การอนุรักษ์พลังงาน กรณีศึกษาโรงงานน้ำตาล จังหวัดอุตรดิตถ์

ENERGY CONSERVATION

CASE STUDY OF SUGAR INDUSTRY UTTARADIT PROVINCE

นายคมสัน ไข่แก้ว รหัส 51383065

นายวิทยา ปัญญาเหมือง รหัส 51383324

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 10 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน 1590727
เลขเรียกหนังสือ ว.ส.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ก152ก
2554

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2554

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การอนุรักษ์พลังงาน กรณีศึกษาโรงงานน้ำตาล จังหวัดอุตรดิตถ์		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายคมสัน	ไข่แก้ว	รหัส 51383065
	นายวิทยา	ปัญญาเหมือง	รหัส 51383324
ที่ปรึกษาโครงงาน	อาจารย์วิสาข์	เจ่าสกุล	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ปีการศึกษา	2554		

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(อาจารย์วิสาข์ เจ่าสกุล)

.....กรรมการ
(ดร.ชัยธำรง พงศ์พัฒนศิริ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษฎา สิมารักษ์)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การอนุรักษ์พลังงาน กรณีศึกษาโรงงานน้ำตาล จังหวัดอุตรดิตถ์		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายคมสัน	ไข่แก้ว	รหัส 51383065
	นายวิทยา	ปัญญาเหมือง	รหัส 51383324
ที่ปรึกษาโครงงาน	อาจารย์วิสาข์	เจ่าสกุล	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ปีการศึกษา	2554		

.....

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานน้ำตาลอุตรดิตถ์ เพื่อที่จะหาแนวทางในการประหยัดพลังงานจะได้ช่วยลดค่าใช้จ่ายให้กับโรงงานได้อีกทางหนึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการวิเคราะห์การใช้พลังงานในกระบวนการผลิตว่าพอจะลดค่าใช้จ่ายได้ยังไง และจะเน้นในเรื่องการใช้พลังงานที่พอจะเป็นไปได้ในการลดพลังงานลงเพื่อนำมาปรับปรุงและหาแนวทางในการลดพลังงานโดยการนำหลักกาการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามาประยุกต์ใช้ในการลดต้นทุนการผลิต และการวิจัยนี้ผู้ศึกษาได้นำเสนองานวิจัยผ่านกรณีศึกษาโรงงานน้ำตาอุตรดิตถ์ซึ่งเป็นโรงงานน้ำตาลที่มีกำลังการผลิตสูง ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าสามารช่วยลดต้นทุนและค่าใช้จ่ายของโรงงานลงได้โดยการประหยัดพลังงาน และยังช่วยกำหนดมาตรการและระเบียบปฏิบัติในการใช้พลังงานอย่างเป็นระบบให้กับโรงงานเพื่อจะได้นำไปเป็นแนวทางในการดำเนินการต่อไป

จากการศึกษาพบว่าพลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซลและพลังงานความร้อนจากกากอ้อยเป็นพลังงานหลักที่ใช้ในโรงงานน้ำตาลโดยพลังงานความร้อนจากกากอ้อยจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตมากที่สุด เพราะต้องนำกากอ้อยไปเป็นพลังงานและเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนผลิต ขณะที่พลังงานไฟฟ้าจะถูกนำไปใช้ในระบบส่องสว่าง และระบบปรับอากาศ ส่วนพลังงานน้ำมันดีเซลจะถูกนำไปใช้สำหรับรถบรรทุก รถแทรกเตอร์ดังนั้นในการจัดทำระบบการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานน้ำตาล พลังงานที่ควรควบคุมการใช้มากที่สุดคือ พลังงานความร้อนจากกากอ้อย และยังพบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้า พลังงานน้ำมันดีเซลและพลังงานความร้อนจากกากอ้อยในช่วงก่อนทำโครงงานมีปริมาณการใช้พลังงานอยู่ที่ 112,770.37 MJ/หน่วยตันผลผลิต แต่ในช่วงทำโครงงานการใช้พลังงานไฟฟ้า พลังงานน้ำมันดีเซลและพลังงานความร้อนจากกากอ้อยใช้พลังงานลดลงคือ 106,255.47 MJ/หน่วยตันผลผลิต คิดเป็นพลังงานที่ลดลงได้ร้อยละ 5.77 ถือว่าการอนุรักษ์พลังงานหรือการประหยัดพลังงานประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาของผู้มีพระคุณที่ได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมข้อเสนอแนะและข้อแนะนำต่างๆ ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ข้าพเจ้าจึงได้ถือโอกาสแสดงความขอบคุณบุคคลที่มีพระคุณต่างๆ ดังต่อไปนี้

อาจารย์วิสาข์ เจ่าสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และอาจารย์มานพ เกิดส่ง ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยด้วยดีตลอดมาและยังได้รับความร่วมมือในด้านความรู้และข้อมูลที่เป็นประโยชน์จากพนักงานและเจ้าของโรงงานน้ำตาลอุตรดิตถ์ที่ให้ความกรุณาเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือในทุกๆ ด้านจนสำเร็จการศึกษาคุณค่าหรือประโยชน์ใดๆ อันพึงเกิดจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้คณะผู้ดำเนินงานขอมอบและอุทิศให้แด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน

ผู้ดำเนินโครงงาน
คมสัน ไข่แก้ว
วิทยา ปัญญาเหมือง

มีนาคม 2555

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญรูป ..... ช

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output) 1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome) 1
1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน 2
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน 2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน 2
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น 4
2.1 การอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรม 4
2.2 ความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม 4
2.3 การประหยัดพลังงาน 6
2.4 การตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน (Energy Audit) 7
2.5 แนวทางการประหยัดพลังงานในโรงงาน 8
2.6 ประเภทของมาตรการประหยัดพลังงาน 9
2.7 การประหยัดพลังงานไฟฟ้า 9
2.8 การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง 12
2.9 การใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้า 18
2.10 การทำงานของเครื่องอัดอากาศ 21
2.11 อินเวอร์เตอร์ inverter 21
2.12 การคิดค่าไฟฟ้าประเภทต่างๆ 22

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.13 หน่วยและการวัดค่าพลังงานต่างๆ 27
2.14 ประเภทของการซ่อมบำรุงรักษา 30
2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 33

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน 34
3.1 ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงาน 34
3.2 เข้าไปศึกษาสำรวจปัญหาและเก็บข้อมูลในโรงงานก่อนการจัดทำรายงาน 34
3.3 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำมาตรการประหยัดพลังงาน 34
3.4 นำมาตรการและระเบียบปฏิบัติไปบังคับใช้ในโรงงาน 35
3.5 ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติพร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน 35
3.6 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดหลังทำมาตรการประหยัดพลังงาน 35
3.7 เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง 35
3.8 สรุปผลและจัดทำรายงาน 35

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ 36
4.1 การสำรวจสภาพเบื้องต้น 36
4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบการใช้พลังงาน 39
4.3 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน 55
4.4 เก็บข้อมูลหลังจากปฏิบัติตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติ 78
4.5 เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานและประเมินผล 82

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 86
5.1 สรุปผล 86
5.2 ข้อเสนอแนะ 90
5.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำวิจัย 90

เอกสารอ้างอิง 91
ภาคผนวก ก มาตรการและระเบียบปฏิบัติงาน 92
ภาคผนวก ข การซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน 97
ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน 106

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน ... 3

2.1 ค่าไฟฟ้าอัตราปกติ ... 24

2.2 ค่าไฟฟ้าอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of use rate: TOU) ... 25

2.3 หน่วยและการวัดค่าพลังงาน ... 28

4.1 ผลิตภัณฑ์ ... 36

4.2 เวลาการผลิต ... 36

4.3 ปริมาณการผลิตน้ำตาลทรายเดือน (พฤศจิกายน 2552 - ตุลาคม 2553) ... 39

4.4 ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (พฤศจิกายน 2552 - ตุลาคม 2553) ... 40

4.5 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล (พฤศจิกายน 2552 - ตุลาคม 2553) ... 42

4.6 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงกากอ้อย (พฤศจิกายน 2552 - ตุลาคม 2553) ... 43

4.7 ข้อมูลการใช้พลังงานรวม ... 45

4.8 ดัชนีการใช้พลังงานรวมก่อนทำโครงงาน ... 47

4.9 วิเคราะห์การใช้พลังงาน ... 48

4.10 สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า ... 52

4.11 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ ... 56

4.12 การสำรวจการใช้เครื่องปรับอากาศ ... 58

4.13 การวัดกระแสก่อนล้างและหลังล้างเครื่องปรับอากาศ ... 60

4.14 ข้อมูลจำนวนการใช้กระติกน้ำร้อน ... 66

4.15 การใช้น้ำมันของรถบรรทุก 6 ล้อ ... 75

4.16 การใช้พลังงานไฟฟ้าน้ำมันดีเซลและกากอ้อยที่ใช้ในการผลิตน้ำตาลในเดือน (ธันวาคม 2553 - เมษายน 2554) ... 81

4.17 เปรียบเทียบผลก่อทำและหลังทำโครงงาน ... 82

4.18 สรุปผลการประหยัดพลังงาน ... 85

5.1 สรุปผลความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ ... 88

5.2 สรุปผลดัชนีชี้วัดช่วงทำโครงงาน ... 89

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 การเกิดตัวประกอบกำลังในระบบไฟฟ้า 13

2.2 ตัวอย่างใบเสร็จการคิดค่าไฟฟ้า 23

4.1 ขั้นตอนกระบวนการผลิตของโรงงานน้ำตาล 37

4.2 แผนผังโครงสร้างองค์กร 38

4.3 กราฟแสดงสถิติปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (พฤศจิกายน 2552 - ตุลาคม 2553) 40

4.4 กราฟแสดงสถิติปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล (พฤศจิกายน 2552 - ตุลาคม 2553) 42

4.5 กราฟแสดงสถิติปริมาณการใช้กากอ้อย (พฤศจิกายน 2552 - ตุลาคม 2553) 44

4.6 กราฟเปรียบเทียบสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าน้ำมันดีเซลและกากอ้อย 45

4.7 สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า 52

4.8 เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในโรงงาน 55

4.9 เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในสำนักงาน 62

4.10 ปั๊มลมในกระบวนการผลิต 63

4.11 ลักษณะการทำงานของปั๊มลม 63

4.12 การใช้กระติกน้ำร้อนในโรงงาน 65

4.13 ลักษณะการทำงานของกระติกน้ำร้อน 68

4.14 ก่อนปรับปรุงใช้มอเตอร์ขับเพลาโดยตรง 70

4.15 หลังปรับปรุงใช้ Inverter ขับมอเตอร์ 70

4.16 การใช้หลอดตะเกียบแทนหลอดไส้ 71

4.17 การใช้คอมพิวเตอร์ในสำนักงาน 73

4.18 การใช้หลอดไฟในสำนักงาน 74

4.19 รถบรรทุก 6 ล้อ บรรทุกกากตะกอน 76

4.20 คู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักร 79

4.21 ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเครื่องจักร 80

4.22 กราฟเปรียบเทียบปริมาณหน่วยไฟฟ้า ปี พ.ศ. 2553 - 2554 83

4.23 กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันดีเซล ปี พ.ศ. 2553 - 2554 83

4.24 กราฟเปรียบเทียบปริมาณกากอ้อย ปี พ.ศ. 2553 - 2554 84

4.25 กราฟเปรียบเทียบการใช้พลังงานรวม ปี พ.ศ. 2553 - 2554 84

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันอุตสาหกรรมต่างๆ ในประเทศไทยได้มีการพัฒนา และเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้เกิดโรงงานอุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้น และในแต่ละสถานประกอบการก็ได้ประสบปัญหาเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆ เป็นอย่างมาก และในด้านพลังงานก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการเสียค่าใช้จ่ายโดยสูญเปล่า ถ้าสามารถควบคุมการใช้พลังงาน และประหยัดพลังงานลงก็จะเป็นการช่วยลดการใช้พลังงานซึ่งจะช่วยในเรื่องของการลดต้นทุนการผลิตของสถานประกอบการได้ และยังเป็นการช่วยลดการนำเข้าพลังงานของประเทศอีกด้วย ในด้านพลังงานจะเห็นว่าการประหยัดและการลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็นก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถจะช่วยให้สถานประกอบการลดภาระค่าใช้จ่ายลงได้

พลังงานเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ และยังเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบในการผลิตของธุรกิจอุตสาหกรรมโดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้า และพลังงานเชื้อเพลิงต่างๆ ถ้าสามารถควบคุมหรือลดการใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด และช่วยกันประหยัดพลังงานก็จะส่งผลดีต่อสถานประกอบการในการลดภาระค่าใช้จ่าย และลดต้นทุนการผลิตของโรงงานให้ลดลงได้การลดค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานสามารถทำได้ง่ายแล้วไม่ต้องลงทุนมากมายโดยที่ทุกคนในโรงงานสามารถเข้ามามีส่วนร่วมในเรื่องการประหยัดพลังงานได้ ไม่ว่าจะเป็นการช่วยกันปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่มีการใช้งาน และการที่สถานประกอบการหรือโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จะประสบผลสำเร็จเรื่องการประหยัดและการลดการใช้พลังงานลงได้ก็ขึ้นอยู่กับการให้ความร่วมมือร่วมใจกันของทุกๆคน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อวิเคราะห์มาตรการด้านการประหยัดพลังงานของโรงงานน้ำตาล และเพื่อลดต้นทุนของโรงงานในด้านพลังงาน

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

มีมาตรการด้านการประหยัดพลังงาน ที่สามารถนำไปปฏิบัติจริงได้

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

สามารถลดค่าพลังงานต่อหน่วยการผลิตได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 5 ของค่าพลังงานความร้อน Mega Joules

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน

ศึกษาและรวบรวมข้อมูลของโรงงานน้ำตาลในจังหวัดอุตรดิตถ์เพื่อจะนำมาปรับปรุงแก้ไขและจัดทำระบบการอนุรักษ์พลังงานที่ได้จากการออกไปศึกษาและปฏิบัติเพื่อลดต้นทุนการผลิต

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน

โรงงานน้ำตาลในจังหวัดอุตรดิตถ์

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

มีนาคม 2554 มีนาคม 2555

1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน

การดำเนินโครงงาน	ช่วงเวลา												
	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.
1.8.1 ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงาน	←	→											
1.8.2 เข้าไปศึกษาสำรวจปัญหา และเก็บข้อมูลในโรงงาน		←	→										
1.8.3 นำปัญหามาวิเคราะห์ทำมาตรการประหยัดพลังงาน		←	→										
1.8.4 นำมาตรการไปบังคับใช้				←	—	—	—	—	—	→			
1.8.5 ติดตามควบคุมปรับปรุงแก้ไขพร้อมทั้งเก็บข้อมูล				←	—	—	—	—	—	→			
1.8.6 นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดหลังทำมาตรการประหยัดพลังงาน										←	→		
1.8.7 เปรียบเทียบดัชนีชี้วัดก่อนทำ-หลังทำ การปฏิบัติงาน										←	→		
1.8.8 สรุปผลและทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์										←	—	—	→

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 การอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรม

การอนุรักษ์พลังงานหรือการประหยัดพลังงานให้มีประสิทธิภาพนั้น หมายถึง วิธีการอนุรักษ์พลังงานมากกว่าการงดใช้ หรือใช้น้อยลงจนทำให้ประสิทธิภาพการทำงานต่ำลง การอนุรักษ์พลังงานจะต้องดำเนินกิจกรรมจนครบวงจรซึ่งสามารถแยกพิจารณาได้ 4 ประเด็นหลักๆ คือ

2.1.1 การออกแบบและแนวคิดที่ดี (Good Design and Good Concept)

หมายถึง การดำเนินการใดๆ ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบและวางแนวคิดการดำเนินการระบบการผลิตการใช้เครื่องจักร-อุปกรณ์ต้องคำนึงถึงเรื่องการอนุรักษ์พลังงานตลอดเวลาให้ใช้พลังงานอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพ และลดค่าใช้จ่ายการดูแลและการบำรุงรักษาในอนาคต

2.2.2 การดูแลและการบำรุงรักษาที่ดี (Awareness and Good Operation)

หลังจากการออกแบบโรงงานอาคารและระบบต่างๆ หรือเครื่องจักร-อุปกรณ์ ได้รับการออกแบบมาอย่างดีหากผู้ใช้งานไม่คำนึงถึงการใช้งานอย่างอนุรักษ์พลังงาน และไม่ดูแลรักษาอย่างเหมาะสมจะทำให้เกิดการรั่วไหลการสูญเสียพลังงานอย่างง่ายดาย

2.2.3 การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต (Process Improvement)

ระหว่างการดำเนินการต้องศึกษาหาความรู้ติดตามเทคโนโลยีเพื่อให้ตามทันความก้าวหน้าของกระบวนการและวิธีการประหยัดพลังงาน เพราะปัจจุบันมีเทคนิคและอุปกรณ์ได้รับการพัฒนาให้ประหยัดพลังงานได้มากจนคุ้มค่าการลงทุนปรับเปลี่ยนได้ในระยะเวลาสั้นๆ

2.2.4 การเปลี่ยนแปลงเครื่องจักร (Major Change Equipment)

การอนุรักษ์พลังงานโดยการเปลี่ยนเครื่องจักรเป็นการลงทุน จะต้องศึกษาข้อมูลว่ามีความคุ้มทุนเพียงใดที่จะเปลี่ยน หรือเครื่องจักรเก่าที่ชำรุดเสียหาย การซ่อมอาจจะถูกกว่าแต่อาจจะไม่คุ้มทุนเท่ากับการลงทุนเปลี่ยนใหม่ โดยเลือกเครื่องจักรหรือระบบที่ประหยัดพลังงาน

2.2 ความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

การดำเนินการใดๆ ไม่มีใครคนใดคนหนึ่งสามารถอนุรักษ์พลังงานได้ด้วยตนเองเพราะการอนุรักษ์พลังงานแทรกอยู่ในกระบวนการผลิตทุกขั้นตอนและต้องการความเอาใจใส่เพื่อให้ทราบ

ปัญหาการรั่วไหลหรือสูญเสียพลังงานด้วยเหตุนี้การอนุรักษ์พลังงานจึงต้องอาศัยบุคคลในบทบาทหน้าที่ต่างๆ กัน

2.2.1 บทบาทการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงาน

2.2.1.1 ผู้บริหาร

จะต้องเล็งเห็นและเข้าใจประโยชน์ที่ได้รับจากการอนุรักษ์พลังงาน กล้าตัดสินใจและกล้าลงทุนสนับสนุนให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจัง

2.2.1.2 ผู้รับผิดชอบพลังงาน

นอกจากจะต้องมีความรู้ด้านวิศวกรรมแล้วต้องมีความสามารถทางจิตวิทยามีทักษะการสื่อสารมีมนุษย์สัมพันธ์ที่ดี เนื่องจากการอนุรักษ์พลังงานต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่ายผู้รับผิดชอบพลังงานต้องสามารถประสานงานและสร้างการมีส่วนร่วมของทุกคนในองค์กร

2.2.1.3 พนักงานระดับปฏิบัติงาน

เป็นบุคคลที่สำคัญที่สุดเป็นตัวแปรที่สำคัญของความสำเร็จในการอนุรักษ์พลังงานเนื่องจากพนักงานระดับปฏิบัติงานต้องสัมผัสกับเครื่องจักรอุปกรณ์ด้วยตัวเองการเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นมีส่วนร่วมชื่นชมความสามารถและให้รางวัลตอบแทนเล็กๆ น้อยๆ สามารถสร้างความรู้สึกที่ดี นำมาซึ่งความร่วมมือได้เป็นอย่างดี

2.2.2 การจัดการให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

การอนุรักษ์พลังงานที่ทุกฝ่ายให้ความร่วมแรงร่วมใจนี้เรียกว่า "การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม" เป็นวิธีการอนุรักษ์พลังงานวิธีเดียวที่บรรลุวัตถุประสงค์การอนุรักษ์พลังงาน ก่อให้เกิดผลการประหยัดอย่างชัดเจนเป็นรูปธรรม และยั่งยืนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมต้องอาศัยหลักการและดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้

2.2.2.1 สร้างความต้องการอนุรักษ์พลังงาน

เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดเป็นกระบวนการสร้างความรู้ความเข้าใจของทุกคนในองค์กรให้เข้าใจความสำคัญของพลังงานและต้องการความร่วมแรงจากทุกฝ่ายที่จะแก้ไขปัญหาหากขั้นตอนนี้ไม่สามารถสร้างความต้องการอนุรักษ์พลังงานของทุกคนในองค์กรได้การอนุรักษ์พลังงานไม่สามารถเกิดขึ้นเป็นรูปธรรมและต่อเนื่องได้

2.2.2.2 ตั้งทีมอนุรักษ์พลังงาน

เมื่อทุกคนเกิดความต้องการอนุรักษ์พลังงานร่วมกันแล้วขั้นตอนต่อไป คือการตั้งทีมอนุรักษ์พลังงานเป็นขั้นตอนแรกที่ถือว่าเป็นการเริ่มดำเนินการแบบมีส่วนร่วมอย่างจริงจังทีมอนุรักษ์พลังงานต้องมาจากตัวแทนของทุกฝ่าย หรือทุกแผนกโดยสมัครใจไม่ควรใช้การสั่งการ หรือแต่งตั้งโดยไม่สมัครใจเพราะนั่นไม่ใช่การมีส่วนร่วม

2.2.2.3 ตรวจ วิเคราะห์ กำหนดเป้าหมายและมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

กำหนดเป้าหมาย และมาตรการอนุรักษ์พลังงานเมื่อตั้งทีมอนุรักษ์พลังงานที่ประกอบด้วยตัวแทนฝ่ายต่างๆ ก็จะเริ่มต้นด้วยการสำรวจตรวจสอบการใช้พลังงานขององค์กรอย่างละเอียดเดินตรวจตราในทุกจุดทุกกระบวนการจากนั้นก็รวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบสาเหตุของปัญหาการรั่วไหล และสูญเสียพลังงานที่แท้จริงแล้วจึงกำหนดเป้าหมาย และมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่สอดคล้องกับปัญหาอันจะนำไปสู่การประหยัดพลังงานอย่างได้ผล

2.2.2.4 ปฏิบัติการอนุรักษ์พลังงาน

เป้าหมายวิธีการทำงานตลอดจนวิธีการประเมินผลแล้วถึงขั้นตอนการปฏิบัติจริงในระหว่างการลงมือปฏิบัติตามมาตรการที่กำหนดจำเป็นต้องมีการสนับสนุน ส่งเสริม จูงใจ และให้กำลังใจซึ่งกันและกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากฝ่ายบริหารและหัวหน้าทีมในการอนุรักษ์พลังงานเพื่อรักษาให้ความตั้งใจและความมุ่งมั่นของทุกคนคงอยู่ตลอดไป

2.2.2.5 ประเมินผล

เมื่อดำเนินการลงมือปฏิบัติการอนุรักษ์พลังงานแล้วจะต้องประเมินผลเป็นระยะๆด้วยเนื่องจากการประเมินผลจะทำให้ทราบว่าการดำเนินการก้าวหน้าไปแค่ไหนอย่างไรมาถูกทางหรือไม่หากไม่เป็นไปตามขั้นตอนหรือเป้าหมายที่กำหนดไว้จะได้หาสาเหตุปัญหาอุปสรรคที่แท้จริงทำให้สามารถปรับปรุงแก้ไขได้ทันการ

2.3 การประหยัดพลังงาน

การประหยัดพลังงานของโรงงาน หมายถึง การลดการใช้พลังงานลงโดยการจัดการใช้พลังงานให้เหมาะสม เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดโดยไม่ทำให้กระบวนการผลิตลดลง และไม่ทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงลง เช่น พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานที่มีความจำเป็น และมีความสำคัญกับการใช้ในการผลิตของทุกโรงงานความจำเป็น และความสำคัญของการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจึงไม่ใช่เพียงแต่เอื้อประโยชน์ต่อผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเพียงเท่านั้นแต่ยังเป็นความจำเป็น และมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศด้วย เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยในปัจจุบันยังต้องพึ่งเชื้อเพลิงนำเข้าจากต่างประเทศ และมีแนวโน้มว่าจะต้องมีการนำเข้าเชื้อเพลิงเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคธุรกิจอุตสาหกรรมการประหยัดพลังงานในโรงงาน ควรมีการดำเนินเป็นขั้นตอนโดยเริ่มจากเทคโนโลยีที่ง่ายที่สุดและใช้เงินลงทุนน้อยที่สุดไปจนถึงงานที่ต้องใช้เทคโนโลยีสูงและเงินลงทุนมากได้แก่

2.3.1 การบำรุงรักษาและการดูแลเบื้องต้น (House Keeping)

การประหยัดพลังงานโดยวิธีนี้เป็นการปรับแต่งเครื่องและการทำงานต่าง ๆ เช่น การกำหนดให้มีกรรมวิธีดูแลรักษาที่ถูกต้องวิธีเหล่านี้โดยมากแล้วจะไม่ทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นหรือเป็นมาตรการที่เสียค่าใช้จ่ายน้อยแต่มีระยะคืนทุนสั้นๆ

2.3.2 การเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์หรือระบบ (Major Change Equipment)

เมื่อการตรวจวิเคราะห์ขั้นต้นชี้ให้เห็นว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้มาก โดยการเปลี่ยนหรือเพิ่มอุปกรณ์ ทั้งนี้จะต้องมีการประเมินผลตอบแทนทางการเงินที่ได้จากการดำเนินการมาตรการดังกล่าว ซึ่งมาตรการนี้จะต้องมีการลงทุนสูงโดยมีระยะเวลาคืนทุน 2-5 ปี การจัดการใช้พลังงานจำนวนหนึ่งเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด โดยไม่มีผลเสียต่อกระบวนการผลิตโดยการพยายามใช้อุปกรณ์พลังงานต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ลดการสูญเสียพลังงาน เกิดผลดีด้านภารลดต้นทุนการผลิต เพิ่มอายุการใช้งานของอุปกรณ์ ลดการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งเป็นผลดีทางอ้อมในการช่วยประหยัดการใช้พลังงานของประเทศด้วย เครื่องมือในการตรวจสอบติดตามผล และควบคุมการใช้พลังงานโดยทั่วไปเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบติดตามผล และควบคุมการใช้พลังงานภายในโรงงานมีอยู่ 2 ชนิดคือ

2.3.2.1 สมรรถภาพพลังงานของโรงงาน (Plant Energy Performance)

เป็นการชี้ให้เห็นความแตกต่างของการใช้พลังงานในอดีตและปัจจุบัน เป็นการวัดการดำเนินงานและแผนการจัดการพลังงานว่าได้ผลเพียงใด เมื่อทำการเปรียบเทียบจะทำให้เราทราบว่าในปัจจุบันต้องใช้พลังงานเท่าไรที่จะผลิตให้ผลผลิตเท่ากับปีนี้ ถ้าใช้การทำงานแบบเดียวกับการผลิตในปีฐาน

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

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

2.3.2.2 ดัชนีการพลังงานของโรงงานโครงการต่างๆ

ในกระบวนการจัดการพลังงานจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อมีการทำงานอย่างต่อเนื่อง แนวโน้มการใช้พลังงานอาจดูได้จากดัชนีการใช้พลังงานต่อหน่วยผลิตเท่ากับปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมดหารด้วยปริมาณผลผลิต

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

2.4 การตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน (Energy Audit)

การตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน เป็นการศึกษาตรวจสอบสภาพการใช้พลังงาน เพื่อการจัดการพลังงานอย่างถูกต้อง หาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพ หรือแนวทางประหยัดพลังงานได้โดยทั่วไปการตรวจสอบ และวิเคราะห์การใช้พลังงานแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.4.1 การตรวจสอบสภาพการใช้พลังงานจากข้อมูลในอดีต

เป็นการรวบรวมและศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานในปีก่อนๆ ที่ทางโรงงานน้ำตาลจดบันทึกไว้สำหรับค่าการใช้พลังงานที่ไม่ได้จดบันทึกไว้สามารถหาได้จากใบแจ้งหนี้พลังงาน เพื่อต้องการทราบปริมาณการใช้พลังงานทุกรูปแบบ ค่าใช้จ่ายพลังงาน ผลผลิตที่ได้ต่อปริมาณพลังงานที่ใช้ และตัวแปรของการใช้พลังงานในแต่ละช่วง

2.4.2 การตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงานโดยเข้าสำรวจในโรงงาน

ขั้นตอนแรกเป็นการสำรวจแผนผังการผลิตน้ำตาล เพื่อให้ทราบถึงลักษณะทั่วไปของระบบการผลิตน้ำตาล กระบวนการผลิตน้ำตาล และอุปกรณ์ต่างๆ พิจารณาบริเวณที่มีการใช้พลังงานสูงระบบการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ และบริเวณที่เกี่ยวข้องซึ่งการตรวจสอบการใช้พลังงานมีวัตถุประสงค์เพื่อหาต้นเหตุ การสูญเสียพลังงานและหาแนวทางลดค่าใช้จ่ายพลังงานหาสัดส่วนการใช้พลังงานในระบบอุปกรณ์และกิจกรรมต่างๆ

2.4.3 การตรวจสอบและการวิเคราะห์การใช้พลังงานอย่างละเอียด

จากผลของการตรวจสอบ และวิเคราะห์การใช้พลังงานข้างต้นทำให้ทราบว่าควรจะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขอุปกรณ์ หรือระบบผลิตใดบ้างซึ่งจะต้องทำการตรวจวัด และวิเคราะห์อย่างละเอียดถี่ถ้วนแล้วนำผลที่ได้มาทำสมดุลพลังงานเพื่อหาประสิทธิภาพของระบบ หาสาเหตุของการสูญเสียและหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขซึ่งต้องมีค่าใช้จ่ายแนวทางประหยัดพลังงานนอกจากจะพิจารณาหาแต่ละแนวทางแล้วควรจะวิเคราะห์ความคุ้มค่าของแต่ละแนวทางที่จะประหยัดพลังงาน เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจลงทุนประหยัดพลังงานต่อไป

2.5 แนวทางการประหยัดพลังงานในโรงงาน

การประหยัดพลังงานในโรงงาน หมายถึง การจัดการด้านการใช้พลังงานจำนวนหนึ่งเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดโดยไม่มีผลเสียต่อกิจกรรมการผลิต โดยการพยายามใช้อุปกรณ์ที่ใช้พลังงานต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพสูง ลดการสูญเสียพลังงานเกิดผลดีด้านการลดต้นทุนการผลิต และลดปัญหาด้านมลภาวะซึ่งเป็นผลดีทางอ้อมหลักการพิจารณาแนวทางการประหยัดพลังงานในโรงงานแบ่งออกเป็น 3 ประการ คือ

2.5.1 การเลือกใช้พลังงานและเชื้อเพลิง

การเลือกใช้ชนิดของพลังงานและเชื้อเพลิงใดควรพิจารณาคุณสมบัติทางกายภาพ เศรษฐกิจ และเลือกใช้พลังงานที่เหมาะสมกับงานมากที่สุดโดยพิจารณาในแง่ของประสิทธิภาพโดยรวมที่จะได้

2.5.2 การลดการสูญเสียและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ในกรณีที่กระบวนการผลิตเป็นตัวกำหนดรูปแบบของพลังงานที่จะใช้ หากกระบวนการใดสามารถใช้พลังงานได้มากกว่าหนึ่งรูปที่มีความเหมาะสม ทั้งทางด้านเทคนิคและทางเศรษฐศาสตร์

2.5.3 การนำพลังงานเหลือทิ้งที่มีคุณภาพกลับมาใช้

เป็นการศึกษาวิเคราะห์นำพลังงานเหลือทิ้งเนื่องจากสาเหตุต่างๆ กลับมาใช้ให้เป็นประโยชน์ เพื่อให้ประสิทธิภาพการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นโดยคำนึงถึงความเหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์

2.6 ประเภทของมาตรการประหยัดพลังงาน

2.6.1 มาตรการที่ไม่ต้องลงทุนหรือลงทุนน้อย

เป็นมาตรการที่ไม่ต้องลงทุนเลยหรือลงทุนน้อยมากดำเนินการได้ง่าย เช่น การควบคุมอากาศส่วนเกิน การปรับความตึงสายพาน เป็นต้น

2.6.2 มาตรการที่มีการลงทุนปรับปรุงอุปกรณ์พอสมควร

เป็นมาตรการที่มีการลงทุนไม่มาก เช่น การหุ้มฉนวน การนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ประโยชน์ การเปลี่ยนหัวเผาของหม้อไอน้ำ การติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนและการติดตั้งกับดักไอน้ำเป็นต้น

2.6.3 มาตรการที่มีการลงทุนสูง ระยะเวลาคืนทุนนาน

เป็นมาตรการที่มีการลงทุนสูงโดยการเปลี่ยนแปลง หรือปรับปรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ หรือกระบวนการผลิตใหม่ เช่น เปลี่ยนหม้อไอน้ำ การติดตั้งอุปกรณ์นำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์เป็นต้น

2.7 การประหยัดพลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานที่มีความจำเป็นและการใช้ในการผลิตของทุกโรงงาน ความจำเป็นและความสำคัญของการประหยัดพลังงานไฟฟ้า จึงไม่ใช่เพียงแต่เอื้อประโยชน์ต่อผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเพียงเท่านั้นแต่ยังเป็นความจำเป็น และมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศด้วย เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยในปัจจุบัน ยังต้องพึ่งเชื้อเพลิงนำเข้าจากต่างประเทศและมีแนวโน้มว่าจะต้องมีการนำเข้าเชื้อเพลิงเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคธุรกิจอุตสาหกรรมการประยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

ก. การปรับปรุงต้นพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิต

ข. การปรับปรุง Load Factor ให้สูงขึ้น

ค. การปรับปรุงค่า Power Factor

ง. การควบคุมค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดของโรงงาน

ในการวางแผนจัดการด้านพลังงานให้มีการใช้พลังงานอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องมีการดำเนินการตรวจสอบ และวิเคราะห์หาสภาพการใช้พลังงานที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของโรงงานที่เรียกว่า Energy Audit เสียก่อนการตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงานดังกล่าวจะให้ทราบถึงสภาพการใช้พลังงาน และการสูญเสียพลังงานที่เกิดขึ้น โดยทั่วไปมีการปฏิบัติอยู่ 3 ขั้นตอน คือ

2.7.1 การตรวจสอบวิเคราะห์การใช้พลังงานเบื้องต้น (Preliminary Audit)

เป็นการตรวจสอบรวบรวมข้อมูลด้านการผลิตระบบการใช้พลังงานในปีก่อนๆ ที่ทางโรงงานจดบันทึกไว้เพื่อทราบปริมาณการใช้พลังทุกรูปแบบค่าใช้จ่ายด้านพลังงานผลผลิตที่ได้ต่อพลังงานที่ใช้ตัวแปรของการใช้พลังงานในแต่ละช่วงตลอดจนรายละเอียดที่เกี่ยงข้องเกี่ยวข้อง

