่องคอมเพรสเซอร์นั้น ทำหน้าที่นำความร้อนจากสารทำความเย็นออกไปสู่บรรยากาศ เมื่อ Coil ร้อน สกปรกมาก อากาศไม่สามารถผ่านช่องครีบบระบายความร้อนได้ดี ทำให้คอมเพรสเซอร์ต้องทำงานหนักมากขึ้น



รูปที่ 4.18 Coil ร้อนและครีบบของคอมเพรสเซอร์ที่มีฝุ่นเกาะ

จากการตรวจสอบสภาพ Coil ร้อน ของเครื่องคอมเพรสเซอร์พบมีฝุ่นไปเกาะติดครีบบ ซึ่งเป็นอุปสรรคทำให้การระบายความร้อนไม่ดี ทำให้เครื่องคอมเพรสเซอร์ต้องทำงานเพิ่มขึ้น ซึ่งหากล้างทำความสะอาดจะสามารถลดการทำงานของเครื่องคอมเพรสเซอร์ลงได้ประมาณ 5 %

ผลการประหยัด

คำนวณการลงทุนมาตรการล้าง Coil ร้อนเครื่องคอมเพรสเซอร์ใช้มอเตอร์ขนาด 40 แรงม้า (1 hp = 0.746 kW ข้อมูลจาก: <http://web.ku.ac.th/schoolnet/snet3/supinya/horsepower/hosrepow.htm>)

ประสิทธิภาพใช้งานของเครื่องคอมเพรสเซอร์ได้จาก

$$\text{hp} = \frac{\sqrt{3} \times V \times I \times \text{eff.} \times \text{Pf}}{0.746 \text{ kW}}$$

$$40 \text{ hp} = \frac{\sqrt{3} \times 380 \times I \times 0.87 \times 0.85}{746}$$

$$I = 61 \text{ A}$$

จากการวัดการใช้กระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ได้ 43 A เพราะฉะนั้นประสิทธิภาพการใช้งานคิดเป็นเปอร์เซ็นต์อยู่ที่ 70%

การคำนวณ พลังงานที่สามารถลดพลังงานไฟฟ้าได้

$$\text{เฉลี่ยประมาณ} = 70\% \times 40 \text{ hp} \times 746 / 0.87 / 0.85 \text{ w}$$

$$= 28,246 \text{ w}$$

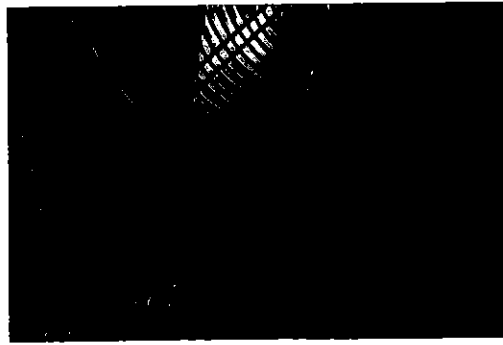
$$1 \text{ ชั่วโมงทำงาน} = 25 \text{ นาที}$$

หลังจากมีการทำความสะอาดครีบบระบายความร้อนแล้วมีการจับเวลาการทำงาน พบว่าเครื่องคอมเพรสเซอร์ 1 ชั่วโมงทำงาน 23.75 นาที สามารถลดเวลาการทำงานได้ 1.25 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์อยู่ที่ 5%

1 วันทำงาน	=	24 ชั่วโมง x 1.25 นาที
	=	30 นาที
เวลาทำงานต่อเดือน	=	30 วัน
	=	30 วัน x 30 นาที
	=	900 นาที ต่อเดือน
คิดเป็นพลังงานที่ลดได้ต่อวัน	=	$(28,246 \times (30/60)) / 1,000$ หน่วย
	=	14.12 หน่วยต่อวัน x 30 วัน
	=	423.6 หน่วย ต่อเดือน
	=	423.6 หน่วย x 12 เดือน
	=	5,083.2 หน่วยต่อปี
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยหน่วยละ	=	3.43 บาท
ดังนั้นสามารถประหยัดได้	=	3.43 บาท x 5,083.2 หน่วย
	=	17,435 บาทต่อปี
คิดเป็นพลังงานที่ประหยัดได้/ปี	=	5,083.2 หน่วย x 3.6 MJ/หน่วย
	=	18,299.52 MJ / ปี
ประเมินผลการลงทุน		
ค่าจ้างล้าง Coil ร้อน	=	1,000 บาท
ระยะเวลาคืนทุน	=	เงินลงทุน / ค่าพลังงานที่ประหยัดได้
	=	1,000 บาท / 18,299.52 ปี
	=	0.055 ปี
	=	21 วัน

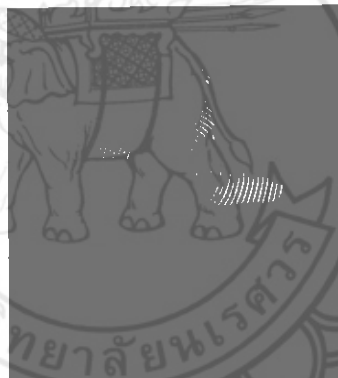
4.4.6.2 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน อุดรुरू่วและรอยแตกรั่วของช่องพัดลมระบายความร้อน

เครื่องคอมเพรสเซอร์ สำหรับห้องเย็น ขนาด 30 ตัน ใช้มอเตอร์ขนาด 40 แรงม้า ขับเคลื่อน สำหรับ Coil ร้อนซึ่งตั้งอยู่ใกล้กับเครื่องคอมเพรสเซอร์นั้น ทำหน้าที่นำความร้อนจากสารทำความเย็นออกไปสู่บรรยากาศ จากการสำรวจพัดลมระบายความร้อนด้านหน้า พบมีรูรั่วทางพัดลม ด้านซ้ายมือ ทำให้อากาศภายนอกถูกดูดเข้าไปแทนที่จะดึงอากาศผ่าน Coil ร้อน ทำให้คอมเพรสเซอร์ต้องทำงานหนักมากขึ้น



รูปที่ 4.19 รูรั่วและรอยแตกร้าวของช่องพัดลมระบายความร้อนเครื่องคอมเพรสเซอร์

จากการตรวจสอบสภาพการดึงอากาศเข้าไป แทนที่จะดึงอากาศ ผ่าน Coil ร้อนของเครื่องคอมเพรสเซอร์ออกมาเพื่อระบายความร้อนออกไป ทำให้ประสิทธิภาพการระบายความร้อนของเครื่องคอมเพรสเซอร์ต่ำลง เหลือเพียงประมาณ 70 % เท่านั้น ส่งผลทำให้คอมเพรสเซอร์ต้องทำงานเพิ่มขึ้น ซึ่งหากทำการอุดรูรั่วและรอยที่แตกร้าวได้ก็จะสามารถลดการทำงานของเครื่องคอมเพรสเซอร์ลงได้ประมาณ 7%



รูปที่ 4.20 ภาพหลังการปรับปรุงอุดรอยรั่ว

ผลการประหยัด

คำนวณการลงทุนมาตรการอุดรูรั่วและรอยแตกร้าวของช่องพัดลมระบายความร้อนเครื่องคอมเพรสเซอร์อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์

$$\begin{aligned} \text{เฉลี่ยประมาณ} &= 70\% \times 40 \text{ hp} \times 746 / 0.87 / 0.85 \text{ w} \\ &= 28,246 \text{ w} \end{aligned}$$

เครื่องคอมเพรสเซอร์ทำงานชั่วโมงละ 25 นาทีดังนั้นหากอุดรอยรั่วได้จะลดการทำงาน 1 ชั่วโมงทำงาน 23.25 นาที สามารถลดเวลาการทำงานได้ 1.75 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์อยู่ที่ 7%

1 วันทำงาน	=	24 ชั่วโมง x 1.75 นาที
	=	42 นาที
เวลาทำงานต่อเดือน	=	30 วัน
	=	42 นาที x 30 วัน
	=	1,260 นาที ต่อเดือน
คิดเป็นพลังงานที่ลดได้ต่อวัน	=	(28,246 x (42/60)) / 1,000 หน่วย
	=	19.77 หน่วย ต่อวัน
ใน 1 เดือนสามารถลดการใช้ไฟฟ้าได้	=	19.77 หน่วย x 30 วัน
	=	593 หน่วย ต่อเดือน
	=	593 หน่วย x 12 เดือน
	=	7,116 หน่วยต่อปี
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยหน่วยละ	=	3.43 บาท
ดังนั้นสามารถประหยัดได้	=	3.43 บาท x 7,116 หน่วย
	=	24,408 บาทต่อปี
คิดเป็นพลังงานที่ประหยัดได้ต่อปี	=	7,116 หน่วย x 3.6 MJ/หน่วย
	=	25,618 MJ/ปี
ประเมินผลการลงทุน		
ค่าแรงและค่าวัสดุอุปกรณ์และรอยแตก	=	2,000 บาท
ระยะเวลาคืนทุน	=	เงินลงทุน / ค่าพลังงานที่ประหยัดได้
	=	2,000 / 25,618 ปี
	=	0.0781 ปี
	=	29 วัน

4.4.6.3 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน เช็ดน้ำในห้องเย็น

ในห้องเย็น ขนาด 30 ตันซึ่งใช้มอเตอร์ขนาด 40 แรงม้าขับเคลื่อนคอมเพรสเซอร์ จากการสำรวจพบภายในห้องเย็นมีน้ำขังอยู่บริเวณพื้นนอน สอบถามผู้ควบคุมห้องเย็นทราบว่า ในห้องเย็นมีการฉีดน้ำล้างที่พื้น วันละ 3 ครั้ง แต่ทุกครั้งก็ไม่ได้เช็ดน้ำออกให้แห้งในการทำความเย็นนี้ หากมีน้ำอยู่ในห้องเย็น น้ำจะระเหยกลายเป็นไอ ซึ่งความร้อนของน้ำที่ระเหยกลายเป็นไอนี้จะเป็นภาระของเครื่องทำความเย็น ซึ่งส่งผลให้คอมเพรสเซอร์ทำงานมากขึ้น เพื่อชดเชยความร้อนจากน้ำที่ระเหยออกมาเป็นไอน้ำ การล้างแต่ละครั้งทำให้มีน้ำเปียกอยู่บนพื้นประมาณ 10 กิโลกรัม โดยน้ำที่ล้างพื้นมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 25 องศาเซลเซียส เมื่อน้ำแห้งหมด จะต้องใช้พลังงานไปเพื่อการระเหย ซึ่งพลังงานเหล่านี้จะเป็นพลังงานที่เครื่องทำความเย็นต้องชดเชยให้



รูปที่ 4.21 เศษน้ำแข็งจากการล้างห้องเย็น

ผลการประหยัด

คำนวณการลงทุนอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์

$$\begin{aligned} \text{เฉลี่ยประมาณ} &= 70 \% \times 40 \text{ hp} \times 746 / 0.87 / 0.85 \text{ w} \\ &= 28,246 \text{ w} \end{aligned}$$

$$\text{น้ำมีค่าความร้อนที่อุณหภูมิ } 25 \text{ }^{\circ}\text{C} = 104.79 \text{ kJ / kg}$$

$$\text{ค่าความร้อนน้ำที่อุณหภูมิ } 100 \text{ }^{\circ}\text{C} = 419.17 \text{ kJ / kg}$$

$$\text{ค่าความร้อนไอน้ำที่อุณหภูมิ } 100 \text{ }^{\circ}\text{C} = 2256.4 \text{ kJ/kg}$$

$$\begin{aligned} \text{รวมความร้อนจากน้ำกลายเป็นไอน้ำ} &= 314.434 + 1,837.23 \text{ kJ/kg} \\ &= 2151.664 \text{ kJ / kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ถ้ามีน้ำเปียกที่พื้น ประมาณ } 10 \text{ ลิตร ต่อครั้ง และ ล้างห้องเย็นจำนวน } 3 \text{ ครั้งต่อวัน} \\ \text{ดังนั้นปริมาณความร้อนของน้ำ} &= 10 \times 3 \times 2.1516 \text{ MJ / kg} \\ &= 64.548 \text{ MJ} \end{aligned}$$

การดึงความร้อนจากห้องเย็นซึ่งมีประสิทธิภาพของเครื่องคอมเพรสเซอร์ประมาณ

70% ความร้อนที่คอมเพรสเซอร์ดึงออกได้ต่อหน่วยเวลา

$$= 40 \times 746 \times 0.7$$

$$= 20,888 \text{ J/sec}$$

$$= 75.2 \text{ MJ/ชั่วโมง}$$

ดังนั้นความร้อนจากน้ำ ทำให้คอมเพรสเซอร์ต้องทำงานเป็นเวลา

$$= 64.548 / 75.2$$

$$= 0.86 \text{ ชั่วโมง} \times 60 \text{ นาที}$$

$$= 52 \text{ นาที}$$

เวลาการทำงานของห้องเย็น

$$= 52 \text{ นาที} \times 30 \text{ วัน}$$

$$= 1,560 \text{ นาที ต่อเดือน}$$

$$\begin{aligned}
 \text{คิดเป็นพลังงานที่ผลิตได้ต่อวัน} &= (28,246 \times (52/60)) / 1000 \text{ หน่วย} \\
 &= 24.5 \text{ หน่วย ต่อวัน} \\
 \text{ใน 1 เดือนสามารถลดการใช้ไฟฟ้าได้} &= 24.5 \times 30 \\
 &= 735 \text{ หน่วย ต่อเดือน} \\
 &= 735 \times 12 \\
 &= 8,820 \text{ หน่วยต่อปี} \\
 \text{ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยหน่วยละ} &= 3.43 \text{ บาท} \\
 \text{ดังนั้นสามารถประหยัดได้} &= 3.43 \times 8,820 \\
 &= 30,252 \text{ บาท/ปี} \\
 \text{คิดเป็นพลังงานที่ประหยัดได้ต่อปี} &= 8,820 \text{ หน่วย} \times 3.6 \text{ MJ/หน่วย} \\
 &= 31,752 \text{ MJ / ปี}
 \end{aligned}$$

ประเมินผลการลงทุน

$$\begin{aligned}
 \text{ซื้อไม้กั้นพองน้ำ หรือผ้าเช็ดพื้น} &= 2,000 \text{ บาท} \\
 \text{ระยะเวลาคืนทุน} &= \text{เงินลงทุน} / \text{ค่าพลังงานที่ประหยัดได้} \\
 &= 2,000 / 31,752 \text{ ปี} \\
 &= 0.063 \text{ ปี ประมาณ 23 วัน}
 \end{aligned}$$

4.4.6.4 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน เพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ในเตาแก๊สหุงต้ม

โรงงานมีเตาต้มผลิตภัณฑ์จำนวน 5 เตา แต่ละเตาใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง โดยมีหัวเตาแก๊สวางอยู่ทางด้านใต้ของกระทะของแต่ละเตา จากการตรวจสอบการเผาไหม้ของหัวเตา ซึ่งเตา

ชนิดนี้มีประสิทธิภาพอยู่ที่ 50 % สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้โดยการปรับระดับของหัวเตาให้สูงขึ้น จนห่างจากผิวก้นกระทะประมาณ 5 ซม. ทำให้ความร้อนสูญเสียลดลงประมาณ 7 %



รูปที่ 4.22 ภาพหัวเตาเผาที่วางอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำ

ตรวจพบว่าประสิทธิภาพการเผาไหม้ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากการวางหัวเตาไว้ต่ำเกินไปดังนั้นถ้าหากสามารถยกให้หัวเตาสูงขึ้นไปจนห่างจากกันกระหะประมาณ 5 ซม. การเผาไหม้ก็จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นประมาณ 7 % ทำให้การใช้แก๊สหุงต้มลดลงไปประมาณ 7 %

คำนวณผลประหยัด

ข้อมูลประสิทธิภาพการเผาไหม้

ก่อนปรับปรุง ประสิทธิภาพการเผาไหม้ = 50 %

หลังปรับปรุง ประสิทธิภาพการเผาไหม้ = 57 %

วิธีการคำนวณผลการอนุรักษ์พลังงาน

ก่อนปรับปรุง การใช้แก๊สหุงต้ม ต่อปี = 44,976 กก. /ปี

การใช้แก๊สหุงต้ม ต่อเดือน = 3,748 กก./เดือน

ประสิทธิภาพการเผาไหม้ก่อนปรับปรุง = 50 %

หลังปรับปรุง ทำการยกหัวเตาให้สูงขึ้นห่างจากกันกระหะ 5-7 ซม.

ประสิทธิภาพการเผาไหม้หลังปรับปรุง = 57 %



รูปที่ 4.23 ยกหัวเตาให้สูงขึ้นห่างจากกันกระหะ 5 - 7 ซม.

ผลประหยัด

ประสิทธิภาพการเผาไหม้ดีขึ้น = หลังปรับปรุง - ก่อนปรับปรุง

= 50 % - 57 %

= 7 %

= 3,748 x 0.07

= 262.36 กก. /เดือน

คิดเป็นปริมาณแก๊สหุงต้มที่ประหยัดได้ต่อปี = 262.36 x 12

= 3,148.32 กก. /ปี

ค่าพลังงานความร้อนของแก๊สหุงต้ม

= 46.1 MJ/kg

คิดเป็นค่าพลังงานความร้อนที่ประหยัดได้	=	3,148.32 x 46.1
	=	145,137.55 MJ/ปี
การคิดค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้		
ค่าแก๊สหุงต้ม	=	19.43 บาท / kg
คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้	=	3,148.32 x 19.43
	=	61,171.85 บาท/ปี
ประเมินผลการลงทุน		
ค่าลงทุน 4 เตา คิดเป็นเงิน	=	4,000 บาท
ระยะเวลาคืนทุน	=	เงินลงทุน/พลังงานที่ประหยัด
	=	4,000 / 61,171.85 ปี
	=	0.0653 ปี
	=	24 วัน

4.4.6.5 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน ใช้แก๊สหุงต้มให้หมดถึง

โรงงานใช้แก๊สหุงต้มเพื่อเป็นเชื้อเพลิงให้กับเตาต้มผลิตภัณฑ์จำนวน 5 เตา โดยใช้ถังแก๊สขนาด 48 กก. เป็นแหล่งเชื้อเพลิง เมื่อใช้แก๊สในถังไปจนหมดแล้ว ความดันแก๊สจะน้อยไม่สามารถนำมาใช้งานได้อีก จากการชั่งน้ำหนักถังแก๊สพบว่ายังมีแก๊สหลงเหลืออยู่ประมาณ 6-7 กก. ซึ่งหากสามารถนำแก๊สที่อยู่กันถังมาใช้ได้จนเกือบหมดถึง ก็จะเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานแก๊สหุงต้มวิธีการโดยลงทุนทำกระบะหุ้มถังแก๊สด้านล่างสูงประมาณ 30 ซม. ใช้น้ำร้อนที่เหลือจากขบวนการต้มอุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส มาใส่ในกระบะให้สูงประมาณ 20 ซม. ความร้อนจากน้ำจะทำให้แก๊สมีอุณหภูมิสูงขึ้นและมีความดันไอสูงขึ้นด้วย นำไอแก๊สนี้ไปใช้งานต่อได้ จนเหลือแก๊สในถังประมาณ 1.5 กก. ความดันแก๊สไม่สามารถนำไปใช้งานได้ จึงต้องเปลี่ยนถังแก๊ส



รูปที่ 4.24 แก๊สหุงต้ม

คำนวณผลประหยัด

ก่อนปรับปรุง ใช้แก๊สเหลือกันถัง	=	6 กก.
หลังปรับปรุง ใช้แก๊สเหลือกันถัง	=	1.5 กก.
วิธีการคำนวณผลการอนุรักษ์พลังงาน		
การใช้แก๊สหุงต้ม ต่อปี 936 ถัง	=	44,976 กก. /ปี
การใช้แก๊สหุงต้ม ต่อเดือน 78 ถัง	=	3,748 กก. /เดือน
หลังปรับปรุง		
ทำกระบะหุ้มถังแก๊สและใช้น้ำร้อนหล่อรอบถังแก๊ส สูงประมาณ 20 ซม.		
แก๊สที่สามารถใช้ได้เพิ่มขึ้นถังละ	=	6 - 1.5 กก.
	=	4.5 กก.

ผลประหยัด

ผลการประหยัดแก๊สต่อเดือน	=	4.5 กก. x 78 ถัง
	=	351 กก.
ผลการประหยัดแก๊สต่อปี	=	4.5 x 936 กก.
	=	4,212 กก.
ค่าพลังงานความร้อนของแก๊สหุงต้ม	=	46.1 MJ/kg
คิดเป็นค่าพลังงานความร้อนที่ประหยัดได้	=	4,216.5 x 46.1
	=	194,173 MJ/ปี
การคิดค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้		
ค่าแก๊สหุงต้ม	=	19.43 บาท / kg
คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้	=	4,212 x 19.43
	=	81,839 บาท/ปี

ประเมินผลการลงทุน

ค่าลงทุนทำกระบะหุ้มถังแก๊สคิดเป็นเงิน	=	20,000 บาท
ระยะเวลาคืนทุน	=	เงินลงทุน / พลังงานที่ประหยัด
	=	20,000 / 81,839 ปี
	=	0.244 ปี
	=	90 วัน

สรุปมาตรการการประหยัดพลังงาน

มาตรการการประหยัดพลังงานที่ทางโรงงานได้ปฏิบัติตามได้แก่

- มาตรการทำความสะอาด Coil ร้อนของเครื่องคอมเพรสเซอร์ห้องเย็น
- มาตรการอุดรูรั่วและรอยแตกรั่วของช่องพัดลมระบายความร้อนเครื่องคอมเพรสเซอร์
- มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ในเตาแก๊สหุงต้ม
- มาตรการใช้แก๊สหุงต้มให้หมดถึง

ในส่วนมาตรการอื่นๆ ที่ต้องมีการลงทุนและไม่มีการลงทุน ทางโรงงานยังต้องมีการพิจารณาถึงความเหมาะสมในการปฏิบัติ จึงไม่ได้ปฏิบัติตามมาตรการทั้งหมด ซึ่งทางโรงงานจะเลือกปฏิบัติตามบางมาตรการที่ทำได้เบื้องต้น



ตารางที่ 4.9 สรุปการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนของมาตรการลดการใช้พลังงาน

มาตรการ/กิจกรรม	ลงทุน (บาท)	ผลที่คาดว่าจะประหยัดได้						ระยะเวลา คืนทุน (ปี)		
		พลังงานไฟฟ้า			พลังงานเชื้อเพลิง				รวม	
		kWh	MJ	ราคา (บาท)	แก๊สสูง ต้ม (กก.)	MJ	ราคา (บาท)		MJ	ราคา (บาท)
1. ล้าง Coil ร้อนของเครื่องคอมเพรสเซอร์ห้องเย็น	1,000	5,083.2	18,298.8	17,435	-	-	-	18,298.8	17,435	0.055
2. อุดรูรั่วและรอยแตกกร้าวของช่องพัดลมระบายความร้อนเครื่องคอมเพรสเซอร์	2,000	7,116	25,618	24,408	-	-	-	25,618	24,408	0.0781
3. เช็ดน้ำในห้องเย็นเพื่อลดการทำงานของคอมเพรสเซอร์	2,000	8,820	31,752	30,252	-	-	-	31,752	30,252	0.063
4. เพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ในเตาแก๊สสูงต้ม	4,000	-	-	-	3,148.32	145,137.5	61,171	145,137	61,171	0.0653
5. ใช้แก๊สสูงต้มให้หมดถึง	20,000	-	-	-	4,212	194,173	81,839	194,173	81,839	0.244
รวม	29,000	21,019.2	756,68.8	72,095	7,360.32	339,310.5	143,010	414,979	215,10	-

4.5 นำมาตรการและระเบียบวิธีการปฏิบัติไปบังคับใช้ในโรงงาน

4.5.1 ระเบียบปฏิบัติที่นำไปใช้ในโรงงาน

ระเบียบปฏิบัติเพื่อการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน คือ การแจ้งให้พนักงานทุกคนทราบแล้ว ปฏิบัติตามระเบียบปฏิบัติ เพื่อให้การป้องกันเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ระเบียบปฏิบัติการบำรุงรักษารถยนต์ที่ใช้ในโรงงาน

ลำดับ	ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ตรวจสอบครั้งที่		
			1	2	3
1	ตรวจสอบเช็คลมยางให้มีแรงดันมาตรฐาน สัปดาห์ละครั้ง	พนักงานขับ รถประจำรถ			
2	ตรวจน้ำมันเครื่อง, ตรวจหม้อน้ำ, แบตเตอรี่สัปดาห์ละครั้ง	พนักงานขับ รถประจำรถ			
3	เป่าไส้กรองอากาศเดือนละครั้ง	พนักงานขับ รถประจำรถ			
4	การติดเครื่องรอรเวลาานเกินไป การเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุด	พนักงานขับ รถประจำรถ			

(.....)

ผู้ตรวจ

(...../...../.....)

(ระเบียบปฏิบัติอื่นๆ มีต่อในภาคผนวก ค)

4.5.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM)

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นการบำรุงรักษาประจำวัน และตามแผนตารางเวลา ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบ, การทำความสะอาด, การหล่อลื่น และการขันให้แน่นโดยมุ่งเน้นจุดที่ส่งผลต่อระบบการทำงานและความบกพร่องที่จะส่งผลกระทบต่อการทำงาน หรือการผลิตที่หยุดชะงักได้ จึงจะต้องมีการดำเนินการก่อนที่จะเกิดปัญหา และนำข้อมูลการตรวจสอบ และการวิเคราะห์ความผิดปกติไปใช้ในการบำรุงรักษา หรือเปลี่ยนอะไหล่ และการซ่อมแซมเพื่อให้เครื่องจักรและอุปกรณ์สามารถใช้งานดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 การซ่อมบำรุงเชิงป้องกันรถยนต์ประจำวัน

แบบ M02-01 REV2 (/ /)

แบบ

ใบตรวจสอบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน รถยนต์

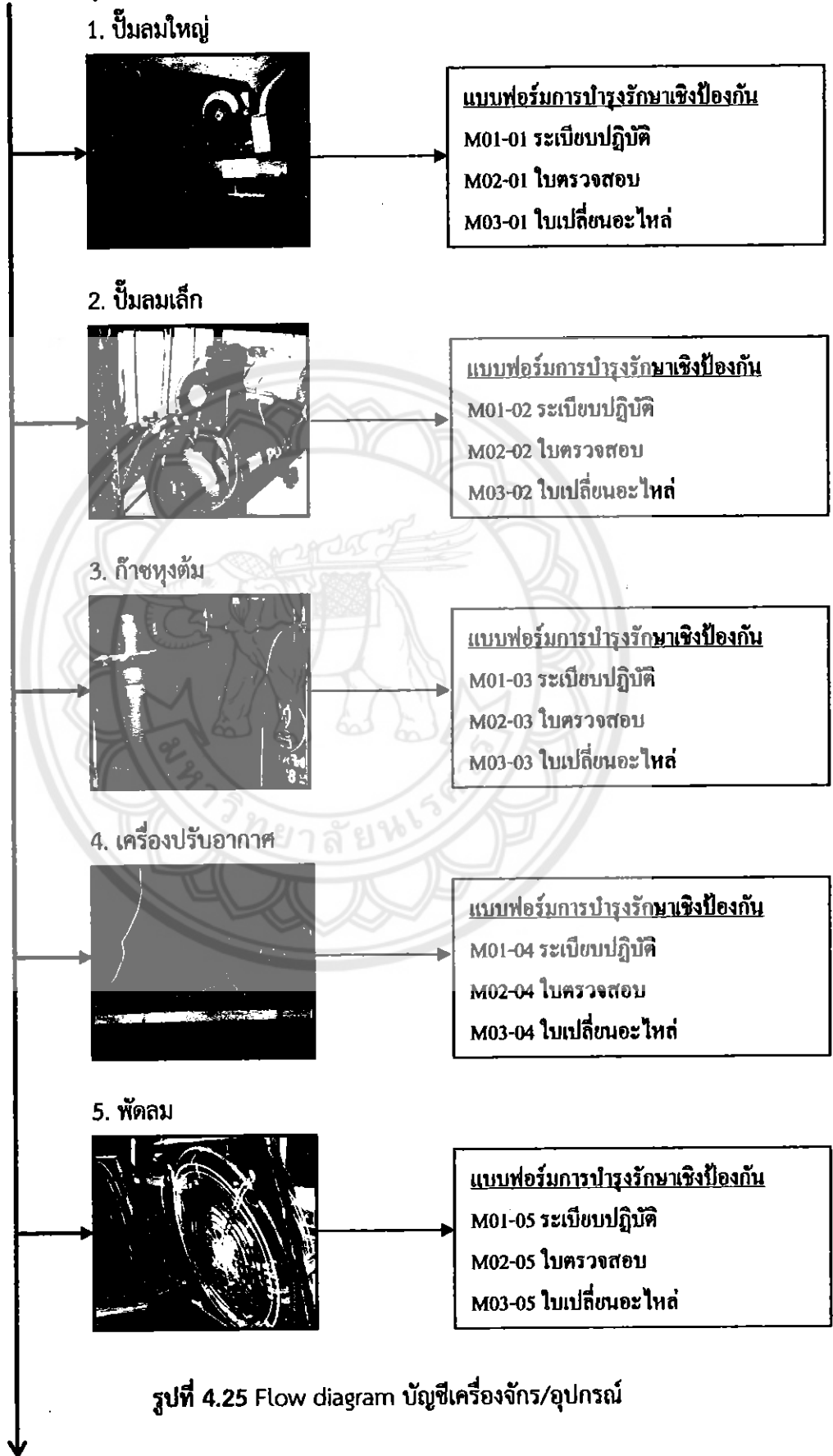


ลำดับ	การปฏิบัติ	ประจำเดือน																														หมายเหตุ	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	ตรวจสอบระดับของเหลวทุกอาทิตย์																																
2	ตรวจสอบล้อ ทุกวัน																																
3	เปิดกรอง, ตรวจสอบน้ำมันเครื่อง, ตรวจสอบน้ำ, แคมเตอร์ ถัดไปตามครั้ง																																
	ผู้ปฏิบัติ																																