2.7.2 การตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงานโดยการสำรวจแผนผังโรงงาน

เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของโรงงานกระบวนการผลิต และเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ พิจารณาบริเวณที่มีการใช้พลังงานสูง ระบบการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ และบริเวณที่เกี่ยวข้อง และในขั้นตอนต่อมา คือ การเข้าสำรวจในโรงงานเพื่อหาสาเหตุการสูญเสียพลังงานโดยการสำรวจใช้พลังงานทุกระบบทั้งในช่วงทำการผลิต และช่วงหยุดการผลิตรวมทั้งทำการตรวจวัดโดยใช้เครื่องมือต่างๆ ทำให้ได้ข้อมูลสภาพการใช้พลังงาน

2.7.3 การตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานอย่างละเอียด (Detailed Audit)

ผลการตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานเบื้องต้น นำข้อมูลมาสร้างรูปแบบการใช้พลังงานว่าจะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขส่วนใดบ้าง ซึ่งจะต้องทำการตรวจสอบ และวิเคราะห์อย่างละเอียด โดยการตรวจวัด และบันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่อง หรือเป็นช่วงเวลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์ เพื่อให้ทราบสภาพการทำงาน และวิเคราะห์การสูญเสียพลังงานโดยจัดทำสมดุลพลังงานเพื่อหาประสิทธิภาพของระบบและของอุปกรณ์ที่สำคัญ และหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขซึ่งจะต้องมีการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ในแต่ละมาตรการลงทุนเพื่อหามารการที่เหมาะสม และเป็นไปได้ซึ่งแต่ละวิธีสามารถทำได้โดยการบริหารจัดการ การปรับปรุงการทำงาน การใช้เครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพการลดการสูญเสียการบำรุงรักษา ตลอดจนการใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงานไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานที่มีความจำเป็นมากในชีวิตประจำวันพลังงานไฟฟ้าที่ใช้โดยทั่วไปแปรสภาพมาจากพลังงานอื่น ซึ่งประสิทธิภาพในการแปรสภาพพลังงานรูปอื่นมาเป็นพลังงานไฟฟ้า

ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นการใช้พลังงานไฟฟ้าจึงควรใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการจัดการควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าควรพิจารณาถึงองค์ประกอบ 4 ประการคือ

2.7.3.1 พลังงานไฟฟ้า

เป็นพลังไฟฟ้าที่อุปกรณ์หรือเครื่องจักรใช้ในการทำงานในระยะเวลาหนึ่งมีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงหรือหน่วยยูนิต

พลังงานไฟฟ้า = กำลังไฟฟ้า (kW) x จำนวนชั่วโมงใช้งาน (h) (2.4)

การปรับปรุงพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทำ ได้โดยการลดจำนวนชั่วโมงในกระบวนการผลิตน้ำตาล หรือทำการลดพลังไฟฟ้าที่ใช้ลงจากที่ได้กระทำอยู่ในปัจจุบัน

2.7.3.2 โหลดแฟคเตอร์ (LF)

โหลดแฟคเตอร์ คือ อัตราส่วนระหว่างโหลดเฉลี่ยในช่วงเวลาที่พิจารณาต่อโหลดสูงสุดในช่วงเวลานั้นซึ่งใช้ดูความสม่ำเสมอเสมอของความต้องการโดยค่าความต้องการยิ่งมากยิ่งดีเพราะแสดงว่ามีการใช้ไฟฟ้าค่อนข้างสม่ำเสมอ

$$\text{โหลดแฟคเตอร์ (LF)} = \frac{\text{โหลดเฉลี่ย (Pmean)}}{\text{โหลดสูงสุด (Pmax)}} \quad (2.5)$$

เมื่อโหลดเฉลี่ย (Pmean) = ความต้องการกำลังเฉลี่ย (Demand)

และโหลดสูงสุด (Pmax) = ความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Max. Demand)

การปรับปรุงโหลดแฟคเตอร์สามารถกระทำได้ 2 วิธีดังนี้

ก. พยายามหาวิธีในการลดกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น

ข. การปรับปรุงวิธีการทำ งานและวิธีการผลิต พร้อมทั้งเปลี่ยนช่วงเวลาให้เดินเครื่องให้เหมาะสมยิ่งขึ้น (หลีกเลี่ยงการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าพร้อมๆกันจำนวนมาก) วิธีการที่กล่าวมาทั้งหมดมีเป้าหมายเพื่อลดกำ ลังไฟฟ้าสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับกำ ลังไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวัน หรือต่อเดือน

2.7.3.3 ตัวประกอบกำลัง (PF, Power Factor)

$$\text{ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (PF)} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้าจริง (kw)}}{\text{กำลังไฟฟ้าเสมือน (kva)}} \quad (2.6)$$

เครื่องใช้หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าภายในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น มอเตอร์ หลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นอุปกรณ์ประเภทอินดัคตีฟโหลด (Inductive Load) การปรับปรุงแก้ไขค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าให้สูงขึ้นทำ ได้โดยการติดตั้งตัวเก็บประจุ (Capacitor) ขนานเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้าในตำแหน่งที่เหมาะสมซึ่งจะช่วยลดพลังงานสูญเสียขณะใช้งาน ลดแรงดันตก โดยที่โรงงานน้ำตาลได้ทำการติดตั้งไว้อยู่แล้วซึ่งค่าตัวประกอบกำลังโดยเฉลี่ยอยู่ระหว่างร้อยละ 95-100

2.8 การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

2.8.1 การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าไฟฟ้า

2.8.1.1 การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า

การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า หมายถึง กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการ และการควบคุมการใช้เครื่องจักร อุปกรณ์ไฟฟ้า และแสงสว่าง เพื่อลดค่าไฟฟ้าและส่งผลให้การใช้พลังงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดโดย

ก. จัดการและควบคุมค่าปริมาณพลังงานไฟฟ้า (จำนวนหน่วยที่ใช้) ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด (Peak Demand) ค่าความต้องการพลังไฟฟ้ารีแอคทีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด (Reactive Power) ให้มีค่าน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

ข. ดัชนีที่ใช้วัดประสิทธิภาพของการจัดการ และการควบคุมมีอยู่หลายตัว การเลือกใช้ดัชนีตัวใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละสถานประกอบการ ได้แก่ ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วย ค่าตัวประกอบโหลด ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า ประมาณการใช้พลังงานต่อหน่วยผลผลิตมูลค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลผลิตปริมาณพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยพื้นที่เป็นต้น

ค. แนวทางการจัดการเป็นกระบวนการปรับเปลี่ยนลักษณะการใช้ไฟฟ้าเพื่อลดค่าใช้จ่ายทางด้านไฟฟ้าวิธีการทั้งการส่งเสริมการประหยัดค่าพลังงานและการใช้กลไกด้านราคาไฟฟ้าสรุปเป็นมาตรการหลัก 4 มาตรการ ดังนี้

ค.1 ลดกำลังไฟฟ้าในช่วงโหลดสูงสุด

ค.2 เพิ่มการใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาโหลดต่ำ

ค.3 เฉลี่ยการใช้โหลดในแต่ละเวลาให้ใกล้เคียงกัน

ค.4 อนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

โดยการดูแลบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ แนวทางการลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในการพิจารณาเพื่อลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด จำเป็นต้องเข้าใจคำว่าตัวประกอบโหลด (Load Factor) เสียก่อน ตัวประกอบโหลดเป็นค่าที่ได้จากการวัดความสม่ำเสมอของการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยคำนวณจากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{ตัวประกอบโหลด} = \frac{\text{จำนวนหน่วยที่ใช้ทั้งหมดใน1เดือน (kwh)}}{\text{กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้ใน1เดือน (kw)} \times \text{จำนวนชั่วโมงใน1เดือน (h)}} \times 100\% \qquad (2.7)$$

2.8.1.2 ระบบส่งจ่ายไฟฟ้า

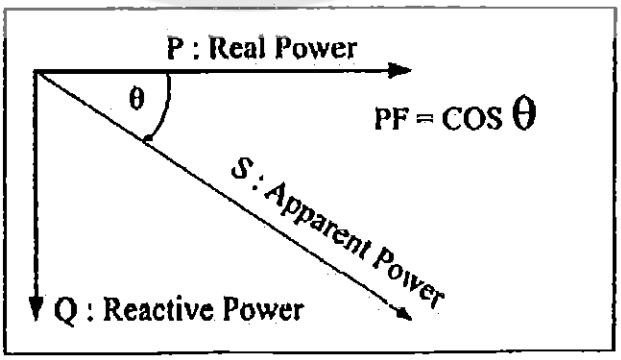
ระบบปรับและจ่ายไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพจะช่วยประหยัดพลังงานได้ ดังนั้นหากในอุตสาหกรรม และอาคารมีการออกแบบระบบรับ และจ่ายไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพก็จะช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี การออกแบบระบบไฟฟ้าที่ดีนั้นผู้ออกแบบต้องเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม และได้มาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงหรือภูมิภาคซึ่งจะทำให้ใช้งานได้อย่างปลอดภัย และสามารถใช้งานได้ยาวนานการปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าในหม้อแปลงไฟฟ้าช่วยลดการสูญเสียภายในหม้อแปลงไฟฟ้าทำให้หม้อแปลงไฟฟ้าสามารถจ่ายโหลดได้เพิ่มขึ้นการปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าที่ดีการติดตั้งอุปกรณ์ปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า เช่น ตัวเก็บประจุไฟฟ้า (Capacitor) ไว้ในตำแหน่งที่ใกล้กับโหลดที่มีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าต่ำ

ก. การใช้หม้อแปลงไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง

หากสถานประกอบการกำลังพิจารณาซื้อหม้อแปลงไฟฟ้าใหม่ ควรเลือกซื้อชนิดที่มีประสิทธิภาพสูง หรือเป็นแบบประหยัดพลังงาน ซึ่งจะมีการสูญเสียใน Core Loss ต่ำกว่าแบบธรรมดา และควรเลือกขนาดที่เหมาะสมกับโหลด หากพิจารณาจากคุณสมบัติของหม้อแปลงไฟฟ้าตามรูปกราฟ จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้าจะแปรผันตามค่าโหลด ดังนั้นถ้าโรงงานซื้อหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดใหญ่เกินไป จะทำให้โหลดแฟคเตอร์ต่ำและประสิทธิภาพก็ต่ำด้วย ในขณะเดียวกันหากโหลดไฟฟ้าของสถานประกอบการมีค่าสูงในระยะเวลาทำงาน 8 ชั่วโมง ส่วนเวลาที่เหลือของวันหนึ่งมีโหลดน้อยมาก ดังนั้น การเลือกใช้หม้อแปลงไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงจะทำให้ประหยัดพลังงานได้มาก

ข. ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า

หลักการบริหารการจัดการระบบไฟฟ้า คือ การลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าในระบบให้อยู่ในระดับต่ำที่สุด ดังนั้นการตรวจสอบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานในระบบไฟฟ้าจึงเป็นจุดเริ่มต้นของการจัดการพลังงานที่ดี และการแก้ไขค่า ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor) หรือเรียกย่อยๆ ว่าค่า PF ให้มีค่าสูงสุด (เท่ากับ1) นับเป็นอีกแนวทางหนึ่งของการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้า และช่วยลดการสูญเสียในระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าด้วย



รูปที่ 2.1 การเกิดตัวประกอบกำลังในระบบไฟฟ้า

ที่มา : http://mte.kmutt.ac.th/elearning/Energy_Conservation_in_Industrial_Plant

ระบบไฟฟ้ามีค่า PF มาก (สูงสุด = 1) ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยลงเนื่องมาจากค่าของกำลังไฟฟ้าปรากฏ (Apparent Power) ใกล้เคียงกับค่าของกำลังไฟฟ้าจริง (Real Power) หรือ (Active Power) ทั้งนี้เนื่องจากกำลังไฟฟ้าที่สูญเสียหรือกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ (Reactive Power) มีค่าน้อยนั่นเองระบบไฟฟ้าที่มีค่า PF ต่ำจะเกิดการสูญเสียพลังงานในระบบมากส่งผลให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในพลังงานมาก ดังนั้น การแก้ให้ค่า PF สูงขึ้นจะทำให้ค่าไฟฟ้าลดลงแต่การแก้ค่า PF นี้ต้องลงทุนติดตั้งอุปกรณ์เพิ่ม จึงต้องประเมินความคุ้มค่าด้วย โดยพิจารณาเปรียบเทียบเงินลงทุนในการแก้ไขค่า PF กับมูลค่าที่สามารถประหยัดได้จากการแก้ไขค่า PF

ข.1 ผลของค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าต่ำ โรงงานอุตสาหกรรมหรืออาคารที่ใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าต่ำจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆ เพิ่มขึ้นดังต่อไปนี้

ข.1.1 ทำให้แรงดันไฟฟ้าตก ในระบบที่มีค่า PF ต่ำ จะทำให้แรงดันไฟฟ้าในระบบต่ำกว่าปกติ เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่สูงเป็นผลทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมระหว่างสายส่ง

ข.1.2 การใช้ไฟฟ้าต่อเดือนเพิ่มขึ้น

ข.1.3 ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าที่แตกต่างกันจะมีการสูญเสียในระบบต่างกัน ยิ่งค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าต่ำเท่าใด การสูญเสียกำลังไฟฟ้าก็จะมีค่ามากขึ้น ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าที่ต่ำทำให้ต้องใช้กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าสูงขึ้นและทำให้ค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าสูงขึ้นตามไปด้วย

ข.2 วิธีแก้ไขค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า หากโรงงานอุตสาหกรรมหรืออาคารใดมีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นโหลดแบบเหนี่ยวนำ (Inductive Load) หรือเป็นโหลดแบบเก็บประจุไฟฟ้า (Capacitive Load) ชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงอย่างเดียว จะทำให้ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าต่ำ แต่ถ้านำอุปกรณ์สองประเภทนี้มาใช้ร่วมกันในอัตราที่เหมาะสมจะทำให้ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าสูงถึงร้อยละ 95 100 ซึ่งวิธีนี้เรียกว่า วิธีการแก้ไขค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า การแก้ไขค่าตัวประกอบกำบังไฟฟ้าก็คือการเพิ่มค่า $\cos\theta$ หรือลดมุม θ ที่แตกต่างกันระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าให้มีค่าน้อยที่สุดเพื่อเพิ่มค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์ให้ใกล้เคียง 1 มากที่สุด การแก้ไขค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าล้าหลัง (Lagging Power Factor) ให้มีค่าสูงขึ้นสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

ข.2.1 การใช้ตัวเก็บประจุไฟฟ้า (Capacitor) ต่อเข้าไปในระบบไฟฟ้านั้น มีประโยชน์หลายอย่าง นอกจากจะช่วยแก้ไขค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าของโหลดให้สูงขึ้นแล้ว ยังช่วยทำให้แรงดันไฟฟ้าดีขึ้นกล่าวอีกนัยหนึ่งคือการช่วยลด Var Flow ออกจากระบบไฟฟ้า หรือออกจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้านั่นเองเพราะตัวเก็บประจุไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยจ่ายกำบังไฟฟ้ารีแอคทีฟให้แก่ระบบไฟฟ้าอีกทั้งยังมีประโยชน์อื่นๆ เช่น ช่วยกันป้องกันการจ่ายไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือจากหม้อแปลงไฟฟ้าเกินกำลังช่วยลดความสูญเสียในระบบไฟฟ้าช่วยรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม และไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

ข.2.2 การใช้ซิงโครนัสมอเตอร์ (Synchronous Motor) การแก้ไขค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าอีกวิธีหนึ่งสามารถทำได้โดยใช้ซิงโครนัสมอเตอร์ (Synchronous Motor) ขับ

โหลดเชิงกล (Mechanical Load) ในโรงงาน โดยเป็นการติดตั้งแทนมอเตอร์เหนี่ยวนำ (Induction Motor) ที่ใช้งานอยู่เดิมหรือติดตั้งขึ้นมาใหม่เมื่อโรงงานมีการขยายงานเพิ่มขึ้น ซิงโครนัสมอเตอร์มีประสิทธิภาพการทำงานสูง เหมาะกับโหลดที่ต้องการประสิทธิภาพด้านความเร็วที่มีความคงที่สูงมีขนาดอย่างต่ำ 20 แรงม้า (HP) ขึ้นไป แต่การแก้ไขค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าในโรงงานจะเกิดขึ้นต่อเมื่อซิงโครนัสมอเตอร์เริ่มทำงานเท่านั้นหรือ จะใช้ซิงโครนัสมอเตอร์แก้ไขค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าอย่างเดียวโดยไม่ใช้กับโหลดในโรงงานก็ได้ วิธีนี้นิยมใช้กันในระบบใหญ่ๆ ถ้าเป็นระเบียบที่เล็กกว่านั้นจะเป็นการลงทุนที่สูงกว่าวิธีอื่นมาก

2.8.2 การอนุรักษ์พลังงานในระบบแสงสว่าง

2.8.2.1 การเลือกใช้อุปกรณ์แสงสว่างให้เหมาะสมกับการใช้งานหลักการเลือกชนิดหลอดในการใช้งาน

ก. พิจารณาประสิทธิภาพทางแสงสว่าง (Lighting Efficiency)

โดยหลอดที่มีประสิทธิภาพสูง คือหลอดที่กินไฟน้อยแต่ให้ความสว่างมากนั่นคือค่าประสิทธิภาพทางแสงสว่างยิ่งมีค่ามากยิ่งดี

ข. อายุการใช้งานของหลอดไฟ

หลอดไฟที่มีราคาถูกมักจะอายุการใช้งานสั้นทำให้ต้องมีการเปลี่ยนหลอดอยู่บ่อยๆ ทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูงกว่าหลอดที่มีราคาแพงแต่อายุการใช้งานนานกว่า เช่น หลอดไส้ราคาถูกกว่าหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์แต่อายุการใช้งานสั้นกว่า

ค. อุณหภูมิสีของแสง (Color Temperature) จากหลอดต้องเหมาะสมกับลักษณะงานอุณหภูมิสีของแสง เป็นตัวที่บอกว่าแสงที่ได้มีความขาวมากน้อยแค่ไหน ถ้ามีอุณหภูมิต่ำแสงที่ได้ออกมาจะเป็นโทนสีเหลืองหรือแดงจะให้ความรู้สึกโทนสีอุ่น เช่น Warm White เหมาะกับบ้านที่อยู่อาศัย โรงแรม ห้างสรรพสินค้า ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นแสงก็จะยิ่งขาวขึ้นจะให้ความรู้สึกโทนสีเย็น เช่น White หรือ Daylight เหมาะกับโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร ออฟฟิศ

ง. หลอดไส้ (Incandescent Lamp)

เป็นหลอดแสงสว่างราคาถูก สีของแสงดี ติดตั้งง่ายให้แสสว่างทันทีเมื่อเปิดสามารถติดอุปกรณ์เพื่อปรับหรือหรี่แสงได้ง่าย แต่มีประสิทธิภาพแสงต่ำมากอายุการใช้งานสั้นไฟฟ้าที่ป้อนให้หลอดจะถูกเปลี่ยนเป็นความร้อนกว่าร้อยละ 90 จึงไม่ประหยัดพลังงาน แต่เหมาะสมกับการใช้งานประเภทที่ต้องการหรี่แสง เช่น ห้องจัดเลี้ยงตามโรงแรมส่วนหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ไม่สามารถหรี่แสงได้

2.8.2.2 หลักการเลือกบัลลาสต์

บัลลาสต์ คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมกระแสไฟฟ้าที่ผ่านเข้าไปที่หลอดให้มีความเหมาะสมและสม่ำเสมอตามแต่ประเภทและชนิดของหลอดโดยส่วนมากใช้กับหลอดประเภทฟลูออเรสเซนต์และหลอดประเภทคายประจุความดันสูงโดยแบ่งบัลลาสต์ออกได้เป็น 3 ชนิดหลัก คือ

ก. บัลลาสต์ขดลวดแกนเหล็กแบบธรรมดา เป็นบัลลาสต์ที่ใช้กันแพร่หลาย เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดที่พันรอบแกนเหล็ก จะทำให้แกน เหล็กร้อน ทำให้มีพลังงานสูญเสียประมาณร้อยละ 20 ของพลังงานที่จ่ายให้ระบบแสงสว่างโดยเฉลี่ยจะอยู่ประมาณ 10-14 วัตต์ อุณภูมิขณะการใช้งานจะอยู่ที่ช่วง 55-70 องศาเซลเซียส ให้ค่าประกอบกำลังต่ำ (Pf)

ข. บัลลาสต์ขดลวดแกนเหล็กประสิทธิภาพสูง หรือบัลลาสต์โลลอส เป็นบัลลาสต์ที่ทำด้วยแกนเหล็ก และขดลวดที่มีคุณภาพดีทำให้มีการสูญเสียพลังงานจะลดลงเหลือ 5-6 วัตต์ อุณหภูมิขณะการใช้งานต่ำกว่าแบบแกนเหล็กธรรมดาโดยจะอยู่ที่ช่วง 35-50°C ให้ค่าประกอบกำลังต่ำ (Pf)

ค. บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์เป็นบัลลาสต์ที่ทำด้วย ชุดวงจรอิเล็กทรอนิกส์ มีการสูญเสียพลังงานน้อยประมาณ 1-2 วัตต์ เปิดติดทันทีไม่กระพริบไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ไม่มีเสียงรบกวน ทำให้อายุการใช้งานของหลอดแสงสว่างนานขึ้น 2 เท่า ของหลอดแสงสว่างที่ใช้ร่วมกับบัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดา ดังนั้นหากมีชั่วโมงการใช้งานต่อวันมากควรเลือกใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ เพราะนอกจากจะช่วยประหยัดไฟแล้วยังมีประโยชน์อีกหลายอย่าง

2.8.2.3 หลักการเลือกโคมไฟส่องสว่าง

โคมไฟส่องสว่างเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมทิศทางของการส่องสว่างให้เหมาะสม และไม่ทำให้เกิดความไม่สบายตาในการมองสิ่งต่างๆ โดยโคมที่มีประสิทธิภาพสูงจะไม่ดูดกลืนหรือกักแสงไว้แต่จะช่วยในการลดจำนวนหลอดแสงสว่างได้ในขณะที่ความสว่างคงเดิม เช่น จากเดิมใช้หลอดไฟ 4 หลอดต่อ 1 โคม จะลดลงเหลือ 2 หลอดต่อ 1 โคม โดยที่แสงสว่างที่ส่องลงมาจะยังเท่าเดิมโดยทั่วไปมักใช้หลอดหลอดฟลูออเรสเซนต์ตามอาคารสำนักงาน ห้างสรรพสินค้า

2.8.2.4 การออกแบบแสงสว่างให้เหมาะสม

ก. ควรออกแบบให้มีความสว่างเหมาะสมกับลักษณะหรือประเภทงานไม่มากหรือน้อยเกินไประดับความสว่างได้ตามมาตรฐานวิศวกรรมส่องสว่าง หากแสงสว่างมากเกินไปอาจหาวิธีการลดหลอดเช่นจาก 4 หลอดอาจจะเหลือ 2 หลอดก็ได้แต่โดยทั่วไปการที่จะทำการลดหลอดที่เดียวเลยนั้นจะมีผลทางจิตวิทยากับคนทำงานเพราะเป็นการลดความสว่างจากเดิมทันทีทำให้เขารู้สึกว่าไม่ค่อยสว่างแต่ที่จริงแล้วแสงยังอยู่ในมาตรฐานดังนั้นควรที่จะเริ่มที่การปรับหรี่โดยใช้อุปกรณ์หรี่แสง (Dimmer) ปรับลดก่อน เช่น อุปกรณ์ OPTILUX

ข. ควรเลือกสีของหลอดไฟให้เหมาะสมกับลักษณะงานเพื่อให้เกิดความสบายตาและมองเห็นสีของวัตถุได้ถูกต้องตามความเป็นจริง และช่วยลดอุบัติเหตุ เช่น แสงสีขาวเหมาะกับการอ่านหนังสือแสงสีส้มเหมาะกับส่องสินค้าในห้างสรรพสินค้าเป็นต้น

ค. การควบคุมการเปิด-ปิดไฟให้เป็นไปตามช่วงเวลาตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่

ง. ควรออกแบบให้กำลังไฟฟ้าติดตั้งไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535

จ. ใช้แสงธรรมชาติ (Daylight Utilization) จากหลังคาจะช่วยลดจำนวนหลอดแสงสว่างช่วยประหยัดค่าไฟและค่าบำรุงรักษาแต่กระจกที่ใช้ควรเป็นกระจก 2 ชั้นหรือกระจกติดฟิล์มเพื่อลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เข้ามาด้วยเหมาะกับห้องโถงตามโรงแรม ห้างสรรพสินค้า และโรงงาน

2.8.2.5 การบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างให้สม่ำเสมอ

ก. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าที่เหมาะสม เนื่องจากเมื่อแรงดันไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงจากค่าพิกัดของตัวอุปกรณ์ และหลอดไฟแล้วจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการส่องสว่างและฟลักซ์ของการส่องสว่างดังนั้นจึงต้องหมั่นตรวจสอบแรงดับของระบบไฟฟ้าอยู่เสมอ เช่น หลอดไฟที่อยู่บริเวณปลายทางของวงจรมักจะมีแรงดันต่ำกว่าต้นทางโดยเฉพาะหลอดที่เป็นแบบคายประจุความดันสูงที่ใช้บัลลาสต์แบบ Reactor ธรรมดาซึ่งจะทำให้ค่าตัวประกอบกำลังต่ำด้วยทำให้แรงดันตกมากกระแสในวงจรนั้นสูงสายไฟร้อนแก้ได้ด้วยการต่อคาปาซิเตอร์เพื่อแก้ไขค่าตัวประกอบกำลัง ช่วยให้แรงดันตกที่ปลายทางมีค่าน้อยลงกระแสในวงจรลดลงสายไม่ร้อน

ข. เลือกใช้บัลลาสต์ให้เหมาะสมกับชนิดของหลอดไฟ โดยบัลลาสต์แต่ละชนิดแต่ละประเภทจะระบุการใช้งานว่าใช้งานกับหลอดไฟชนิดใด ดังนั้นการเลือกใช้งานบัลลาสต์ควรดูว่าจะนำไปใช้กับหลอดชนิดไดเพราะหากนำไปใช้กับหลอดผิดประเภทก็จะมีผลต่อฟลักซ์ของความส่องสว่างและอายุการใช้งานของหลอดด้วย และควรเลือกบัลลาสต์ที่มีความสูญเสียน้อย

ค. เลือกโคมไฟที่มีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากเมื่อใช้งานไปเป็นเวลานานๆ ประสิทธิภาพของโคมก็จะเปลี่ยนไปเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน เช่น แผ่นสะท้อนแสงหมอง ผิวขรุขระ ฝาครอบชำรุดเป็นต้น ดังนั้นการเลือกโคมที่มีประสิทธิภาพสูงใช้วัสดุคุณภาพดีในการทำและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ที่นำไปใช้งานก็จะช่วยให้ใช้งานได้นานขึ้นช่วยลดค่าใช้จ่ายได้อีกทาง

ง. ควรดูแลรักษาทำความสะอาดหลอดไฟและโคมไฟให้สม่ำเสมอโดยมีแผน PM เป็นช่วงเวลาที่แน่นอนนอกจากนี้ยังต้องระมัดระวังไม่ให้ฝ้า เพดาน ผนังสกปรกหรือหมองคล้ำด้วยเพราะองค์ประกอบเหล่านี้มีผลกระทบต่อความสว่างด้วย

จ. ควรเปลี่ยนหลอดแสงสว่างเป็นกลุ่มแทนที่จะเปลี่ยนทุกครั้งเมื่อหลอดเสียจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายจากค่าแรงที่ลดลงจากการซื้อเป็นจำนวนมาก และยังทำให้ความสว่างคงที่หรือดีขึ้นอยู่เสมอ ระยะเวลาที่ควรเปลี่ยนหลอดไฟให้ได้ผลคุ้มค่าคือ เมื่อร้อยละ 60-80 ของอายุการใช้งานหลอด

2.9 การใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นเครื่องจักรที่ใช้ไฟฟ้าในสัดส่วนกว่าร้อยละ 80 ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดในโรงงานอุตสาหกรรม มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ชนิดเหนี่ยวนำเป็นมอเตอร์ที่นิยมใช้กันมากที่สุดในขณะที่มอเตอร์กระแสสลับชนิดซิงโครนัสมักใช้สำหรับงานที่ต้องการความเร็วรอบเดียวที่แน่นอนส่วนมอเตอร์กระแสตรงมักใช้กับกรณีที่ปรับความเร็วรอบได้อย่างไรก็ตามด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้สามารถปรับความเร็วรอบมอเตอร์เหนี่ยวนำได้ ในการใช้งานมอเตอร์ให้ประหยัดพลังงานนั้นจะต้องคำนึงถึงค่าปรับสิทธิภาพของมอเตอร์ซึ่งค่าปรับสิทธิภาพของมอเตอร์จะเปลี่ยนแปลงตามภาระของมอเตอร์โดยปกติแล้วผู้ผลิตมอเตอร์จะออกแบบมอเตอร์ให้ทำงานโดยมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ประมาณร้อยละ 80 ถึง 100 ของขนาดมอเตอร์ ดังนั้นถ้าเลือกมอเตอร์ที่มีขนาดไม่เหมาะสมกับภาระการใช้งานจะทำให้ประสิทธิภาพลดลงทำให้สิ้นเปลืองพลังงานอีกทั้งยังเกิดการลงทุนที่สูงเกินความจำเป็นหรือทำให้อายุการใช้งานของมอเตอร์สั้นลงด้วย

2.9.1 วิธีการปรับปรุงการใช้ไฟฟ้าของมอเตอร์

เมื่อป้อนแรงดันและกระแสให้กับมอเตอร์ที่มีโหลดต่ออยู่ มอเตอร์จะเกิดการหมุนและพาเอาโหลดหมุนตามไปด้วยและมอเตอร์เองก็จะมีอุณหภูมิสูงขึ้น จะเห็นได้ว่ามอเตอร์ใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวนหนึ่งเพื่อแปลงเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลในการหมุนโหลด และพลังงานอีกส่วนหนึ่งทำให้อุณหภูมิของตัวมอเตอร์สูงขึ้น ค่าความแตกต่างระหว่างพลังงานไฟฟ้าที่มอเตอร์ใช้กับงานที่มอเตอร์ทำให้ได้ในการหมุนโหลด คือ กำลังสูญเสียของมอเตอร์ สาเหตุของการสูญเสียกำลังของมอเตอร์แบ่งออกเป็น

2.9.1.1 การสูญเสียในขณะที่ไม่มีโหลด (No Load Losses)

มีค่าคงที่ไม่ขึ้นกับโหลด ประกอบด้วยการสูญเสียในแกนเหล็ก (Core Loss) กับการสูญเสียจากแรงลมและแรงเสียดทานการสูญเสียในแกนเหล็กสัดส่วนร้อยละ 16 ของพลังงานที่สูญเสียทั้งหมดเกิดจากพลังงานที่ใช้ในการเปลี่ยนทิศทางของสนามแม่เหล็กที่ไหลอยู่ในแกนเหล็กและพลังงานสูญเสียที่เกิดจากกระแสไหลวนในแกนเหล็กการสูญเสียจากแรงลมและแรงเสียดทานสัดส่วนร้อยละ 14 ของพลังงานทั้งหมดเกิดจากแรงเสียดทานในตลับลูกปืนและแรงต้านของครีบระบายความร้อนที่ตัวมอเตอร์

2.9.1.2 การสูญเสียเนื่องจากโหลด (Load Losses)

เป็นการสูญเสียที่เพิ่มขึ้นตามขนาดของโหลด ประกอบด้วยการสูญเสียที่สเตเตอร์ การสูญเสียที่โรเตอร์การสูญเสียจากภาระการใช้งาน (Stray Loss) การสูญเสียที่สเตเตอร์สัดส่วนร้อยละ 33 ของพลังงานสูญเสียทั้งหมดอยู่ในรูปความร้อนเกิดจากกระแสไหลผ่านขดลวดที่ตัวอยู่กับที่หรือสเตเตอร์ (Stator) การสูญเสียที่โรเตอร์สัดส่วนร้อยละ 15 อยู่ในรูปความร้อนเกิดจากกระแสไหลผ่านขดลวดที่ตัวหมุนหรือโรเตอร์ (Rotor)

2.9.1.3 การสูญเสียจากภาระใช้งาน

สัดส่วนร้อยละ 22 เกิดจากความถี่ในแกนเหล็กที่โรเตอร์ค่ากระแสไหลวนในขดลวดที่สเตเตอร์ค่าความสูญเสียจากกระแสฮาร์มอนิกในตัวนำของโรเตอร์ขณะที่มีโหลดค่าสนามแม่เหล็กที่รั่วไหลที่เกิดจากกระแสโหลด

2.9.2 การใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

การใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงแทนมอเตอร์ทั่วไปนั้นเป็นทางเลือกที่ดีในการลดต้นทุนการผลิตการออกแบบโดยการลดการสูญเสียที่เกิดขึ้นภายในมอเตอร์จะทำให้ประหยัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ส่วนหนึ่งและทำให้ลดการขยายแหล่งผลิตไฟฟ้าได้อันเป็นผลทำให้ลดการสูญเสียทรัพยากรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ป่าไม้ น้ำมัน เป็นต้น มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงเป็นมอเตอร์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใหม่ให้มีกำลังงานสูญเสียน้อยกว่ามอเตอร์ธรรมดาจึงมีประสิทธิภาพสูงกว่า และมีประสิทธิภาพสูงในช่วงการใช้งานที่ขนาดโหลดกว้างในการลงทุนซื้อมอเตอร์หรือเปลี่ยนมอเตอร์หากตัดสินใจจากราคาของมอเตอร์เพียงอย่างเดียวโดยไม่คำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นจากการใช้งานมอเตอร์ย่อมไม่ถูกต้องนักผู้ประกอบการควรคำนึงถึงค่าใช้จ่ายในส่วนค่ากระแสไฟฟ้าและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของมอเตอร์เป็นองค์ประกอบในการตัดสินใจด้วย เนื่องจากค่าใช้จ่ายในส่วนค่ากระแสไฟฟ้าบางเครื่องอาจสูงกว่า 50 เท่าของราคามอเตอร์

2.9.3 การเลือกใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงพิจารณาเลือกใช้ในกรณีต่อไปนี้

2.9.3.1 เมื่อต้องการซื้อมอเตอร์ตัวใหม่เพิ่มเติมหรือทดแทนมอเตอร์ที่หมดอายุ

2.9.3.2 เมื่อต้องทำการซ่อมแซมมอเตอร์เดิมด้วยค่าใช้จ่ายที่สูง เช่น การพันขดลวดใหม่หรือการซ่อมแซมแผ่นเหล็กที่ Rotor และ Stator ที่เสียหายจากการเสียดสีหรือความร้อนซึ่งการซ่อมแซมมอเตอร์นี้จะทำให้ประสิทธิภาพลดลงไปกว่าเดิม