**ให้ขีดในช่องที่เป็นสีเทาเท่านั้น

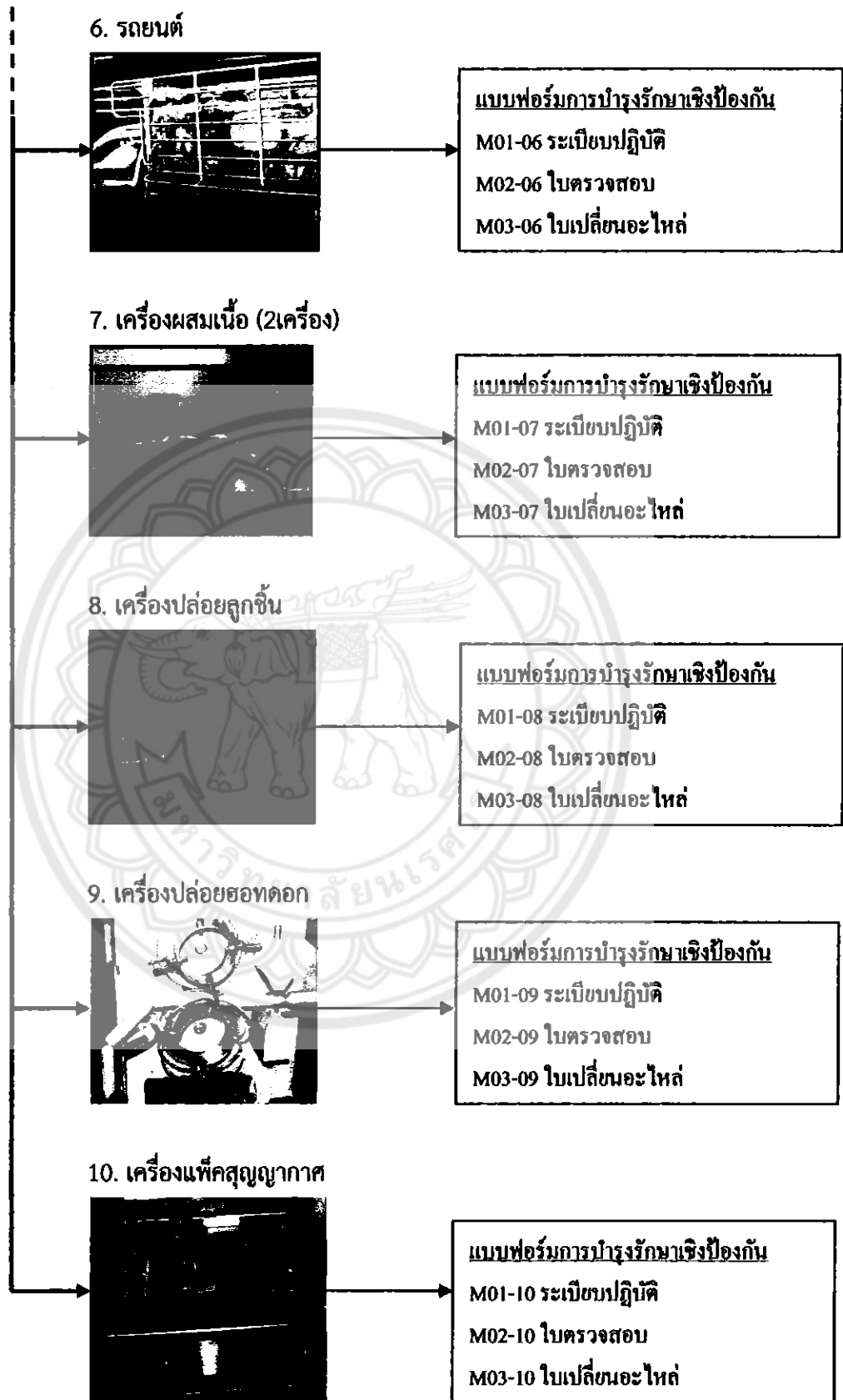
4.5.2.1 Flow diagram บัญชีเครื่องจักร/อุปกรณ์

บัญชีเครื่องจักร/อุปกรณ์



รูปที่ 4.25 Flow diagram บัญชีเครื่องจักร/อุปกรณ์

บัญชีเครื่องจักร/อุปกรณ์ (ต่อ)



รูปที่ 4.25 (ต่อ) Flow diagram บัญชีเครื่องจักร/อุปกรณ์

4.6 ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน

จากการนำใบตรวจสอบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรประจำเดือน และใบบันทึกการเปลี่ยนอะไหล่ของเครื่องจักรประเภทต่างๆ นำไปให้ทางโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมุยอ ตรวจสอบเช็คความถูกต้องพบว่ามีปัญหาที่ต้องเพิ่มเติมใบตรวจสอบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรประจำเดือน และใบบันทึกการเปลี่ยนอะไหล่ของเครื่องจักรประเภทต่างๆใหม่

การแก้ไขปัญหาที่มีดังนี้ คือ มีการเพิ่มเครื่องจักรที่ต้องทำใบตรวจสอบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรประจำเดือน และใบบันทึกการเปลี่ยนอะไหล่ของเครื่องจักร จากที่มีอยู่ 6 ชนิด คือ พัดลม บีมลมเล็ก ถังแก๊ส บีมลมใหญ่ รถยนต์ คอยล์ร้อน, เย็น และมอเตอร์ ต้องทำเพิ่มขึ้นไปอีก 3 ชนิดคือ เครื่องปล่อยลูกชิ้น เครื่องปล่อยฮอตดอก และเครื่องผสมเนื้อ เนื่องจากต้องการตรวจสอบและทำการซ่อมบำรุงเครื่องจักรทุกชนิดที่มีอยู่ในกระบวนการการผลิตทั้งหมด เพื่อให้ได้ผลการประหยัดพลังงานได้ผลดีมากยิ่งขึ้น

4.7 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดหลังปรับปรุง

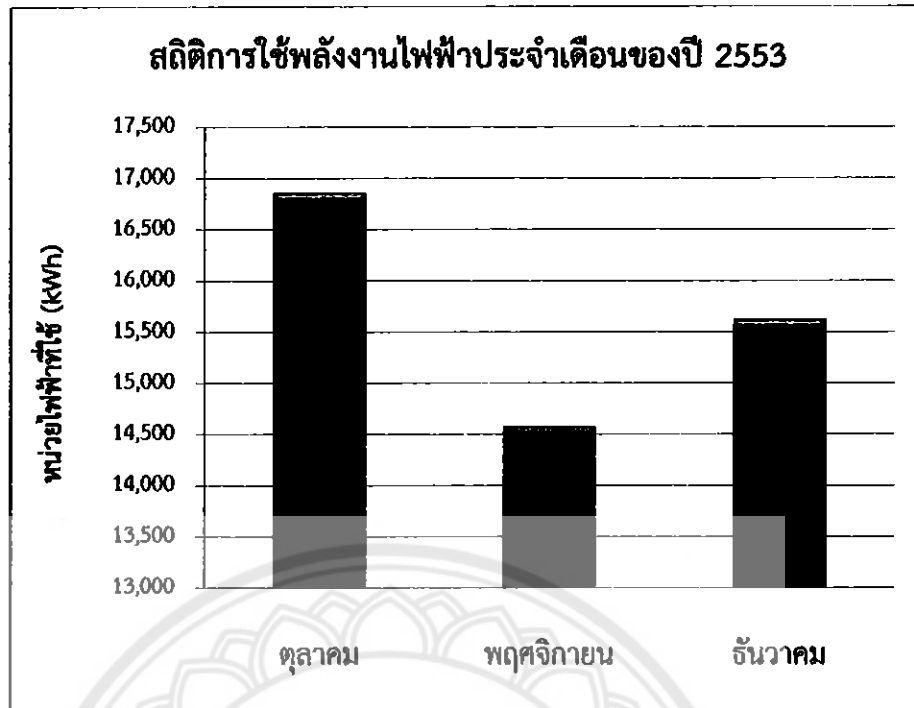
หลังจากการนำมาตรการประหยัดพลังงานไปใช้ในโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมุยอ จังหวัดเพชรบูรณ์เป็นเวลาทั้งหมด 3 เดือน ทางทีมงานจึงได้ไปเก็บข้อมูลการใช้พลังงานในด้านต่างๆ มาได้ดังนี้

4.7.1 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมุยอ จังหวัดเพชรบูรณ์

ตารางที่ 4.12 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ระหว่างเดือน ตุลาคม - ธันวาคม 2553

เดือน/ปี	พลังงานไฟฟ้า			รวม จำนวนเงิน (บาท)
	On-peak (kWh)	Off-peak (kWh)	รวม (kWh)	
ตุลาคม	16,864	-	16,864	59,163.33
พฤศจิกายน	14,582	-	14,582	52,268.88
ธันวาคม	15,624	-	15,624	55,855.19
รวม	47,070	-	47,070	167,287.4
เฉลี่ย/เดือน	15,690	-	15,690	55,762.47

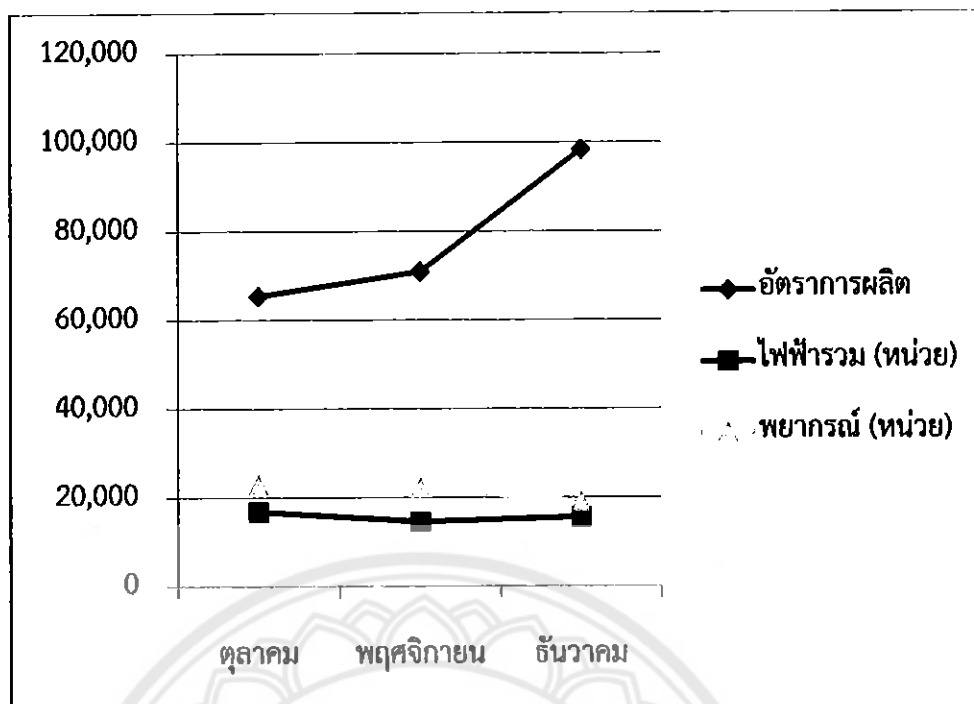
(ค่าพลังงานไฟฟ้าสามารถดูได้จากภาคผนวก ข)



รูปที่ 4.26 กราฟการใช้พลังงานไฟฟ้า ระหว่างเดือน ตุลาคม - ธันวาคม 2553

ตารางที่ 4.13 การพยากรณ์การใช้ไฟฟ้าและค่าความคลาดเคลื่อนของปี 2553

เดือน	ผลผลิตรวม	ไฟฟ้ารวม (หน่วย)	พยากรณ์ (หน่วย)	Error	% Error
ตุลาคม	65,402	16,864	22,918.54	6,054.54	26.4
พฤศจิกายน	70,969	14,582	22,265.97	7,683.97	34.5
ธันวาคม	98,376	15,624	19,053.33	3,429.33	18.0
รวม	234,747	47,070	64,237.84	17,167.84	78.9
เฉลี่ย	78,249	15,690	21,412.61	5,722.61	26.3



รูปที่ 4.27 กราฟเปรียบเทียบการใช้ไฟฟ้าจริงกับการพยากรณ์

จากการพยากรณ์สามารถอธิบายได้ว่าการพยากรณ์การใช้ไฟฟ้า โดยใช้สมการพลังงานของปี 2552 แล้วแทนค่าตัวแปรสมการด้วยอัตราผลผลิตของปี 2553 เพื่อหาแนวโน้มของการใช้ไฟฟ้า ซึ่งจากการพยากรณ์มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 26.3% ซึ่งเป็นค่าความคลาดเคลื่อนไม่มากนัก จากกราฟค่าการพยากรณ์มีค่าใกล้เคียงกับค่าการใช้ไฟฟ้าจริงในปี 2553 ไม่มากนัก แต่เส้นการใช้ไฟฟ้าจริงกับเส้นอัตราการผลิตเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือมีการผลิตมากก็ย่อมมีการใช้ไฟฟ้ามากขึ้นตามไปด้วย

หมายเหตุ* เนื่องจากข้อมูลในการนำมาพยากรณ์มีจำนวนข้อมูลน้อยจะเห็นว่ามีแค่ 3 เดือน (ตุลาคม - ธันวาคม 53) แล้วนำไปใส่ในสมการ Linear Regression จึงทำให้ค่า %error มีค่าสูง

4.7.2 ข้อมูลการใช้พลังงานเชื้อเพลิงของโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมวยอ จังหวัดเพชรบูรณ์

ตารางที่ 4.14 ปริมาณการใช้แก๊สหุงต้มและน้ำมันดีเซล ระหว่างเดือน ตุลาคม - ธันวาคม 2553

เดือน/ปี	ชนิดเชื้อเพลิง แก๊สหุงต้ม		ชนิดเชื้อเพลิง น้ำมันดีเซล	
	ปริมาณ (กก.)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	ปริมาณ (ลิตร)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
ตุลาคม	3,672	66,998.7	1,580.04	46,437.37
พฤศจิกายน	3,042	55,503.83	1,483.73	43,606.82
ธันวาคม	4,719	86,102.08	1,678.45	49,329.64
รวม	11,433	208,604.61	4,742.22	139,373.84
เฉลี่ย/เดือน	3,811	69,534.87	1,580.74	46,458

4.7.2.1 การคำนวณค่าใช้จ่ายชนิดเชื้อเพลิง แก๊สหุงต้ม

$$= \frac{\text{ปริมาณแก๊สหุงต้มที่ใช้ (กิโลกรัม)}}{48 \text{ (กิโลกรัม)}} \quad (4.7)$$

เนื่องจากแก๊สหุงต้ม 1 ถังมีน้ำหนักแก๊สหุงต้มบรรจุอยู่ 48 กิโลกรัม

เมื่อได้จำนวนของถังแก๊สหุงต้มที่ใช้ก็จะนำค่าที่ได้ไปคูณกับราคาของค่าแก๊สหุงต้ม คือ 875.80 บาท/ถัง