2.9.3.3 เมื่อต้องการซื้อมอเตอร์ใหม่เพื่อใช้เป็นมอเตอร์สำรองควรซื้อมอเตอร์ประสิทธิภาพสูงมาใช้งาน และนำมอเตอร์เดิมมาซ่อมแซมหรือปรับปรุงเพื่อใช้เป็นมอเตอร์สำรอง

2.9.4 การบำรุงรักษามอเตอร์

2.9.4.1 ข้อควรปฏิบัติงานในการใช้งานประจำวัน

ก. ตรวจสอบความเรียบร้อยของตัวมอเตอร์และบริเวณโดยรอบ

ข. ตรวจสอบความตึงของสายพาน

ค. ตรวจสอบกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในขณะเริ่มเดินมอเตอร์ในกรณีที่ผิดปกติให้หยุดเดินมอเตอร์และตรวจสอบหาสาเหตุ

ง. ตรวจสอบหลังใช้งานมอเตอร์ระยะหนึ่งก่อนไปปฏิบัติหน้าที่อื่นเพื่อตรวจความผิดปกติ เช่น เสียง แรงสั่นสะเทือน กลิ่น

2.9.4.2 การบำรุงรักษามอเตอร์ไฟฟ้าทั่วๆ ไปมีดังนี้

ก. รักษาความสะอาดของมอเตอร์ทั้งภายในและภายนอกให้ปราศจากน้ำมันฝุ่นละอองและน้ำ

ข. ถ้าต้องการให้อายุการใช้งานของมอเตอร์ยาวนานขึ้น ให้ชุบน้ำมันวานิชที่ขดลวดของมอเตอร์อย่างน้อยปีละ 1 ครั้งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานของมอเตอร์

ค. ดูแลแปรงถ่านและคอมมิวเตเตอร์ต้องสะอาดปราศจากน้ำมัน

ง. ตรวจดูว่าอุณหภูมิที่มอเตอร์จะต้องไม่ร้อนจนผิดปกติจนเกินค่าพิกัดการทดลองความร้อนของฉนวนมอเตอร์

จ. บำรุงรักษาประสิทธิภาพการหล่อลื่นของลูกปืนให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตามระยะเวลาที่ผู้ผลิตแนะนำ

2.9.5 ข้อควรพิจารณาและข้อควรระมัดระวัง

2.9.5.1 ก่อนดำเนินการมาตรการประหยัดพลังงานของมอเตอร์ควรพิจารณาเรื่องอื่นๆ ที่มีการลงทุนน้อยก่อน เช่น การควบคุมมอเตอร์เพื่อลดเวลาการเดินมอเตอร์โดยไม่ได้เกิดผลผลิต

2.9.5.2 มอเตอร์ที่มีโหลดน้อยกว่าร้อยละ 50 จะทำให้ประสิทธิภาพต่ำลงอาจจะตรวจสอบได้จากผู้ผลิตว่าเปลี่ยนไปอย่างไร การวัดมอเตอร์ควรวัดกำลังที่ต้องใช้เป็นกิโลวัตต์ในการวัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันอย่างไรก็ตามกระแสไฟฟ้ามักจะเป็นตัวชี้วัดว่ามอเตอร์กำลังทำงานที่ภาระประมาณเท่าไรโดยที่เทียบกับกระแสไฟฟ้าเมื่อมอเตอร์ทำงานตามพิกัด

2.9.5.3 ในกรณีของมอเตอร์ที่ขณะทำงานมีโหลดน้อยกว่าพิกัดมากกว่า 50 แนวความคิดที่จะลดขนาดของมอเตอร์ตามตัวอย่างในหัวข้อก่อนๆ ดั้งนั้นจึงเป็นการคำนวณโดยประมาณในทางปฏิบัติควรตรวจสอบกับผู้ผลิตมอเตอร์ด้วยว่าที่ภาระประมาณดังกล่าวประสิทธิภาพจริงใกล้เคียงกับที่คำนวณมาได้หรือไม่

2.9.5.4 การเลือกใช้มาตรการเปลี่ยนมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง ถ้ามีความเป็นไปได้อาจพิจารณาควบคุมไปกับการลดขนาดของมอเตอร์ให้เหมาะสมกับภาระร่วมด้วยจะให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งผลประหยัดที่มากขึ้นและเงินลงทุนที่อาจจะน้อยลงเนื่องจากมอเตอร์ขนาดเล็กลง

2.9.5.5 ตรวจสอบระดับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์ ถ้ามอเตอร์ทำงานที่ค่าแรงดันแตกต่างไปจากพิกัดบนป้ายชื่อจะทำให้สมรรถนะการทำงานของมอเตอร์เปลี่ยนไปซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพของระบบขับเคลื่อนและอายุของมอเตอร์ด้วย

2.9.6 การแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ

นิยมเรียกกันว่าอินเวอร์เตอร์ (Inverters) ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงหรือควบคุมระดับแรงดันไฟฟ้าและความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับได้ อินเวอร์เตอร์ได้นำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้ เช่น

2.9.6.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับสำรอง เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับหลักเกิดขัดข้องขึ้น ที่เรียกกันว่า Stand - By Power Supplies หรือ Uninterruptible Power Supplies โดยเรียกย่อๆ ว่า UPS ใช้เป็นระบบไฟฟ้าสำรองสำหรับอุปกรณ์ที่สำคัญๆ เช่น คอมพิวเตอร์เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับหลักเกิดขัดข้อง Transfer Switch ซึ่งทำงานด้วยความเร็วถึง 1/1000 วินาที จะต่ออุปกรณ์เข้ากับอินเวอร์เตอร์จ่ายไฟกระแสสลับให้แทนโดยแปลงจากแบตเตอรี่ซึ่งประจุไว้ขณะที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับหลัก

2.9.6.2 ใช้แปลงไฟฟ้าจากระบบส่งกำลังไฟฟ้าแรงสูงชนิดกระแสตรงให้เป็นชนิดกระแสสลับเพื่อจ่ายให้กับผู้ใช้

2.9.6.3 ใช้ในเตาถลุงเหล็กที่ใช้ความถี่สูงโดย Inverters ใช้หลักการเหนี่ยวนำด้วยสนามแม่เหล็กทำให้ร้อน (Induction Heating)

2.10 การทำงานของเครื่องอัดอากาศ

เมื่อเปิดสวิทช์การทำงานของเครื่อง ถ้าอากาศยังมีความดันต่ำกว่าที่กำหนด Pressure Switch ก็จะต่อวงจรไฟฟ้าผ่านไปยังมอเตอร์ทำให้มอเตอร์หมุนและไปขับให้ปั๊มอัดอากาศทำงานด้วยเมื่ออากาศภายในถังบรรจุอากาศมีความดันสูงถึงพิกัดที่กำหนดไว้ Pressure Switch ก็จะตัดวงจรไฟฟ้าให้มอเตอร์หยุดทำงานด้วยแต่เมื่ออากาศภายในถังบรรจุอากาศถูกนำไปใช้งาน และความดันภายในถังบรรจุอากาศต่ำลงจนถึงตำแหน่งที่กำหนดไว้ Pressure Switch ก็จะต่อวงจรให้มอเตอร์และปั๊มอากาศทำงานต่อไปโดยการทำงานของปั๊มอัดอากาศ (Air Compressors) จะทำงานสลับกันไปเช่นนี้ตลอดเวลาโดยอัตโนมัติ ดังนั้นถ้าต้องการให้เครื่องอัดอากาศหยุดการทำงานจะต้องปิดสวิทช์ควบคุมการทำงานของปั๊มอัดอากาศ (Air Compressors) หลักการทำงานดังที่กล่าวมาแล้วของของปั๊มอัดอากาศ (Air Compressors) ก็คล้ายกับการทำงานของหม้อไอน้ำ (Boilers) ที่อาศัยแรงดันในการควบคุมการทำงานของเครื่อง

2.11 อินเวอร์เตอร์ Inverters

อินเวอร์เตอร์ คือส่วนหรือระบบที่ทำหน้าที่แปลงกลับสัญญาณจากไฟฟ้ากระแสตรง (DC) เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) โดยการปรับเปลี่ยนความถี่ หรือดิวตี้ไซเคิล ระบบอินเวอร์เตอร์ก็มีหลายระบบหลายรูปแบบหลายเอาต์พุต เช่น อินเวอร์เตอร์ระบบปรับเปลี่ยนความถี่ไฟฟ้า (ใช้มากในการปรับความเร็วมอเตอร์ เอซี) อินเวอร์เตอร์ระบบปรับเปลี่ยนดิวตี้ไซเคิล (ใช้มากในเครื่องเชื่อมและUPS) อินเวอร์เตอร์ระบบปรับเปลี่ยนแรงดัน

2.11.1 ประโยชน์ของอินเวอร์เตอร์

2.11.1.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับสำรอง เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับหลักเกิดขัดข้องขึ้น ที่เรียกกันว่า Stand - By Power Supplies หรือ Uninteruptible Power Supplies

โดยเรียกย่อๆ ว่า UPS ใช้เป็นระบบไฟฟ้าสำรองสำหรับอุปกรณ์ที่สำคัญๆ เช่น คอมพิวเตอร์เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับหลักเกิดขัดข้อง Transfer Switch ซึ่งทำงานด้วยความเร็วถึง 1/1000 วินาที จะต่ออุปกรณ์เข้ากับอินเวอร์เตอร์จ่ายไฟกระแสสลับให้แทนโดยแปลงจากแบตเตอรี่ซึ่งประจุไว้ขณะที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับหลัก

2.11.1.2 ใช้ควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสสลับโดยการเปลี่ยนความถี่ เมื่อความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับเปลี่ยนแปลงความเร็วของมอเตอร์จะเปลี่ยนแปลงตามสมการ N=120F/N โดยที่ N = ความเร็วรอบต่อนาที F = ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าต่อวินาที และ P = จำนวนขั้วของมอเตอร์ในการควบคุมนี้ถ้าต้องการแรงบิดคงที่จะต้องรักษาให้อัตราส่วนของแรงดันต่อความถี่ที่จ่ายเข้ามอเตอร์คงที่ด้วย

2.12 การคิดค่าไฟฟ้าประเภทต่างๆ

2.12.1 โครงสร้างของค่าไฟฟ้า

2.12.1.1 ค่าไฟฟ้าฐาน ประกอบด้วยค่าใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าบริการ

ก. ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า

= ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า x อัตราค่าไฟฟ้า (2.8)

ข. ค่าพลังงานไฟฟ้า

= หน่วยการใช้ไฟฟ้า x อัตราค่าไฟฟ้า (2.9)

2.12.1.2 ค่าไฟฟ้าผันแปร (ค่า Ft) รัฐบาลประกาศปรับเปลี่ยนค่าไฟฟ้าผันแปรทุกๆ 4 เดือน โดยคำนึงถึงราคาค่าเชื้อเพลิงที่เปลี่ยนไป

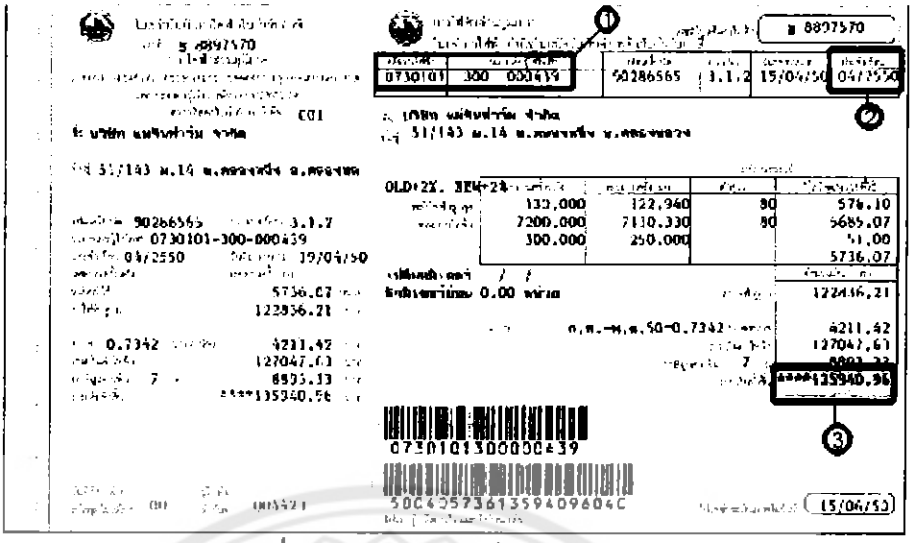
= หน่วยการใช้ไฟฟ้า x ค่า Ft (2.10)

2.12.1.3 ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์

= ค่ากิโลวัตต์สูงสุด - (0.6197 x ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด) x อัตราค่ากิโลวัตต์ (2.11)

2.12.1.4 ค่าภาษีมูลค่าเพิ่มร้อยละ 7 คิดจากยอดรวมของค่าไฟฟ้าฐานและค่าไฟฟ้าผันแปร ในอัตราตามที่กฎหมายกำหนด ซึ่งปัจจุบันกำหนดไว้ที่อัตราร้อยละ 7

= (ค่าไฟฟ้าฐาน + ค่า Ft + ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์) x 7 / 100 (2.12)



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างใบเสร็จการคิดค่าไฟฟ้า

ที่มา : http://www.eppo.go.th/vrs/VRS53-04-ng.html

2.12.2 วิธีคิดค่าไฟฟ้าอัตรา TOU และ TOD

TOD และ TOU เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่กำหนดให้ราคาแตกต่างกันตามช่วงเวลา เหมือนกันแต่รายละเอียดของช่วงเวลาและราคาที่แตกต่างกันตามค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์) และค่าพลังงานไฟฟ้า (หน่วย) แตกต่างกันออกไปดังนี้

2.12.2.1 อัตราตามช่วงเวลาของวัน (Time Of Day Rate : TOD)

การคิดอัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOD จะคิดโดย Peak ความต้องการพลังงานสูงสุด ในช่วงเวลา Peak 18.30 - 21.30 น. + Partial Peak ความต้องการพลังงานสูงสุดในช่วงเวลา 08.00 - 18.30 น. + Off Peak 21.30 - 08.00 น. ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด (ดูจากบิลค่าไฟฟ้าได้)*บาท/หน่วย จะเห็นว่าค่าบาทต่อหน่วยที่ 22-33 KV ราคาเท่ากับอัตราปกติ คือ 1.7034 บาท แต่ต่างกันที่ค่า Peak ซึ่งถ้าเราสามารถควบคุมการผลิตไม่ให้ผลิตในช่วงเวลา 18.30 - 21.30 ได้หรือให้ผลิตน้อยที่สุดจะสามารถลดการจ่ายค่าไฟในส่วนของค่า Peak ลงได้มากทีเดียว

ตารางที่ 2.1 ค่าไฟฟ้าอัตราปกติ

ค่าแรงดันไฟฟ้า	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท / กิโลวัตต์)			ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท / หน่วย)
	Peak	Partial	Off Peak	
1. แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลท์ขึ้นไป	224.30	29.91	0	2.7441
2. แรงดัน 22-33 กิโลโวลท์	285.05	58.88	0	2.7815
3. แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลท์	332.71	68.22	0	2.8095

ที่มา : http://www.pea.co.th/th/rates/rates_tou_tod_ft.htm

Peak : เวลา 18.30 - 21.30 น. ของทุกวัน

Partial : เวลา 08.00 - 18.30 น. ของทุกวัน (ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า คิดเฉพาะส่วนที่เกิน Peak)

Off Peak : เวลา 21.30 - 08.00 น. ของทุกวัน

ตัวอย่างที่ 1 ค่าไฟฟ้าคิดอัตราประเภทที่ 4.1 อัตราตามช่วงเวลาของวัน (Time of Day Rate : TOD) ระดับแรงดัน 22 -33 KV

ความต้องการพลังไฟฟ้า

On Peak (ทุกวัน 18.30 - 21.30 น.) = 9,972.22 กิโลวัตต์

Partail Peak (ทุกวัน 8.00 - 18.30) = 14,958.33 กิโลวัตต์

Off Peak (ทุกวัน 21.30 - 8.00) = 11,966.67 กิโลวัตต์

หน่วยการใช้ไฟฟ้า = 6,500,000 หน่วย

ค่าไฟฟ้า = ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า X อัตราค่าไฟฟ้า

ค่าความต้องการไฟฟ้า = (9,972.22 X 285.05) + [(14,958.33 9972.22) X 58.88]

= 3,136,163.47 บาท

= หน่วยการใช้ไฟฟ้า X อัตราค่าไฟฟ้า

ค่าพลังงานไฟฟ้า = (6,500,000 x2.7815)

=18,079,750 บาท

= 312.24 บาท

ค่าบริการรายเดือน = 3,136,163.47 + 18,079,750 + 312.24

*รวมค่าไฟฟ้าฐาน = 21,216,225.71 บาท

ค่าไฟฟ้าผันแปร (ค่า Ft)

หน่วยละ - 0.06 บาท/หน่วย = หน่วยการใช้ไฟฟ้า X ค่า Ft

= 6,500,000 X -0.06

= -390,000 บาท

ค่าภาษีมูลค่าเพิ่มร้อยละ 7

= (ค่าไฟฟ้าฐาน + ค่า Ft) X 7/100

= (21,216,225.71 -390,000) X 7/100

= 1,457,835.80 บาท

*รวมเงินที่ต้องชำระ = 21,216,225.71 - 390,000 +1,457,835.80

= 22,284,061.51 บาท

2.12.2.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time Of Use Rate : TOU)

การคิดค่าไฟฟ้าแบบ TOU จะคิดค่า Peak น้อยกว่าแบบอัตราปกติและค่าบาทต่อหน่วยจะสูงกว่ามากในช่วง วันจันทร์ - ศุกร์ เวลา 09.00 - 22.00 น. แต่ถ้ามาทำช่วงเวลา 22.00 - 09.00 น. และเสาร์ - อาทิตย์ ค่าบาทต่อหน่วยจะน้อยกว่าอัตราปกติ ดังนั้นถ้าสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการเดินเครื่องจักรให้ไปทำช่วงกลางคืนหรือวันหยุดได้จะทำให้สามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ อัตราขั้นต่ำ : ค่าไฟฟ้าต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในรอบ 12 เดือน ที่ผ่านมา

ตารางที่ 2.2 ค่าไฟฟ้าอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time Of Use Rate: TOU)

ค่าแรงดันไฟฟ้า	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท / กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท / หน่วย)		ค่าบริการ (บาท / เดือน)
	Peak	Peak	Off Peak	
1. แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลท์ขึ้นไป	74.14	3.6917	2.2507	312.24
2. แรงดัน 22-33 กิโลโวลท์	132.93	3.7731	2.2695	312.24
3. แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลท์	210.00	3.9189	2.3027	312.24

ที่มา : http://www.pea.co.th/th/rates/rates_tou_tod_ft.htm

i5909779
ม.
ส152ก
2554

Peak : วันจันทร์ - ศุกร์ 09.00 - 22.00 น

Off Peak : วันจันทร์ - ศุกร์ 22.00 - 09.00 น. และวันเสาร์ วันอาทิตย์ วันหยุดราชการตามปกติ (ไม่รวมวันหยุดชดเชย) ทั้งวัน

ตัวอย่างที่ 2 ค่าไฟฟ้าคิดอัตราประเภทที่ 4.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time Of Use Rate : TOU) (ระดับแรงดัน 22 33 KV)

ความต้องการพลังไฟฟ้า

On Peak (จันทร์ - ศุกร์ 9.00 - 22.00 น.) = 7,500 กิโลวัตต์

Off Peak 1 (จันทร์ - ศุกร์ 22.00 - 9.00 น.) = 6,000 กิโลวัตต์

Off Peak 2 (เสาร์, อาทิตย์, วันหยุดราชการ) = 5,000 กิโลวัตต์

หน่วยการใช้ไฟฟ้า

On Peak (จันทร์ - ศุกร์ 09.00 - 22.00 น.) = 400,000 หน่วย

Off Peak 1 (จันทร์ - ศุกร์ 22.00 - 9.00 น.) = 350,000 หน่วย

Off Peak 2 (เสาร์, อาทิตย์, วันหยุดราชการ) = 250,000 หน่วย

ค่าไฟฟ้า = ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า X อัตราค่าไฟฟ้า

ค่าความต้องการไฟฟ้า = 7,500 x 132.93

= 996,975.00 บาท

หน่วยการใช้ไฟฟ้า X อัตราค่าไฟฟ้า

ค่าพลังงานไฟฟ้า = (400,000 X 3.7731) + [(350,000 + 250,000) X 2.2695]

= 2,870,940 บาท

= 312.24 บาท

ค่าบริการรายเดือน = 996,975.00 + 2,870,940 + 312.24

*รวมค่าไฟฟ้าฐาน = 3,868,227.24 บาท

ค่าไฟฟ้าผันแปร (ค่า Ft)

หน่วยละ - 0.06 บาท/หน่วย = หน่วยการใช้ไฟฟ้า x ค่า Ft

= 1,000,000 X - 0.06

= - 60,000 บาท

ค่าภาษีมูลค่าเพิ่มร้อยละ 7

= (ค่าไฟฟ้าฐาน + ค่า Ft) X 7/100

= (3,868,227.24 - 60,000) X7/100

= 266,575.91 บาท

*รวมเงินที่ต้องชำระ = 3,868,227.24 - 60,000 + 266,575.91

= 4,074,803.25 บาท

2.13 หน่วยและการวัดค่าพลังงานต่างๆ

ปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิง (ค่าความร้อนสุทธิ) ENERGY CONTENT OF FUEL (NET CALORIFIC VALUE)

Megajoules (MJ) คือ ค่าพลังงานความร้อนค่าพลังงานความร้อนไม่สามารถแปรผันตามต้นทุนของการใช้พลังงานแต่จะแปรผันตามปริมาณการใช้พลังงานหากใช้พลังงานมากค่าพลังงานเป็น Megajoules (MJ) ก็มากขึ้น

2.13.1 หน่วยและการแปลงหน่วยความร้อน

1 กิโลแคลอรี่ (Kcal)	= 4186	จูล	(Joules)
	= 3.968	บีทียู	(Btu)
1 ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (Toe)	= 10.093	จิกะแคลอรี่	(Gcal)
	= 42.244	จิกะจูล	(GJ)
	= 40.047×10^6	บีทียู	(Btu)
1 บาร์เรล (Barrel)	= 158.99	ลิตร	(Litres)
1 ลูกบาศก์เมตรของไม้ (Cu.m. Of Solid Wood)	= 600	กิโลกรัม	(Kg.)
1 ลูกบาศก์เมตรของถ่าน (Cu.m. Of Charcoal)	= 250	กิโลกรัม	(Kg.)
5 กิโลกรัมของฟืน (Kg. Of Fuel Wood)	= 1	กิโลกรัมของถ่าน (Kg. Of Charcoal Product)	
1 ลิตรของก๊าซปิโตรเลียมเหลว	= 0.54	กิโลกรัม	(Kg.)

ตารางที่ 2.3 หน่วยและการวัดค่าพลังงาน

ประเภท(หน่วย)	กิโลแคลอรี่ /หน่วย	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ /ล้านหน่วย	เมกจูล /หน่วย	พันบีทียู /หน่วย	
พลังงานเชิงพาณิชย์					COMMERCIAL ENERGY
1. น้ำมันดิบ (ลิตร)	8680	860	36.33	34.44	1. CRUDE OIL (litre)
2. คอนเดนเสท (ลิตร)	7900	782.72	33.07	31.35	2. CONDENSATE (litre)
3. ก๊าซธรรมชาติ					3. NATURAL GAS
3.1 ชื้น (ลูกบาศก์ฟุต)	248	24.57	1.04	0.98	3.1 WET (scf.)
3.2 แห้ง (ลูกบาศก์ฟุต)	244	24.18	1.02	0.97	3.2 DRY (scf.)
4. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม					4. PETROLEUMPRODUCTS
4.1 ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (ลิตร) 46.1 MJ/Litre	6360	630.14	26.62	25.24	4.1 LPG (litre)
4.2 น้ำมันเบนซิน (ลิตร)	7520	745.07	31.48	29.84	4.2 GASOLINE (litre)
4.3 น้ำมันเครื่องบิน (ลิตร)	8250	817.40	34.53	32.74	4.3 JET FUEL (litre)
4.4 น้ำมันก๊าด (ลิตร)	8250	817.40	34.53	32.74	4.4 KEROSENE (litre)
4.5 น้ำมันดีเซล (ลิตร)	8700	861.98	36.42	34.52	4.5 DIESEL (litre)
4.6 น้ำมันเตา (ลิตร)	9500	941.24	39.77	37.70	4.6 FUEL OIL (litre)
4.7 ยางมะตอย (ลิตร)	9840	974.93	41.19	39.05	4.7 BITUMEN (litre)
4.8 ปิโตรเลียมโค๊ก (กก.)	8400	832.26	35.16	33.33	4.8 PETROLEUM COKE
4.9 ก๊าซหุงต้ม (ลิตร)	11012.9	1091.28	46.1	43.70	(kg)
5. ไฟฟ้า (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	860	85.21	3.60	3.41	5. ELECTRICITY (kWh)
6. ไฟฟ้าพลังน้ำ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	2236	221.54	9.36	8.87	6. HYDROELECTRIC (kWh)
7. พลังงานความร้อนใต้พิภพ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	9500	941.24	39.77	37.7	7. GEOTHERMAL (kWh)

ที่มา : Energy conservation : Department of Industrial Engineering, Naresuan University

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) หน่วยและการวัดค่าพลังงาน

ประเภท(หน่วย)	กิโลแคลอรี่ /หน่วย	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ /ล้านหน่วย	เมกจูล /หน่วย	พันบีทียู /หน่วย	
8. ถ่านหินนำเข้า (กก.)	6300	624.19	26.37		8. COAL IMPORT (kg.)
9. ถ่านโค๊ก (กก.)	6600	653.92	27.63		9. COKE (kg.)
10. แอนทราไซต์ (กก.)	7500	743.09	31.40		10. ANTHRACITE (kg.)
11. อีเทน (กก.)	11203	1110.05	46.89		11. ETHANE (kg.)
12. โปรเพน (กก.)	11256	1115.34	47.11	44.67	12. PROPANE (kg.)
13. ลิกไนต์				17.46	13. LIGNITE
13.1 ลี้ (กก.)	4400	435.94	18.42	10.32	13.1 LI (kg.)
13.2 กระบี่ (กก.)	2600	257.60	10.88	9.92	13.2 KRABI (kg.)
13.3 แม่เมาะ (กก.)	2500	247.70	10.47	14.32	13.3 MAE MOH (kg.)
13.4 แจ้คอน (กก.)					13.4 CHAE KHON (kg.)
พลังงานใหม่และหมุนเวียน	3610	357.67	15.11	15.16	NEW & RENEWABLE ENERGY
1. ฟืน (กก.)	3820	378.48	15.99		1. FUEL WOOD (kg.)
2. ถ่าน (กก.)	6900	683.64	28.88	27.38	2. CHARCOAL (kg.)
3. แกลบ (กก.)	3440	340.83	14.40	13.65	3. PADDY HUSK (kg.)
4. กากอ้อย (กก.)	1800	178.34	7.53	7.14	4. BAGASSE (kg.)
5. ขยะ (กก.)	1160	114.93	4.86	4.60	5. GARBAGE (kg.)
6. ขี้เลื่อย (กก.)	2600	257.60	10.88	10.32	6. SAW DUST (kg.)
7. วัสดุเหลือใช้ ทางการเกษตร (กก.)	3030	300.21	12.68	12.02	7. AGRICULTURAL WASTE (kg.)
	4309.60	427.04	18.04	17.10	
8. ซังข้าวโพด (กก.)	5000	495.39	20.93	19.84	8. BIOGAS (m3)
9. ก๊าซชีวภาพ (ลูกบาศก์เมตร)					

ที่มา : Energy conservation : Department of Industrial Engineering, Naresuan University

2.14 ประเภทของการซ่อมบำรุงรักษา

2.14.1 การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance: CM)

บ้างก็เรียกว่า Breakdown Maintenance ในทุกๆ อุตสาหกรรมยังใช้กลยุทธ์การบำรุงรักษาแบบนี้อยู่โดยจะดำเนินการก็ต่อเมื่ออุปกรณ์เสียหายจนทำให้ต้องหยุดเครื่องหรือหยุดทำการผลิต หรือเกิดข้อขัดข้องเสียหายในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่โดยไม่รู้มาก่อนว่าจะเกิดการเสียหายขึ้นและเมื่อเกิดขึ้นแล้วทำให้ต้องหยุดเครื่องจักรเพื่อทำการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสีย โดยส่วนใหญ่จะใช้กับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ไม่มีผลกระทบกับสายการผลิตถ้าหากเกิดการเสียหายขึ้น ข้อดีของการบำรุงรักษาแบบแก้ไข คือได้ใช้ประโยชน์จากอายุการใช้งานของเครื่องจักรอย่างคุ้มค่า ไม่ต้องเสียกำลังคนและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

2.14.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM)

เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาจาก CM ได้มีความพยายามที่จะดูแลรักษาอุปกรณ์ก่อนที่จะเสียหายโดยการทำเช่นนี้ก็เพื่อวางเป้าหมายไม่ให้เกิดความเสียหายอันอาจจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตและความเสี่ยงซึ่งก็คือการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บ้างก็เรียกว่า การบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance Calendar-Based Maintenance หรือ Historical Maintenance) PM เป็นการวางแผนโดยกำหนดระยะเวลาการตรวจสอบและการบำรุงรักษาเครื่องจักรรวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อป้องกันความเสียหายหรือวางแผนป้องกันไว้ล่วงหน้าซึ่งจะไม่ทำให้ขบวนการผลิตต้องหยุดฉุกเฉินสิ่งที่สำคัญของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันคือการประเมินอายุการใช้งานของเครื่องจักรและทำการบำรุงรักษาก่อนเครื่องจักรเสียหายการซ่อมบำรุงแบบนี้เหมาะสำหรับเครื่องจักรที่มีความสำคัญต่อระบบการผลิตหรือมีความสำคัญต่อความปลอดภัย และสามารถทำการซ่อมบำรุงได้แม้ในขณะที่เครื่องจักรหรืออุปกรณ์นั้นกำลังทำงานอยู่กิจกรรมของ PM ประกอบด้วย

2.14.2.1 การทำความสะอาด (Cleaning)

2.14.2.2 การหล่อลื่น (Lubrication)

2.14.2.3 การตรวจสภาพ (Inspection)

2.14.2.4 การตรวจสภาวะ (Condition Checking)

2.14.2.5 การตรวจสอบความถูกต้อง (Function Test)

2.14.3 การบำรุงรักษาตามสภาพ (Condition-Based Maintenance: CBM)

บ้างก็เรียกว่า Predictive Maintenance เป็นวิธีบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องจักรอย่างเหมาะสมตามสภาพและเวลากลยุทธ์การบำรุงรักษาตามสภาพจึงได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีพื้นฐานอยู่ที่ข้อมูลปัจจุบัน และอดีตย้อนหลังเพื่อที่จะกำหนดความสำคัญในการบำรุงรักษาให้ดีที่สุดโดยอาศัยสัญญาณเตือนจากเครื่องจักรซึ่งโดยทั่วไปเครื่องจักรจะให้สัญญาณเตือนก่อนที่เครื่องจักรจะเสียหาย เช่น ความร้อน, เสียง, การสั่นสะเทือน เศษผงโลหะต่างๆ ถ้าหากเราสามารถตรวจสอบสัญญาณเตือน

จากเครื่องจักรได้เราก็สามารถที่จะกำหนดการบำรุงรักษาที่จำเป็นก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดความเสียหายได้ทำให้เราลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงได้สิ่งที่สำคัญของการบำรุงรักษาแบบตามสภาพ คือ เราต้องเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับชนิดของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ และต้องกำหนดความถี่ในการตรวจสอบให้เพียงพอที่จะสามารถตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างไรก็ตาม CBM ก็ยังมีประเด็นที่ท้าทายบางประการค่อนข้างที่จะมีรายจ่ายสูง

2.14.4 การบำรุงรักษาเชิงรุก (Proactive Maintenance)

คือการแก้ปัญหาที่สาเหตุหลักที่ทำให้เครื่องจักรเสียหายทำการแก้ไขปัญหาล่วงหน้าเพื่อลดโอกาสการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรซึ่งจะทำให้เครื่องจักรมีอายุยาวนานขึ้นเมื่อถูกนำไปใช้งาน ข้อดีของการบำรุงรักษาแบบเชิงรุกอายุการณ์ใช้งานของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงลดการเสียหายของเครื่องจักรแต่เราต้องเสียกำลังคนในการรวบรวมข้อมูลและทำการแก้ไขส่วนใหญ่จะเป็นผู้ผลิตที่เก็บข้อมูลจากลูกค้าและทำการปรับปรุงตัวผลิตภัณฑ์ เช่นเมาส์ที่เราใช้กับคอมพิวเตอร์แต่ก่อนจะเสียหายที่ลูกกลิ้งบ่อยมากปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาไปใช้เป็นแบบใช้แสง

2.14.5 การบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM)

เป้าหมายสูงสุดของ TPM คือ เครื่องจักรเสียเป็นศูนย์หรือ Zero Breakdown ของเสียเป็นศูนย์ หรือ Zero Defect และอุบัติเหตุเป็นศูนย์ Zero Accident เสาหลัก 8 ประการของ TPM ประกอบด้วย

ก. การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Individual Improvement)

ข. การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance)

ค. การบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance)

ง. การศึกษาและฝึกอบรมเพื่อเพิ่มทักษะการทำงานและการบำรุงรักษา (Operation and Maintenance Skill Development)

จ. การคำนึงถึงการบำรุงรักษาตั้งแต่ขั้นตอนของการออกแบบ (Initial Phase Management)

ฉ. ระบบการบำรุงรักษาเพื่อคุณภาพ (Quality Maintenance)

ช. ระบบการทำงานของฝ่ายบริหารที่ตระหนักถึงประสิทธิภาพการผลิตหรือเรียกว่า TPM ในสำนักงาน (TPM in Office)

ซ. ระบบชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อมภายในโรงงาน (Safety, Hygiene and Working Environment)

2.14.6 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance: AM)