ตัวอย่างเช่น

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณแก๊สหุงต้มเดือนตุลาคมมีปริมาณการใช้} &= 3,672 \text{ กิโลกรัม} \\ &= 3,672 \text{ (กิโลกรัม)} \\ &\underline{\hspace{1.5cm}} \\ &48 \text{ (กิโลกรัม)} \end{aligned}$$

$$\text{จะได้ปริมาณการใช้แก๊สหุงต้ม} = 77 \text{ ถัง}$$

$$\text{นำจำนวนถังที่ได้ไปคูณกับราคาค่าแก๊สหุงต้ม} = 77 \text{ ถัง} \times 875.80 \text{ บาท/ถัง}$$

$$\text{จะได้ค่าใช้จ่ายของการใช้แก๊สหุงต้ม} = 67,436.6 \text{ บาท}$$

4.7.2.2 การคำนวณค่าใช้จ่ายชนิดเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล

$$= \text{ปริมาณน้ำมันดีเซล (ลิตร)} \times 29.39 \text{ บาท/ลิตร} \quad (4.8)$$

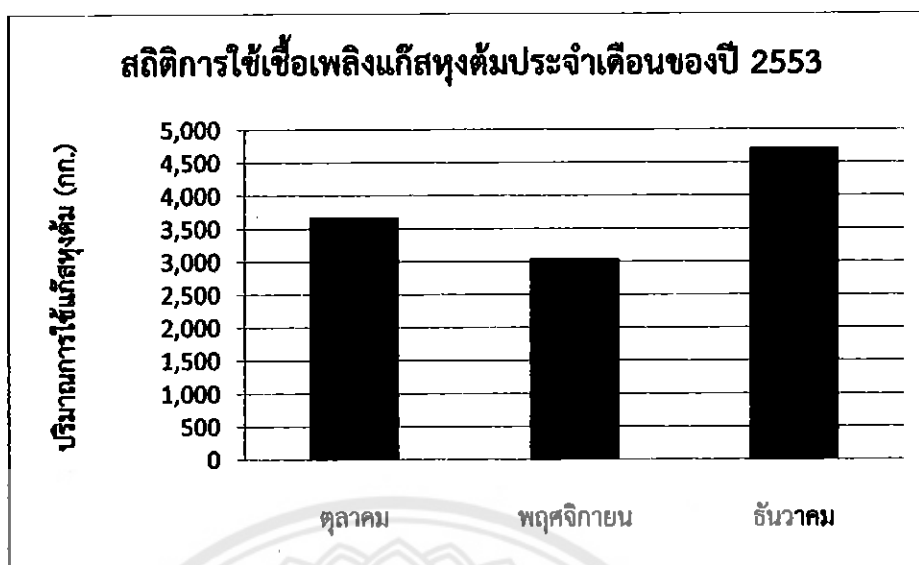
เนื่องราคาน้ำมันดีเซล 1 ลิตรมีราคา 29.39 บาท

ตัวอย่างเช่น

$$\text{ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงเดือนตุลาคมมีปริมาณการใช้} = 1,580.04 \text{ ลิตร}$$

$$\text{ก็จะเท่ากับ} = 1,580.04 \text{ ลิตร} \times 29.39 \text{ บาท}$$

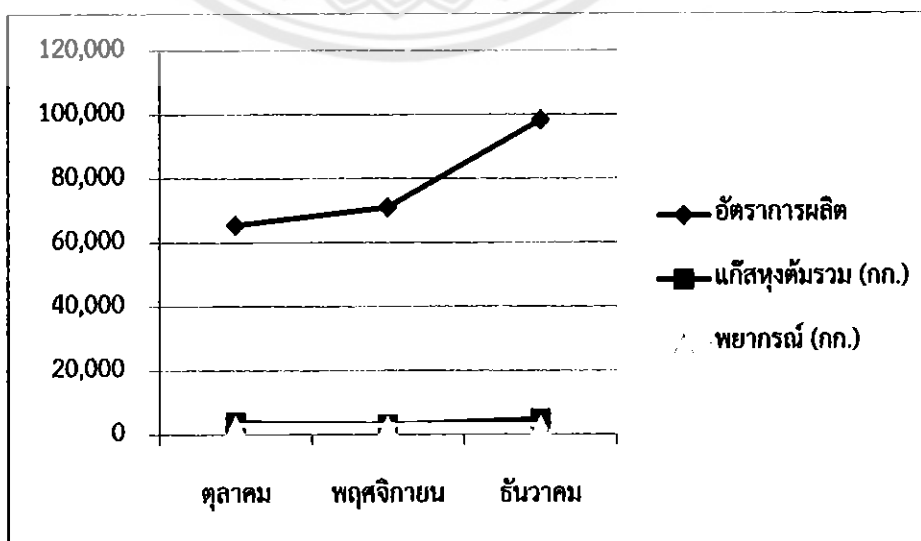
$$\text{จะได้ค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของเดือนตุลาคม} = 46,437.37 \text{ บาท}$$



รูปที่ 4.28 กราฟการใช้เชื้อเพลิงแก๊สหุงต้ม ระหว่างเดือน ตุลาคม - ธันวาคม 2553

ตารางที่ 4.15 การพยากรณ์การใช้เชื้อเพลิงแก๊สหุงต้มและค่าความคลาดเคลื่อนของปี 2553

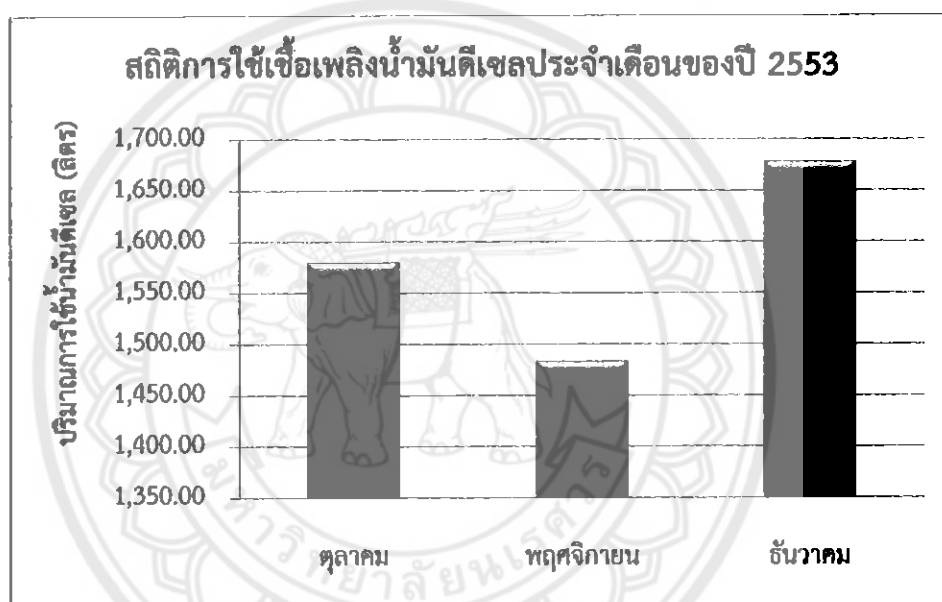
เดือน	ผลผลิตรวม	แก๊สหุงต้ม (กก.)	พยากรณ์ (กก.)	Error	% Error
ตุลาคม	65,402	3,672	3,543.24	129	3.63
พฤศจิกายน	70,969	3,042	3,597.79	556	15.44
ธันวาคม	98,376	4,719	3,866.38	853	22.05
รวม	234,747	11,433	11,007.41	1,538	41.12
เฉลี่ย	78,249	3,811	3,669.137	512.67	13.70



รูปที่ 4.29 กราฟเปรียบเทียบการใช้แก๊สหุงต้มจริงกับการพยากรณ์

จากการพยากรณ์สามารถอธิบายได้ว่าการพยากรณ์การใช้แก๊สหุงต้ม โดยใช้สมการพลังงานของปี 2552 แล้วแทนค่าตัวแปรสมการด้วยอัตราผลผลิตของปี 2553 เพื่อหาแนวโน้มของการใช้แก๊สหุงต้ม ซึ่งจากการพยากรณ์มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 13.70% ซึ่งเป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่มากนัก จากราคาการพยากรณ์มีค่าใกล้เคียงกับค่าการใช้แก๊สหุงต้มจริงในปี 2553 ไม่นัก แต่เส้นการใช้แก๊สหุงต้มจริงกับเส้นอัตราการผลิตเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือมีการผลิตมากก็ย่อมมีการใช้แก๊สหุงต้มในการผลิตมากขึ้นตามไปด้วย

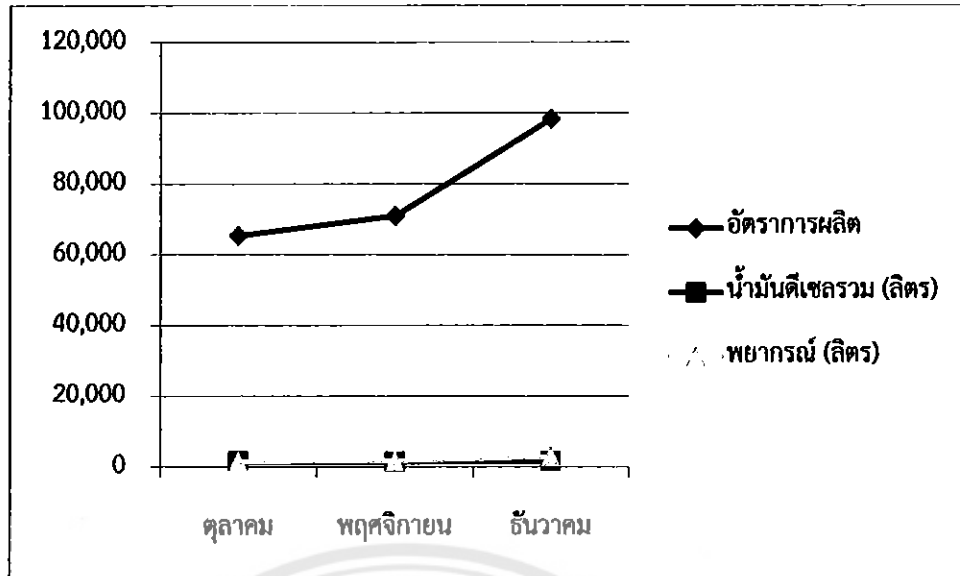
หมายเหตุ* เนื่องจากข้อมูลในการนำมาพยากรณ์มีจำนวนข้อมูลน้อยจะเห็นว่ามีแค่ 3 เดือน (ตุลาคม - ธันวาคม 53) แล้วนำไปใส่ในสมการ Linear Regression จึงทำให้ค่า %error มีค่าสูง



รูปที่ 4.30 กราฟการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล ระหว่างเดือน ตุลาคม - ธันวาคม 2553

ตารางที่ 4.16 การพยากรณ์การใช้น้ำมันดีเซลและค่าความคลาดเคลื่อนของปี 2553

เดือน	ผลผลิตรวม	น้ำมันดีเซล (ลิตร)	พยากรณ์ (ลิตร)	Error	% Error
ตุลาคม	65,402	1,580.04	1,533.26	46.78	3.05
พฤศจิกายน	70,969	1,483.73	1,755.94	272.21	15.50
ธันวาคม	98,376	1,678.45	2,852.22	1,173.77	41.15
รวม	234,747	4,742.22	6,141.42	1,492.77	59.70
เฉลี่ย	78,249	1580.74	2047.14	497.59	19.90



รูปที่ 4.31 กราฟเปรียบเทียบการใช้น้ำมันดีเซลจริงกับการพยากรณ์

จากการพยากรณ์สามารถอธิบายได้ว่าการพยากรณ์การใช้น้ำมันดีเซล โดยใช้สมการพลังงานของปี 2552 แล้วแทนค่าตัวแปรสมการด้วยอัตราผลผลิตของปี 2553 เพื่อหาแนวโน้มของการใช้น้ำมันดีเซล ซึ่งจากการพยากรณ์มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 19.90% ซึ่งเป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยมาก จากกราฟค่าการพยากรณ์มีค่าใกล้เคียงกับค่าการใช้น้ำมันดีเซลจริงในปี 2553 ไม่มากนัก แต่เส้นการใช้น้ำมันดีเซลจริงกับเส้นอัตราการผลิตเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือมีการผลิตมากก็ย่อมมีการใช้น้ำมันดีเซลในการขนส่งมากขึ้นตามไปด้วย

หมายเหตุ* เนื่องจากข้อมูลในการนำมาพยากรณ์มีจำนวนข้อมูลน้อยจะเห็นว่า มีแค่ 3 เดือน (ตุลาคม – ธันวาคม 53) แล้วนำไปใส่ในสมการ Linear Regression จึงทำให้ค่า %error มีค่าสูง

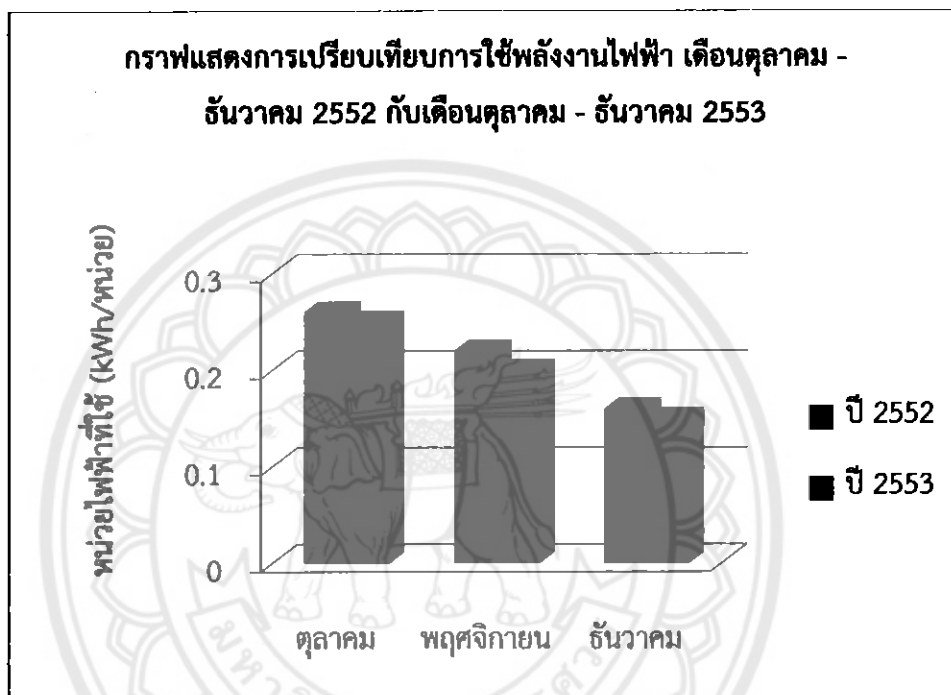
ตารางที่ 4.17 ต้นไม้ชีวิตหลังทำ

เดือน/ปี	ผลผลิต ต่อเดือน	ปริมาณการใช้พลังงาน						ดัชนีการใช้พลังงาน						รวม
		ไฟฟ้า		แก๊สหุงต้ม		น้ำมันดีเซล		ไฟฟ้า		แก๊สหุงต้ม		น้ำมันดีเซล		
		kWh	MJ	กก.	MJ	ลิตร	MJ	kWh	หน่วย	MJ/หน่วย	กก/หน่วย	MJ/หน่วย	ลิตร/หน่วย	
ตุลาคม	65,402	16,864	60,710.40	3,672	133,734.24	1,580.04	72,839.84	0.25	0.92	0.05	2.04	0.024	1.11	4.08
พฤศจิกายน	70,969	14,582	52,495.20	3,042	110,789.64	1,483.73	68,399.95	0.20	0.73	0.04	1.56	0.020	0.96	3.26
ธันวาคม	98,376	15,624	56,246.40	4,719	171,865.98	1,678.45	77,376.54	0.15	0.57	0.04	1.74	0.017	0.78	3.10
รวม	234,747	47,070	169,452	11,433	416,389.86	4,742	218,616.33	0.62	2.23	0.14	5.35	0.062	2.86	10.45
สูงสุด	98,376	16,864	60,710.40	4,719	171,865.98	1,678.45	77,376.54	0.25	0.92	0.05	2.04	0.024	1.11	4.08
ต่ำสุด	65,402	14,582	52,495.20	3,042	110,789.64	1,483.73	68,399.95	0.15	0.57	0.04	1.56	0.017	0.78	3.10
เฉลี่ย/เดือน	78,249	15,690	56,484	3,811	138,796.620	1,581	72,872.110	0.207	0.747	0.049	1.784	0.021	0.955	3.486