ลักษณะเฉพาะอย่างหนึ่งของ TPM ก็คือ การบำรุงรักษาที่มุ่งเน้นให้ผู้ใช้เครื่องจักรมีส่วนร่วมในกิจกรรมการบำรุงรักษาโดยเฉพาะการดูแลรักษาเครื่องจักรที่ตนเองใช้ไม่ปล่อยให้เป็นหน้าที่ของฝ่ายซ่อมบำรุงเท่านั้นการบำรุงรักษาด้วยตนเองเป็นการทำกิจกรรมบำรุงรักษาในลักษณะของกิจกรรมกลุ่มย่อยโดยแต่ละกลุ่มมีหน้าที่ดูแลรักษาเครื่องจักรของตนเองภายใต้ความคิดที่ว่าไม่มีใครเข้าใจเครื่องจักรได้ดีเท่ากับผู้ใช้เครื่องไม่มีใครคอยสังเกตสิ่งผิดปกติได้ดีเท่ากับผู้ใช้เครื่องไม่มีใครคอยดูแลรักษาเครื่องจักรได้ดีเท่ากับผู้ใช้เครื่อง และที่สำคัญหากเครื่องจักรเกิดความเสียหายขึ้นไม่มีใครได้รับผลกระทบมากเท่ากับผู้ใช้เครื่อง

2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อรรถพล จันทะมัด, (2552) ได้ศึกษาการจัดการพลังงานเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันในโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ ให้ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ซึ่งในปี 2551 มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 162,568.08 kwh คิดเป็นเงิน 597,940.70 บาท ซึ่งมีการผลิตทั้งหมด 49,768.74 ตัน คิดเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิต 1 ตัน 3.27 kw และมีการใช้น้ำมัน 128,465.44 ลิตร เป็นค่าเงิน 4,379,910 บาท อัตราการใช้น้ำมันต่อการผลิต 1 ตัน 2.58 ลิตร ซึ่งการศึกษาเน้นที่แนวทางการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันทั้งหมดของโรงงานและได้นำกระบวนการจัดการการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันระบบการจัดการพลังงาน และการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์มาใช้ในการแก้ปัญหา ผลการศึกษาพบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานจากกการเก็บข้อมูลเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตในช่วงก่อนทำการศึกษามีการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลค่อนข้างสูง คือ 3.45 kwhต่อหน่วย และ 2.57 ลิตรต่อหน่วย ส่วนในช่วงทำการศึกษามีการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลโดยเฉลี่ย 3.25 kwhต่อหน่วย และ 2.40 ลิตรต่อหน่วยคิดเป็นร้อยละของการใช้พลังงานทั้ง 2 ชนิดได้ร้อยละ 12.41 ซึ่งลดได้มากกว่าเป้าที่ตั้งไว้

อนุชิต เผชิญสุขชนะโชค, (2550) ได้ศึกษาการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงานผลิตรองเท้า ซึ่งในปี 2549 มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 111,600 kwh คิดเป็นค่าเงิน 204,000 บาท ในปีดังกล่าวมีการผลิต 144,000 คู่เป็นการใช้พลังงานต่อรองเท้า 1 คู่ 0.5 kw ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 2 ของต้นทุนทั้งหมด จากการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงาน พบว่าสาเหตุของการสิ้นเปลืองพลังงาน คือระบบแสงระบบเครื่องจักรกลค่าตัวประกอบกำลังต่ำมีค่า 0.81 และโรงงานสามารถลดค่าการใช้พลังงานได้ปีละ 23,796 kwh คิดเป็นเงิน 47,592 บาท อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงเป็น 0.1 kw ต่อการผลิตรองเท้า 1 คู่ โดยใช้เงินทุน 18,000 บาท

พิพัฒ ภู่ทอง, (2550) ได้ศึกษาการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟสโดยได้ใช้ตัวควบคุมการจัดการแบบเหมาะสมชนิดพลวัตการทดสอบแบ่งโหลดออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ เครื่องปั้มโลหะขนาด 200 ตัน ใช้มอเตอร์ขนาด 50 กิโลวัตต์ สายพานลำเลียงใช้มอเตอร์ขนาด 15 กิโลวัตต์ เครื่องฉีดพลาสติกใช้มอเตอร์ขนาด 50 กิโลวัตต์ ผลการทดสอบปรากฏว่าเครื่องปั้มโลหะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ร้อยละ 8.4 คิดเป็นเงิน 957.60 บาทต่อเดือน สายพานลำเลียงสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ร้อยละ 11.8 คิดเป็นเงิน 497.95 บาทต่อเดือน เครื่องฉีดพลาสติกสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ร้อยละ 18.9 คิดเป็นเงิน 2,517.12 บาทต่อเดือนจากค่าผลตอบแทนที่ได้เครื่องฉีดพลาสติกมีผลตอบแทนมากที่สุด

อริยา แสงเมือง, (2553) การศึกษาการนำหลักการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามาประยุกต์ใช้ในการลดต้นทุนการผลิตกระบวนการวิจัยได้นำกระบวนทางด้านการจัดการการซ่อมบำรุงรักษามาใช้ในการแก้ไขปัญหากรณีศึกษาโรงสีข้าวแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตรแสดงให้เห็นว่าสามารถลดต้นทุนการผลิตได้โดยการประหยัดพลังงานไฟฟ้าและยังช่วยกำหนดมาตรการและระเบียบปฏิบัติในการใช้พลังงานอย่างเป็นระบบ และยังทราบปริมาณค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

3.1 ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงาน

ศึกษาหาข้อมูลเรื่องการประหยัดพลังงานทั้งทางทฤษฎี และปฏิบัติโดยศึกษาข้อมูลจากโครงการประหยัดพลังงาน และกรณีศึกษาเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน การลดการใช้พลังงานดังรายละเอียดที่อยู่ในเอกสารอ้างอิง หรือโดยบุคคลที่มีความรู้ทางด้านนี้ เช่น อาจารย์ และพนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและยังสามารถสอบถามบุคลากรหรือพนักงานในโรงงานที่มีความรู้ในเรื่องนี้ได้

3.2 เข้าไปศึกษาสำรวจปัญหาและเก็บข้อมูลในโรงงานก่อนการจัดทำรายงาน

3.2.1 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานน้ำตาล การเก็บข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ ใบเสร็จค่าไฟฟ้าที่แสดงถึงการใช้พลังงานในช่วง 1 ปีที่ผ่ามาและการตรวจวัดลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานจากตู้ไฟฟ้าหลักของโรงงานโดยใช้เครื่องมือวัด Power Meter

3.2.2 ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลของโรงงานน้ำตาล เก็บข้อมูลปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลหรือการเบิกใช้น้ำมันดีเซลของพนักงานซึ่งจะมีการเก็บบันทึกข้อมูลโดยพนักงานที่ได้ทำเป็นบัญชีไว้ว่าในแต่ละวันมีการเติมน้ำมันไปกี่รอบเป็นจำนวนเท่าไร

3.2.3 ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงกากอ้อยของโรงงานน้ำตาล กากอ้อยของโรงงานน้ำตาลไม่ได้เสียค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เพราะโรงงานได้ใช้กากอ้อยจากกระบวนการผลิตมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเองจึงลดค่าใช้จ่ายได้เป็นอย่างมาก

3.3 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดก่อนทำระบบการจัดการพลังงาน

นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้พลังงานมาวิเคราะห์ว่ามีสภาพการใช้พลังงานเป็นอย่างไรเพื่อนำไปใช้ในการออกมาตรการประหยัดพลังงาน

3.3.1 การวิเคราะห์การใช้พลังงานความร้อนจากกากอ้อย

3.3.2 การวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้า

- 3.3.2.1 การวิเคราะห์การใช้เครื่องปรับอากาศ
- 3.3.2.2 การวิเคราะห์การใช้เครื่องปั๊มลม
- 3.3.2.3 การวิเคราะห์การใช้กระติกน้ำร้อน
- 3.3.2.4 การวิเคราะห์การใช้เครื่องกลึงในโรงซ่อมบำรุง
- 3.3.2.5 การวิเคราะห์การใช้หลอดไฟและระบบแสงสว่าง
- 3.3.2.6 การวิเคราะห์การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

3.3.3 การวิเคราะห์การใช้พลังงานน้ำมันดีเซล

3.4 นำมาตรการและระเบียบปฏิบัติไปบังคับใช้ในโรงงาน

กำหนดให้พนักงานในโรงงานดำเนินงานตามมาตรการและวิธีปฏิบัติงานตามนโยบายที่ผู้บริหารได้ประกาศใช้อย่างเคร่งคัดเป็นเวลา 3 เดือน โดยที่พนักงานมีทุกคนมีส่วนร่วมในการเสนอแนะหรือแจ้งปัญหาในการปฏิบัติงานในเรื่องประหยัดพลังงานหลังจากที่ได้ลงมือปฏิบัติจริงตามมาตรการ

3.5 ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติพร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน

มีการสุ่มเข้าโรงงานทุกเดือนหลังจากออกนโยบายบังคับใช้มาตรการเพื่อตรวจสอบการปฏิบัติงานของพนักงานและสังเกตการปฏิบัติงานว่ามีปัญหาอะไรหรือไม่เพื่อที่จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น

3.6 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดหลังทำมาตรการประหยัดพลังงาน

เก็บข้อมูลปริมาณการใช้และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานหลังปรับปรุง

3.7 เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง

นำดัชนีชี้วัดก่อนทำมาเปรียบเทียบกับดัชนีชี้วัดหลังทำเพื่อสังเกตและตรวจสอบการใช้พลังงานว่าลดลงมากน้อยเพียงใดสังเกตกระบวนการผลิตและพฤติกรรมของพนักงานในองค์กรว่าโรงงานได้ปฏิบัติตามมากน้อยเพียงใดและได้ผลออกมาเป็นอย่าไร

3.8 สรุปผลและจัดทำรายงาน

โรงงานสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าและน้ำมันในหน่วยค่าความร้อน Mega Joules (MJ) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ต่อหน่วยผลผลิต

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์

4.1 การสำรวจสภาพเบื้องต้น

ชื่อวิสาหกิจบริษัท อุตสาหกรรมน้ำตาลอุตรดิตถ์ จำกัด

ประเภทอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลทรายจากอ้อย

ปีที่ก่อตั้งปี พ.ศ. 2483

จำนวนพนักงานประจำ 245 คน

ตารางที่ 4.1 ผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์หลัก	น้ำตาลทราย
กำลังการผลิต	3300 ตัน/วัน
ผลิตจริง	3300 ตัน/วัน
วัตถุดิบหลัก	อ้อย
วัตถุดิบรอง	-

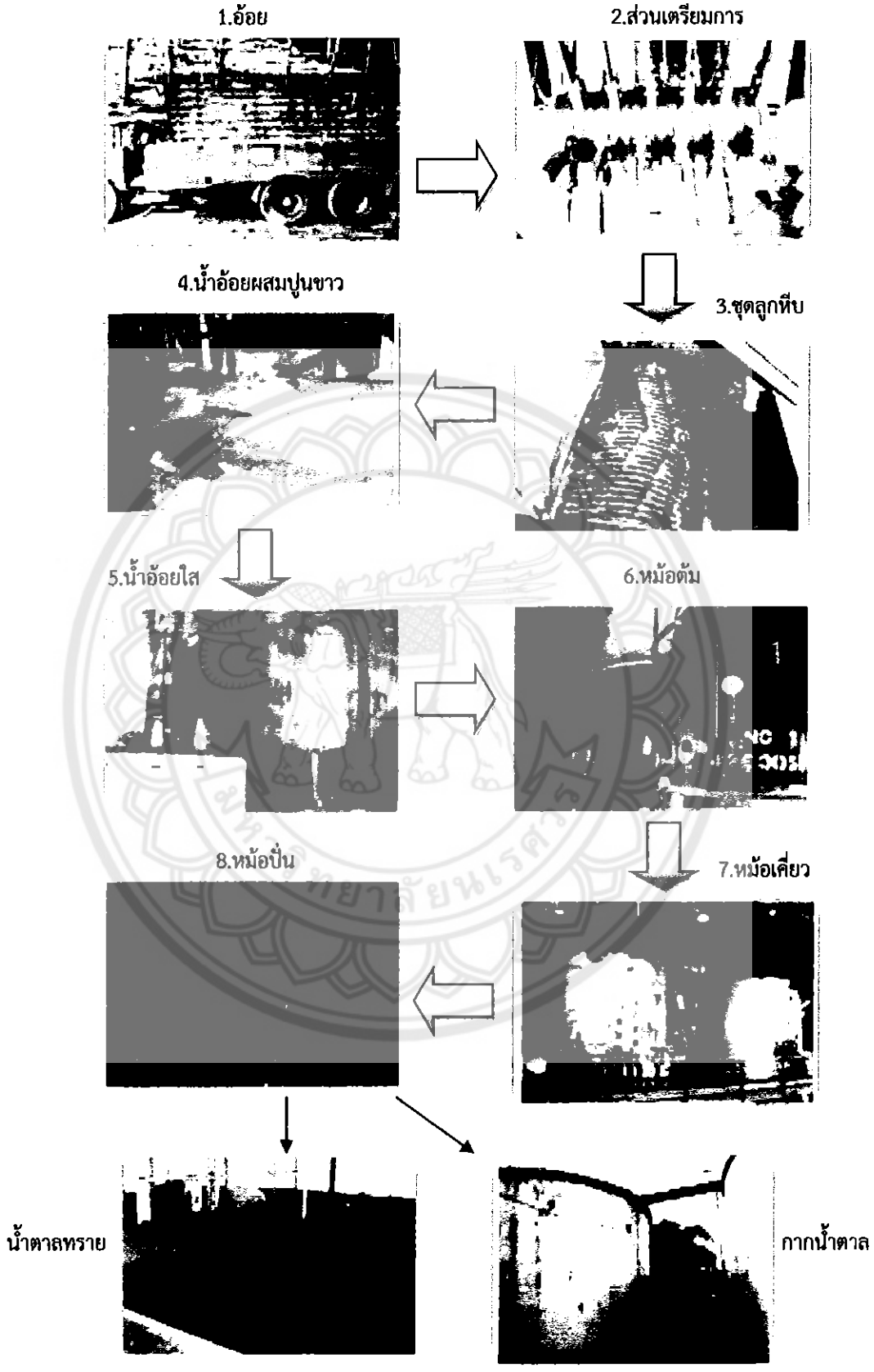
ตารางที่ 4.2 เวลาการผลิต

ฝ่าย	จำนวนวันทำงาน (วัน/ปี)	จำนวนชั่วโมงทำงาน (ชั่วโมง/วัน)	จำนวนกะ (กะ/วัน)
ฝ่ายผลิต	150	24	2
ฝ่ายสำนักงาน	150	12	1

กระบวนการผลิต

การผลิตเริ่มจากการรับซื้ออ้อยมาแล้วผ่านกระบวนการตัดอ้อยหลังจากนั้นจะลำเลียงอ้อยผ่านไปยังลูกหีบเพื่อหีบเอาน้ำอ้อยออกแล้วเอาน้ำอ้อยไปผสมปูนขาวหลังจากนั้นจะเอาไปเก็บไว้ที่ถังพักแล้วจะส่งไปยังหม้อต้มพอต้มเสร็จก็จะนำไปเคี่ยวแล้วไปปั่นจะได้เป็นน้ำตาลทรายและกากน้ำตาลออกมาหลังจากนั้นจะนำน้ำตาลทรายไปบรรจุลงกระสอบรอจัดส่ง

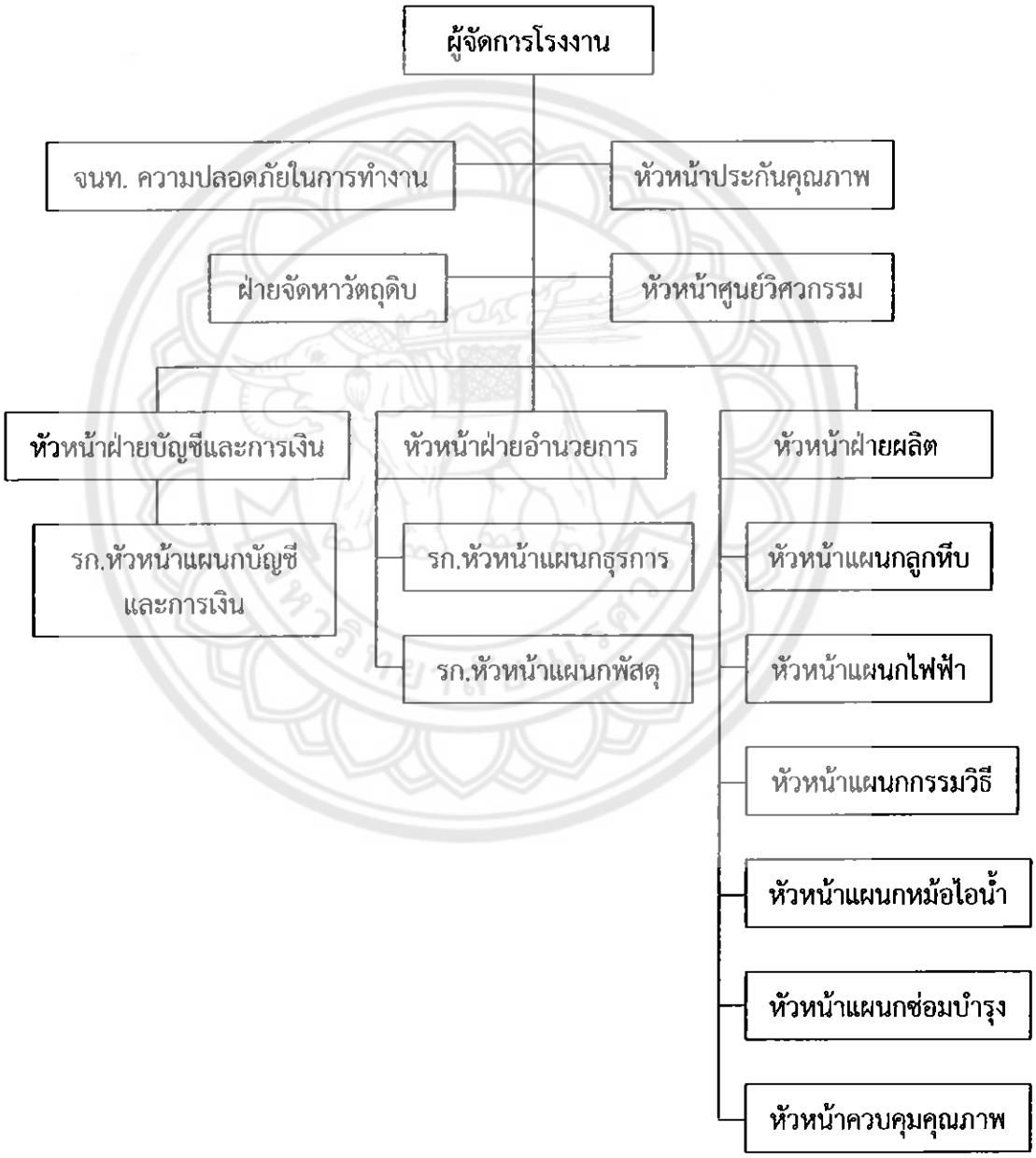
4.1.1 แผนผังกระบวนการผลิต



รูปที่ 4.1 ขั้นตอนกระบวนการผลิตของโรงงานน้ำตาล

4.1.2 โครงสร้างองค์กร

โครงสร้างองค์กรมีความสำคัญต่อการบริหารงานเป็นอย่างมากมีการกำหนดระบบและหลักเกณฑ์วิธีการปฏิบัติงานไว้ มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในองค์กรทำงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายทั้งเป้าหมายส่วนบุคคลและเป้าหมายองค์กรเพื่อให้สอดคล้องและเป็นระบบเพื่อความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้คนที่เชี่ยวชาญแต่ละฝ่ายมีการประสานให้ความร่วมมือทำให้รู้ว่าใครจะทำอะไรที่ไหนหรือขึ้นตรงต่อใครการแบ่งหน้าที่ในแต่ละฝ่ายโดยจัดเป็นรูปต่างๆ กันเพื่อให้การบริหารงานบรรลุจุดมุ่งหมาย



รูปที่ 4.2 แผนผังโครงสร้างองค์กร

4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบการใช้พลังงาน

การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้วิธีการเก็บรวบรวมจากแหล่งข้อมูลและจากการพบปะซักถามข้อเท็จจริงจากผู้ให้ข้อมูลโดยตรงไม่ว่าจะเป็นข้อมูลการไฟฟ้า น้ำมันดีเซลและกากอ้อยที่ใช้ในการเผาไหม้หลังจากได้ข้อมูลแล้วจะนำข้อมูลที่ได้มาทำการตรวจสอบการใช้พลังงานโดยต้องทราบข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าหรือปริมาณเชื้อเพลิงจากกากอ้อยที่ใช้ซึ่งเป็นพลังงานที่เข้าในกระบวนการผลิตเปรียบเทียบกับผลผลิตที่ได้ซึ่งข้อมูลที่ได้มีดังนี้

ตารางที่ 4.3 ปริมาณการผลิตน้ำตาลทรายเดือน (พฤศจิกายน 2552 - เมษายน 2553)

เดือน/ปี	ปริมาณการผลิต
	น้ำตาลทราย (ตัน)
พฤศจิกายน 52	717.80
ธันวาคม 52	9,238.95
มกราคม 53	9,575.33
กุมภาพันธ์ 53	9,784.08
มีนาคม 53	9,787.38
เมษายน 53	4,529.36
รวม	43,632.90
เฉลี่ย/เดือน	7,272.15

4.2.1 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานน้ำตาล

การเก็บข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ ใบเสร็จค่าไฟฟ้าที่แสดงถึงการใช้พลังงานในช่วง 1 ปีที่ผ่ามาและการตรวจวัดลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานจากตู้ไฟฟ้าหลักของโรงงาน โดยใช้เครื่องมือวัด Power Meter

จำนวนหม้อแปลง 2 ลูก (ใช้เฉพาะ กฟภ.)

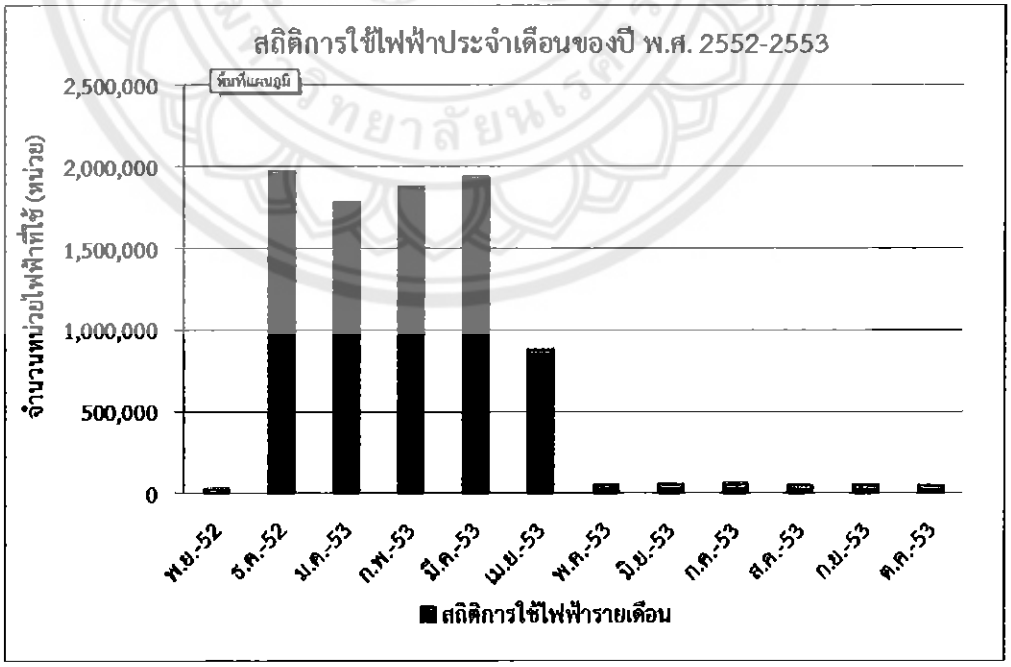
4.2.1.1 พิกัดหม้อแปลง 1000 KVA แรงดัน 22 kV

4.2.1.2 พิกัดหม้อแปลง 500 KVA แรงดัน 22 kV

ประเภทผู้ใช้ไฟ 3.2.2 ระดับแรงดันไฟฟ้า 22 กิโลโวลต์

ตารางที่ 4.4 ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (พฤศจิกายน 2552 - ตุลาคม 2553)

เดือน/ปี	พลังงานไฟฟ้า			รวม
	On-peak (kWh)	Off-peak (kWh)	รวม (kWh)	จำนวนเงิน (บาท)
พฤศจิกายน 52			33,562	345,579
ธันวาคม 52			1,973,331	96,901
มกราคม 53			1,788,086	105,358
กุมภาพันธ์ 53			1,880,763	90,227
มีนาคม 53			1,947,213	159,794
เมษายน 53			887,700	125,211
พฤษภาคม 53			61,272	222,866
มิถุนายน 53			65,892	243,805
กรกฎาคม 53			68,820	245,655
สิงหาคม 53			60,408	223,728
กันยายน 53			60,780	226,742
ตุลาคม 53			58,188	214,657
รวม			9,186,015	2,300,533
เฉลี่ย/เดือน			765,501	191,711



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงสถิติปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (พฤศจิกายน 2552 - ตุลาคม 2553)

ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	=	9,186,015	KWhต่อปี
ค่าพลังงานความร้อน (MJ)	=	33,069,645	MJต่อปี
ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า	=	2,300,533	บาทต่อปี

การคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้า

การใช้พลังงานไฟฟ้า	=	9,186,015	KWhต่อปี

เปลี่ยนหน่วย (KWh) เป็นค่าความร้อน (MJ) คูณด้วย 3.6 (อ้างอิงจากตารางที่ 2.3)

	=	9,186,015 x 3.6	MJต่อปี
	=	33,069,645	MJต่อปี

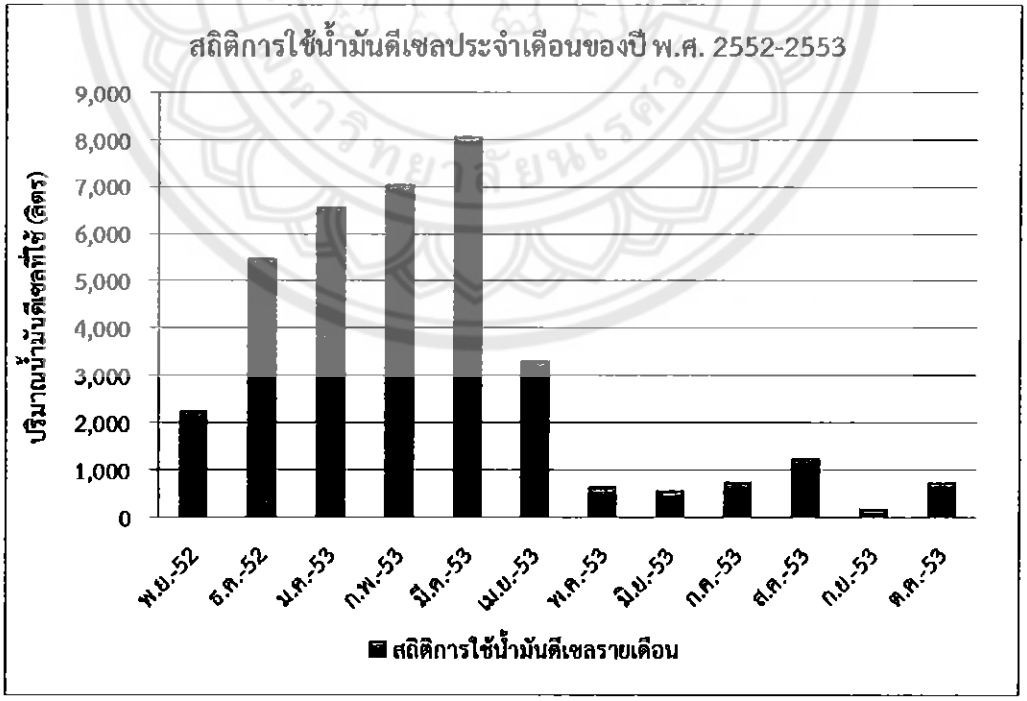
การคิดค่าไฟฟ้าของโรงงานน้ำตาลจะคิดตามอัตราช่วงเวลาของการใช้ (Time Of Use Rate: TOU) ดังนั้นช่วงเวลาการใช้ (On Peak) วันจันทร์ วันศุกร์เวลา 09.00 22.00 น. และ (Off Peak) วันจันทร์ วันศุกร์ และวันเสาร์ วันอาทิตย์และวันหยุดราชการปกติเวลา 22.00 09.00 น. การใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลา (On Peak) จะมีอัตราค่าไฟฟ้าที่แพงกว่า (Off Peak) แต่โรงงานน้ำตาลมีการทำงานเป็น 2 กะคือกะเช้าและกะกลางคืนมีการทำงานตลอด 24 ชั่วโมง

4.2.2 ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลของโรงงานน้ำตาล

เก็บข้อมูลปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลหรือการเบิกใช้น้ำมันดีเซลของพนักงานซึ่งจะมีการเก็บบันทึกข้อมูลโดยพนักงานที่ได้ทำเป็นบัญชีไว้ว่าในแต่ละวันมีการเติมน้ำมันไปกี่รอบเป็นจำนวนเท่าไร

ตารางที่ 4.5 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล (พฤศจิกายน 2552 - ตุลาคม 2553)

เดือน	ชนิดเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล	
	ปริมาณ	ค่าใช้จ่าย
พฤศจิกายน 52	2,245	66,228
ธันวาคม 52	5,488	161,896
มกราคม 53	6,566	193,697
กุมภาพันธ์ 53	7,042	207,739
มีนาคม 53	8,088	238,596
เมษายน 53	3,312	97,704
พฤษภาคม 53	647	19,087
มิถุนายน 53	582	17,169
กรกฎาคม 53	751	22,155
สิงหาคม 53	1,261	37,200
กันยายน 53	195	5,753
ตุลาคม 53	751	21,093
รวม	36,892	1,088,314
เฉลี่ย/เดือน	3,074	90,693



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงสถิติปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล (พฤศจิกายน 2552 - ตุลาคม 2553)

ปริมาณเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลที่ใช้ = 36,892 ลิตรต่อปี

ค่าพลังงานความร้อน (MJ) = 1,343,607 MJต่อปี

ค่าใช้จ่ายด้านน้ำมันดีเซล = 1,088,314 บาทต่อปี

การคำนวณการใช้พลังงานน้ำมันดีเซล

การใช้พลังงานน้ำมันดีเซล = 36,892 ลิตรต่อปี

เปลี่ยนหน่วย (ลิตร) เป็นค่าความร้อน (MJ) คูณด้วย 36.42 (อ้างอิงจากตารางที่ 2.3)

= 36,892 x 36.42 MJต่อปี

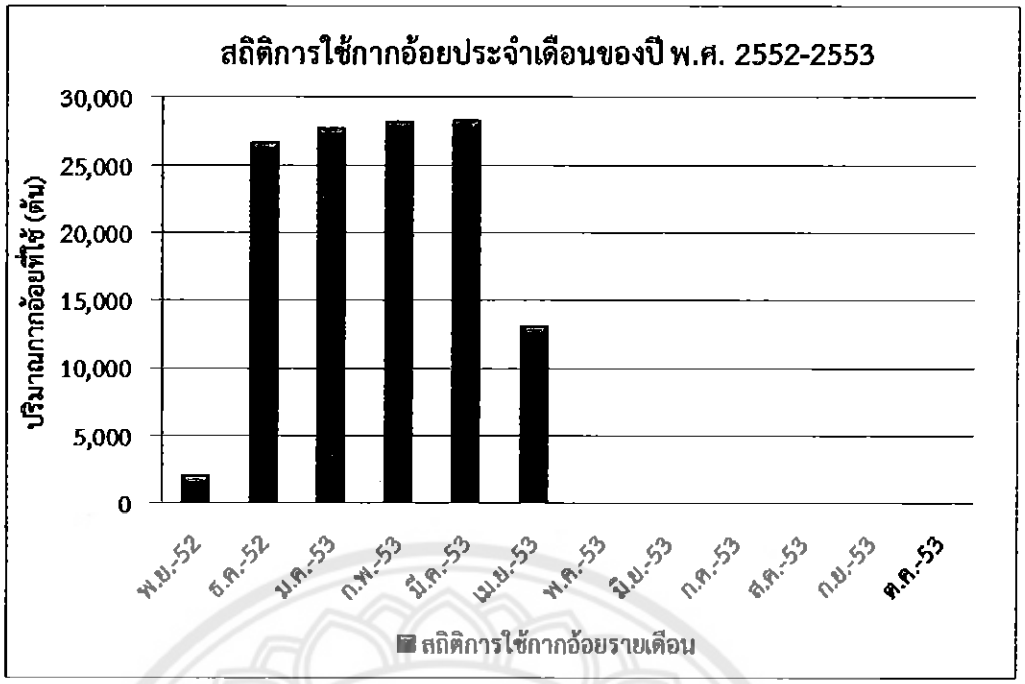
= 1,343,607 MJต่อปี

4.2.3 ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงกากอ้อยของโรงงานน้ำตาล

กากอ้อยของโรงงานน้ำตาลไม่ได้เสียค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เพราะโรงงานได้ใช้กากอ้อยจากกระบวนการผลิตมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเองจึงลดค่าใช้จ่ายได้เป็นอย่างมาก

ตารางที่ 4.6 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงกากอ้อย (พฤศจิกายน 2552 - ตุลาคม 2553)

เดือน	ชนิดเชื้อเพลิงกากอ้อย	
	ปริมาณ (ตัน)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
พฤศจิกายน 52	2,080	1,040,000
ธันวาคม 52	26,769	13,384,500
มกราคม 53	27,743	13,871,500
กุมภาพันธ์ 53	28,348	14,174,000
มีนาคม 53	28,358	14,179,000
เมษายน 53	13,123	6,561,500
พฤษภาคม 53		
มิถุนายน 53		
กรกฎาคม 53		
สิงหาคม 53		
กันยายน 53		
ตุลาคม 53		
รวม	**126,421**	**63,210,500**
เฉลี่ย/เดือน	**21,070.167**	**10,535,083.33**



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงสถิติปริมาณการใช้กากอ้อย (พฤศจิกายน 2552 - ตุลาคม 2553)

ปริมาณเชื้อเพลิงกากอ้อยที่ใช้	=	126,421	ตันต่อปี
ค่าพลังงานความร้อน (MJ)	=	951,952,615	MJต่อปี
ค่าใช้จ่ายด้านกากอ้อยบาทต่อปี	=	63,210,500	บาทต่อปี

การคำนวณการใช้พลังงานความร้อน

การใช้เชื้อเพลิงกากอ้อย	=	126,421	ตันต่อปี

เปลี่ยนหน่วย (ตัน) เป็นค่าความร้อน (MJ) คูณด้วย 7.53 (อ้างอิงจากตารางที่ 2.3)

	=	126,421 x 1000 x 7.53	MJต่อปี
	=	951,950,130	MJต่อปี

4.2.4 ข้อมูลการใช้พลังงานรวม

การคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้า

การใช้พลังงานไฟฟ้า	=	9,186,015	หน่วยต่อปี

เปลี่ยนหน่วย (KWh) เป็นค่าความร้อน (MJ) คูณด้วย 3.6 (อ้างอิงจากตารางที่ 2.3)