4.8 เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานหลังปรับปรุง

นำผลที่ได้จากดัชนีชี้วัดก่อนทำมาตรการมาเปรียบเทียบกับดัชนีชี้วัดหลังทำมาตรการและได้ผล
การใช้พลังงานในด้านต่างๆ ดังนี้

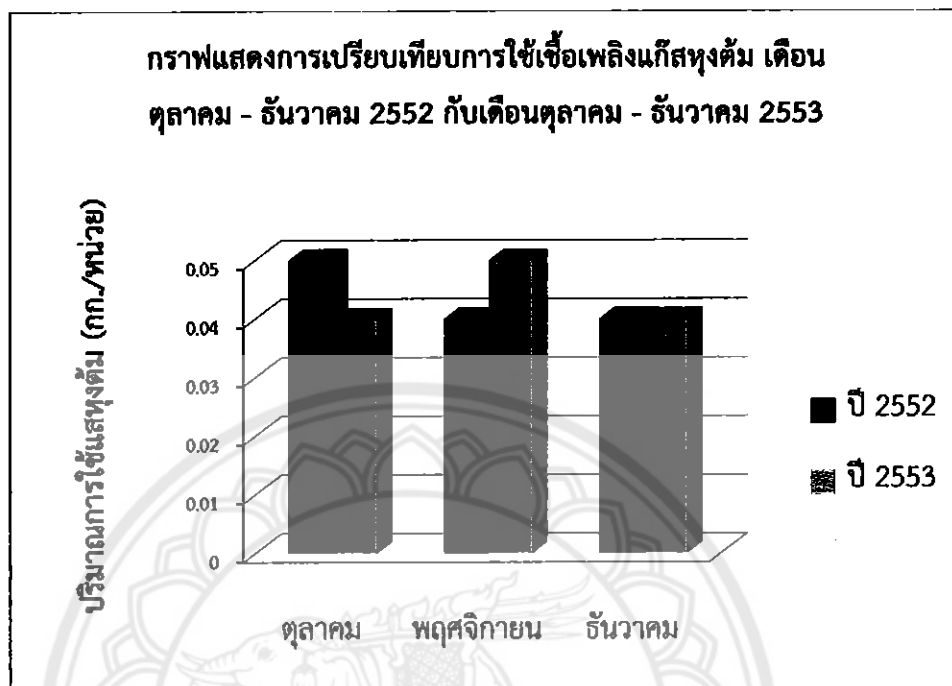
4.8.1 การเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้า เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2552 กับเดือน ตุลาคม - ธันวาคม 2553



รูปที่ 4.32 กราฟการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้า เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2552
กับเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553

จากกราฟการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้า เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2552 กับ
เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553 แสดงให้เห็นว่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าในปี 2553 ได้ลดลงจากปี 2552 มาก
ถึงแม้ในปี 2553 จะมีการปรับปรุงโรงงานเกิดขึ้นแต่ปริมาณการใช้ไฟฟ้าก็ลดน้อยลงจากปี 2552 อยู่ดี
เนื่องจากการลดจำนวนการใช้ไฟฟ้าที่ไม่เป็นจำเป็นออกและมีปริมาณการผลิตลดลงจากปี 2552

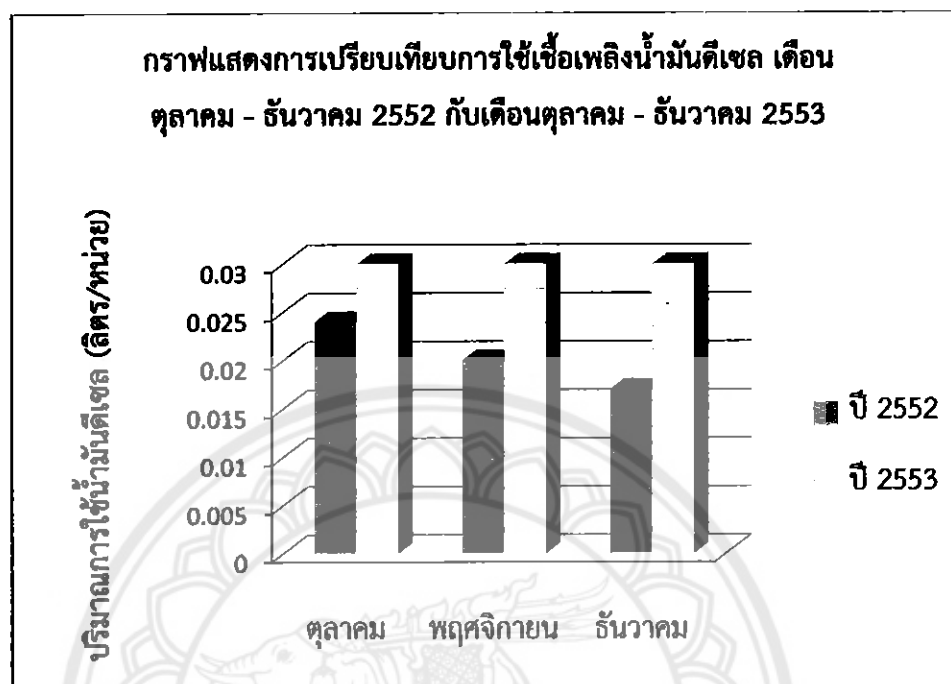
4.8.2 การเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงแก๊สหุงต้ม เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2552 กับเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553



รูปที่ 4.33 กราฟการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงแก๊สหุงต้ม เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2552 กับเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553

จากกราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงแก๊สหุงต้ม เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2552 กับเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553 แสดงให้เห็นว่าการใช้แก๊สหุงต้ม เดือนตุลาคมและเดือนพฤศจิกายน 2552 มีการใช้แก๊สหุงต้มเป็นจำนวนค่อนข้างสูง แต่ในปี 2553 มีการแก๊สหุงต้มลดลง เนื่องจากมีการนำมาตรการการประหยัดพลังงานเข้าไปใช้ แต่ในเดือนพฤศจิกายน 2553 มีการใช้ค่าแก๊สหุงต้มมากกว่าเดือนพฤศจิกายน 2552 เนื่องจากมีการผลิตสินค้าที่ใช้แก๊สในการหุงต้มในกระบวนการผลิตมากขึ้น

4.8.3 การเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2552 กับเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553



รูปที่ 4.34 กราฟการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2552 กับเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553

จากกราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2552 กับเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553 แสดงให้เห็นว่าเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2552 มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลที่น้อยกว่าเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553 อาจเนื่องมาจากการในเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553 มีการซื้อวัตถุดิบในการผลิตและการขนส่งลูกชิ้นและหมูยอมีจำนวนเยอะ เนื่องจากมีลูกค้าเพิ่มขึ้นจากปีก่อนๆ

4.9 สรุปผลและจัดทำรายงาน

4.9.1 โรงงาน

ตารางที่ 4.18 ตารางการใช้พลังงาน เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2552

พลังงาน	ปริมาณ	ค่าความร้อน(MJ)	ร้อยละ
ไฟฟ้า (หน่วย)	57,801	208,083.6	19.67
น้ำมันดีเซล (ลิตร)	8,021.75	292,152.13	27.61
แก๊สหุงต้ม (กก.)	12,096	557,625.6	52.71
รวม	77,919	1,057,861.33	100

จากตารางการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และแก๊สหุงต้ม เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2552 ปริมาณการใช้พลังงานพลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และแก๊สหุงต้ม ส่วนของค่าความร้อน (MJ) สามารถคำนวณได้ดังนี้

ค่าความร้อนของพลังงานไฟฟ้า (MJ)

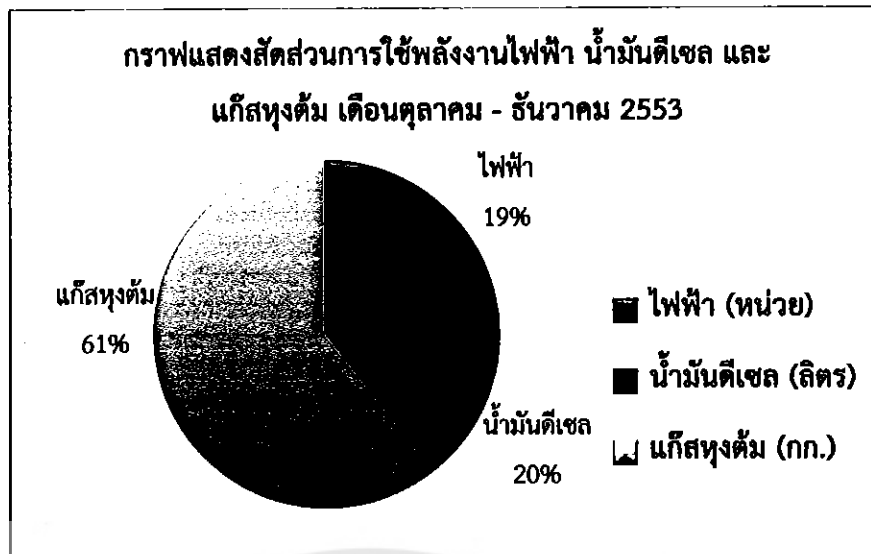
$$= \text{ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (หน่วย)} \times \text{ค่าพลังงานไฟฟ้า } 3.6 \text{ MJ}$$

ค่าความร้อนของน้ำมันดีเซล (MJ)

$$= \text{ปริมาณการใช้ น้ำมันดีเซล (ลิตร)} \times \text{ค่าพลังงานน้ำมันดีเซล } 36.42 \text{ MJ}$$

ค่าความร้อนของแก๊สหุงต้ม (MJ)

$$= \text{ปริมาณการใช้แก๊สหุงต้ม (กก.)} \times \text{ค่าพลังงานแก๊สหุงต้ม } 46.1 \text{ MJ}$$



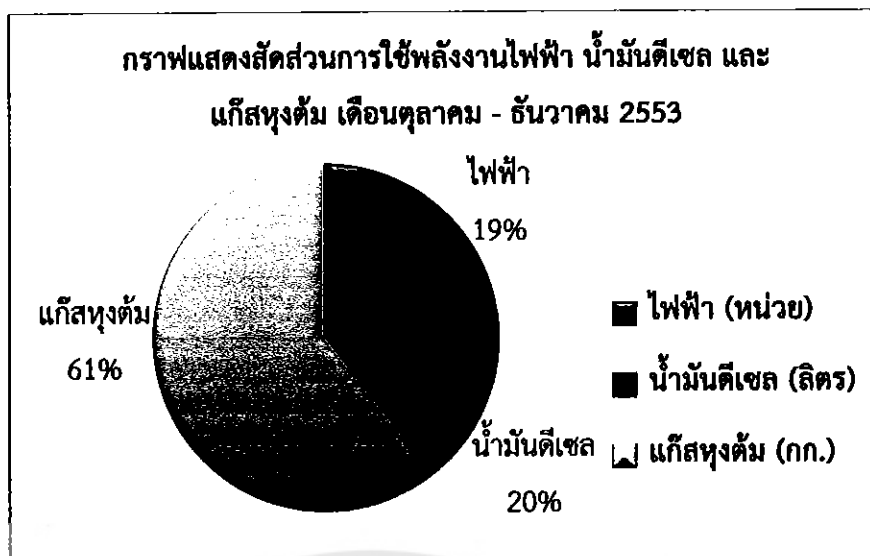
รูปที่ 4.35 กราฟแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และแก๊สหุงต้ม
เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553

จากกราฟแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และแก๊สหุงต้มเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2552 เพื่อแสดงให้เห็นถึงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และแก๊สหุงต้มภายใน โรงงานผลิตลูกชิ้นและหมูยอ

ตารางที่ 4.19 ตารางการใช้พลังงาน เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553

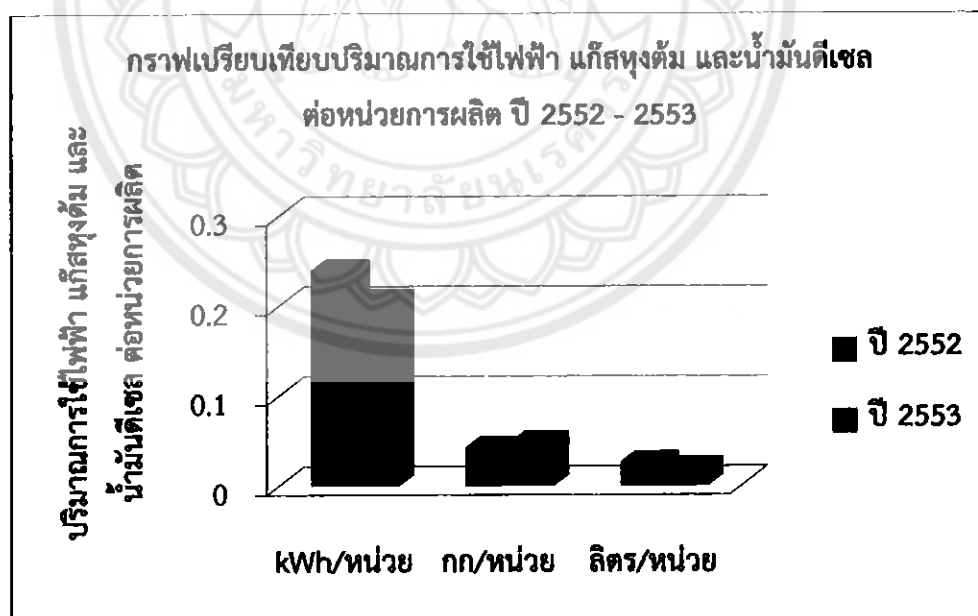
พลังงาน	ปริมาณ	ค่าความร้อน(MJ)	ร้อยละ
ไฟฟ้า (หน่วย)	47,070	169,452.0	19.49
น้ำมันดีเซล (ลิตร)	4,742.22	172,711.65	19.86
แก๊สหุงต้ม (กก.)	11,433	527,061.3	60.64
รวม	63,245	869,224.95	100

จากตารางการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และแก๊สหุงต้ม เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553 การคำนวณปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และแก๊สหุงต้ม และการคำนวณค่าของ ความร้อน (MJ) สามารถดูได้จากตารางที่ 4.19



รูปที่ 4.36 กราฟแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และแก๊สหุงต้ม เดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553

จากกราฟแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และแก๊สหุงต้มเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2553 เพื่อแสดงให้เห็นถึงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และแก๊สหุงต้มภายใน โรงงานผลิตลูกชิ้นและหมูยอ



รูปที่ 4.37 กราฟแสดงภาพรวมการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และแก๊สหุงต้ม ของปี 2552 และปี2553

4.9.2 ผู้ประกอบการ

ผู้ประกอบการ และพนักงานมีความพึงพอใจในปริมาณการใช้และค่าใช้จ่ายพลังงานที่ลดลง โดยผู้ประกอบการและพนักงานกรอกแบบสอบถามความพึงพอใจในการบริหารจัดการพลังงานซึ่งค่าความพอใจต้องไม่ต่ำกว่า 80%

จากการนำแบบประเมินความพึงพอใจไปให้พนักงานและผู้ประกอบการ พบว่าพนักงานและผู้ประกอบการ พพอใจในการนำมาตรการประหยัดพลังงานไปใช้ในโรงงาน 81.25%

แบบประเมินความพึงพอใจในการบริหารจัดการประหยัดพลังงาน

โรงงานผลิตลูกชิ้นและหมูยอ จังหวัดเพชรบูรณ์

สำหรับผู้บริหารและพนักงานในโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมูยอ จังหวัดเพชรบูรณ์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้บริหารและพนักงานในการทำโครงการจัดการประหยัดพลังงานจากโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมูยอ จังหวัดเพชรบูรณ์
2. เพื่อนำผลการประเมินมาใช้วัดผลตัวชี้วัดความสำคัญของโครงการ

เกณฑ์การประเมินผล : แบบสอบถามนี้เป็นแบบประเมินค่า 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 / ในช่องระดับความพึงพอใจในการประหยัดพลังงาน

รายการการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	0	1	2	3	4
ประโยชน์ของการจัดการพลังงาน					
ความคุ้มค่าของการลงทุนต่อผลที่ประหยัดพลังงานได้					
ผลที่ได้รับจากการประหยัดพลังงาน					
ภาพรวมของการประหยัดพลังงานตลอดทั้งโครงการ					

ชื่อเสนอแนะ

.....

.....

.....

รูปที่ 4.38 แบบประเมินความพึงพอใจ

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปการทำโครงการวิจัย

5.1.1 สรุปขั้นตอนการบริหารจัดการพลังงาน

5.1.1.1 ผู้บริหารโรงงานมีความต้องการลดปริมาณการใช้พลังงานให้น้อยลง

5.1.1.2 ประเมินสถานการณ์การจัดการพลังงานเบื้องต้น โดยการเก็บข้อมูลใบเสร็จค่าไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และแก๊สหุงต้ม พร้อมทั้งทำตรรกะนี้ชีวิตก่อนทำ

5.1.1.3 สอบถามลักษณะการทำงานของเครื่องจักร รวมถึงการสอบถามขั้นตอนการผลิต

5.1.1.4 จัดทำบัญชีเครื่องจักรและอุปกรณ์ Energy Layout, Energy Chart, Energy Equation

5.1.1.5 วิเคราะห์ข้อมูลจากการเก็บข้อมูลภายในโรงงาน และจาก Energy Chart, Energy Equation

5.1.1.6 โรงงานมีการจัดตั้งทีมอนุรักษ์พลังงาน พร้อมทั้งหน้าที่ผู้รับผิดชอบเครื่องจักร

5.1.1.7 ร่วมกันหาแนวทางในการประหยัดพลังงานและแผนในการประหยัดพลังงาน

5.1.1.8 นำมาตรการและระเบียบวิธีการปฏิบัติที่ร่วมกันวางแผนไปบังคับใช้ในโรงงาน

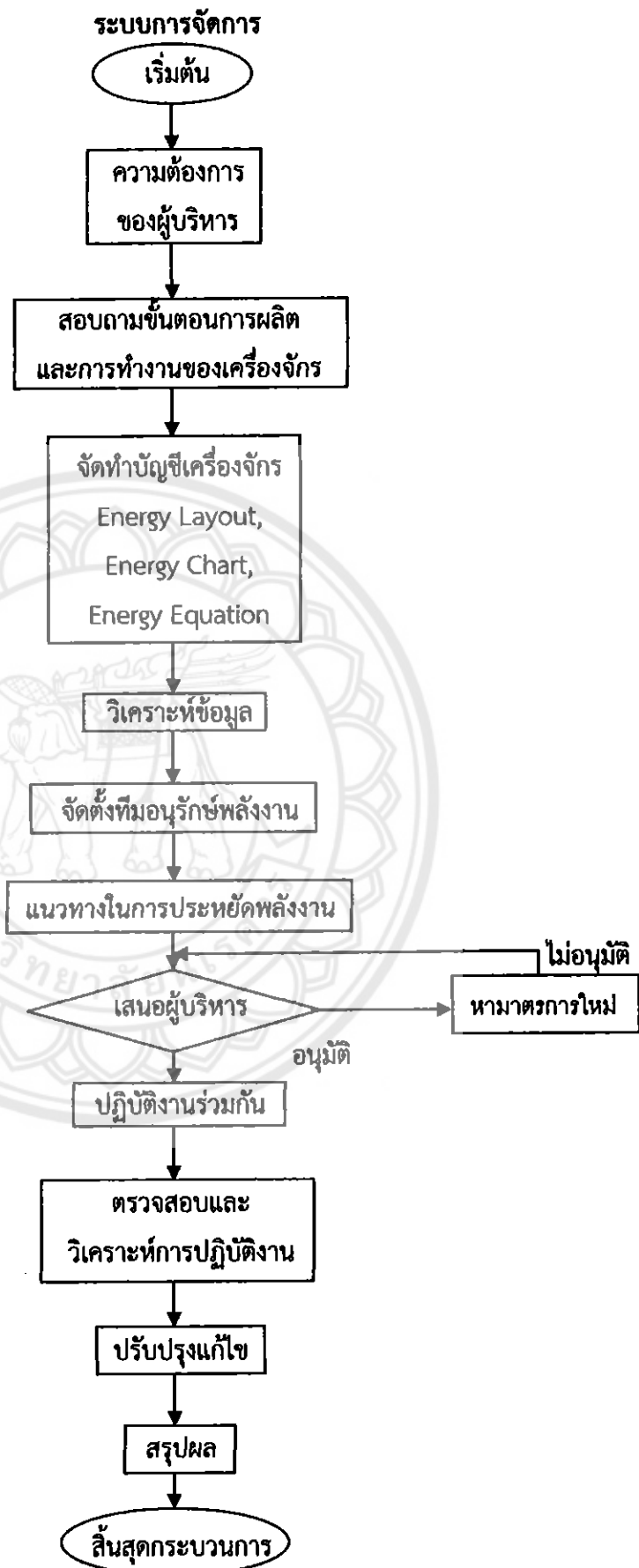
5.1.1.9 ตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติงานเป็นไปตามเป้าหมายและแผนการอนุรักษ์

5.1.1.10 ติดตามผลการประหยัดพลังงานพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

5.1.1.11 สรุปผลการประหยัดพลังงาน

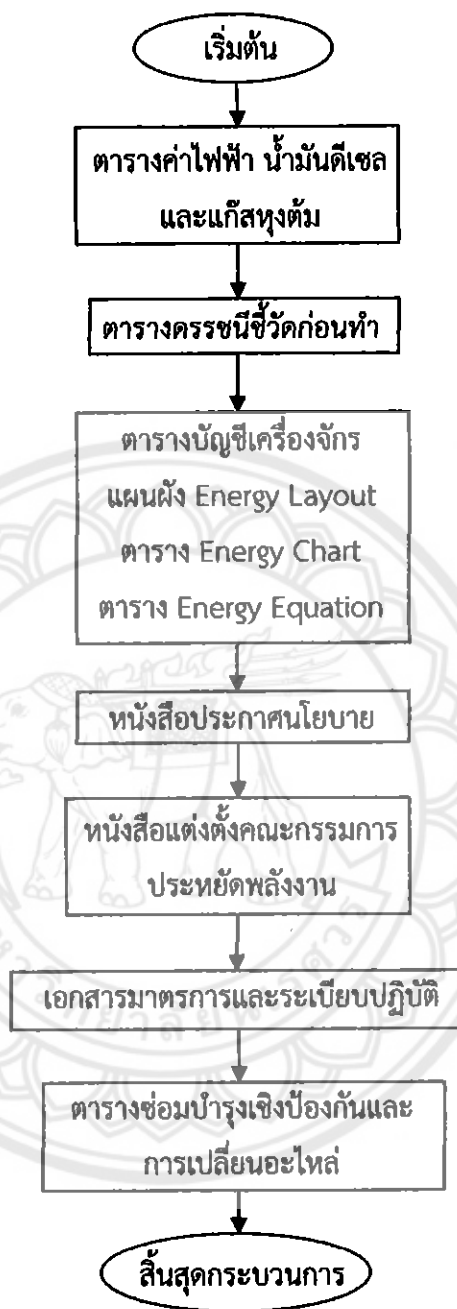
5.1.1.12 ในการประชุมประจำเดือนของทุกเดือนให้การอนุรักษ์พลังงานเป็นวาระในการประชุมด้วย

การปฏิบัติงานทั้งหมดเป็นไปตามหลักของ Plan Do Check Action ซึ่งทำเป็น Flow Chart ได้ดังนี้



รูปที่ 5.1 Flow chart ขั้นตอนการจัดการ

ระบบการจัดการเอกสาร



รูปที่ 5.2 Flow chart ขั้นตอนการจัดการเอกสาร

5.1.2 สรุปผลการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์

จากการศึกษาและดำเนินการจัดให้องค์กรมีการบริหารจัดการกาใช้พลังงานที่ดี ทำให้การใช้ไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และแก๊สหุงต้มลดลง โดยการออกมาตรการและระเบียบปฏิบัติดังนี้

5.1.2.1 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน ล้าง Coil ร้อนของเครื่อง Compressor ห้องเย็น ลดการใช้พลังงานได้ 5,083.2 kWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 17,435 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุน 0.055 ปี

5.1.2.2 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน อุดรูรั่วและรอยแตกรั่วของช่องพัดลมระบายความร้อนเครื่องคอมเพรสเซอร์ ลดการใช้พลังงานได้ 7,116 kWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 24,408 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุน 0.0781 ปี

5.1.2.3 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน เช็ดน้ำในห้องเย็นเพื่อลดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ ลดการใช้พลังงานได้ 8,820 kWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 30,252 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุน 0.063 ปี

5.1.2.4 มาตรการ เพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ในเตาแก๊สหุงต้ม ลดการใช้พลังงานได้ 3,148.32 กก./ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 61,171.85 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุน 0.0653 ปี

5.1.2.5 มาตรการ ใช้แก๊สหุงต้มให้หมดถัง ลดการใช้พลังงานได้ 4,212 กก./ปีคิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 81,839 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุน 0.244 ปี

ตารางที่ 5.1 ผลการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของมาตรการที่ดำเนินงาน

มาตรการอนุรักษ์พลังงาน	พลังงานที่ใช้ ลดลงต่อปี	ผลการ ประหยัด (บาทต่อปี)	ด้านเศรษฐศาสตร์		% ที่ ลดลง
			เงิน ลงทุน (บาท)	ระยะเวลา คืนทุน (ปี)	
1. ล้าง Coil ร้อนของเครื่อง Compressor ห้องเย็น	5,083.2 kWh	17,435	1,000	0.055	2.05
2. อุดรูรั่วและรอยแตกรั่วของ ช่องพัดลมระบายความร้อน เครื่องคอมเพรสเซอร์	7,116 kWh	24,408	2,000	0.0781	2.89
3. เช็ดน้ำในห้องเย็นเพื่อลด การทำงานของคอมเพรสเซอร์	8,820 kWh	30,252	2,000	0.063	3.58

ตารางที่ 5.1 (ต่อ) ผลการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของมาตรการที่ดำเนินงาน

มาตรการอนุรักษ์พลังงาน	พลังงานที่ใช้ลดลงต่อปี	ผลการประหยัด (บาทต่อปี)	ด้านเศรษฐศาสตร์		% ที่ลดลง	
			เงินลงทุน (บาท)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)		
4. เพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ในเตาแก๊สสูงต้ม	3,148.32 กก.	61,171.85	4,000	0.065	7	
5. ใช้แก๊สสูงต้มให้หมดถึง	4,212 กก.	81,839	20,000	0.244	9.36	
รวมผลประหยัด	ไฟฟ้า	21,019.2 kWh 75,668.8 MJ	72,095	5,000	0.196	6.5
	แก๊สสูงต้ม	7,360.32 กก. 339,310.55 MJ	143,010.85	24,000	0.3	16.36
รวมทั้งหมด	414,979.35 MJ	215,105.85	29,000	0.496	-	

5.1.3 สรุปผลจากการเก็บข้อมูลจริงช่วงดำเนินการ

จากดัชนีชี้วัดการใช้พลังงานของโรงงานเปรียบเทียบกับอัตราการการผลิตในช่วงก่อนทำการศึกษามีการใช้พลังงานไฟฟ้า แก๊สเชื้อเพลิงและน้ำมันดีเซลโดยเฉลี่ยค่อนข้างสูงคือประมาณ 0.24 kWh/หน่วย 0.043 กก./หน่วย และ 0.027 ลิตร/หน่วย ตามลำดับ ในช่วงทำการศึกษาพบว่าดัชนีชี้วัดหลังทำการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซลและแก๊สเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ย 0.207 kWh/หน่วย 0.049 กก./หน่วย และ 0.021 ลิตร /หน่วย ตามลำดับ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์รวมของพลังงานทั้งสามชนิดที่ลดลงได้ 9.6% ซึ่งมีค่าลดลงจากเดิมจึงถือได้ว่าการบริหารจัดการพลังงานประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

5.2 ปัญหาในการดำเนินโครงการวิจัย

5.2.1 ผู้จัดทำไม่มีความชำนาญในการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ และการทำการประหยัดพลังงาน

5.2.2 เนื่องจากโรงงานมีการปรับปรุงโรงงานใหม่ ทำให้การเก็บข้อมูลมีความยากลำบาก

5.2.3 ปริมาณการผลิตของโรงงานไม่แน่นอน ผลิตตามลูกค้าสั่ง

5.2.4 มีปัญหาในการติดต่อพูดคุยกับพนักงานที่โรงงาน เนื่องจากภายในโรงงานมีการผลิตเกือบตลอดทั้งวัน อีกทั้งมีเสียงของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตมีเสียงดัง ทำให้การติดต่อสื่อสารลำบาก

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1. ควรมีการเก็บข้อมูลตามความเป็นจริง เพื่อที่จะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้อง ซึ่งทำให้สามารถลดการใช้พลังงานได้อย่างถูกต้องเช่นกัน

5.3.2. ผู้บริหารควรมีการสนับสนุนและติดตามผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้พนักงานมีการทำตามระเบียบปฏิบัติซึ่งจะทำให้มีการใช้พลังงานอย่างมีระบบอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

5.3.3. ควรมีการประชุมประจำเดือนและรับฟังความคิดเห็นโดยเปิดโอกาสให้แสดงศักยภาพของตัวเองอย่างเต็มที่ในการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงการใช้พลังงานในองค์กรเพื่อจะหาวิธีการลดการใช้พลังงานให้น้อยลง