	=	9,186,015 x 3.6	MJต่อปี
	=	33,069,645	MJต่อปี

การคำนวณการใช้พลังงานน้ำมันดีเซล

การใช้พลังงานน้ำมันดีเซล	=	36,892	ลิตรต่อปี

เปลี่ยนหน่วย (ลิตร) เป็นค่าความร้อน (MJ) คูณด้วย 36.42 (อ้างอิงจากตารางที่ 2.3)

	=	36,892 x 36.42	MJต่อปี

= 1,343,607 MJต่อปี

การคำนวณการใช้พลังงานความร้อน

การใช้เชื้อเพลิงกากอ้อย = 126,421 ตันต่อปี

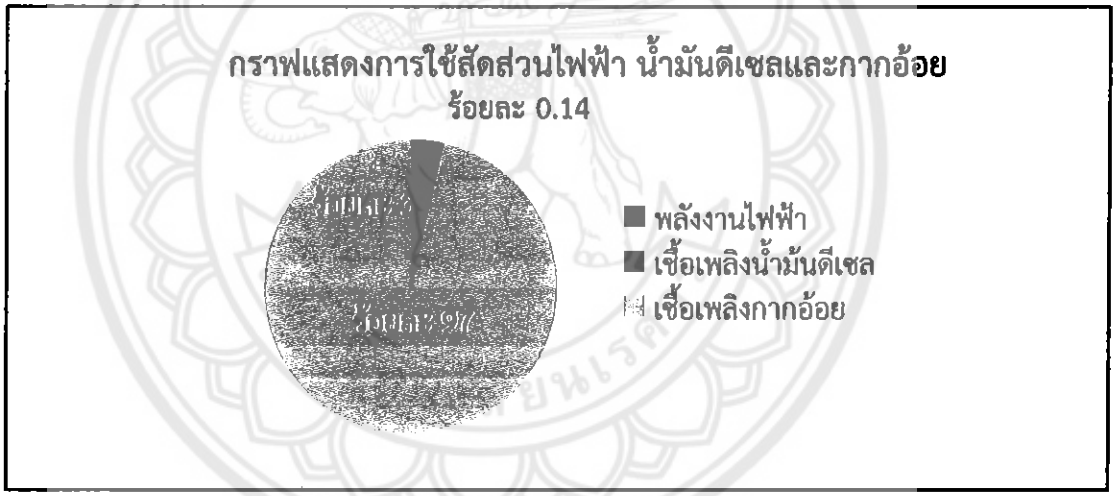
เปลี่ยนหน่วย (ตัน) เป็นค่าความร้อน (MJ) คูณด้วย 7.53 (อ้างอิงจากตารางที่ 2.3)

= 126,421 x 1000 x 7.53 MJต่อปี

= 951,950,130 MJต่อปี

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลการใช้พลังงานรวม

พลังงาน	ปริมาณ	ค่าความร้อน (MJ)	ร้อยละ	ค่าใช้จ่าย (บาท)
ไฟฟ้า (หน่วย)	9,186,015	33,069,645	3.35	2,300,533
น้ำมันดีเซล (ลิตร)	36,892	1,343,607	0.14	1,106,760.00
กากอ้อย (ตัน)	126,421	951,950,130	96.51	(63,210,500.00)
รวม	-	986,363,390.64	100.00	**66,617,793**



รูปที่ 4.6 กราฟเปรียบเทียบสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าน้ำมันดีเซลและกากอ้อย

จากรูปที่ 4.6 จะเห็นว่ามีการใช้พลังงานความร้อนจากกากอ้อยมากที่สุดเพราะในกระบวนการผลิตส่วนใหญ่จะใช้กากอ้อยในการเผาไหม้ให้พลังงานรองลงมาคือพลังงานไฟฟ้าจะใช้ในระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ และเครื่องจักรต่างๆหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ส่วนการใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากน้ำมันดีเซลจะมีน้อยเพราะว่าจะนำไปใช้กับรถแทรกเตอร์ รถบรรทุก 6 ล้อและรถยนต์ขนาดเล็กเท่านั้น ดังนั้นถ้าจะออกมาตรการควรจะออกมาตรการด้านพลังงานความร้อนจากกากอ้อยก่อนเพราะมีผลต่อการประหยัดพลังงานได้ดีที่สุด

4.2.5 การหาค่าดัชนีการใช้พลังงานจากการใช้พลังงานในปีที่ผ่าน

การหาค่าดัชนีการใช้พลังงานจะดูจากปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าการใช้น้ำมันดีเซล และการใช้กากอ้อยของโรงงานน้ำตาลของแต่ละเดือนที่มีผลผลิตโดยจะมีค่าดัชนีการใช้พลังงานช่วงก่อนการดำเนินโครงงาน ดังตารางที่ 4.8

4.2.6 การวิเคราะห์การใช้พลังงาน

เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานในทุกกระบวนการตั้งแต่เริ่มรับวัตถุดิบเข้ามาในกระบวนการจนถึงกระบวนการจัดเก็บผลิตภัณฑ์ในตารางจะประกอบด้วย ดังตารางที่ 4.9

4.2.6.1 Process ชื่อขั้นตอนกระบวนการ

4.2.6.2 Original Energy Potential แหล่งของพลังงาน ขนาดของเครื่องกำเนิดพลังงานที่ส่งให้แต่ละกระบวนการ เช่น

ก. กระบวนการใช้พลังงานไฟฟ้า แหล่งของพลังงานที่ส่งให้กระบวนการก็คือขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้า

ข. กระบวนการใช้พลังงานเชื้อเพลิง แหล่งของพลังงานที่ส่งให้กระบวนการก็คือ น้ำมัน ถ่านหิน และแก๊ส ธรรมชาติ เป็นต้น

4.2.6.3 Process Input Energy Potential ระดับของศักยภาพพลังงานที่ป้อนให้แต่ละกระบวนการ

4.2.6.4 Energy Utilization ข้อมูลของพลังงานที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการ และพลังงานนั้นนำไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง

4.2.6.5 Process Residual Energy ข้อมูลพลังงานที่เหลือจากกระบวนการ

4.2.6.6 Machine and Product Residual Energy Potential ข้อมูลระดับอุณหภูมิของเครื่องจักร หรือชิ้นงานที่ออกจากกระบวนการ

ตารางที่ 4.8 ดัชนีการใช้พลังงานรวมก่อนทำโครงงาน

เดือน/ปี	ผลผลิตต่อหน่วย (ตัน)	ปริมาณการใช้พลังงาน				ดัชนีการใช้พลังงาน			
		ไฟฟ้า		ความร้อน	รวม	ไฟฟ้า		ความร้อน	รวม
		kWh	MJ	MJ	MJ	kWh/	MJ/หน่วย	MJ /หน่วย	MJ/หน่วย
ธันวาคม	9,238.95	1,973,331	7,103,992	201,768,932	208,872,924	213.59	768.92	21,838.95	22,608.03
มกราคม	9,575.33	1,788,086	6,437,110	209,147,101	215,584,210	186.74	672.26	21,842.29	22,514.21
กุมภาพันธ์	9,784.08	1,880,763	6,770,747	213,718,801	220,489,547	192.23	692.02	21,843.53	22,535.55
มีนาคม	9,787.38	1,947,213	7,009,967	213,828,893	220,838,860	189.95	716.23	21,847.41	22,563.64
เมษายน	4,529.36	887,700	3,195,720	98,939,086	102,143,806	195.99	705.56	21,843.94	22,549.50
รวม	**42,915.10**	**8,477,093.00**	30,517,536.00	937,402,813.00	967,929,347.00	978.50	3,554.99	**109,216.12**	**112,770.93**
สูงสุด	**9,787.38**	**1,973,331**	7,103,992	213,828,893	220,838,860	213.59	768.92	**21,847.41**	**22,608.03**
ต่ำสุด	**4,529.36**	**887,700**	3,195,720	98,939,086	102,143,806	186.74	672.26	**21,838.95**	**22,514.21**
เฉลี่ย/	**8,583.02**	**169,5418.6**	6,103,507.2	187,480,562.6	193,585,869.4	195.7	710.998	**21,843.224**	**22,554.186**

ตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์การใช้พลังงาน

Processes	Original Energy Potential	Process Input Energy Potential	Energy Utilization	Residual Energy Potential	Machine and Product Energy Potential
1ชั่งอ้อยทั้งรถ	หม้อแปลงไฟฟ้า 250 kVA	แรงดัน 220 V	ใช้ตาชั่งไฟฟ้าโดย Load cell	-	-
2.ดึงอ้อยลงราง	หม้อแปลงไฟฟ้า 250 kVA	แรงดัน 380 V	ตะกาวขับเคลื่อนด้วยไฮดรอลิคโดยใช้มอเตอร์ขนาด 50 hp ขับปั๊มไฮดรอลิค	-	
3.ตัดอ้อย	หม้อแปลงไฟฟ้า 1000 kVA	แรงดัน 380 V	มอเตอร์ขนาด 300 hp ขับใบมีดตัด	-	
4.ทุบบดอ้อย	หม้อแปลงไฟฟ้า 1000 kVA	แรงดัน 380 V	มอเตอร์ขนาด 200 hp ขับ Hammer	-	
5.หีบอ้อยผ่านลูกหีบ	หม้อไอน้ำ 10 ตัน	ไอน้ำแรงดัน 21 Bar	ลูกหีบ 5 ชุด ๆ 5 ลูก ขับเคลื่อนด้วย Turbine ขนาด 500 hp	ไอน้ำแรงดัน 7 Bar	Turbine
6.กรองน้ำอ้อยสด	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	มอเตอร์ขนาด 50 hp ขับปั๊มน้ำอ้อย 4 ชุด	-	
7.นำน้ำอ้อยไปผสมปูนขาว	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	มอเตอร์ขนาด 50 hp ขับปั๊มน้ำอ้อย 3 ชุด	-	
8.นำน้ำอ้อยไปพักใส	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	มอเตอร์ขนาด 50 hp ขับปั๊มน้ำอ้อย 3 ชุด	-	
9.แยกน้ำอ้อยใสและกากด้วย Filter Cake	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	มอเตอร์ขนาด 30 hp ขับปั๊มน้ำอ้อย 4 ชุด	-	
10.ส่งน้ำอ้อยใสขึ้นหม้อต้ม	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	มอเตอร์ขนาด 75 hp ขับปั๊มน้ำอ้อยใส 3 ชุด	-	
11.ต้มน้ำอ้อยใส	หม้อไอน้ำ 15 ตัน	ไอน้ำแรงดัน 21 Bar	หม้อต้มไอน้ำจำนวน 6 ชุด	ไอน้ำแรงดัน 5 Bar	หม้อต้ม

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) การวิเคราะห์การใช้พลังงาน

Processes	Original Energy Potential	Process Input Energy Potential	Energy Utilization	Residual Energy Potential	Machine and Product Energy Potential
12.ส่งน้ำอ้อยใสที่ต้มแล้วไปยังหม้อเคี่ยว	หม้อแปลงไฟฟ้า 1000 kVA	แรงดัน 380 V	มอเตอร์ขนาด 75 hp ขับปั๊มน้ำอ้อยใส 4 ชุด	-	
13.เคี่ยวน้ำอ้อยจนเป็นเม็ดน้ำตาล	หม้อไอน้ำ 15,10,5 ตัน	ไอน้ำแรงดัน 21 Bar	หม้อเคี่ยวใช้ไอน้ำจำนวน 10 ชุด	ไอน้ำแรงดัน 5 Bar	หม้อเคี่ยว
14.ส่งเม็ดน้ำตาลไปยังหม้อปั่นด้วยปั๊มสกรู	หม้อแปลงไฟฟ้า 1000 kVA	แรงดัน 380 V	มอเตอร์ขนาด 100 hp ขับปั๊มสกรูน้ำอ้อยที่เคี่ยวแล้ว 3 ชุด	-	
15.ปั่นแยกน้ำตาลออกจากน้ำเหลือง	หม้อแปลงไฟฟ้า 1000 kVA	แรงดัน 380 V	มอเตอร์ขนาด 50 hp ขับหม้อปั่น16 ชุด	-	
16.ส่งน้ำเหลืองกลับไปยังหม้อเคี่ยว	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	มอเตอร์ขนาด 50 hp ขับปั๊มน้ำเหลือง 3 ชุด	-	
17.นำน้ำตาลไปลดความชื้นด้วยลม	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA	แรงดัน 380 V	มอเตอร์ขนาด 25 hp ขับพัดลม 3 ชุด	-	
18.บรรจุน้ำตาลใส่ถุง 50 กก.	หม้อแปลงไฟฟ้า 800 kVA และลมจากถังลม	แรงดัน 380 V และความดันลม 10 บาร์	มอเตอร์ขนาด 20 hp ขับเครื่องบรรจุและสายพานลำเลียง ใช้ลมขับชุดนิวเมติกปิดเปิด	ลมแรงดัน 3 บาร์	
19.ส่งถุงน้ำตาลไปยัง Silo เพื่อรอจำหน่าย	หม้อแปลงไฟฟ้า 500 kVA	แรงดัน 380 V	มอเตอร์ขนาด 25 hp ขับสายพานลำเลียง 5 ชุด	-	
20.ขนส่งน้ำตาลไปจำหน่าย	หม้อแปลงไฟฟ้า 500 kVA และรถบรรทุก	แรงดัน 380 V และเครื่องยนต์รถบรรทุกขนาด	มอเตอร์ขนาด 25 hp ขับสายพานลำเลียง 2 ชุด และรถรถพ่วงบรรทุกน้ำตาล	ไอเสียรถบรรทุก	

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) การวิเคราะห์การใช้พลังงาน

Processes	Original Energy Potential	Process Input Energy Potential	Energy Utilization	Residual Energy Potential	Machine and Product Energy Potential
21.กระติกน้ำร้อน	หม้อแปลงไฟฟ้า 250 kVA	แรงดัน 220 V	กระติกน้ำร้อนจำนวน 38 อัน	-	
22.การใช้งานเครื่องกลึง	หม้อแปลงไฟฟ้า 500 kVA	แรงดัน 380 V	จำนวนเครื่องกลึงที่ใช้งาน 5 เครื่อง	-	
23.ไฟฟ้าแสงสว่างในสำนักงาน	หม้อแปลงไฟฟ้า 250 kVA	แรงดัน 220 V	หลอดไฟฟ้าสำนักงาน 40 หลอด	-	
24.การให้ความเย็นของเครื่องปรับอากาศ	หม้อแปลงไฟฟ้า 250 kVA	แรงดัน 220 V	เครื่องปรับอากาศจำนวน 49 ชุด	-	
25.การใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ PC	หม้อแปลงไฟฟ้า 250 kVA	แรงดัน 220 V	คอมพิวเตอร์จำนวน 18 ชุด	-	
26.ขนย้ายกากตะกอนไปกองรวมกันไว้	น้ำมันดีเซล	เครื่องยนต์ขนาด 120 แรงม้า	รถบรรทุกหกล้อจำนวน 2 คัน	-	

4.2.7 วิเคราะห์ข้อมูลจากตารางวิเคราะห์การใช้พลังงานและการสำรวจในโรงงานน้ำตาล

สามารถวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมของการใช้พลังงานเพื่อให้ทราบถึงปัญหาและเป็นแนวทางในการออกมาตรการและระเบียบวิธีปฏิบัติโดยวิเคราะห์ตามกระบวนการดังนี้

4.2.7.1 พลังงานความร้อนจากกากอ้อย เป็นพลังงานหลักที่ใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงานน้ำตาล ซึ่งมีการใช้พลังงานความร้อนจากกากอ้อยในส่วนที่สำคัญของกระบวนการผลิต คือ การหีบอ้อยผ่านลูกหีบ การต้มน้ำอ้อยใส และการเคี่ยวน้ำตาลจบเป็นเม็ด แบ่งเป็นการใช้พลังงานดังนี้

ก. การหีบอ้อยผ่านลูกหีบ มีลูกหีบจำนวน 5 ชุด ชุดละ 5 ลูก ขับเคลื่อนด้วย Turbine ขนาด 500 hp เพื่อหีบอ้อยให้ได้น้ำอ้อยรวมออกมาเก็บไว้ในถังเก็บน้ำอ้อยรวมส่วนที่เป็นเชื้อเพลิงของ Turbine ก็คือกากอ้อยที่ลูกหีบชุดที่ห้าหีบจากการตรวจสอบพบว่ากากอ้อยก่อนเข้าเตาเผาหม้อต้มไอน้ำมีความชื้นมากเกินไปถ้าเราสามารถลดความชื้นของกากอ้อยก่อนเข้าเตาเผาได้จะทำให้ประหยัดพลังงานได้จากการเข้าไปตรวจสอบพบสาเหตุที่ทำให้ความชื้นของกากอ้อยมีค่ามากนั้นมาจากฟันของลูกหีบชำรุดและสึกหรอทำให้การหีบอ้อยได้ไม่เต็มประสิทธิภาพจึงทำให้มีความชื้นในกากอ้อยก่อนเข้าเตาเผามีค่าความชื้นมาก ดังนั้นควรมีการซ่อมบำรุงลูกหีบชุดที่ห้าให้มีฟันสมบูรณ์อยู่เสมอแต่เนื่องจากโรงงานจะย้ายไปตั้งที่ใหม่ทำให้จำนวนพนักงานเหลือน้อยลงมากเพราะทางโรงงานนำเอาคนงานที่มีความสามารถไปฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่โรงงานใหม่ มาตรการนี้จึงไม่สามารถทำได้จึงไม่ออกมาตรการในส่วนนี้

ข. ต้มน้ำอ้อยใส หม้อต้มไอน้ำจำนวน 6 ชุด ซึ่งรับพลังงานความร้อนมาจากหม้อผลิตไอน้ำโดยที่ใช้เชื้อเพลิงจากกากอ้อยของลูกหีบชุดที่ห้าเพื่อเป็นเชื้อเพลิงเผาไหม้หม้อผลิตไอน้ำถ้าเราสามารถลดความชื้นของกากอ้อยก่อนเข้าเตาเผาได้ก็จะทำให้ประหยัดพลังงานในการเผาไหม้ได้เกิดจากฟันของลูกหีบชุดที่ห้าชำรุดและสึกหรอ ดังนั้นควรมีการซ่อมบำรุงลูกหีบชุดที่ห้าให้มีฟันสมบูรณ์อยู่เสมอแต่เนื่องจากโรงงานจะย้ายไปตั้งที่ใหม่ทำให้จำนวนพนักงานเหลือน้อยลงมากเพราะทางโรงงานนำเอาคนงานที่มีความสามารถไปฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่โรงงานใหม่ มาตรการนี้จึงไม่สามารถทำได้จึงไม่ออกมาตรการในส่วนนี้

ค. เคี่ยวน้ำอ้อยจนเป็นเม็ดน้ำตาล หม้อเคี่ยวใช้ไอน้ำจำนวน 10 ชุด ซึ่งรับพลังงานมาจากหม้อผลิตไอน้ำโดยที่ใช้เชื้อเพลิงจากกากอ้อยของลูกหีบชุดที่ห้าเพื่อเป็นเชื้อเพลิงเผาไหม้หม้อผลิตไอน้ำเกิดจากฟันของลูกหีบชุดที่ห้าชำรุดและสึกหรอ ดังนั้นควรมีการซ่อมบำรุงลูกหีบชุดที่ห้าให้มีฟันสมบูรณ์อยู่เสมอ แต่เนื่องจากโรงงานจะย้ายไปตั้งที่ใหม่ทำให้จำนวนพนักงานเหลือน้อยลงมากเพราะทางโรงงานนำเอาคนงานที่มีความสามารถไปฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่โรงงานใหม่ มาตรการนี้จึงไม่สามารถทำได้ จึงไม่ออกมาตรการในส่วนนี้

4.2.7.2 พลังงานไฟฟ้า จากการเข้าไปสังเกตการใช้ไฟฟ้าในโรงงานพบว่ามีการใช้ไฟฟ้ายังไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งในส่วนที่เข้าไปสังเกตนั้นก็จะเป็นในส่วนของ เครื่องกลึงในโรงซ่อมซ่อมบำรุง เครื่องปรับอากาศ การใช้กระติกน้ำร้อน หลอดไฟฟ้าแสงสว่าง และคอมพิวเตอร์ มีการใช้พลังงานดังนี้

ตารางที่ 4.10 สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า

ลำดับ	เครื่องจักร	จำนวน	กำลัง(KW)	ร้อยละ
1	เครื่องปรับอากาศ	49	149	52.27
2	เครื่องปั้มลม	10	88.37	31.00
3	กระติกน้ำร้อน	38	24.56	8.61
4	เครื่องกลึงในโรงซอมบำรุง	5	11.16	3.92
5	หลอดไฟแสงสว่าง	60	6	2.10
6	เครื่องคอมพิวเตอร์	18	3.56	1.25
7	หลอดไฟฟ้าแสงสว่างในสำนักงาน	60	2.40	0.84
	รวม	240	285	100

รูปที่ 4.7 สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า

ก. เครื่องปรับอากาศ จากการสำรวจเครื่องปรับอากาศในโรงงานมีทั้งหมด 49 เครื่องใช้พลังงานไฟฟ้า 149 kw จากการตรวจสอบ Coil เย็น Coil ร้อนพบว่ามีฝุ่นจากกากอ้อยไปเกาะติดครีบระบายความร้อนซึ่งเป็นอุปสรรค์ในการส่งผ่านความเย็นและการระบายความร้อนทิ้งทำให้เกิดการกินไฟมากกว่าที่ควรถ้าสามารถลดเวลาการทำงานของเครื่องปรับอากาศและทำให้การส่งผ่านความเย็นและการระบายความร้อนได้ดีก็สามารถลดการใช้พลังงานได้ ดังนั้นจึงออกมาตรการในส่วนนี้

ข. เครื่องปรับอากาศ จากการสำรวจเครื่องปรับอากาศในโรงงานมีทั้งหมด 49 เครื่อง ใช้พลังงานไฟฟ้า 149 kw จะมีการใช้งานหนักเพราะสภาพอากาศที่ร้อนและไม่มีการควบคุมเวลาการเปิด-ปิด จากการศึกษาการให้ความเย็นของเครื่องปรับอากาศพบว่าความเย็นที่เครื่องปรับอากาศส่งออกมาสามารถรักษาความเย็นไว้ในห้องที่ปิดสนิทได้ 30 นาที แต่เนื่องจากใน

โรงงานน้ำตาลสภาพสิ่งก่อสร้างๆ มาเป็นเวลานานมาแล้วจึงมีรูที่จะทำให้ความเย็นในห้องรั่วไหลออกมาจึงคิดความสามารถในการรักษาความเย็นในห้องที่ปิดสนิทเพียง 15 นาที จึงเห็นว่าถ้าปิดเครื่องปรับอากาศก่อนพักเที่ยง 15 นาที และก่อนเลิกงาน 15 นาที จะสามรถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ ดังนั้นจึงออกมาตรการในส่วนนี้

ค. เครื่องปั้มลม จากการสำรวจในกระบวนการผลิตมีเครื่องปั้มลมอยู่ทั้งหมด 10 เครื่อง ซึ่งพลังงานไฟฟ้าที่ 88.4 kw มีการใช้ปั้มลมหลายกระบวน เช่น ในกระบวนบรรจุน้ำตาลใส่ถุงใช้ลมขับชุดนิวเมติกในการเปิด-ปิด หลังเลิกใช้งานไม่มีการปิดวาล์วปั้มลมทำให้เสียพลังงานโดยเปล่าประโยชน์และมีการรั่วของปั้มลม ดังนั้นจึงออกมาตรการในส่วนนี้

ง. กระติกน้ำร้อน จากการเข้าไปสำรวจกระติกน้ำร้อนในโรงงานน้ำตาลพบว่ามีกระติกน้ำร้อนจำนวน 38 อัน ซึ่งมีจำนวนมากใช้พลังงานไฟฟ้า 24.56 kw โรงงานยังมีการเสียบกระติกทิ้งไว้ทั้งวันโดยไม่มีการถอดปลั๊กออก จากการสังเกตและสอบถามพนักงานพบว่าการใช้กระติกน้ำร้อนอยู่ในช่วง 8.00, 10.30, 13.00, 14.30 ถ้าลดการเสียบกระติกร้อนลงได้จะสามารถลดการใช้พลังงานได้ ดังนั้นจึงมีการออกมาตรการการประหยัดพลังงานในส่วนนี้

จ. เครื่องกลึงในโรงซอมบำรุง มีทั้งหมด 9 เครื่อง ที่ใช้จริงมีอยู่ 5 เครื่อง เนื่องจากมีสภาพที่ใช้งานไม่ได้เป็นจำนวน 4 เครื่อง ใช้พลังงานไฟฟ้า 11.16 kw จากการเข้าไปสังเกตพบว่าเครื่องกลึงมีการทำงานอย่างหนักในช่วงฤดูการปิดหีบเพราะจะต้องมีการซ่อมบำรุงจะใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังในการขับเพลาของเครื่องกลึงขณะทำงานมอเตอร์จะต้องมีการเดินอยู่ตลอดเวลาในช่วงรองานถ้าสามารถลดการทำงานหรือความเร็วรอบมอเตอร์ขณะรองานได้ก็สามารถลดพลังงานลงได้ ดังนั้นจึงออกมาตรการในส่วนนี้

ฉ. หลอดไฟแสงสว่างในกระบวนการผลิต จากการสำรวจในกระบวนการผลิตมีหลอดไฟทั้งหมด 60 หลอด ซึ่งจะเป็นหลอดไส้ขนาด 100 w ใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด 6 kw ซึ่งหลอดไส้จะกินไฟมากและให้แสงสว่างไม่เพียงพอต่อการทำงานถ้าสามารถหาหลอดไฟประเภทอื่นที่มีการกินไฟน้อยกว่าและให้แสงสว่างที่มากกว่าหลอดไส้เดิมก็สามารถลดการใช้พลังงานลงได้ ดังนั้นจึงออกมาตรการในส่วนนี้

ช. เครื่องคอมพิวเตอร์ จากการสำรวจในสำนักงานมีเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 18 เครื่อง ใช้พลังงานไฟฟ้า 3.56 kw มีการใช้งานอยู่ตลอดเวลาจะเปิดเครื่องทิ้งไว้ถึงแม้จะไม่อยู่ก็ตามส่วนที่กินไฟมากที่สุด คือ หน้าจอถึงแม้จะมีการพักหน้าจออยู่ก็ตามแต่ก็กินไฟเท่าเดิม ถ้าสามารถลดการเปิดเครื่องทิ้งไว้หรือถ้าจำเป็นต้องเปิดเครื่องก็ควรจะปิดหน้าจอเอาไว้ก็จะสามารถลดการใช้พลังงานได้ ดังนั้นจึงออกมาตรการในส่วนนี้

ช. หลอดไฟฟ้าแสงสว่างในสำนักงาน จากการตรวจสอบพบว่าในสำนักงานมีการใช้หลอดไฟฟ้าแสงสว่างฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 40 w จำนวน 60 หลอด ใช้พลังงานไฟฟ้า 2.4 kw ซึ่งมีจำนวนมากแล้วใช้งานตลอดทั้งวันแต่ในช่วงพักเที่ยงไม่มีคนอยู่เลยเพราะว่าคนส่วนใหญ่ออกไปกินข้าวกลับมาเข้าสำนักงานอีกทีก็ 13.00น. ถ้าเราสามารถปิดไฟฟ้าในช่วงนี้ได้ก็จะทำให้สามรถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ ดังนั้นจึงออกมาตรการในส่วนนี้

4.2.7.3 พลังงานน้ำมันดีเซล จากการเข้าไปสำรวจในโรงงานพบว่าน้ำมันดีเซลจะนำไปใช้กับ รถแทรกเตอร์ รถบรรทุก และรถยนต์ขนาดเล็ก ที่มีการใช้งานสิ้นเปลืองมากที่สุดคือ

ก. รถบรรทุกกากตะกอน จากการสำรวจและตรวจสอบพบว่ารถบรรทุกกากตะกอนจะเป็นรถบรรทุก 6 ล้อ ซึ่งมีอยู่ 2 คัน มีสภาพเก่ามาก เครื่องหลวม ไม่สามารถสตาร์ทบ่อยๆ ได้เนื่องจากมีปัญหาเกี่ยวกับแบตเตอรี่ทำให้รถบรรทุกคันนี้ต้องติดเครื่องไว้ตลอดเวลาทำให้สิ้นเปลืองในช่วงหยุดรองาน ถ้าสามารถลดการสตาร์ทเครื่องทิ้งไว้ในขณะรองานได้ก็สามารถลดการใช้พลังงานลงได้ ดังนั้นจึงออกมาตรการในส่วนนี้

4.2.7.4 มาตรการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน เป็นมาตรการที่สามารถประหยัดพลังงานได้ทุกพลังงานแต่ไม่สามารถระบุเป็นตัวเลขได้ เนื่องจากการซ่อมบำรุงเป็นการประหยัดพลังงานทางอ้อมเพื่อหลีกเหลี่ยงการความเสียงหายที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องจักร จากการเข้าไปสำรวจพบว่าทางโรงงานน้ำตาลยังไม่มีระบบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน อีกทั้งเครื่องจักรยังมีสภาพที่ค่อนข้างเก่าทางโรงงานมีการซ่อมบำรุงเครื่องจักรหลังเครื่องจักรเสียเท่านั้น การซ่อมบำรุงเครื่องจักรหลังเครื่องเสียงเป็นการเสียค่าใช้จำนวนมากและยังเสียเวลาที่ต้องรอเครื่องจักรซ่อมเสร็จทำให้อัตราการผลิตลดลง ถ้าสามารถลดจำนวนการเสียของเครื่องจักรได้ก็สามารถลดพลังงานรวมทางอ้อมได้ ดังนั้นจึงออกมาตรการในส่วนนี้

4.3 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน

ที่มาของมาตรการได้มาจากการเข้าไปวิเคราะห์ สังเกต สำรวจอุปกรณ์ เครื่องจักรและกระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอนตั้งแต่เริ่มรับวัตถุดิบเข้ามาจนได้เป็นผลิตภัณฑ์ออกมาว่ามีการใช้พลังงานเป็นอย่างไรและมีพลังงานที่เหลือจากกระบวนการผลิตหรือไม่

4.3.1 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน การล้างCoil เย็น และ Coil ร้อนเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในโรงงานน้ำตาลอุตรดิตถ์ ใช้งานอยู่ 49 ชุด ขนาดตั้งแต่ 12,000-48,000 BTU การใช้งานโดยปกติในฤดูเปิดหีบ ส่วนสำนักงานเปิดเครื่องปรับอากาศทำงานวันละ 12 ชั่วโมง และส่วนขบวนการผลิตเปิดใช้ 24 ชั่วโมง แต่ในช่วงฤดูปิดหีบทั้ง 2 ส่วนงานเปิดใช้เครื่องปรับอากาศทำงานวันละ 8 ชั่วโมง

รูปที่ 4.8 เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในโรงงาน

ตารางที่ 4.11 ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ

ลำดับ	สถานที่	ขนาด			จากการตรวจวัด		หมายเหตุ
		Btu/hr.	ton	kw	kw/ton	EER.	
1	หัวหน้าฝ่ายอำนวยการ	12,000	1.00	1.97	1.97	6.09	
2	แผนกธุรการ	36,000	3.00	5.85	1.95	6.14	
3	หัวหน้าฝ่ายไร่	24,000	2.00	3.70	1.85	6.49	
4	แผนกสำรวจไร่	12,000	1.00	1.88	1.88	6.39	
5	คลังเงิน	12,000	1.00	1.71	1.71	7.03	
6	แผนกบัญชี	24,000	2.00	3.58	1.79	6.69	
7	หัวหน้าฝ่ายบัญชี	12,000	1.00	1.81	1.81	6.63	
8	ผู้จัดการ	12,000	1.00	1.74	1.74	6.92	
9	ห้องรับแขก	12,000	1.00	1.81	1.81	6.63	
10	แผนกบุคคล	18,000	1.50	2.99	1.99	6.02	
11	สำนักงานอ้อย(ออฟฟิศ)	12,000	1.00	1.96	1.96	6.11	
12	แผนกพัสดุ	24,000	2.00	3.54	1.77	6.77	
13	แผนกสนับสนุนงานไร่	36,000	3.00	5.31	1.77	6.78	
14	แผนกซ่อมบำรุง	12,000	1.00	1.74	1.74	6.90	
15	แผนกลูกหีบ	18,000	1.50	2.61	1.74	6.92	
16	แผนกกรรมวิธี	18,000	1.50	2.93	1.95	6.15	
17	แผนกหม้อน้ำ	18,000	1.50	2.72	1.81	6.62	
18	แผนกควบคุมคุณภาพ	12,000	1.00	1.84	1.84	6.52	
19	ห้องวิเคราะห์ 1	18,000	1.50	2.97	1.98	6.05	
20	ห้องวิเคราะห์ 2	36,160	3.01	5.33	1.77	11.28	EER. NAME PLATE
21	ห้องเครื่องชั่ง	18,000	1.50	2.90	1.93	6.23	
22	สำนักงานอ้อย(ห้องแลบ) 1	18,000	1.50	2.63	1.75	6.86	
23	สำนักงานอ้อย(ห้องแลบ) 2	12,000	1.00	1.74	1.74	6.89	
24	สำนักงานอ้อย(ห้องแลบ) 3	40,900	3.41	5.80	1.7	9.60	EER. NAME PLATE
25	ห้อง P.H.CONTROL	12,000	1.00	1.82	1.82	6.59	
26	ห้องคอนโทรลลูกหีบ 1	12,000	1.00	1.75	1.75	6.85	
27	ห้องคอนโทรลลูกหีบ 2	18,000	1.50	2.69	1.79	6.69	
28	ห้อง ACB. T/G.2 & B.B. 1	24,000	2.00	3.58	1.79	6.71	
29	ห้อง ACB. T/G.2 & B.B. 2	36,399	3.03	5.30	1.75	11.29	EER. NAME PLATE
30	ห้อง CONTROL ไฟฟ้า 1	36,000	3.00	3.39	1.13	10.59	