5.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

5.4.1. ได้เรียนรู้วิธีการประหยัดพลังงานและเทคนิคการใช้พลังงานให้ลดลง

5.4.2. ได้เรียนรู้ระบบการจัดการในโรงงานลูกชิ้นและหมูยอ

5.4.3. ได้เรียนรู้จักการใช้ชีวิตการทำงานของพนักงานในโรงงานลูกชิ้นและหมูยอ

5.4.4. ได้ประสบการณ์ในการทำงานในโรงงานลูกชิ้นและหมูยอ

5.4.5. ได้นำความรู้ที่ได้เรียนและศึกษาเพิ่มเติมมาใช้ในการดำเนินงาน

5.4.6. ได้รู้จักการทำงานเป็นทีมอย่างแท้จริง

5.4.7. ได้รู้จักการวางแผนและเตรียมการล่วงหน้าและการแก้ปัญหาต่างๆเมื่อเกิดขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมเป้าหมาย. คู่มือหน่วยงานที่ปรึกษา
กิจกรรมการจัดการพลังงานแบบสมบูรณ์ เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับ
อุตสาหกรรม รุ่นที่ 8. พิษณุโลก: ส่วนพัฒนาการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อม สำนักพัฒนา
อุตสาหกรรมเป้าหมาย, 2553

กองประชาสัมพันธ์ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. ฉบับประจำเดือน เมษายน 2550. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2553,
จาก <http://www.hs6hbc.com/fire9.htm>

ก่อเกียรติ บุญชูกุล. การบำรุงรักษาด้วยตนเองสำหรับพนักงานระดับปฏิบัติงาน. พิมพ์ครั้งที่ 1.
กรุงเทพฯ: บริษัท ส.เอเชียเพรส จำกัด, 2543

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตชลบุรี. การจัดการองค์และการบริหารงานบุคคล. สืบค้น
เมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2554, จาก [http://business.east.spu.ac.th/depart/Open_knowledge
.php?id=83](http://business.east.spu.ac.th/depart/Open_knowledge.php?id=83)

งานนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา. สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2554, จาก
<http://km.nurse.cmu.ac.th/foffice/Innovationoffice/DocLib1/Forms/AllItems.aspx>

ชัยศักดิ์ ขาตรีจันทร์สกุล. "การจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อมของเตาเผาเครื่องปั้นดินเผาใน
จังหวัดราชบุรี." วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยี
การจัดการพลังงานคณะพลังงานและวัสดุ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2545

ดร. ชัยธำรง พงศ์พัฒนศิริ. เอกสารประกอบการเรียนรายวิชา Energy conservation. พิษณุโลก
คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร . 2553 สืบค้นเมื่อวันที่ 7
พฤศจิกายน 2553 <http://www.pea.co.th/th/>

บริษัท ซีรวัฒน์เครื่องอัดลม. เกร็ดความรู้..ช่างมือใหม่ 1 (วิธีการดูแลปั๊มลม). สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2553,
จาก <http://www.aor-udomsab-tools.com/article?id=37344&lang=th>

บริษัท พิธานพาณิชย์ จำกัด.สืบค้นเมื่อ 22 ธันวาคม 2553,จาก

http://www.phithantoyota.com/th/articledetail.php?category_id=7&article_id=152&r=1

บริษัท สงวนการไฟฟ้า. การดูแลรักษามอเตอร์. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2553, จาก <http://www.sefan.com/tips4.php>

บริษัท เอ.พี แมชชีนเนอรี จำกัด. เทคโนโลยีการควบคุมความเร็วมอเตอร์และการประหยัดพลังงาน
สมบูรณ์. สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2554, จาก <http://ap-machinery.com/inverter.html>

พัชรี อินทร์อำนวย. โครงสร้างวงจร PDCA. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2554, จาก

http://www.eduserv.ku.ac.th/km/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=113&itemid=27&mosmsg=

ฟูคุณาะ อิจิโระ. (2530). เทคนิคการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลในโรงงาน. (ปริทรรศน์ พันธบุรยงก์,ผู้แปล).
กรุงเทพฯ: บริษัทเอเชียเพรส จำกัด.

ศราภรณ์ อัญภูษ. “การจัดการพลังงานในโรงงานผลิตน้ำบางเขน.”

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน
คณะพลังงานและวัสดุ,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2545

อรรถพล จันทะมัต. “การบริหารจัดการพลังงาน: กรณีศึกษาในโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์

ซีเมนต์.” ปริญญาโทปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2552



ภาคผนวก ก

รายละเอียดตารางและบัญชีเครื่องจักร

นโยบายการจัดการพลังงาน, คณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน,

Energy Layout, Energy Chart

การใช้พลังงานของอุปกรณ์การผลิตหลัก

1. อุปกรณ์ในสายการผลิต

ตารางที่ ก.1 อุปกรณ์ในสายการผลิต

เครื่องจักร/อุปกรณ์	ขนาด	หน่วย	จำนวน
1.เครื่องผสมลูกชิ้น (2 เครื่อง)	10	HP	1
	20	HP	1
2.เครื่องปั้นลูกชิ้น	1	HP	2
3.เครื่องปล่อยไก่ยอ	1	HP	1
4.เครื่องปล่อยซอทอด	1	HP	1
5.เครื่องบดเนื้อ	5	HP	1
6.เครื่องบดน้ำแข็ง	5	HP	1
7.มอเตอร์ห้องเย็น	40	HP	1
8.เครื่องสไลด์ไก่ยอ	1	HP	1
9.เครื่องปล่อยหมูยอ	5	HP	1
10.เครื่องมัดซอทอด	0	HP	6
11.เครื่องซีล	1	HP	4
12.เครื่องแพ็คลาว	0	HP	1

2. อุปกรณ์ในระบบสนับสนุน

ตารางที่ ก.2 อุปกรณ์ในระบบสนับสนุน

เครื่องจักร/อุปกรณ์	ขนาด	หน่วย	จำนวน
1. กระทะต้มลูกชิ้น	-	-	3
2. กระบะพักสะเด็ดน้ำไม่เป็นสนิม	-	-	4
3. กระบะใส่ลูกชิ้นรอการแพ็คไม่เป็นสนิม	-	-	5
4. ช้อนเหล็กตักลูกชิ้นใส่ถุงไม่เป็นสนิม	-	-	10
5. รถเข็น	-	-	4
6. ตาชั่ง	-	-	5
7. กะละมัง	-	-	10
8. ตะกร้า	-	-	30
9. ถังน้ำแข็ง	-	-	6
10. แก้วน้ำ	-	-	22
11. ถุงพลาสติก	-	-	-

นโยบายพลังงานและคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน

นโยบายการจัดการเรื่องพลังงาน

บริษัท ห้องเย็นไทยรุ่งทิพย์ จำกัด มีนโยบายเรื่องการจัดการพลังงาน เพื่อลดต้นทุนของ บริษัท ดังนี้

1. มุ่งมั่นในการใช้พลังงานทุกประเภทที่นำมาใช้ในการผลิต และ กิจกรรมทางธุรกิจต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
2. จัดให้มีคณะทำงานและกลุ่มกิจกรรมย่อยที่ตรวจสอบและพัฒนาการจัดการพลังงาน ภายในบริษัทอย่างเป็นรูปธรรม ปฏิบัติงาน ได้ชัดเจน
3. จัดให้มีการประชุม ทบทวน การจัดการเรื่องพลังงานเป็นประจำ อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง
4. กิจกรรมการจัดการพลังงานภายในบริษัทจะเน้นให้ทุกคนมีส่วนร่วมเพื่อเป็นเวทีให้ พนักงานทุกคนได้เสนอแนวความคิดและร่วมปฏิบัติการให้เป็นไปตามเป้าหมาย ร่วมกัน

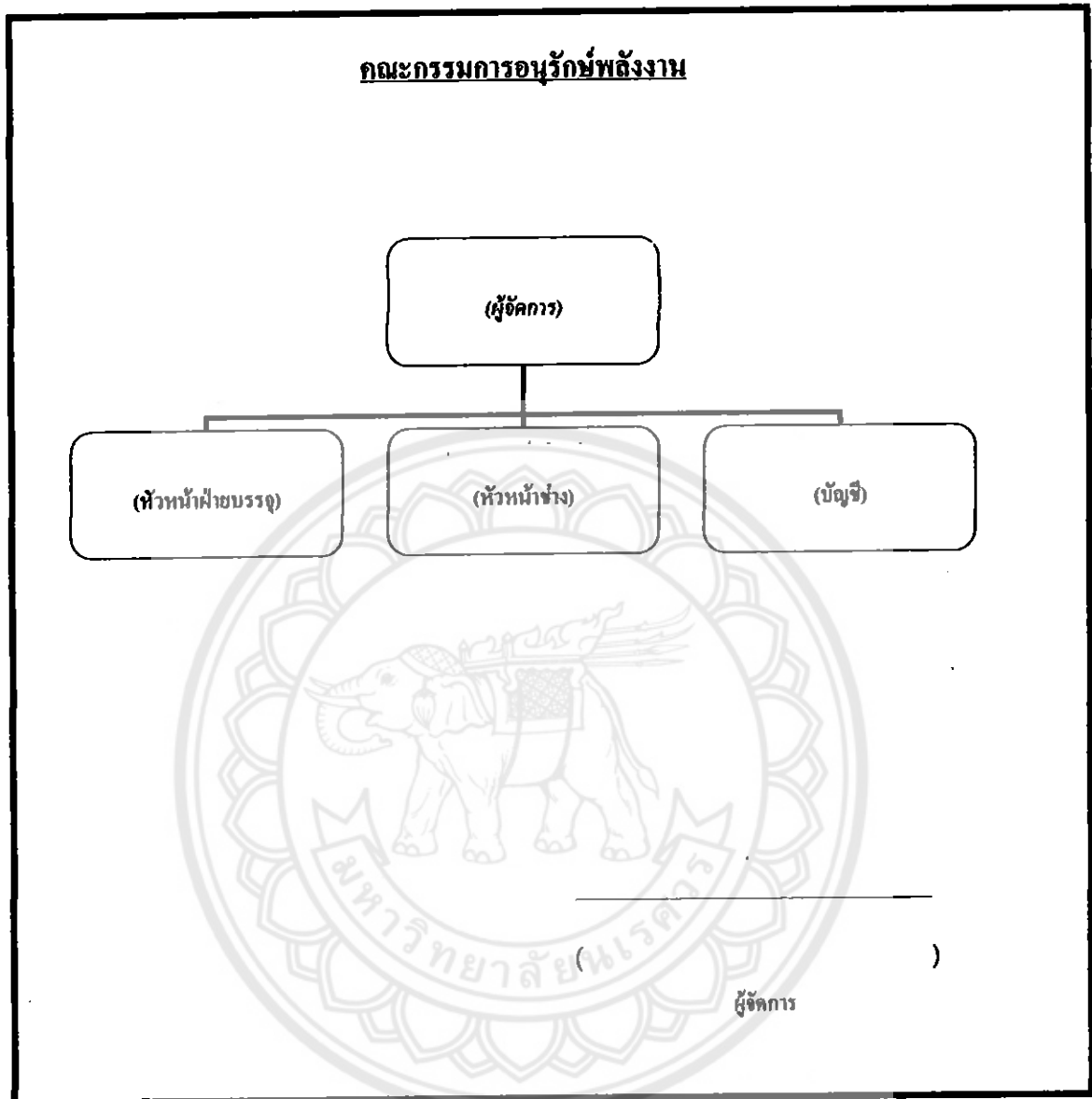
ประกาศ ณ วันที่ _____

(_____)

กรรมการบริหาร

รูปที่ ก.1 นโยบายพลังงานและคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน

คณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน



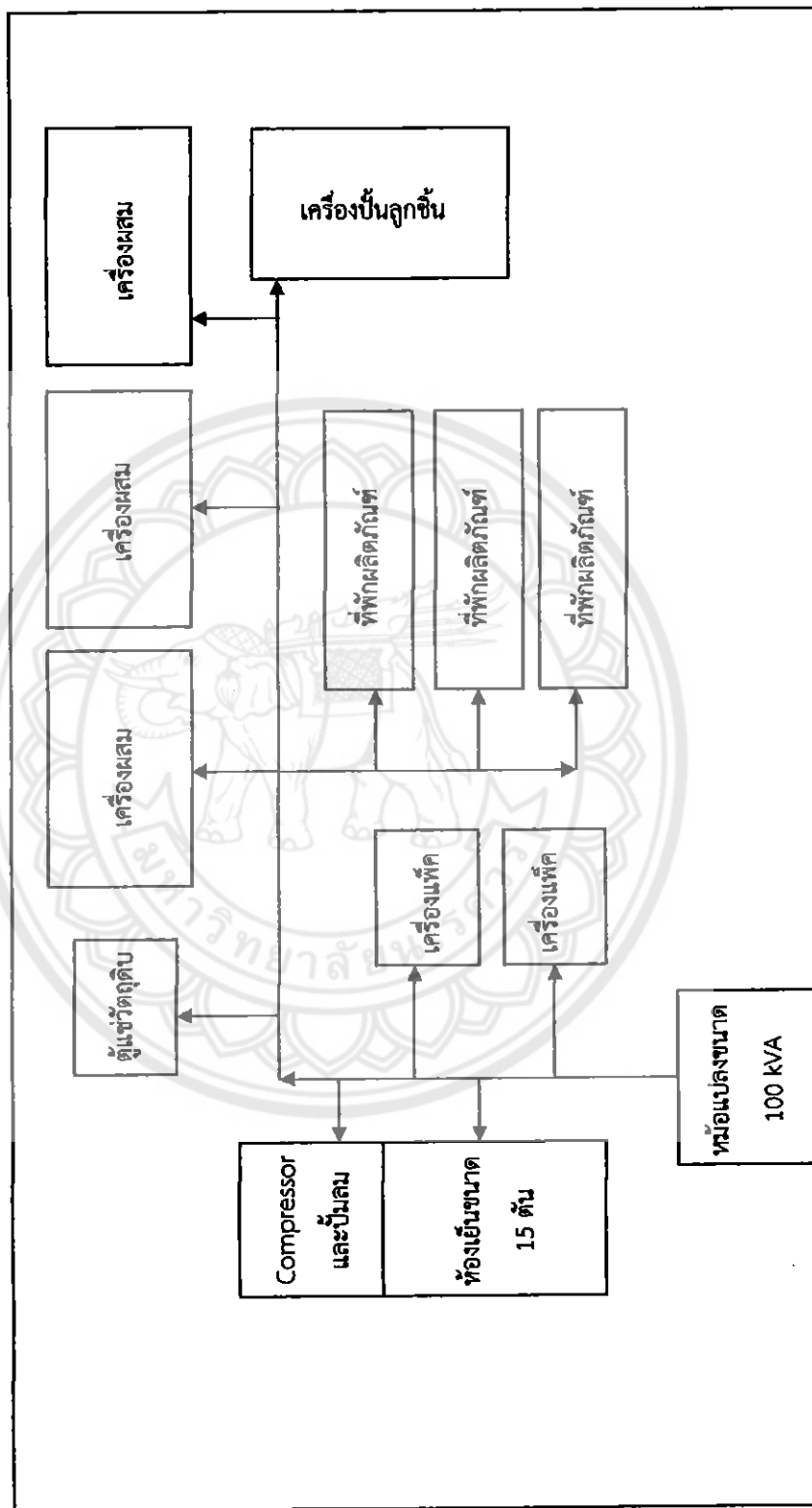
รูปที่ ก.2 คณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน