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ

31	ห้อง CONTROL	36,000	3.00	3.39	1.13	10.59	
32	ห้อง CONTROL	36,000	3.00	3.39	1.13	10.59	
33	ห้อง CONTROL	48,000	4.00	4.48	1.12	10.56	
34	ห้อง CONTROL เตา	16,000	1.33	2.43	1.83	6.55	
35	ห้อง CONTROL เตา	24,000	2.00	3.74	1.87	11.14	EER. NAME PLATE
36	ห้อง CONTROL เตา	24,000	2.00	3.52	1.76	6.81	
37	ห้อง CONTROL เตา	24,000	2.00	3.74	1.87	6.43	
38	ห้อง CONTROL	12,000	1.00	1.75	1.75	6.70	
39	ห้องเขียนแบบแผนก	12,000	1.00	1.75	1.75	6.70	
40	ห้องประชุม 1	24,000	2.00	3.70	1.85	6.48	
41	ห้องประชุม 2	36,000	3.00	5.13	1.71	7.03	
42	ห้องโครงการสุโขทัย	24,000	2.00	3.48	1.74	6.91	
43	ห้องพยาบาล	12,000	1.00	1.79	1.79	6.70	
44	หัวหน้าแผนกไฟฟ้า	12,000	1.00	1.75	1.75	6.7	
45	ห้อง CONTROL	12,000	1.00	1.75	1.75	6.7	
46	ห้อง ACB. T/G.5 คัว	25,800	2.15	4.21	1.96	6.11	
47	ห้อง ACB. T/G.5 คัว	12,515	1.04	1.81	1.74	10.92	EER. NAME PLATE
48	ห้องบรรจุน้ำตาล 1	26,176	2.18	3.75	1.72	10.64	EER. NAME PLATE
49	ห้องบรรจุน้ำตาล 2	26,176	2.18	3.75	1.72	10.64	EER. NAME PLATE
	รวม	1,048,1	87.33	148.8	85.92	368.3	

ตารางที่ 4.12 การสำรวจการใช้เครื่องปรับอากาศ

ลำดับ	บริเวณที่ใช้งาน	ช่วงเวลาที่เข้าไปตรวจสอบการใช้งานเครื่องปรับอากาศ	
		08.00น.	13.00น.
1	หัวหน้าฝ่ายอำนวยการ	/	/
2	แผนกธุรการ	/	/
3	หัวหน้าฝ่ายไร่		/
4	แผนกสำรวจไร่	/	/
5	คลังเงิน	/	/
6	แผนกบัญชี	/	/
7	หัวหน้าฝ่ายบัญชี	/	/
8	ผู้จัดการ		
9	ห้องรับแขก		/
10	แผนกบุคคล	/	/
11	สำนักงานอ้อย(ออฟฟิศ)		/
12	แผนกพัสดุ		
13	แผนกสนับสนุนงานไร่	/	/
14	แผนกซ่อมบำรุง	/	/
15	แผนกลูกหีบ		/
16	แผนกกรรมวิธี	/	/
17	แผนกหม้อน้ำ	/	/
18	แผนกควบคุมคุณภาพ	/	/
19	ห้องวิเคราะห์ 1		/
20	ห้องวิเคราะห์ 2	/	/
21	ห้องเครื่องชั่ง	/	/
22	สำนักงานอ้อย(ห้องแลบ) 1	/	/
23	สำนักงานอ้อย(ห้องแลบ) 2		/
24	สำนักงานอ้อย(ห้องแลบ) 3	/	/
25	ห้อง P.H.CONTROL	/	/

ตารางที่ 4.12 (ต่อ) การสำรวจการใช้เครื่องปรับอากาศ

26	ห้องคอนโทรลลูกหีบ 1	/	/
27	ห้องคอนโทรลลูกหีบ 2	/	/
28	ห้อง ACB. T/G.2 & B.B. 1	/	/
29	ห้อง ACB. T/G.2 & B.B. 2	/	/
30	ห้อง CONTROL ไฟฟ้า 1	/	/
31	ห้อง CONTROL ไฟฟ้า 2	/	/
32	ห้อง CONTROL ไฟฟ้า 3	/	/
33	ห้อง CONTROL ไฟฟ้า 4	/	/
34	ห้อง CONTROL เตา 1	/	/
35	ห้อง CONTROL เตา 3	/	/
36	ห้อง CONTROL เตา 5	/	/
37	ห้อง CONTROL เตา 5	/	/
38	ห้อง CONTROL สะพานขวาง	/	/
39	ห้องเขียนแบบแผนกผลิต		
40	ห้องประชุม 1	/	
41	ห้องประชุม 2	/	
42	ห้องโครงการสุโขทัย		/
43	ห้องพยาบาล		/
44	หัวหน้าแผนกไฟฟ้า	/	/
45	ห้อง CONTROL T/G.	/	/
46	ห้อง ACB. T/G.5 คัว 1	/	/
47	ห้อง ACB. T/G.5 คัว 2	/	/
48	ห้องบรรจุน้ำตาล 1		/
49	ห้องบรรจุน้ำตาล 2		/
	ใช้งานร้อยละ	69.38	89.39
	การใช้งานเฉลี่ยร้อยละ	79.58	

ตารางที่ 4.13 การวัดกระแสก่อนล้างและหลังล้างเครื่องปรับอากาศ

ลำดับ	บริเวณที่ใช้งาน	ขนาด Btu/hr	กระแสไฟฟ้า (A)		กำลังไฟฟ้า (KW)		ผลต่าง	% ที่ลดลง
			ก่อนล้าง	หลังล้าง	ก่อนล้าง	หลังล้าง		
1	หัวหน้าฝ่ายไร่	24,000	10	9.5	2.20	2.09	0.11	5.00
2	แผนกบัญชี	24,000	10.2	9.8	2.24	2.16	0.09	3.92
3	ผู้จัดการ	12,000	6	5.6	1.32	1.23	0.09	6.67
4	แผนกบุคคล	18,000	8	7.6	1.76	1.67	0.09	5.00
5	แผนกพัสดุ	24,000	10	9.6	2.20	2.11	0.09	4.00
6	แผนกสนับสนุนงานไร่	36,000	16.2	15.9	3.56	3.50	0.07	1.85
7	แผนกกรรมวิธี	18,000	8.1	7.5	1.78	1.65	0.13	7.41
8	แผนกควบคุมคุณภาพ	12,000	5.5	5	1.21	1.10	0.11	9.09
9	ห้องวิเคราะห์ 1	18,000	8	7.5	1.76	1.65	0.11	6.25
10	ห้องเครื่องชั่ง	18,000	7.9	7.5	1.74	1.65	0.09	5.06
11	ห้อง CONTROL ไฟฟ้า 1	36,000	15.8	15	3.48	3.30	0.18	5.06
12	ห้อง CONTROL ไฟฟ้า 3	36,000	16.3	15.8	3.59	3.48	0.11	3.07
13	ห้อง CONTROL เตา 1	16,000	7.5	7	1.65	1.54	0.11	6.67
14	ห้อง CONTROL เตา 5	24,000	10.1	9.7	2.22	2.13	0.09	3.96
15	ห้องประชุม 1	24,000	10.2	9.8	2.24	2.16	0.09	3.92
16	ห้องประชุม 2	36,000	15.9	15.5	3.50	3.41	0.09	2.52
17	หัวหน้าแผนกไฟฟ้า	12,000	5.8	5.4	1.28	1.19	0.09	6.90
18	ห้อง CONTROL T/G.	12,000	5.9	5.5	1.30	1.21	0.09	6.78
19	ห้อง ACB. T/G.5 คัว 1	25,800	11.3	11	2.49	2.42	0.07	2.65
20	ห้อง ACB. T/G.5 คัว 2	12,515	6.2	5.9	1.36	1.30	0.07	4.84
	รวม		194.9	186.1	42.88	40.94	1.94	100.62
	เฉลี่ย		9.75	9.31	2.14	2.05	0.10	5.03

จากการตรวจสอบสภาพ Coil เย็นและ Coil ร้อน ของเครื่องปรับอากาศส่วนใหญ่พบว่ามีฝุ่นจากกากอ้อยไปเกาะติดครีบระบายความร้อนซึ่งเป็นอุปสรรคทำให้การส่งผ่านความเย็น และการระบายความร้อนทิ้งไม่ดีทำให้เครื่องปรับอากาศกินพลังงานไฟฟ้ามากกว่าที่ควรจะเป็นซึ่งหากล้างทำความสะอาดจะสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้สำหรับการใช้เครื่องปรับอากาศของโรงงานน้ำตาลอุตรดิตถ์ ทั้ง 49 เครื่อง รวมกำลังไฟฟ้า 149 kw หากเปิดใช้งานเพียงร้อยละ 80 ของเครื่องที่มีการทำงาน (อ้างอิงจากตารางที่ 4.12) คิดเป็นกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยประมาณ 119.2 kw โดยคิดเฉลี่ยการทำงาน 12 ชั่วโมงต่อวันต่อเครื่องใน 1 เดือนคิดเวลาทำงาน 28 วันหากใช้มาตรการล้าง Coil ร้อน

และเย็นจะสามารถลดการใช้พลังงานได้ประมาณร้อยละ 5 จากการเฉลี่ยค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนล้างและหลังล้าง

4.3.1.1 แนวคิดการอนุรักษ์พลังงาน

คำนวณการลงทุน มาตรการล้าง Coil เย็น และ Coil ร้อนเครื่องปรับอากาศในสำนักงาน พลังงานที่สามารถลดพลังงานไฟฟ้าได้เฉลี่ยประมาณ 0.05 x 119.2 kw

= 5.96 kw

ชั่วโมงการทำงาน = 12 ชั่วโมงต่อวัน

ช่วงการตัดต่อการทำงานของเครื่องปรับอากาศ 1 ชั่วโมง จะตัดต่อ 10 ครั้ง ครั้งละ 1 นาที

= 12 x 10 x 1

= 120 นาที หรือ 2 ชั่วโมง

ถ้า 12 ชั่วโมงจะมีการทำงานจริง = 10 ชั่วโมง

คิดเป็นพลังงานที่ลดได้ต่อวัน = 5.96 x 10 หน่วย

= 59.6 หน่วยต่อวัน

เวลาทำงานต่อเดือน = 28 วัน

= 59.6 x 28

= 1,668.8 หน่วยต่อเดือน

= 1,668.8 x 12

= 20,025.6 หน่วยต่อปี

ค่าไฟฟ้าหน่วยละ = 3.50 บาท

ดังนั้นสามารถประหยัดได้ = 3.50 x 20,025.6

= 70,089.6 บาท/ปี

คิดเป็นพลังงานที่ประหยัดได้ต่อปี = 20,025.6 หน่วย x 3.6 MJ/หน่วย

= 72,092. MJ/ ปี

4.3.1.2 ระยะเวลาคืนทุน

ค่าจ้างล้างแอร์เครื่องละ 500 บาท = 500 x 49 บาท

= 24,500 บาท

ระยะเวลาคืนทุน = เงินลงทุน / ค่าพลังงานที่ประหยัดได้

= 24,500 / 70,089.6

= 0.34 ปี หรือ 3 เดือน 26 วัน

4.3.2 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน การประหยัดพลังงานเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศของโรงงานมีทั้งหมด 49 เครื่องจะมีการทำงานอยู่ตลอดเวลาถ้าหากทำการปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเลิกพักเที่ยงกินข้าว 15 นาที และหลังเลิกงาน 15 นาทีระหว่างที่เราปิดเครื่องปรับอากาศยังมีความเย็นที่เหลืออยู่สามารถที่จะปิดเครื่องได้เลยจึงช่วยประหยัดพลังงานในส่วนนั้นไปได้

รูปที่ 4.9 เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในสำนักงาน

4.3.2.1 แนวคิดการอนุรักษ์พลังงาน

เครื่องปรับอากาศ 49 เครื่อง รวมกำลังไฟฟ้าได้ 149 kw ถ้าใช้งานร้อยละ 80 ของการใช้เครื่องปรับอากาศทั้งหมดที่มีการใช้งาน (อ้างอิงจากตารางที่ 4.13)

คิดเป็นกำลังไฟฟ้า = 119.2 kw

ถ้าลดการเปิดเครื่องปรับอากาศได้ 30 นาทีต่อวัน = 119.2 x (30/60)

= 59.6 kwh/วัน

ถ้า 1 เดือนทำงาน 28 วัน = 59.6 x 28

= 1,668.8 kwh/เดือน

= 1,668.8 x 12

= 20,025.6 kwh/ปี

ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3.50 บาทต่อหน่วย = 1,668,8 x 3.50

= 5,840.8 บาท/เดือน

ถ้าใน 1 ปีจะประหยัดได้ = 5,840.8 x 12

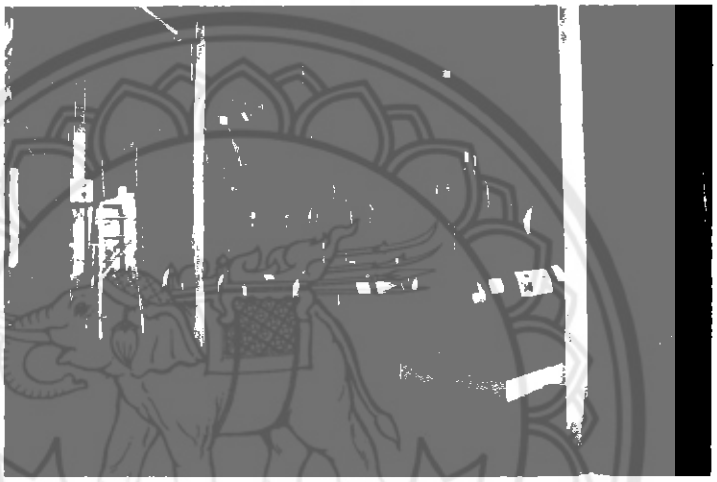
= 70,089.6 บาท/ปี

คิดเป็นค่าพลังงานที่ประหยัดได้ต่อปี = 20,025.6 หน่วย x 3.6 MJ/หน่วย

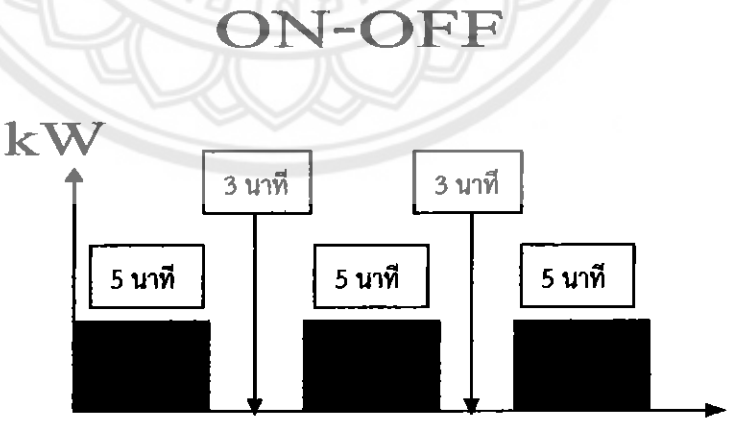
= 72,092.16 MJ/ ปี

4.3.3 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน การประหยัดพลังงานปั๊มลม

จากการที่มีการหยุดการผลิตเพราะไม่มีอ้อยเข้ามาหรือว่ามีอ้อยน้อยเกินไปต้องรออ้อยมาให้ได้ปริมาณตามที่ต้องการถึงจะเริ่มทำการผลิตต่อ เฉลี่ยแล้ว 1 วันต้องรออ้อยให้ได้ตามปริมาณที่จะผลิต 2 ครั้งต่อวัน แต่เวลาจะเริ่มการผลิตอีกครั้งจะต้องมีการเปิดเครื่องอัดอากาศก่อนการใช้งานเป็นเวลาครั้งล่ะ 10 นาที รวม 1 วันใช้เวลาทั้งหมด 20 นาที ปั๊มลมที่ใช้ในกระบวนการผลิตจะมีทั้งหมด 10 เครื่อง ซึ่งจะมีขนาดต่างกันดังนี้ 30 HP 2 เครื่อง และ 20 HP 4 เครื่อง 10 HP 1 เครื่อง 5.5 HP 1 เครื่อง 2 HP 1 เครื่อง 1 HP 1 เครื่อง ถ้าลดการเปิดวาล์วจ่ายอากาศอัดทิ้งไว้ก็จะช่วยลดการสูญเสียพลังงานได้



รูปที่ 4.10 ปั๊มลมในกระบวนการผลิต



รูปที่ 4.11 ลักษณะการทำงานของปั๊มลม

4.3.3.1 แนวคิดการอนุรักษ์พลังงาน

1 HP = 0.7457 kw

2 HP = 0.7457 x 2 = 1.4914 kw

5.5 HP = 0.7457 x 5.5 = 4.10135 kw

10 HP = 0.7457 x 10 = 7.457 kw

20 HP = 0.7457 x 20 = 14.914 kw

30 HP = 0.7457 x 30 = 22.371 kw

พลังงานที่สูญเสียในแต่ละวัน

เครื่องปั๊มลม 10 เครื่อง

= (14.914 x 4) + (22.371 x 2) + 7.457 + 4.10135 + 1.4914 + 0.7457

= 88.365 kw

ช่วงการทำงานของปั๊มลมเฉลี่ยใช้เวลา = 5 นาที

ในช่วงที่ปั๊มลมไม่มีการทำงานเฉลี่ยใช้เวลา 3 นาที กินไฟน้อยมากจึงให้เท่ากับ 0

ใน 1 วันหากเราสามารถปิดวาล์วได้ 60 นาที

= (88.365 x 5/60) x3

= 22.09 kwh/วัน

1 เดือนคิดการทำงาน 28 วัน ใช้พลังงานไฟฟ้า

= 22.09 x 28

= 618.52 kwh/เดือน

1 ปีทำงาน 5 เดือนช่วงฤดูหีบอ้อย = 618.52 x 5

= 3,092.6 kwh/ปี

คิดเป็นพลังงานที่ประหยัดได้ต่อปี = 3,092.6 หน่วย x 3.6 MJ/หน่วย

= 11133.36 MJ/ ปี

ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3.50 = 3,092.6 x 3.50

= 10,824.1 บาท/ปี

4.3.3.2 ระยะเวลาคืนทุน

เนื่องจากไม่มีการลงทุน เพียงทำความเข้าใจกับพนักงานให้ร่วมมือกันปฏิบัติ

เท่านั้น

4.3.4 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน การลดการเสียบกระติกน้ำร้อนแช่ทั้งวัน

การที่เข้าไปสำรวจพบว่าโรงงานมีการใช้กระติกน้ำร้อนจำนวนมากทั้งในห้องสำนักงานและในโรงงานซึ่งพนักงานใช้กระติกน้ำร้อนต้มน้ำในการชงกาแฟหรือต้มมาม่า และจะมีการเสียบกระติกน้ำร้อนทิ้งไว้อยู่ตลอดเวลาทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าหากสามารถลดการเสียบกระติกน้ำร้อนหรือเสียบเป็นช่วงเวลาก็จะลดพลังงานไฟฟ้าลงได้ จากการสำรวจความพึงพอใจและความคิดเห็นของพนักงานเรื่องการกำหนดช่วงการเสียบกระติกน้ำ คือ จะเสีย 4 ครั้งต่อวัน ช่วงเช้า ช่วงพักเที่ยง ช่วงเปลี่ยนกะ และช่วงพักตอนกะกลางคืน

กระติกน้ำร้อนไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นความร้อนส่งผ่านมายังน้ำให้มีอุณหภูมิสูงจนเดือดและมีวงจรอุ่นน้ำให้ร้อนอยู่ในระดับหนึ่งส่วนประกอบหลักของกระติกน้ำร้อนไฟฟ้าโดยทั่วไปประกอบด้วยขดลวดความร้อน (Heater) อยู่ด้านล่างของตัวกระติกและอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดความร้อนถ่ายเทไปยังน้ำภายในกระติก ซึ่งจะทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูง ขึ้นจนถึงจุดเดือดอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิจะตัดกระแสไฟฟ้าในวงจรหลักออกไปแต่ยังคงมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดความร้อนบางส่วน โดยไหลผ่านหลอดไฟสัญญาณอุ่นในช่วงนี้จะเป็นการอุ่นน้ำเมื่ออุณหภูมิของน้ำร้อนภายในกระติกลดลงจนถึงจุดๆ หนึ่งอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิจะทำงานโดยปล่อยให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดความร้อนเต็มที่ทำให้น้ำเดือดอีกครั้งตามประกาศกระทรวงพลังงานเรื่องกำหนดค่าประสิทธิภาพพลังงานหน่วยงานทดสอบหาค่าประสิทธิภาพพลังงานมาตรฐานและวิธีการทดสอบหาค่าประสิทธิภาพพลังงานของกระติกน้ำร้อนไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง พ.ศ. ๒๕๕๓ กำหนดค่าประสิทธิภาพพลังงานต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 93 แต่โดยปกติของการใช้กระติกน้ำร้อนเมื่อใช้งานไประยะหนึ่งจะมีคราบตระกรันหินปูนติดอยู่บริเวณผนังภายในกระติกน้ำร้อนซึ่งตระกรันเหล่านี้จะเป็นฉนวนความร้อนทำให้ประสิทธิภาพการส่งผ่านพลังงานความร้อนจากลวดความร้อนไปยังน้ำลดลงไปในการคำนวณครั้งนี้จึงขอใช้ค่าประสิทธิภาพร้อยละ 90

รูปที่ 4.12 การใช้กระติกน้ำร้อนในโรงงาน

ตารางที่ 4.14 ข้อมูลจำนวนการใช้กระติกน้ำร้อนที่ใช้ในโรงงาน

ลำดับ	บริเวณที่ใช้	แรงดันไฟฟ้า(V)	ความถี่(Hz)	กำลังไฟฟ้า(W)	กระแสไฟฟ้า
1	แผนกไฟฟ้า	220	50	670	3.05
2	ห้องกรรมวิธี	220	50	635	2.89
3	ห้องหัวหน้ากว.	220	50	635	2.89
4	ห้อง QC	220	50	700	3.18
5	ห้อง QA	220	50	650	2.95
6	ห้อง CCS	220	50	600	2.72
7	บ่อบำบัด	220	50	635	2.89
8	ป้อมรับรถบรรทุกอ้อย	220	50	635	2.89
9	ห้องชั่ง 1	220	50	635	2.89
10	ห้องชั่ง 2 (สอน.)	220	50	635	2.89
11	ห้องควบคุมสะพาน	220	50	670	3.05
12	ตะกาว 1	220	50	635	2.89
13	ตะกาว 3	220	50	635	2.89
14	ห้องควบคุมลูกหีบ	220	50	670	3.05
15	หม้อทำใส	220	50	650	2.95
16	หม้อต้ม	220	50	750	3.41
17	ห้อง PH	220	50	610	2.77
18	ซ่อมกรรมวิธี	220	50	600	2.73
19	ห้อง Control เตา 3	220	50	600	2.73
20	ห้อง Control เตา 5	220	50	635	2.89
21	ตะกาวกากอ้อย	220	50	670	3.05
22	โรงซ่อมรถ	220	50	600	2.73
23	โรงซ่อม 1	220	50	635	2.88
24	โรงซ่อม 2	220	50	700	3.18
25	ห้องหัวหน้าโรงซ่อม	220	50	700	3.18
26	ห้องพัสดุ	220	50	610	2.77
27	ห้องฝ่ายบุคคล	220	50	640	2.89
28	ห้องการเงิน	220	50	600	2.73
29	ห้องธุรการ	220	50	600	2.73
30	ห้องสินเชื่อ	220	50	670	3.05

ตารางที่ 4.14 (ต่อ) ข้อมูลจำนวนการใช้กระติกน้ำร้อนที่ใช้ในโรงงาน

31	ห้องสินเชื่อ	220	50	600	3.05
32	ห้องส่งเสริมไร่	220	50	670	3.05
33	ห้องประชุม 1	220	50	700	3.18
34	ห้องประชุม 2	220	50	670	3.05
35	ป้อมยามหน้า	220	50	600	2.73
36	ห้อง สอน. ใต้ office	220	50	750	3.41
37	ห้องหัวหน้าฝ่ายผลิต	220	50	600	2.73
38	เตาหนึ่ง	220	50	650	2.95
	รวม	8,360	1,900	24,555	112

4.3.4.1 แนวคิดการประหยัดพลังงาน

กำลังไฟฟ้ารวมของกระติกทั้ง 38 อัน = 24,555 w

ประสิทธิภาพ = 90%

กระติกทั้ง 38 อันประสิทธิภาพ 90% ใช้พลังงานไฟฟ้า = 24,555 W x 90%

= 27,283.33 w

(ใช้ทำกราฟรูปที่ 4.10)

เวลาเฉลี่ยที่ใช้ต้มน้ำ 1 ครั้ง (2 ลิตร 30 องศา C) = 17 นาที

ดังนั้น การสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าต้มน้ำแต่ละครั้ง = วัตต์รวม x เวลา/ประสิทธิภาพ

= 24,555 w x 17/60(hr)/1000/0.9

= 7.73 หน่วย

ช่วงที่อุ่นนำให้ร้อนจะกินพลังงานไฟฟ้า = 3.5% ของไฟฟ้าช่วงการต้ม

ช่วงการอุ่นกินพลังงานจากการต้ม 3.5% ใช้พลังงาน = 27,283.33 w x 3.5%

= 954.91 w

(ใช้ทำกราฟรูปที่ 4.10)

เวลาเฉลี่ยที่ใช้อุ่นน้ำ 1 ครั้ง (2 ลิตร) จาก 86-89 องศา C = 14 นาที

= 24,555 x 14/60 x 0.035/1000/0.9

= 0.84 หน่วย

จากนั้นจะต้มอีกใช้เวลา = 1 นาที

= 24,555 x 1/60/1000/0.9

= 0.45 หน่วย

ทุก 15 นาที (14+1) จะเสียค่าไฟฟ้า = 0.84 + 0.45

= 1.29 หน่วย

ถ้าเปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง ต่อวันจะสิ้นค่าไฟฟ้า = ต้มครั้งแรก + (อุ่น + ต้มครั้งต่อไป)

= 7.73 + [1.29 x (8x60-17)/15]

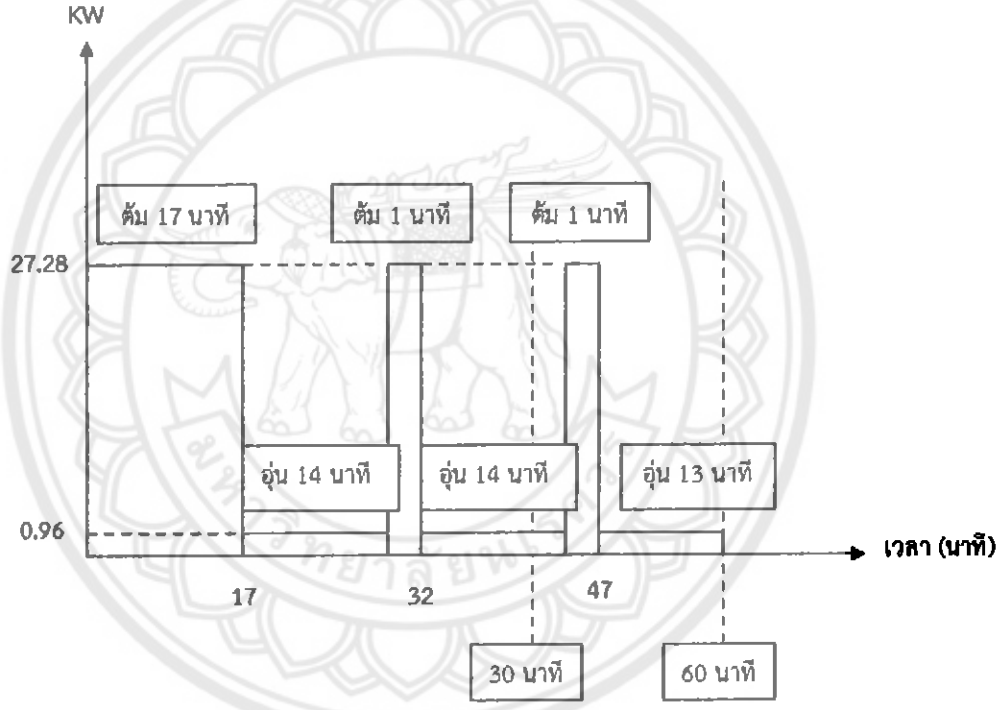
= 47.55 หน่วย/วัน

1 เดือนคิดการทำงาน 28 วัน ใช้พลังงานไฟฟ้า = 47.55 x 28

= 1331.4 หน่วย

หรือ = 15,976.8 หน่วย/ปี

หากใช้กระติกน้ำร้อนต้มน้ำเพียง 4 ครั้งต่อวันและมีการเสียบไฟฟ้าเพื่ออุ่นน้ำต่อในช่วงพักเบรก 3 ครั้งเป็นเวลาครั้งล่ะ 30 นาที และในช่วงพักเที่ยงเป็นเวลา 60 นาที จากการสำรวจและสังเกตการใช้งาน คือช่วงเข้างานเช้า พักเบรกเช้า พักเที่ยง พักเบรกบ่าย ช่วงเข้างานเย็นและใช้งาน 8 ชั่วโมงต่อวัน (ยังไม่ได้คิดการใช้งานในตอนกลางคืนเนื่องกลางคืนในสำนักงานไม่ได้ทำงาน และในส่วนของกระบวนการผลิตมีการใช้น้อยมาก)



รูปที่ 4.13 ลักษณะการทำงานของกระติกน้ำร้อน

เวลาที่ใช้อุ่นน้ำ (2 ลิตร) จาก 86-89 องศา C ที่ = 13 นาที

= 24,555 x 13/60 x 0.035/1000/0.9

= 0.78 หน่วย

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต้มในช่วงพักเบรก 3 ครั้งต่อวัน = 3 x (7.73+0.78)

= 25.53 หน่วย/วัน

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต้มในช่วงพักเที่ยง 1 ครั้งต่อวัน = 7.73+0.84+0.84+0.45+0.45+0.78

= 11.09 หน่วยต่อวัน

ดังนั้นใน 1 วัน จะเสียพลังงานไฟฟ้า	=	25.53 +11.09
	=	36.62 หน่วยต่อวัน
ใน 1 เดือนทำงาน 28 วัน	=	36.62 x 28
	=	1,025.36 หน่วยต่อเดือน
หรือ	=	12,304.32 หน่วย/ปี
ดังนั้นสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้า	=	47.55 – 36.62 หน่วย/วัน
	=	10.93 หน่วย/วัน
1 เดือนทำงาน 28 วัน ประหยัดไฟฟ้าได้	=	10.93 x 28
	=	306.04 หน่วย/เดือน
หรือ	=	3,672.48 หน่วย/ปี
คิดเป็นพลังงานความร้อนที่ประหยัดได้ ต่อปี	=	3,672.48 x 3.6
	=	13,220.93 MJ/ปี
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยหน่วยละ 3.50 บาท คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้	=	3,672.48 x 3.50
	=	12,853.68 บาท / ปี

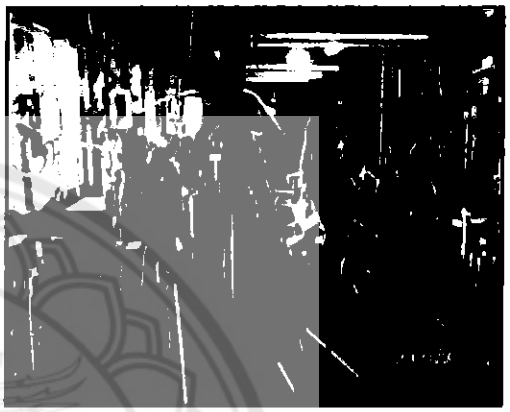
4.3.4.2 ระยะเวลาคืนทุน

เนื่องจากไม่มีการลงทุน เพียงทำความเข้าใจกับพนักงานให้ร่วมมือกันปฏิบัติเท่านั้น

4.3.5 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน การประหยัดพลังงานเครื่องกลึง

เครื่องกลึงในโรงซ่อมของโรงงานน้ำตาลอุตรดิตถ์ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขับเพลาขณะทำงาน มอเตอร์ต้องเดินตลอดเวลาทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าในช่วงที่รองานจึงประหยัดพลังงานเครื่องกลึง โดยใช้ Inverter ขับเคลื่อนมอเตอร์ช่วยในการปรับความถี่ และความเร็วรอบของมอเตอร์ทำให้ลดการเดินเครื่องตัวเปล่า และสามารถตั้งความถี่เพื่อลดการกินกระแสไฟฟ้าลงได้ส่งผลให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้

รูปที่ 4.14 ก่อนปรับปรุงใช้มอเตอร์ขับเพลา



รูปที่ 4.15 หลังปรับปรุงใช้ Inverter **ขับมอเตอร์**

4.3.5.1 แนวคิดการอนุรักษ์พลังงาน

ก่อนปรับปรุง

เมื่อใช้ Motor ขับสายพานร่วมกินกระแสไฟฟ้า = 3.9A + 7.12A + 5.94 A

= 16.96 A

พลังงานจากเดิม (ใช้ Motor ขับร่วม) = 16.96 x 380 x 1.732 w

= 11,162.72 w

ใช้งาน เฉลี่ย 6 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 20 วันต่อเดือน

ดังนั้นใช้พลังงานไฟฟ้า = (11,162.72 /1000) x 6hr x 20

= 1,339.52 **หน่วย/เดือน**

หลังปรับปรุง

ใช้ Inverter **ขับมอเตอร์กระแสไฟฟ้า** = 8.80 A

คิดเป็นพลังงานไฟฟ้า = 8.80 x 380 x 1.732 w

= 5,751.68 w

ใช้งานเฉลี่ย 6 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 20 วันต่อเดือน

ดังนั้นใช้พลังงานไฟฟ้า = (5,751.68 /1000) x 6hr x 20

= 690.2 **หน่วย/เดือน**

ดังนั้นพลังงานลดลง = 1,339.52 – 690.2 **หน่วย**

= 649.32 หน่วย/เดือน

1 ปี ใช้เครื่องกลึงทำงานประมาณ 8 เดือน (ช่วงหีบอ้อย)

ดังนั้นใช้พลังงานไฟฟ้า = 8 x 649.32 หน่วย

= 5,194.56 หน่วย/ปี

คิดเป็นพลังงานที่ประหยัดได้ = 5,194.56 x 3.6 MJ

= 18,700 MJ/ปี

ถ้าค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3.50 บาท

คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ = 5,194.56 x 3.5

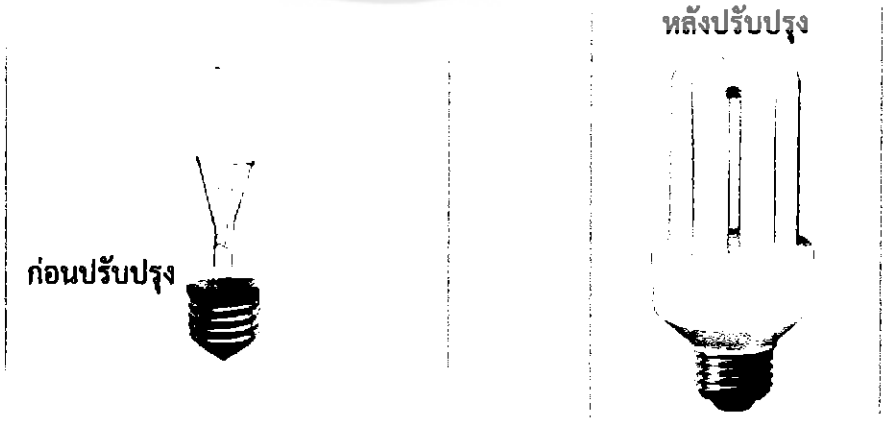
= 18,180.96 บาท/ปี

4.3.5.2 ระยะเวลาคืนทุน

ไม่คิดค่าใช้จ่ายเนื่องจากใช้ Inverter เก่าที่เหลือใช้งาน นำมาประยุกต์ใช้งาน ซึ่งมีค่าแรงและค่าดำเนินการไม่มาก

4.3.6 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน การปรับเปลี่ยนหลอดไฟแสงสว่างจากหลอดไส้มาเป็นหลอดตะเกียบ

จากการทดสอบเปลี่ยนหลอดไฟแสงสว่างจากหลอดไส้ 100 w มาเป็นหลอดตะเกียบ 20 w 1 ดวงในจุดใต้หม้อปั่น BMA. ผลปรากฏว่าให้แสงสว่างได้มากกว่าหลอดไส้เดิมผู้ใช้งานไม่มีปัญหา แต่ราคาของหลอดตะเกียบค่อนข้างสูงประมาณ 120 บาทต่อหลอด ในขณะที่หลอดไส้ 100 w ราคาหลอดละประมาณ 10 บาท และสถานที่ใช้ก็เต็มไปด้วยละอองน้ำอ้อยจับเป็นคราบเมื่อใช้ไปนานๆ ทำให้ความสว่างลดน้อยลงไปเรื่อยๆ ในโรงงานที่มีใช้หลอดไส้ประมาณ 60 จุด มีหลายจุดความสว่างไม่พอก็เปลี่ยนเป็นหลอดแสงจันทร์ 250 w อีกประการหนึ่งทางพัสดุได้สั่งสำรองหลอดไส้ไว้มากเนื่องจากการสั่งซื้อคราวละมากๆ ราคาต่อหน่วยของหลอดไส้เพียง 8.80 บาท มาตรการนี้จึงอาจจะไม่เหมาะสมใช้ในช่วงนี้เนื่องจากปลายปีนี้ก็ต้องย้ายไปปฏิบัติงานที่โรงงานใหม่เห็นควรเอาโครงการนี้ไปปรับใช้ในโรงงานแห่งใหม่



รูปที่ 4.16 การใช้หลอดตะเกียบแทนหลอดไส้

4.3.6.1 แนวคิดการอนุรักษ์พลังงาน

จำนวนวัตต์ : 100 – 20	=	80 w
วัตต์ลดได้ : 80 w x 60 หลอด	=	4,800 w
	=	4.8 (kw) x 24 (hr) x 140 (วัน)
	=	16,128 kwh/ปี
คิดเป็นพลังงานที่ประหยัดได้ต่อปี	=	16,128 หน่วย x 3.6 MJ/หน่วย
	=	58,060.8 MJ/ ปี

ราคาหลอดต่างกัน : 120 – 10	=	110 บาท
ลงทุนเพิ่ม : 110 x 60 หลอด	=	6,600.00 บาท
ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3.50 บาท	=	16,128 x 3.50
	=	56,448.00 บาท

4.3.6.2 ระยะเวลาคืนทุน

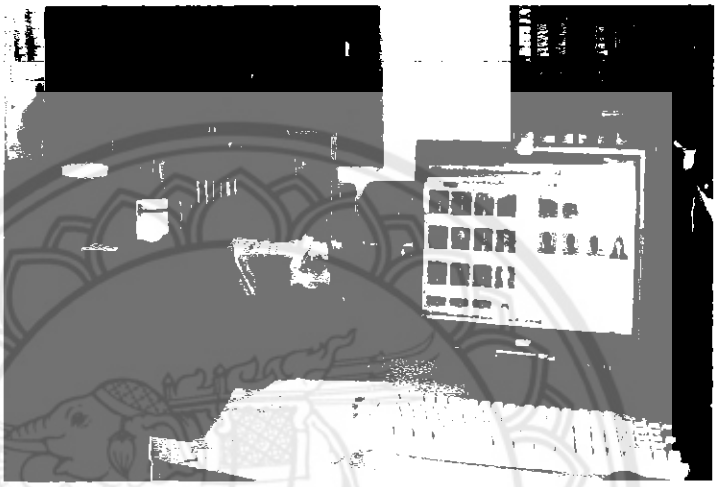
ลงทุน 6,600.00 บาท

จะคืนทุน 6,600.00 / 56,448.00

	=	0.11 ปี
ลงทุนจริง 120 x 60	=	7,200.00 บาท
คืนทุน 7,200.00 / 56,448.00	=	0.12 ปี
หรือ	=	44 วัน

4.3.7 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน การประหยัดพลังงานเครื่องคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ในสำนักงานส่วนใหญ่เมื่อไม่มีการใช้งานพนักงานไม่ชอบปิดเครื่องจะเปิดทิ้งไว้เป็นเวลานาน ดังนั้นจึงกำหนดให้มีการปิดเครื่องหรือหน้าจอคอมเมื่อไม่มีการใช้งานชั่วคราว เช่น พักกินข้าว เข้าห้องน้ำ ประชุม และปรับความสว่างของหน้าจอไม่ให้สว่างมากเกินไปเพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานลงเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะขนาด 0.9 A x 220 V = 198 W เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 18 เครื่อง



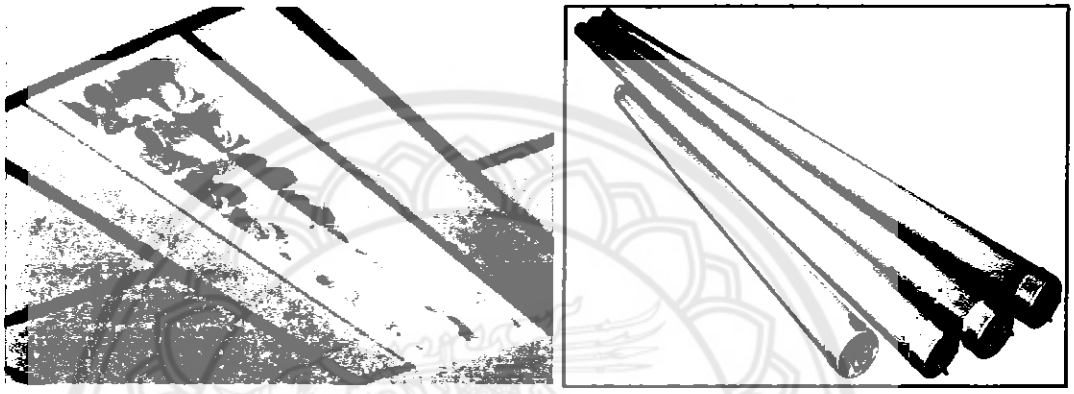
รูปที่ 4.17 การใช้คอมพิวเตอร์ในสำนักงาน

4.3.7.1 แนวคิดการอนุรักษ์พลังงาน

	=	198 x 18
จำนวนวัตต์ทั้งหมด	=	3564 w
ถ้าลดการใช้งานได้ 1 ชั่วโมงต่อวัน	=	(3564 x 1)/1000
	=	3.564 kwh/วัน
1 เดือนทำงาน 28 วัน	=	3.564 x 28
	=	99.792 kwh/เดือน
ดังนั้นถ้า 1 ปี สามารถประหยัดได้	=	99.792 x 12
	=	1,197.504 kwh/ปี
ค่าไฟหน่วยละ 3.50 บาทต่อหน่วย	=	99.792 x 3.50
	=	349.272 บาท/เดือน
ดังนั้นสามารถประหยัดได้	=	349.272 x 12
	=	4,191.26 บาท/ปี
คิดเป็นพลังงานที่ประหยัดได้ต่อปี	=	1,197.504 หน่วย x 3.6 MJ/หน่วย
	=	4,311.014 MJ/ปี

4.3.8 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน การประหยัดพลังงานการเปิด-ปิดไฟ

ห้องทำงานที่สำนักงานจะมีการเปิดไฟอยู่ตลอดเวลาที่มีการทำงานถึงแม้จะไม่มีคนทำงานอยู่ก็ตามทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานและยังทำให้หลอดไฟทำงานหนักอายุการใช้งานของหลอดอาจจะสั้นลงหรือหลอดไฟอาจจะเสียบ่อย ดังนั้นจึงมีการกำหนดให้มีการปิดไฟช่วงเวลาพักเที่ยงเป็นเวลา 1 ชั่วโมงเป็นช่วงเวลาที่ไม่มีคนทำงานเพราะต้องพักกินข้าวกำหนดให้มีคนทำหน้าที่ปิดไฟ และตรวจสอบทุกครั้งก่อนออกจากห้องเพื่อจะเป็นการประหยัดการใช้พลังงานได้หลอดไฟที่ใช้เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 40 w จำนวน 60 หลอด



รูปที่ 4.18 การใช้หลอดไฟในสำนักงาน

4.3.8.1 แนวคิดการอนุรักษ์พลังงาน

จำนวนวัตต์ทั้งหมด 40 x 60	=	2,400 w
ถ้าลดการเปิดไฟได้ 1 ชั่งโมงต่อวัน	=	(2400 x 1)/1000
	=	2.4 kwh/วัน
ถ้า 1 เดือนทำงาน 28 วัน	=	2.4 x 28
	=	67.2 kwh/เดือน
ถ้าคิดเป็นต่อปีได้	=	67.2 x 12
	=	806.4 kwh/ปี
ค่าไฟหน่วยละ 3.50 บาทต่อหน่วย	=	67.2 x 3.50
	=	235.2 บาท/เดือน
ดังนั้นถ้า 1 ปี สามารถประหยัดได้	=	235.2 x 12
	=	2,822.4 บาท/ปี
คิดเป็นพลังงานที่ประหยัดได้ต่อปี	=	806.4 หน่วย x 3.6 MJ/หน่วย
	=	2,903.4 MJ/ปี

4.3.9 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน การประหยัดพลังงานรถ 6 ล้อ บรรทุกกากตะกอน

รถบรรทุกกากตะกอนเดิมรถคันนี้เครื่องหลวมกินน้ำมันมากและไม่สามารถสตาร์ทบ่อยๆ ได้เนื่องจากมีปัญหาเกี่ยวกับแบตเตอรี่ทำให้รถบรรทุกคันนี้ต้องติดเครื่องไว้ตลอดเวลาทำให้สิ้นเปลืองในช่วงหยุดรองาน และเวลาสตาร์ทเครื่องจะมีการเร่งเครื่องอย่างรุนแรงในการออกตัวทำให้เครื่องทำงานหนักสิ้นเปลืองพลังงานแต่รถบรรทุกคันนี้จำเป็นต้องใช้งานต่อมาได้นำรถคันนี้เข้าซ่อมเพื่อให้มี

ตารางที่ 4.15 การใช้น้ำมันของรถบรรทุก 6 ล้อ บรรทุกกากตะกอน

วันที่	มีนาคม		เมษายน		พฤษภาคม	
	จำนวนเบิกใช้ (ลิตร)	จำนวนรอบ (เที่ยว)	จำนวนเบิกใช้ (ลิตร)	จำนวนรอบ (เที่ยว)	จำนวนเบิกใช้ (ลิตร)	จำนวนรอบ (เที่ยว)
1	60	27	65	52	-	8
2	-	22	-	54	-	10
3	-	33	85	41	53	15
4	50	30	-	35	-	18
5	-	34	30	38	-	21
6	70	40	77	40	50	23
7	65	37	-	39	-	15
8	-	35	90	42	-	20
9	70	34	-	37	-	7
10	80	35	55	35	42	-
11	-	30	-	35	-	-
12	20	-	80	19	-	9
13	92	-	-	20	-	1
14	-	-	-	-	-	-
15	-	33	-	-	-	-
16	-	36	-	-	-	-
17	60	12	-	33	17 พ.ค. 54 อ้อยหมด	
18	-	-	-	30		
19	-	-	-	33		
20	-	19	45	35		

ตารางที่ 4.15 (ต่อ) การใช้น้ำมันของรถบรรทุก 6 ล้อ บรรทุกกากตะกอน

21	-	46	-	26		
22	-	48	-	27		
23	-	52	65	35		
24	-	31	-	27		
25	50	40	-	12		
26	-	48	58	20		
27	75	47	-	28		
28	-	43	-	23		
29	-	44	69	27		
30	70	37	-	21		
31	-	52	-	-		
รวม	762	945	719	864	145	**147**
ใช้น้ำมัน (เที่ยว/ลิตร)		1.24		1.20		**1.01**

รูปที่ 4.19 รถบรรทุก 6 ล้อ บรรทุกกากตะกอน

4.3.9.1 แนวคิดการอนุรักษ์พลังงาน

รถ 1 คันทำงาน 15 เที่ยวต่อวัน (วัดจากจำนวนเที่ยวเฉลี่ยของเดือนมีนาคมและเมษายน) เวลาที่รถ 1 คันรองาน คือ 15 นาทีต่อเที่ยว รถ 1 คันทำงาน ร้อยละ 80 วัดจากจำนวนวันที่ทำงานของเดือนมีนาคมและเดือนเมษายน

อัตราการกินน้ำมันเฉลี่ย	=	4 ลิตรต่อชั่วโมง ขณะเครื่องเดินเบา
เวลาคอยงานเฉลี่ยวันละ	=	15 x 0.8 x 15 นาที
เวลาสูญเปล่า	=	180 นาที/วัน
คิดเป็นการสูญเสียน้ำมันจากการคอย	=	180 / 60 x 4 ลิตร
	=	12 ลิตร/วัน
1 เดือนทำงาน 28 วัน	=	12 x 28
	=	336 ลิตร/เดือน
หรือ	=	1,680 ลิตร/ปี (5เดือน)
คิดเป็นพลังงานสูญเสีย	=	12 x 36.42
	=	437.04 MJ/วัน
1 เดือนทำงาน 28 วัน	=	12,237.12 MJ/เดือน
	=	61,185.6 MJ/ปี (5เดือน)

คิดค่าใช้จ่ายพลังงานสูญเสีย

ค่าน้ำมันดีเซลลิตรละ	=	30 บาท
คิดเป็นเงินประมาณ	=	30 x 12
	=	360 บาท/วัน
หรือประมาณ	=	10,080 บาท/เดือน
หรือประมาณ	=	50,400 บาท/ปี (5เดือน)

4.3.9.2 ระยะเวลาคืนทุน

ลงทุนซื้อแบตเตอร์รี่ราคา 3,000 บาท ค่าซ่อมบำรุงอีก 1,000 บาท

ระยะเวลาคืนทุน	=	เงินลงทุน / ค่าพลังงานที่ประหยัดได้
	=	4,000/50,400 ปี (5เดือน)
	=	0.08 ปี (5เดือน) หรือ 12 วัน

4.3.10 ชื่อมาตรการอนุรักษ์พลังงาน การซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

เป็นการวางแผน (Planning) การบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพและยืดอายุการใช้งานเครื่องจักรตลอดจนหลีก เลี่ยงความเสียหายเนื่องจากการหยุดเดินเครื่องจักรที่ไม่อยู่ในแผนการบำรุงรักษาการบำรุงรักษาโดยทั่วไปเริ่มตั้งแต่การทำความสะอาดการปรับแต่งการหล่อลื่น การเปลี่ยนชิ้นส่วนเล็กน้อย เพื่อยืดอายุการใช้งานเครื่องจักรและส่วนประกอบที่เกี่ยวเนื่องโดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อลดความเสียหายของเครื่องจักรให้น้อยที่สุดซึ่งจะช่วยให้ขบวนการผลิตดำเนินการได้อย่างต่อเนื่องส่งผลให้ธุรกิจบรรลุจุดมุ่งหมายตามที่ได้ตั้งไว้ ดังรูปที่ 4.20 และรูปที่ 4.21

4.4 เก็บข้อมูลหลังจากปฏิบัติตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติ

4.4.1 ข้อมูลด้านพลังงาน

เก็บรวบรวมข้อมูลใบเสร็จค่าไฟฟ้าและข้อมูลการเบิกใช้น้ำมันดีเซลข้อมูลการใช้กากอ้อยในช่วงทำการศึกษา (ธันวาคม 2553 - เมษายน 2554) เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลการใช้พลังงานย้อนหลัง ที่จะนำมาวิเคราะห์ว่ามีปริมาณการใช้พลังงานลดลงหรือไม่ลดลงมากน้อยเพียงใดและเก็บรวบรวมปัญหาการปฏิบัติงานว่ามีปัญหาติดขัดอะไรหรือไม่จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขได้ดียิ่งขึ้นข้อมูลการใช้พลังงานแสดง ดังตารางที่ 4.16

คู่มือการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน DOC No. PM-002 rev.0 (14/08/54)

รถ 6 ล้อ บรรทุกกากตะกอน

ทะเบียน 80-4727 ทะเบียน 80-0638

ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติ	ความถี่	รูปภาพประกอบ
1	ตรวจสอบเช็คลมยางให้มีแรงดันเหมาะสมกับสภาพงาน	สัปดาห์ละ1ครั้ง	
2	ตรวจระดับน้ำมันเครื่อง, น้ำในหม้อน้ำแบตเตอรี	สัปดาห์ละ1ครั้ง	
3	เข้าไส้กรองอากาศ	เดือนละ1ครั้ง	
4	ตรวจสอบอุปกรณ์การมองเห็นขณะขับขี่ครบหรือไม่	เดือนละ1ครั้ง	
5	ตรวจสอบระบบแสงสว่างสัญญาณไฟ	เดือนละ1ครั้ง	
6	ตรวจสอบระบบเบรก	เดือนละ1ครั้ง	
7	ตรวจสอบอายุการใช้งานของรถบรรทุก	เดือนละ1ครั้ง	
8	ตรวจเช็คอัตราระยะทางต่อน้ำมันเชื้อเพลิง	สัปดาห์ละ1ครั้ง	

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ_____ ลงชื่อผู้ตรวจสอบ_____

รูปที่ 4.20 คู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักร

(คู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักรอื่นมีต่อในภาคผนวก ข)

ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

DOC No. PM-003 rev.0 (14/08/54)

ชื่อเครื่องจักร รถ 6 ล้อ บรรทุกกาก

ลำดับ	สิ่งที่ต้องปฏิบัติ	ความถี่	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	ตรวจสอบเช็คลมยางให้มีแรงดันเหมาะสมกับสภาพงาน	สัปดาห์ละ1ครั้ง																														
2	ตรวจระดับน้ำมันเครื่อง, น้ำในหม้อน้ำ, แบตเตอรี่	สัปดาห์ละ1ครั้ง																														
3	เปลี่ยนไส้กรองอากาศ	เดือนละ1ครั้ง																														
4	ตรวจสอบอุปกรณ์การมองเห็นขณะขับขี่มีครบหรือไม่	เดือนละ1ครั้ง																														
5	ตรวจสอบระบบแสงสว่างสัญญาณไฟ	เดือนละ1ครั้ง																														
6	ตรวจสอบระบบเบรก	เดือนละ1ครั้ง																														
7	ตรวจสอบอายุการใช้งานของรถบรรทุก	เดือนละ1ครั้ง																														
8	ตรวจเช็คอัตราระยะทางต่อน้ำมันเชื้อเพลิง	สัปดาห์ละ1ครั้ง																														

ตรวจสอบแล้วให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ถ้าพบปัญหาให้ระบุลงในช่อง หมายเหตุ , ความถี่ในการตรวจสอบจะเริ่มนับทุกวันที่ 1 ของเดือน , ทุกวันสุดท้ายของเดือนจะมีการตรวจสอบรวม

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ_____ ลงชื่อผู้ตรวจสอบ_____

รูปที่ 4.21 ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเครื่องจักร

(ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเครื่องจักรอื่นมีต่อในภาคผนวก ข)

ตารางที่ 4.16 การใช้พลังงานไฟฟ้าน้ำมันดีเซลและกากอ้อยที่ใช้ในการผลิตน้ำตาล เดือนธันวาคม 2553 - เมษายน 2554

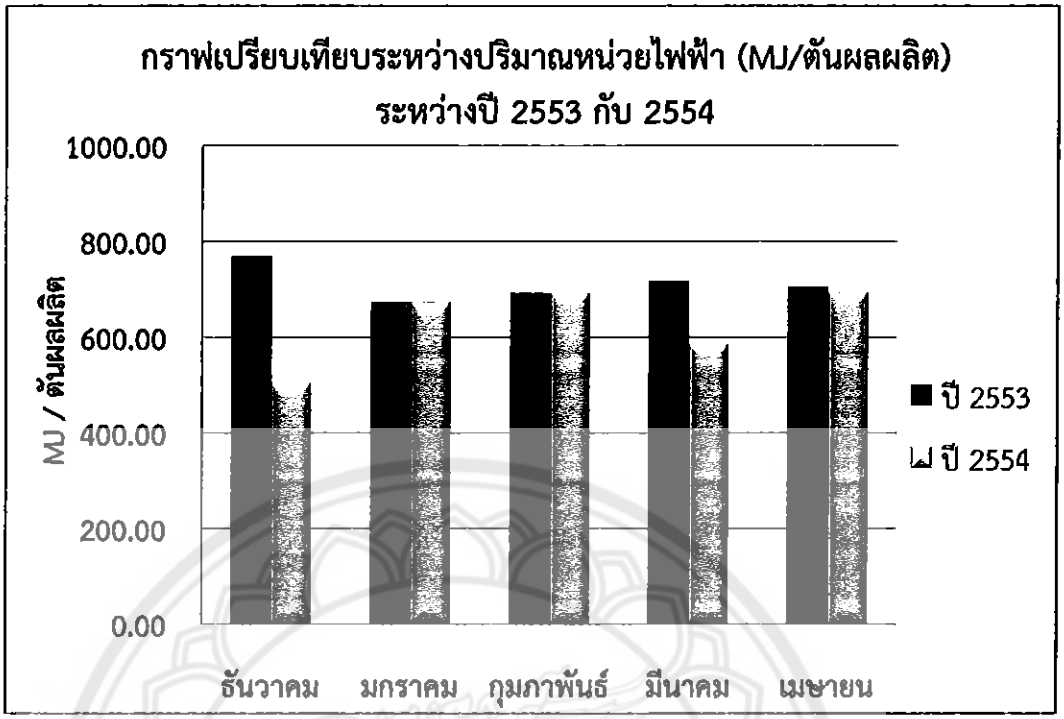
เดือน	ผลผลิตต่อหน่วย(ตัน)	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า			ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล			ปริมาณการใช้กากอ้อย		
		kwh	MJ	MJ/หน่วย	ลิตร	MJ	MJ/หน่วย	ตัน	MJ	MJ/หน่วย
ธันวาคม 53	9,644.99	1,349,969	4,859,888	503.88	7,816	284,658.72	29.51	22,905	172,474,650	17,882.30
มกราคม 54	9,876.56	1,845,458	6,643,649	672.67	7,726	281,380.92	28.49	29,051	218,754,030	22,148.81
กุมภาพันธ์ 54	9,980.66	1,917,590	6,903,324	691.67	7,136	259,893.12	26.04	27,795	209,296,350	20,970.19
มีนาคม 54	9,781.29	1,588,088	5,717,117	584.50	6,928	252,317.76	25.80	23,816	179,334,480	18,334.44
เมษายน 54	7,522.43	1,447,369	5,210,528	692.67	5,317	193,645.14	25.74	23,615	177,820,950	23,638.76
รวม	**46,805.93**	**8,148,474**	29,334,506	3,145.38	34,923.00	1,271,895.66	135.58	**127,182**	**957,680,460**	**102,974.51**
สูงสุด	**9,980.66**	**1,917,590**	6,903,324	692.67	7,816	284,658.72	29.51	**29,051**	**218,754,030**	**23,638.76**
ต่ำสุด	**7,522.43**	**1,349,969**	4,859,888	503.88	5,317	193,645.14	25.74	**22,905**	**172,474,650**	**17,882.30**
เฉลี่ย/เดือน	**7,800.99**	**1,629,694.8**	5,866,901.2	524.23	6,984.60	254,379.13	22.60	**25,436.4**	**191,536,092**	**17,162.42**

4.5 เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานและประเมินผล

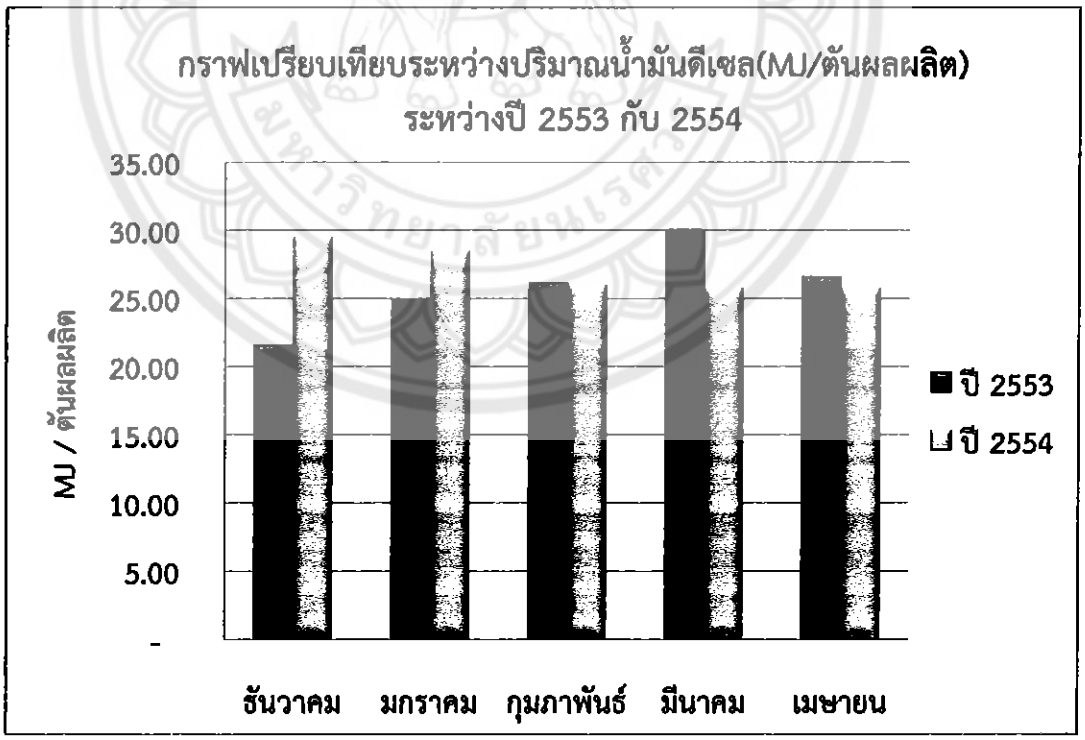
จากการที่ได้วิเคราะห์กระบวนการผลิต พบว่าพลังงานหลักๆ ที่ใช้ในโรงงานน้ำตาลก์ คือ พลังงานไฟฟ้า พลังงานน้ำมันดีเซล และพลังงานความร้อนจากกากอ้อย โดยพลังงานที่จะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตมากที่สุดก็คือ พลังงานความร้อนกากอ้อยเพราะโรงงานได้ใช้เป็นพลังงานหลักในการให้ความร้อนและยังใช้เป็นเชื้อเพลิงในการต้มน้ำในหม้อไอน้ำสำหรับเดินเครื่องจักรไอน้ำ และยังนำไอน้ำไปปั่นไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในโรงงานพลังงานไฟฟ้าจะถูกในไปใช้ในระบบแสงสว่าง เครื่องปรับอากาศ และอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ในส่วนของพลังงานน้ำมันดีเซลจะนำไปใช้สำหรับ รถบรรทุก รถยนต์ขนาดเล็ก รถแทรกเตอร์ ซึ่งจะไม่ค่อยเกี่ยวกับกระบวนการผลิตมากนัก ดังนั้นในการจัดทำระบบการจัดการด้านพลังงานของโรงงานน้ำตาลควรจะเน้นในด้านพลังงานความร้อนจากกากอ้อยที่จะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตมากที่สุด

ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบผลก่อนทำและหลังทำโครงงาน

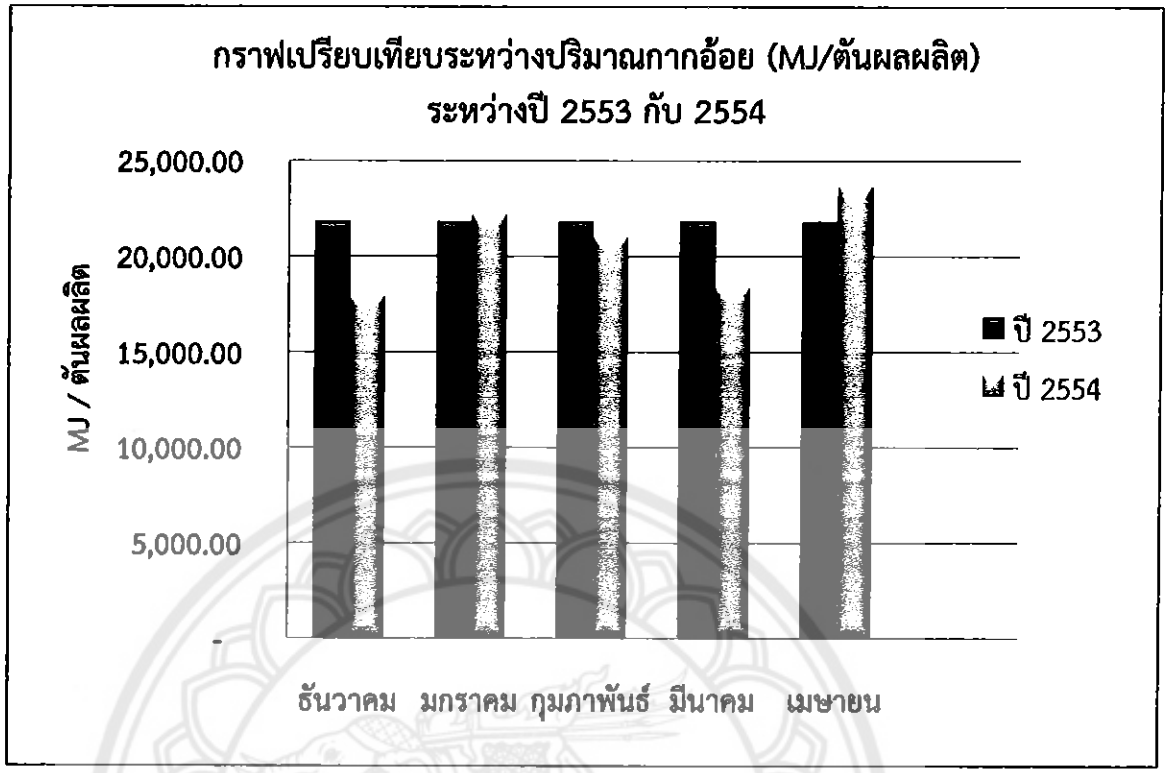
ดัชนีการใช้พลังงานก่อนทำโครงงาน ปี 2553					
เดือน/ปี	ผลผลิต ต่อหน่วย(ตัน)	ไฟฟ้า MJ/หน่วย	น้ำมันดีเซล MJ/หน่วย	กากอ้อย MJ/หน่วย	รวม MJ/หน่วย
ธันวาคม 52	9,238.95	768.92	21.63	21,817.48	22,608.03
มกราคม 53	9,575.33	672.26	24.97	21,816.98	22,514.21
กุมภาพันธ์ 53	9,784.08	692.02	26.21	21,817.12	22,535.35
มีนาคม 53	9,787.38	716.23	30.10	21,817.46	22,563.79
เมษายน 53	4,529.36	705.56	26.63	21,816.81	22,549.00
รวม	42,915.10	3,554.98	129.55	109,085.84	112,770.37
ดัชนีการใช้พลังงานหลังทำโครงงาน ปี 2554					
เดือน/ปี	ผลผลิต ต่อหน่วย(ตัน)	ไฟฟ้า MJ/หน่วย	น้ำมันดีเซล MJ/หน่วย	กากอ้อย MJ/หน่วย	รวม MJ/หน่วย
ธันวาคม 53	9,644.99	503.88	29.51	17,882.30	18,415.70
มกราคม 54	9,876.56	672.67	28.49	22,148.81	22,849.97
กุมภาพันธ์ 54	9,980.66	691.67	26.04	20,970.19	21,687.90
มีนาคม 54	9,781.29	584.50	25.80	18,334.44	18,944.73
เมษายน 54	7,522.43	692.67	25.74	23,638.76	24,357.17
รวม	46,805.93	3,145.38	135.58	102,974.51	106,255.47



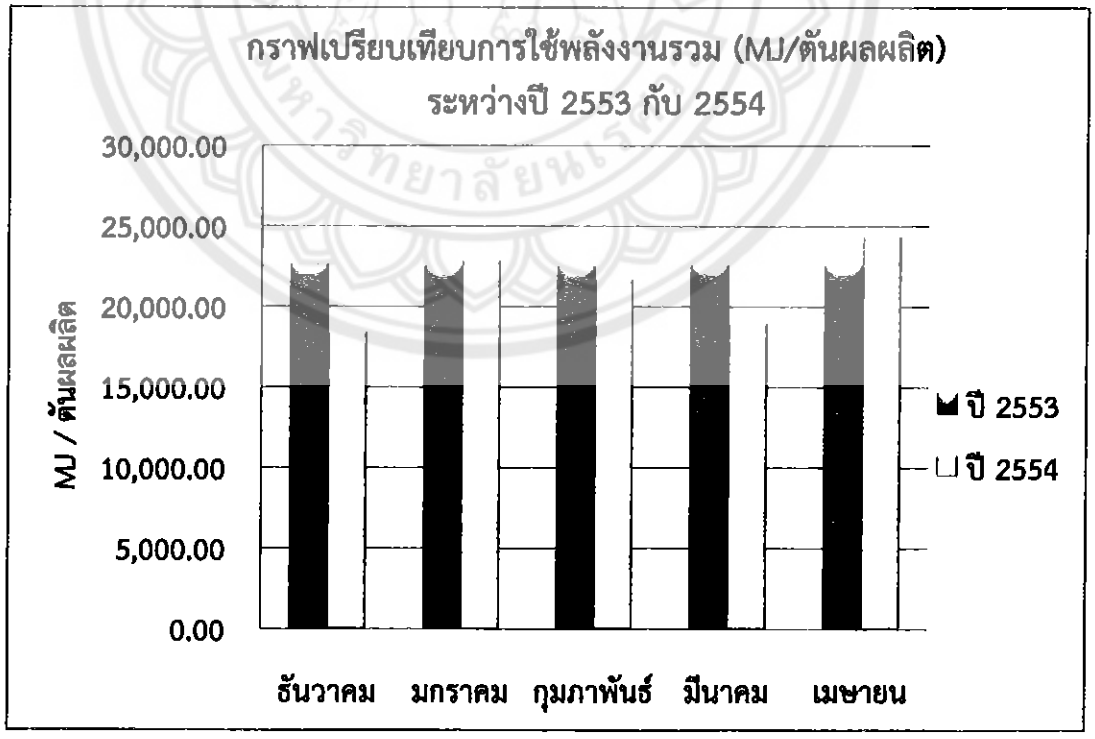
รูปที่ 4.22 กราฟเปรียบเทียบปริมาณหน่วยไฟฟ้า ปี พ.ศ. 2553 - 2554



รูปที่ 4.23 กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันดีเซล ปี พ.ศ. 2553 - 2554