Energy Chart การผลิตในโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมูยอ

ตารางที่ ก.3 Energy Chart

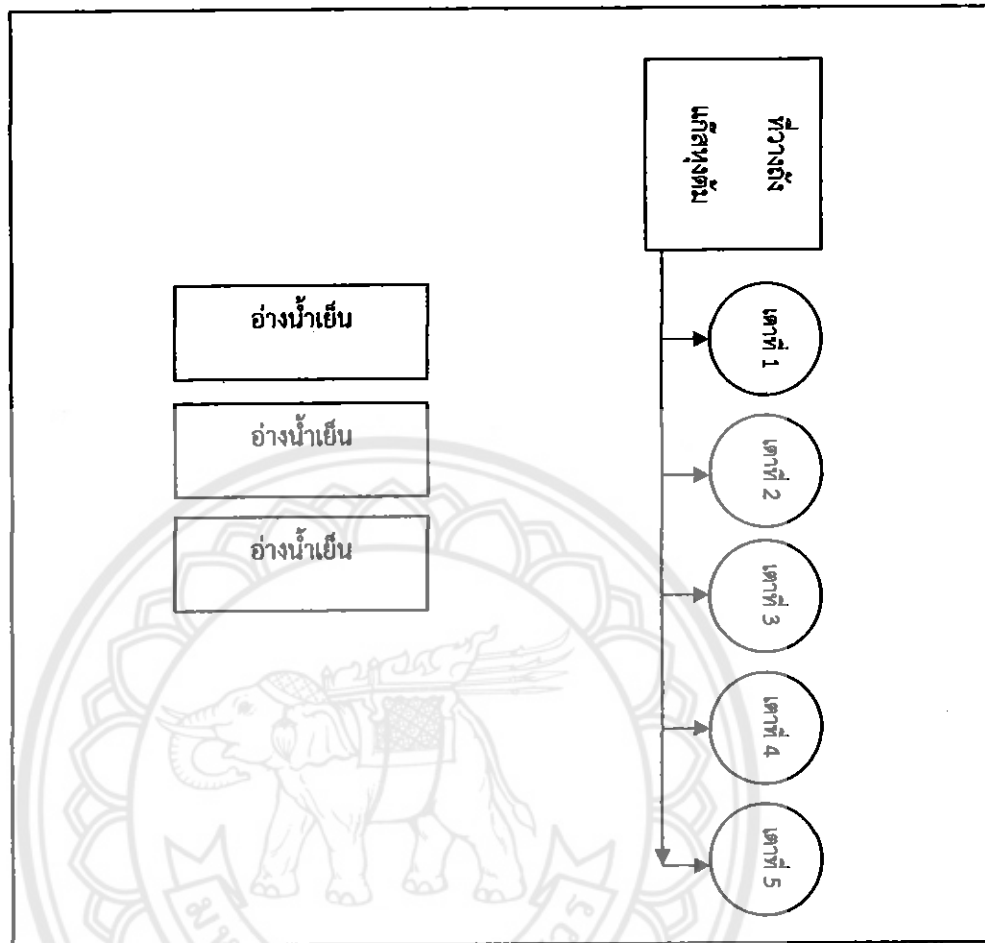
Processes	Original Energy Potential	Process Input Energy Potential	Energy Utilization	Residual Energy Potential	Machine and Product Energy Potential
1. นำหมูยอมาตัดด้วยเครื่องบด	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 kVA	แรงดันไฟฟ้า 380 Volt	ใช้พลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนมอเตอร์ขนาด 5 HP ให้เครื่องบดเนื้อหมูให้ละเอียด	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 47 องศาเซลเซียส
2. นำหมูยอมาผสมกับเครื่องเทศด้วยเครื่องผสม	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 kVA	แรงดันไฟฟ้า 380 Volt	ใช้พลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนมอเตอร์ขนาด 10 HP ให้เครื่องผสม เพื่อผสมเครื่องปรุงกับหมูยอ	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 45 องศาเซลเซียส
3. นำเนื้อผสมมาเข้าเครื่องอัดขึ้นรูปลูกชิ้น	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 kVA	แรงดันไฟฟ้า 380 Volt	ใช้พลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนมอเตอร์ให้เครื่องอัดขึ้นรูปลูกชิ้น	-	-
4. นำผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาต้มให้สุกด้วยเตาแก๊ส	แก๊สหุงต้มขนาดตั้งแต่ 48 กิโลกรัม	ปริมาณ 3 ถึง/วัน	ใช้พลังงานแก๊ส ต้มน้ำให้ร้อนประมาณ 40-60 นาที ให้อุ่นจาก 25- 90 องศาเซลเซียส	เหลือน้ำร้อนอุณหภูมิ ประมาณ 60 องศาเซลเซียส เททิ้ง	-
5. นำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการต้มมาทำให้แห้งและเย็นด้วยพัดลม	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 kVA	ใช้ไฟฟ้า 220 Volt	ใช้พลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนมอเตอร์ให้พัดลมทำงาน $\frac{1}{3}$ HP	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 45 องศาเซลเซียส
6. นำผลิตภัณฑ์ที่แห้งแล้วนำมาแช่ด้วยเครื่องแช่แข็งสุญญากาศ	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 kVA	ใช้ไฟฟ้า 220 Volt	ใช้พลังงานไฟฟ้าทำสุญญากาศและให้ความร้อนเพื่อบีบอัดฟลูออโรคาร์บอน	-	-
7. นำผลิตภัณฑ์เก็บไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ -3 องศาเซลเซียส	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 kVA	แรงดันไฟฟ้า 380 Volt	ใช้พลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนมอเตอร์ขนาด 40 HP ขับดัน Compressor เพื่อให้เครื่องทำความเย็นทำงาน	มีลมร้อนอุณหภูมิประมาณ 40 องศาเซลเซียส ออกจากแผงระบายความร้อน	ผิวมอเตอร์ ประมาณ 40 องศาเซลเซียส

Energy Layout การใช้ไฟฟ้าในโรงงาน



รูปที่ ก.3 Energy Layout การใช้ไฟฟ้าในโรงงาน

Energy Layout การใช้แก๊สหุงต้มในโรงงาน



รูปที่ ก.4 Energy Layout การใช้แก๊สหุงต้มในโรงงาน




ภาคผนวก ข

บิลค่าไฟฟ้า, บิลค่าแก๊สหุงต้ม

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ตัวอย่างหนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า



หนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า

เลขที่ 5389/พ.ท. (ฉบับ)/11801..... กฟ. นนทบุรี.....
 เรื่อง แจ้งค่าไฟฟ้า วันที่ 1 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2553.....

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ขอแจ้งค่าไฟฟ้าประจำเดือน พ.ศ. 2553 ตามรายละเอียดดังนี้ Invoice no : W 7201532

รหัสประจำตัว	หมายเลขบัญชี	รหัสเคเบิล	ประเภทบริการ	แรงดัน	คาบ	วันที่คำนวณ
02-01-1-02	921 - 000500	90309842	2.1.1	22-33 KV.	80	29/11/53

ประเภทการใช้	หน่วย	อัตรา	รวม	จำนวนหน่วย	รวม
ค่าไฟฟ้าประจำเดือน	P	4.333	4.446	6.96	0.00
	OP	3.747	3.675	5.76	
	N	4.165	4.110	4.40	
ค่าไฟฟ้าประจำปี	P	376.160	370.000	492.80	3259.58
	OP	192.090	185.920	493.80	
	N	258.190	253.990	336.00	
ค่ารวม KVAR 80	ค่าปรับ	228.17	0.00	228.17	
	ค่าปรับ	5.310	5.245	5.20	
	รวม				
ค่าไฟฟ้าที่ชำระ	ค่าไฟฟ้า	2084.74	452.13	397.91	
	ค่าปรับ	1310.10	-31.87	324.78	
	รวม				

รวมเงินที่ต้องชำระ (ค่าตั้งเดิม + เงินปรับ + ค่าต่าง)

โปรดชำระเงินภายในวันที่ 20 พ.ศ. 2553

รูปที่ ข.1 ตัวอย่างหนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า

เลขที่ 3884

ใบยังสินค้า

วันที่ 1 เดือน 1 พ.ศ. 53

48 / 1

ทะเบียนรถ.....

จำนวน	รายการ	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน
ถึง	แก๊ส แอล.พี.จี. น้ำหนัก 15 ก.ก.		
12 ถึง	แก๊ส แอล.พี.จี. น้ำหนัก 48 ก.ก.		
ถึง	แก๊ส แอล.พี.จี. น้ำหนัก 4 ก.ก.		
ถึง	แก๊ส แอล.พี.จี. น้ำหนัก ก.ก.		
ถึง	แก๊ส แอล.พี.จี. น้ำหนัก 12 ก.ก.		
ถึง	แก๊ส แอล.พี.จี. น้ำหนัก 30 ก.ก.		

ได้รับสินค้าครบตามจำนวนแล้ว

ลงชื่อ..... ผู้สั่งซื้อ ลงชื่อ..... ผู้รับของ

รูปที่ ข.2 บิลค่าแก๊สหุงต้ม



หนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า

เลขที่ 5305.19/พ.ศ.ช./5845

กมจ. นครบุรีรัมย์

เรื่อง แจ้งค่าไฟฟ้า

วันที่ 30 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2553

เรียน

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ขอแจ้งค่าไฟฟ้าประจำเดือน พ.ศ. 2553 ตามรายละเอียดดังนี้ Invoice no : ๙ 4253793

รหัสการไฟฟ้า	หมายเลขการไฟฟ้า	รหัสเครื่องวัด	ประเภทอัตรา	แรงดัน	สัญญา	วันที่คำนวณ
03-06-1-01	923 - 010080	23070768	3.1.2	22-33 KV.	30	28/11/53

ประเภทอัตรา	เลขอ่านก่อน	เลขอ่านปัจจุบัน	มิเตอร์ / นาที / ชั่วโมง	จำนวนเงิน (บาท)
42X				
ค่าไฟตั้งของมิเตอร์	64.202	62.484	57.57	10317.39
ค่าไฟระบบวัด	55.803	54.265	47.06	
ค่าไฟระบบจ่ายน้ำ	62.545	60.851	51.84	
รวมค่าไฟ				
ค่าไฟระบบวัด	8469.740	8256.680	6519.64	24839.71
ค่าไฟระบบจ่ายน้ำ	5065.350	4945.300	3673.53	
ค่าไฟระบบวัด	6414.650	6271.210	4389.26	
รวมเงินค่าไฟฟ้า				
ค่าไฟระบบวัด				35157.10
ค่าไฟระบบจ่ายน้ำ				48653.14
ค่าไฟระบบวัด				196.28
รวมเงินค่าไฟฟ้า				48849.42
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 %				3419.46
รวมเงินที่ต้องชำระ				๕๒๒๖๘.๘๘

ประเภทอัตรา	เลขอ่านก่อน	เลขอ่านปัจจุบัน	มิเตอร์ / นาที / ชั่วโมง	จำนวนเงิน (บาท)
30	54.524	52.984	46.20	196.28

ประเภทอัตรา	เลขอ่านก่อน	เลขอ่านปัจจุบัน	มิเตอร์ / นาที / ชั่วโมง	จำนวนเงิน (บาท)
ค่าไฟตั้งของมิเตอร์	14446.81	-351.44	-599.33	

รวมเงินที่ต้องชำระ (ห้าหมื่นสองพันสองร้อยหกสิบแปดบาทแปดสิบแปดสตางค์)
โปรดชำระเงินภายในวันที่ 15 ธ.ค. 2553

หมายเหตุ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดชำระเงินภายในวันที่กำหนดคือไปด้วย จะขอบคุณยิ่ง

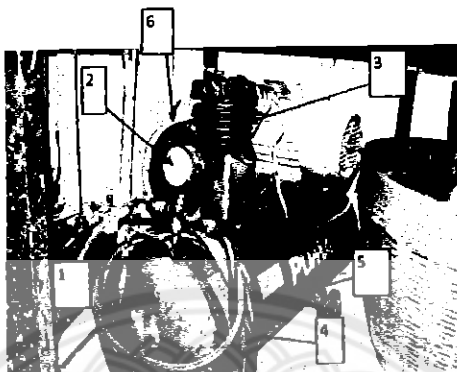
ขอแสดงความนับถือ

ได้รับหนังสือแจ้งค่าไฟฟ้าแล้วเมื่อวันที่.....
(ลงชื่อ)..... ผู้ใช้ไฟฟ้าหรือตัวแทน
(.....)
โทร.....

(ลงชื่อ).....
นายอศ สิริภมา
ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกบัญชีและประมวลผล
ปฏิบัติงานแทนผู้จัดการ



เลขที่ 55/19/53 NOI REV 1 (3/1/53)
ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ปีงบประมาณ ๒๕๖๓



ประเด็นเดือน พฤศจิกายน

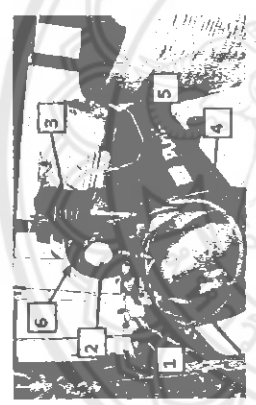
ลำดับ	ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ
1	ปิดวาล์วใหญ่ ปิดสวิตช์ หลังเลิกใช้งานทุกวัน	เพชร
2	สังเกตรั่วซึมเปิด-ปิด โหม่ง ตั้งสเกลที่ 5 บาร์ ปิดที่ 7 บาร์	เพชร
3	ทำความสะอาดคราบ, ถูกลูบตัวถัง เปรียงพาสติกและไส้กรอง	เพชร
4	ทุกเดือนตรวจการรั่วซึมของหัวเป่าลมและสายลม	เพชร
5	เช็ด - ถังทำความสะอาดทุกวัน	เพชร
6	ตรวจเช็คสภาพลมหม้อต้มไม่เกินครึ่งนิ้ว 3 เดือนครั้ง	เพชร

เพชร
 (เพชร)
 ผู้ตรวจ
 (55/19/53)

รูปที่ ค.1 ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

แบบทดสอบ (20/10/53)

ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเครื่องปั้นดินเผา



ลำดับ	การปฏิบัติ	ประจำเดือน.....																														หมายเหตุ		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		31	
1	ปิดวาล์วใหญ่ ปิดตัวตัด หรือลัดใช้งานทุกวัน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	ทำความสะอาดเครื่องปั้นดินเผาทุกวัน 5 นาที	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	ทำความสะอาดเครื่องปั้นดินเผาทุกวัน 5 นาที	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	ทำความสะอาดเครื่องปั้นดินเผาทุกวัน 5 นาที	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	เช็ค - ว่างทำความสะอาดทุกวัน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	ตรวจสอบสภาพความพร้อมใช้งานเครื่องปั้นดินเผา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ผู้ปฏิบัติงาน																																		

-ถ้าช่องว่างให้เขียนเฉพาะวันที่มีเหตุการณ์อื่น ๆ ที่ต้องทราบ มิฉะนั้นให้ใช้เครื่องหมาย

ผู้ตรวจสอบ
วันที่ (.....)

รูปที่ ค.2 ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเครื่องปั้นดินเผา

ประวัติผู้ดำเนินโครงการ



ชื่อ นางสาวอังคณา สุขนิ่ม
ภูมิลำเนา 6/12 ถ.ร่มเกล้า ต.ตะพานหิน อ.ตะพานหิน
จ.พิจิตร

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนตะพานหิน
จ.พิจิตร
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: beau_parn@hotmail.com



ชื่อ นายกัลญญ สักลอ
ภูมิลำเนา 421/1 หมู่ที่ 13 ต.หงส์หิน อ.จุน
จ.พะเยา

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนจุนวิทยาคม
จ.พะเยา
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: Kalunyu_ie50@hotmail.com