รูปที่ 4.24 กราฟเปรียบเทียบปริมาณกากอ้อย ปี พ.ศ. 2553 - 2554



รูปที่ 4.25 กราฟเปรียบเทียบการใช้พลังงานรวม ปี พ.ศ. 2553 - 2554

ตารางที่ 4.18 สรุปผลการประหยัดพลังงาน

เดือน/ปี	ปี 2553			ปี 2554		
	ดัชนีการใช้พลังงานก่อนทำโครงงาน			ดัชนีการใช้พลังงานหลังทำโครงงาน		
	ผลผลิตต่อหน่วย (ตัน) (1)	MJ (2)	พลังงานรวม MJ/หน่วย (2/1)	ผลผลิตต่อหน่วย(ตัน) (3)	MJ (4)	พลังงานรวม MJ/หน่วย (4/3)
ธันวาคม	9,238.95	208,874,434.56	22,608.03	9,644.99	177,619,197.12	18,415.70
มกราคม	9,575.33	215,581,033.32	22,514.21	9,876.56	225,679,059.72	22,849.97
กุมภาพันธ์	9,784.08	220,487,656.44	22,535.35	9,980.66	216,459,567.12	21,687.90
มีนาคม	9,787.38	220,840,271.76	22,563.79	9,781.29	185,303,914.56	18,944.73
เมษายน	4,529.36	102,132,533.04	22,549.00	7,522.43	183,225,123.54	24,357.17
รวม	42,915.10	967,915,929.12	112,770.37	46,805.93	988,286,862.06	106,255.47
เปรียบเทียบ	112,770.37 MJ/หน่วย			106,255.47 MJ/หน่วย		
ลดลง	5.77%					

หลังจากที่ออกมาตรการและนโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงานไปแล้วโรงงานน้ำตาลก็ได้ดำเนินการตามมาตรการอนุรักษ์พลังงานอย่างเคร่งครัดจากช่วงก่อนทำโครงงานดัชนีการใช้พลังงานรวมมีปริมาณการใช้พลังงาน 112,770.37 MJ/หน่วยตันผลผลิต แต่ในช่วงทำโครงงานการใช้พลังงานรวมมีการใช้พลังงาน 106,255.47 MJ/หน่วยตันผลผลิต จะเห็นได้ว่ามีการใช้พลังงานที่ลดลงคิดเป็นร้อยละได้ 5.77 ถือว่าการอนุรักษ์พลังงานหรือการประหยัดพลังงานประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 สรุปขั้นตอนการบริการการจัดการพลังงาน

ขั้นตอนในการอนุรักษ์พลังงานสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1.1 ผู้บริหารโรงงานมีความต้องการที่จะลดปริมาณการใช้พลังงานลดลง

5.1.1.2 โรงงานตั้งหน่วยงานด้านการอนุรักษ์พลังงานรวมทั้งกำหนดโครงสร้างอำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบ

5.1.1.3 มีการกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงานและประชาสัมพันธ์

5.1.1.4 ประเมินสถานการณ์การจัดการพลังงานเบื้องต้น

5.1.1.5 เข้าสำรวจเก็บข้อมูลขั้นตอนการผลิตการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้พลังงาน จำนวนเครื่องจักรและอุปกรณ์ ขนาดของเครื่องจักรและอุปกรณ์

5.1.1.6 หาแนวทางในการจัดการประหยัดพลังงานจัดให้มีการกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน

5.1.1.7 เสนอผู้บริหารเพื่อพิจารณาและปฏิบัติตามแผนอนุรักษ์พลังงาน

5.1.1.8 เก็บข้อมูลและประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน

5.1.1.9 ตรวจสอบวิเคราะห์การปฏิบัติงานตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน

5.1.1.10 ตรวจติดตามและประเมินระบบการอนุรักษ์พลังงาน

5.1.1.11 ทบทวนวิเคราะห์และแก้ไขข้อบกพร่องของระบบการอนุรักษ์พลังงาน

5.1.1.12 ในการประชุมประจำเดือนของทุกเดือนให้การอนุรักษ์พลังงานเป็นวาระการประชุมขององค์กรด้วย

5.1.2 สรุปผลการประหยัดพลังงานและประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ตามมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

จากการศึกษาและดำเนินการจัดการพลังงานให้กับองค์กรถ้ามีการบริหารงานที่ดีจะทำให้การใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันดีเซลลดลง โดยการออกมาตรการและระเบียบปฏิบัติ ดังนี้

5.1.2.1 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน การล้าง Coil เย็น และ Coil ร้อนเครื่องปรับอากาศ

ลดการใช้พลังงานได้ = 20,025.6 kwhต่อปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 70,089.6 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุนสามารถคืนทุนใน 0.207 ปี หรือ 2 เดือน 15 วัน

5.1.2.2 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน การประหยัดพลังงานเครื่องปรับอากาศ

ลดการใช้พลังงานได้ = 20,025.6 kwhต่อปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 70,089.6 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุนสามารถคืนทุนได้ทันทีเมื่อมีการปฏิบัติ

5.1.2.3 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน การประหยัดพลังงานปั๊มลม

ลดการใช้พลังงานได้ = 3,092.6 kwhต่อปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 10,824.1 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุนสามารถคืนทุนได้ทันทีเมื่อมีการปฏิบัติ

5.1.2.4 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน การลดการเสียบกระติกน้ำร้อนแช่ทั้งวัน

ลดการใช้พลังงานได้ 3,672.48 kwhต่อปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 12,853.68 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุนสามารถคืนทุนได้ทันทีเมื่อมีการปฏิบัติ

5.1.2.5 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน การประหยัดพลังงานเครื่องกลึง

ลดการใช้พลังงานได้ 5,194.56 kwhต่อปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 18,180.96 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุนสามารถคืนทุนได้ทันทีเมื่อมีการปฏิบัติ

5.1.2.6 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน การปรับเปลี่ยนหลอดไฟแสงสว่างจากหลอดไส้มาเป็นหลอดตะเกียบ

ลดการใช้พลังงานได้ 16,128 kwhต่อปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 56,448.00 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุนสามารถคืนทุนในเวลา 0.12 ปี หรือ 44 วัน

5.1.2.7 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน การประหยัดพลังงานเครื่องคอมพิวเตอร์

ลดการใช้พลังงานได้ = 1,197.504 kwhต่อปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 4,191.26 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุนสามารถคืนทุนได้ทันทีเมื่อมีการปฏิบัติ

5.1.2.8 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน การประหยัดพลังงานการเปิด-ปิดไฟ

ลดการใช้พลังงานได้ = 806.4 kwhต่อปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 2,822.4 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุนสามารถคืนทุนได้ทันทีเมื่อมีการปฏิบัติ

5.1.2.9 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน การประหยัดพลังงานรถ 6 ล้อ บรรทุกกากตะกอน

ลดการใช้พลังงานได้ 1,680 ลิตรต่อปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 50,400 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุนสามารถคืนทุนสามารถคืนทุนใน 0.08 ปี (5เดือน) หรือ 12 วัน

5.1.2.10 มาตรการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

สามารถลดการใช้พลังงานลงได้แต่การเก็บข้อมูลทำได้ยากมาก

5.1.3 สรุปผลดัชนีชี้วัดพลังงานช่วงการทำโครงงาน

จากการศึกษาพบว่าพลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซลและพลังงานความร้อนจากกากอ้อยเป็นพลังงานหลักที่ใช้ในโรงงานน้ำตาลโดยพลังงานความร้อนจากกากอ้อยจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตมากที่สุด เพราะต้องนำกากอ้อยไปเป็นพลังงานและเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนผลิตขณะที่พลังงานไฟฟ้าจะถูกนำไปใช้ในระบบส่องสว่างและระบบปรับอากาศส่วนพลังงานน้ำมันดีเซลจะถูกนำไปใช้

สำหรับรถบรรทุก รถแทรกเตอร์ดังนั้นในการจัดทำระบบการจัดการด้านพลังงานของโรงงานน้ำตาล พลังงานที่ควรควบคุมการใช้มากที่สุดคือ พลังงานความร้อนจากกากอ้อยและยังพบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้า พลังงานน้ำมันดีเซลและพลังงานความร้อนจากกากอ้อยในช่วงก่อนทำโครงงานมีปริมาณการใช้พลังงานอยู่ที่ 112,770.37 MJ/หน่วย แต่ในช่วงทำโครงงานการใช้พลังงานไฟฟ้า พลังงานน้ำมันดีเซลและพลังงานความร้อนจากกากอ้อยมีการใช้พลังงานลดลงคือ 106,255.47 MJ/หน่วย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ร้อยละ 5.77 (อ้างอิงจากตาราง 4.18) ซึ่งเป็นตารางสรุปผลดัชนีการใช้พลังงานช่วงที่ทำโครงงานจึงถือว่าการอนุรักษ์พลังงานประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ตารางที่ 5.1 สรุปผลความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์

มาตรการอนุรักษ์พลังงาน	พลังงานที่ใช้ลดลงต่อปี	ผลประหยัด (บาทต่อปี)	ด้านเศรษฐศาสตร์	
			เงินลงทุน (บาท)	ระยะเวลาคืนทุน(ปี)
1. การล้าง Coil เย็น และ Coil ร้อน เครื่องปรับอากาศ	20,025.6 kwh	70,089.6	24,500	0.207
2. การประหยัดพลังงานเครื่องปรับอากาศ	20,025.6 kwh	70,089.6	-	-
3. มาตรการอนุรักษ์พลังงานการประหยัดพลังงานปั๊มลม	3,092.6 kwh	10,824.1	-	-
4. การลดการเสียบกระติกน้ำร้อนแช่ทั้งวัน	3,672.48 kwh	12,853.68		
5. การประหยัดพลังงานเครื่องกลึง	5,194.56 kwh	18,180.96	-	-
6. การปรับเปลี่ยนหลอดไฟแสงสว่างจากหลอดไส้มาเป็นหลอดตะเกียบ	16,128 kwh	56,448	6,600	0.12
7. การประหยัดพลังงานเครื่องคอมพิวเตอร์	1,197.504 kwh	4,191.264	-	-
8. การประหยัดพลังงานการเปิด-ปิดไฟ	806.4 kwh	2,822.4	-	-
9. การประหยัดพลังงานรถ 6 ล้อ บรรทุกกากตะกอน	1,680 ลิตร	50,400	4,000	0.08
10. การซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน				
รวมผลการประหยัดพลังงาน	**313,699.48 MJ**	**295,899.60**	**35,100**	**0.407**

จากตารางที่ 5.1 จะเป็นผลที่คาดหวังของการประหยัดพลังงาน ตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติที่ได้จัดทำให้แก่โรงงานโดยผลลัพธ์จะมากหรือน้อยนั้นจะขึ้นอยู่กับการบริหารงานและทำอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ

ตารางที่ 5.2 สรุปผลดัชนีชี้วัดช่วงทำโครงงาน

เดือน	ผลผลิตต่อหน่วย(ตัน)	ปริมาณการใช้พลังงาน						ดัชนีการใช้พลังงาน			
		ไฟฟ้า		น้ำมันดีเซล		กากอ้อย		ไฟฟ้า	น้ำมันดีเซล	กากอ้อย	พลังงานรวม
		kWh	MJ	ลิตร	MJ	ตัน	MJ	MJ/หน่วย	MJ/หน่วย	MJ/หน่วย	MJ/หน่วย
ธ.ค.-53	9,644.99	1,349,969	4,859,888	7,816	284,658.72	22,905	172,474,650	503.88	29.51	17,882.30	18,415.70
ม.ค.-54	9,876.56	1,845,458	6,643,649	7,726	281,380.92	29,051	218,754,030	672.67	28.49	22,148.81	22,849.97
ก.พ.-54	9,980.66	1,917,590	6,903,324	7,136	259,893.12	27,795	209,296,350	691.67	26.04	20,970.19	21,687.90
มี.ค.-54	9,781.29	1,588,088	5,717,117	6,928	252,317.76	23,816	179,334,480	584.5	25.8	18,334.44	18,944.73
เม.ย.-54	7,522.43	1,447,369	5,210,528	5,317	193,645.14	23,615	177,820,950	692.67	25.74	23,638.76	24,357.17
รวม	46,805.93	8,148,474	29,334,506	34,923.00	1,271,895.66	127,182	957,680,460	3,145.38	135.58	102,974.51	126,255.47
สูงสุด	9,980.66	1,917,590	6,903,324	7,816	284,658.72	29,051	218,754,030	692.67	29.51	23,638.76	24,357.17
ต่ำสุด	7,522.43	1,349,969	4,859,888	5,317	193,645.14	22,905	172,474,650	503.88	25.74	17,882.30	18,415.70
เฉลี่ย/เดือน	7,800.99	1,629,694.80	5,866,901.20	6,984.60	254,379.13	25,436.40	191,536,092	524.23	22.6	17,162.42	21,251.09

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ต้องเก็บข้อมูลตามความเป็นจริง เพื่อที่จะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้องซึ่งทำให้สามารถลดการใช้พลังงานได้อย่างถูกต้องเช่นกัน

5.2.2 ผู้บริหารควรให้การสนับสนุนและติดตามผลอย่างต่อเนื่องเพื่อจะทำให้มีการใช้พลังงานอย่างมีระบบและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

5.2.3 ควรมีการประชุมอย่างน้อยเดือนละ 2 ครั้ง และรับฟังความคิดเห็นโดยให้โอกาสแสดงศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ในการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงการใช้พลังงานในองค์กรเพื่อที่จะหาวิธีการลดการใช้พลังงานให้น้อยลง

5.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

5.3.1 ได้เรียนรู้วิธีการประหยัดพลังงานและเทคนิคการใช้พลังงานให้ลดลง

5.3.2 ได้เรียนรู้ระบบการจัดการในโรงงานน้ำตาล

5.3.3 ได้เรียนรู้จักการใช้ชีวิตในการทำงานของพนักงานในโรงงานน้ำตาล

5.3.4 ได้ประสบการณ์ในการทำงานในโรงงานน้ำตาล

5.3.5 ได้นำความรู้ทั้งที่เรียนและไม่ได้เรียนมาใช้ในการดำเนินงาน

5.3.6 ได้รู้จักการทำงานเป็นทีมอย่างแท้จริง

5.3.7 ได้รู้จักการวางแผนและเตรียมการล่วงหน้าและการแก้ไขปัญหาต่างๆ เมื่อเกิดขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมเป้าหมาย. (2553).**คู่มือหน่วยงานที่ปรึกษากิจกรรมการจัดการพลังงานแบบสมบูรณ์ เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับอุตสาหกรรม รุ่นที่ 8. พิษณุโลก: ส่วนพัฒนาการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อม** สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมเป้าหมาย.

ชัยธำรง พงษ์พัฒนศิริ, มานพ เกิดส่ง. (2554). หน่วยและการวัดค่าพลังงานต่างๆ. เอกสารการเรียนการสอน (Energy Conservation). ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ไพฑูรย์เติมสินวาณิช. (2553). การจัดการพลังงานแบบสมบูรณ์เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานภาคอุตสาหกรรม.กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พัฒน์พงษ์ปิงวงศ์, มยุรี แสงสุข. (2553). การจัดการพลังงานกรณีศึกษา: โรงงานผลิตปลาส้ม จ.เพชรบูรณ์.ปริญญานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

วริฏฐา จิรานุรักษ์, อนุกูล แสงแก้ว. (2553). การจัดการพลังงาน: กรณีศึกษาโรงงานลานมัน จ.พิษณุโลก. ปริญญานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ศราภรณ์อัษฎกช. (2545). การจัดการพลังงานในโรงงานผลิตน้ำบางเขน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงานคณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

อรรถพล จันทะมัด. (2552). การบริหารจัดการพลังงาน: กรณีศึกษาในโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ซีเมนต์.ปริญญานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ภาคผนวก ก
มาตรการและระเบียบปฏิบัติงาน

ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงานรถ 6 ล้อ บรรทุกกากตะกอน

☐ ทะเบียน 80-4727 ☐ ทะเบียน 80-0638

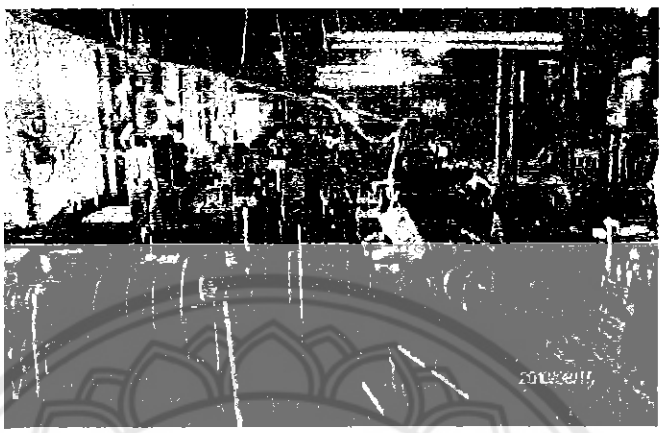
ลำดับ	ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ตรวจสอบครั้งที่				
			1	2	3	4	5
1	ตรวจสอบเช็คลมยางให้มีแรงดันเหมาะสมกับสภาพงาน สัปดาห์ละหนึ่งครั้ง	พนักงาน	✓	✓	✓		
2	ตรวจระดับน้ำมันเครื่อง, น้ำในหม้อน้ำ, แบตเตอรี่ สัปดาห์ละหนึ่งครั้ง	พนักงาน	✓	✓	✓		
3	เปาไส้กรองอากาศ เดือนละหนึ่งครั้ง	พนักงาน	✓	✓	✗		
4	ตรวจสอบอุปกรณ์การมองเห็นขณะขับขี่มีครบหรือไม่ เดือนละหนึ่งครั้ง	พนักงาน	✓	✓	✓		
5	ตรวจสอบระบบแสงสว่างสัญญาณไฟ เดือนละหนึ่งครั้ง	พนักงาน	✓	✓	✓		
6	ตรวจสอบระบบเบรก เดือนละหนึ่งครั้ง	พนักงาน	✓	✓	✓		
7	ตรวจสอบอายุการใช้งานของรถบรรทุก เดือนละหนึ่งครั้ง	พนักงาน	✗	✗	✗		
8	ตรวจเช็คอัตราระยะทางต่อน้ำมันเชื้อเพลิง สัปดาห์ละหนึ่งครั้ง	พนักงาน	✓	✓	✓		

ชื่อ ..... หัวหน้าผู้ตรวจสอบ

( )

วันที่ 25 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2554

ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงานเครื่องกลึง
เครื่องกลึง No1, No2, No3, No4, No5, No6



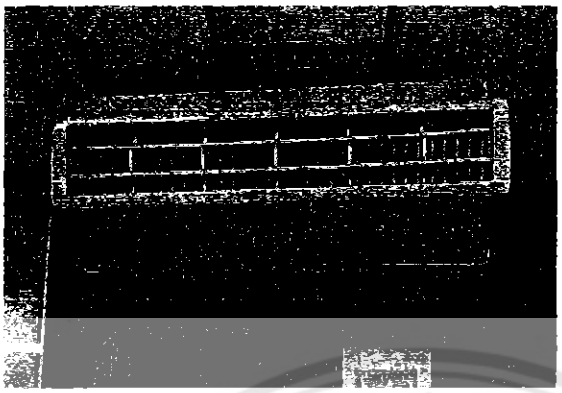
ลำดับ	ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ตรวจสอบครั้งที่			
			1	2	3	4
1	ON เบรกเกอร์ จ่ายไฟให้ อินเวอร์เตอร์	พนักงาน	✓	✓	✓	
2	กดปุ่ม Run ที่ตัวอินเวอร์เตอร์	พนักงาน	✓	✓	✓	
3	ปรับความเร็วรอบของอินเวอร์เตอร์ ให้เหมาะสมกับการใช้งาน	พนักงาน	✓	✓	✗	
4	ใช้งานเสร็จปรับความเร็วรอบกลับไว้ที่ 0	พนักงาน	✓	✓	✓	
5	กดปุ่ม Stop ที่ตัวอินเวอร์เตอร์	พนักงาน	✓	✓	✓	
6	OFF เบรกเกอร์ หยุดจ่ายไฟให้กับ อินเวอร์เตอร์	พนักงาน	✓	✓	✓	
7	ทำความสะอาด ตัวอินเวอร์เตอร์และมอเตอร์เดือนละครั้ง	พนักงาน	✓	✓	✓	

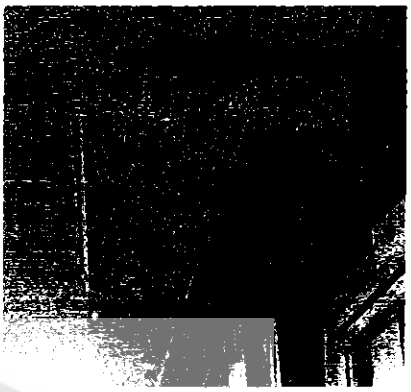
ชื่อ อาทิตย์ มะโน หัวหน้าผู้ตรวจสอบ

(นายอาทิตย์ มะโน)

วันที่ 18 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2554

ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงานของเครื่องปรับอากาศภายในโรงงาน





ลำดับ	ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ตรวจสอบครั้งที่			
			1	2	3	4
1	ลดชั่วโมงการทำงานเครื่องปรับอากาศ เปิดเวลา 09.00 น. ปิดเวลา 16.00 น. (นอกฤดูหีบอ้อย) เปิดเวลา 08.00 น. ปิดเวลา 18.00 น. (ในฤดูหีบอ้อย) (* ยกเว้นห้อง Lab ของแผนก QC) ทุกๆวัน	พนักงาน	✓	✓	✓	
2	ปรับตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 25 องศา	พนักงาน	✓	✗	✓	
3	เปิดพัดลมดูดอากาศก่อนเปิดเครื่องปรับอากาศ 30 นาที ทุกครั้ง	พนักงาน	✗	✗	✗	
4	ตรวจเช็คและทำความสะอาดแผ่นกรอง เดือนละหนึ่งครั้ง	พนักงาน	✓	✓	✓	
5	ถ้าแอร์ไม่เย็นแจ้งช่างมาตรวจสอบ	พนักงาน	✗	✗	✗	
6	ตรวจดูสภาพแวดล้อมว่ามีสิ่งใดกีดขวางการระบายอากาศของ Condenser ทุกๆเดือน	พนักงาน	✓	✓	✓	

ชื่อ โอภาส ศัลยพงษ์ หัวหน้าผู้ตรวจสอบ

(นายโอภาส ศัลยพงษ์)

วันที่ 15 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2554

ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงานของเครื่องปั๊มลมใหญ่

ลำดับ	ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ตรวจสอบครั้งที่			
			1	2	3	4
1.	ปิดวาล์วใหญ่ปั๊มลมเบอร์ 1 ปิดสวิตซ์ หลังเลิกใช้งานทุกวัน	พนักงาน	✓	✓	✓	
2.	ตั้งความดันเปิด-ปิดใหม่ ตั้งสตาร์ทที่ 5 บาร์ ปิดที่ 7บาร์	พนักงาน	✓	✓	✓	
3.	ทำความสะอาดครีบลูกสูบด้วยแปรงทาสีปัดฝุ่นและผ้าเช็ดถูเดือนละครั้ง	พนักงาน	✓	✓	✓	
4.	ถอดไส้กรองอากาศมาเป่าลมและทำความสะอาดเดือนละครั้ง	พนักงาน	✗	✓	✓	
5.	ทุกเดือนตรวจการรั่วซึมของหัวเป่าลมและสายลม โดยนำทั้งหมดจุ่มน้ำในกะละมังใหญ่ หารอยรั่วฟองอากาศ	พนักงาน	✓	✓	✓	
6.	เช็ดล้างทำความสะอาดตัวเครื่องและบริเวณเดือนละหนึ่งครั้ง	พนักงาน	✓	✓	✓	
7.	ตรวจเช็คสายพานหย่อนไม่เกินครึ่งนิ้ว และสายพานแตกร้าว เดือนละครั้ง	พนักงาน	✓	✓	✓	

ชื่อ โอภาส ศัลยพงษ์ .....หัวหน้าผู้ตรวจสอบ

(นาย โอภาส ศัลยพงษ์)

วันที่ 15 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2554

ภาคผนวก ข
การซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

รถ 6 ล้อ บรรทุกกากตะกอน ทะเบียน 80-4727 ทะเบียน 80-0638

ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติ	ความถี่	รูปภาพประกอบ
1	ตรวจสอบเช็คลมยางให้มีแรงดันเหมาะสมกับสภาพงาน	สัปดาห์ละ1ครั้ง	
2	ตรวจระดับน้ำมันเครื่อง, น้ำในหม้อน้ำ,แบตเตอรี่	สัปดาห์ละ1ครั้ง	
3	เป่าไส้กรองอากาศ	เดือนละ1ครั้ง	
4	ตรวจสอบอุปกรณ์การมองเห็นขณะขับขี่มีครบหรือไม่	เดือนละ1ครั้ง	
5	ตรวจสอบระบบแสงสว่างสัญญาณไฟ	เดือนละ1ครั้ง	
6	ตรวจสอบระบบเบรก	เดือนละ1ครั้ง	
7	ตรวจสอบอายุการใช้งานของรถบรรทุก	เดือนละ1ครั้ง	
8	ตรวจเช็คอัตราระยะทางต่อน้ำมันเชื้อเพลิง	สัปดาห์ละ1ครั้ง	

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ (ลายมือชื่อ)

ลงชื่อผู้ตรวจสอบ (ลายมือชื่อ)

ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

DOC No. PM-003 rev.0 (14/08

ชื่อเครื่องจักร รถ 6 ล้อ บรรทุกกาก

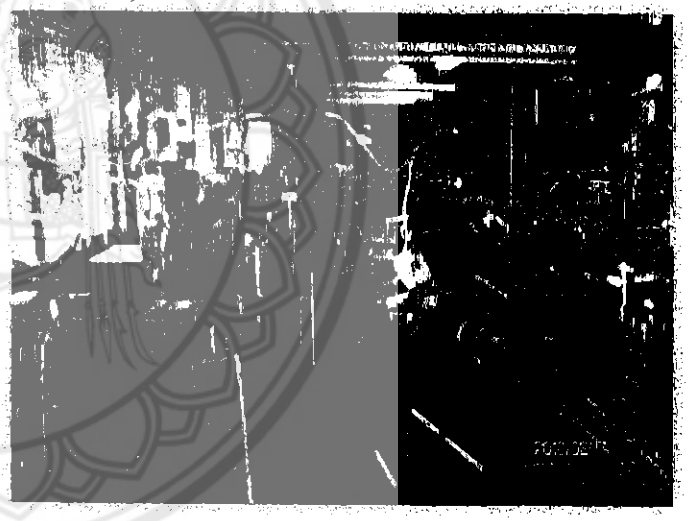
ลำดับ	สิ่งที่ต้องปฏิบัติ	ความถี่	ประจำเดือน																												หมายเหตุ
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	ตรวจสอบเช็คสลบยางไม่ให้แรงดันลมสัมพันธ์กับสภาพงาน	สัปดาห์ละ1ครั้ง							/							/							/							/			
2	ตรวจระดับน้ำมันเครื่อง น้ำในหม้อน้ำ แบตเตอรี่	สัปดาห์ละ1ครั้ง							/							/							/							/			
3	เปลี่ยนไส้กรองอากาศ	เดือนละ1ครั้ง																	/														
4	ตรวจสอบอุปกรณ์ความดันลมเต็มหรือไม่	เดือนละ1ครั้ง								/																							
5	ตรวจสอบระบบแสงสว่าง สัญญาณไฟ	เดือนละ1ครั้ง														/																	
6	ตรวจสอบระบบเบรก	เดือนละ1ครั้ง																							/								
7	ตรวจสอบอายุการใช้งานของยางบรรทุก	เดือนละ1ครั้ง																														/	
8	ตรวจเช็คอัตราระยะเวลาเปลี่ยนน้ำมันเชื้อเพลิง	สัปดาห์ละ1ครั้ง							/							/							/							/			

ตรวจสอบแล้วไม่ได้เครื่องหมาย ✓ ให้หาปัญหาให้ระบุลงในช่อง หมายเหตุ , ความถี่ในการตรวจสอบของเดือนนั้นทุกวันที่ 1 ของเดือน , ทุกวันสุดท้ายของเดือนจะเป็นการตรวจสอบรวม

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ (ว่าง)

ลงชื่อผู้ตรวจสอบ วุฒิภาพ

เครื่องกลึงNo1, No2, No3, No4, No5, No6

ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติ	ความถี่	รูปภาพประกอบ
1	ก่อนใช้เครื่องตรวจดูน้ำมันหล่อลื่นในบริเวณต่อไปนี้ หัวเครื่อง (Head Stock) กล่องเฟือง (Gear Box) และ Apron ว่าน้ำมันหล่อลื่นอยู่ในระดับที่เหมาะสมหรือไม่	ทุกๆครั้ง	
2	ก่อนใช้เครื่องต้องหยอดน้ำมันหล่อลื่นตรงจุดที่มีการเคลื่อนที่บนชุดแท่นเลื่อนเสมอ	ทุกๆครั้ง	
3	การหล่อลื่นในชุดเฟืองส่งกำลังให้ทำการเปิดฝาครอบสายพานและหมั่นตรวจสอบเป็นประจำ	ทุกๆครั้ง	
4	การหล่อลื่นส่วนของรางเลื่อน เพลาเกลียวนำ	วันละ1ครั้ง	
5	หลังเลิกใช้เครื่องกลึงแต่ละครั้งจะต้องทำความสะอาด	ทุกๆครั้ง	

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ ประสิทธิ์

ลงชื่อผู้ตรวจสอบ

ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

DOC No. PM-003 rev.0 (14/08/54)

ชื่อเครื่องจักร เครื่องกลึง No1, No2, No3, No4, No5, No6

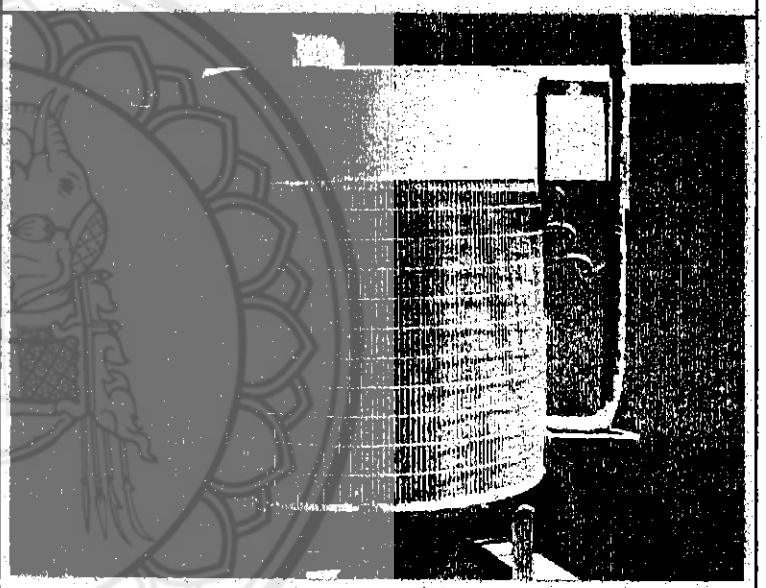
ลำดับ	สิ่งที่ต้องปฏิบัติ	ความถี่	ประจำเดือน 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	หมายเหตุ
1	ก่อนใช้เครื่องตรวจดูน้ำมันหล่อลื่นในบริเวณต่อไปนี้ หัวเครื่อง (Head Stock) กล่องเฟือง (Gear Box) และ Apron ว่าน้ำมันหล่อลื่นอยู่ในระดับที่เหมาะสมหรือไม่	ทุกๆ ครั้ง	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
2	ก่อนใช้เครื่องต้องหยอดน้ำมันหล่อลื่นบริเวณที่มีการเคลื่อนที่ทุกแห่งเสียก่อน	ทุกๆ ครั้ง	/		/	/	/	/	/	/	/	/		/	/	/	/			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		/	/	/	
3	การหล่อลื่นในกล่องเฟืองส่งกำลังให้ทำการเปิดฝาครอบสายพานและตรวจสอบเป็นประจำ	ทุกๆ ครั้ง		/	/	/	/	/		/	/	/		/	/	/	/	/		/	/	/	/	/	/	/			/	/	/	/	/	
4	การหล่อลื่นส่วนของรางเลื่อน เกลาเลี่ยวน้ำ	วันละ 1ครั้ง	/	/	/			/	/	/	/	/			/	/	/	/	/					/	/	/	/	/	/		/	/	/	
5	หลังเลิกใช้เครื่องกลึงแต่ละครั้งจะต้องทำความสะอาด	ทุกๆ ครั้ง			/	/	/		/	/	/	/	/	/	/	/	/				/	/	/	/	/	/	/			/	/	/	/	

ตรวจสอบแล้วให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ถ้าพบปัญหาให้ระบุลงในช่อง หมายเหตุ , ความถี่ในการตรวจสอบจะนับจากวันที่ 1 ของเดือน , ทุกวันสุดท้ายของเดือนจะมีการตรวจสอบรวม

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ ประสิทธิ์

ลงชื่อผู้ตรวจสอบ ชาญ

เครื่องปรับอากาศภายในโรงงาน

ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติ	ความถี่	รูปภาพ
1	ตรวจดูความสกปรกที่ครีบระบายความร้อน	เดือนละ1ครั้ง	
2	ทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ	ทุกๆ2สัปดาห์	
3	ทำความสะอาดแผงท่อทำความเย็น	ทุกๆ6เดือน	
4	ทำความสะอาดแผงท่อระบายความร้อน	ทุกๆ6เดือน	
5	ตรวจเช็คความหย่อนของสายพาน	เดือนละ1ครั้ง	
6	ตรวจสอบฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็นอย่างสม่ำเสมอ	เดือนละ1ครั้ง	
7	ทำความสะอาดพัดลมส่งลมเย็น	ทุกๆ 6 เดือน	
8	ตรวจดูสภาพแวดล้อมว่ามีสิ่งใดกีดขวางการระบายอากาศของ Condenser	เดือนละ1ครั้ง	

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ_____ ลงชื่อผู้ตรวจสอบ_____

ชื่อเครื่องจักร เครื่องปรับอากาศ

ลำดับ	สิ่งที่ต้องปฏิบัติ	ความถี่	ประจำเดือน 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	หมายเหตุ
1	ตรวจสอบความเสถียรของการไหลของน้ำเย็นและความร้อน	เดือนละ1 ครั้ง																/															
2	ทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ	ทุกๆ2 สัปดาห์														/														/			
3	ทำความสะอาดแผงท่อน้ำความเย็น	ทุกๆ6เดือน																															
4	ทำความสะอาดแผงท่อระบายความร้อน	ทุกๆ6เดือน																															
5	ตรวจเช็คความหย่อนของสายพาน	เดือนละ1 ครั้ง										/																					
6	ตรวจสอบระบบหุ้มฉนวนท่อสารทำความเย็นอย่างสม่ำเสมอ	เดือนละ1 ครั้ง																			/												
7	ทำความสะอาดหัวคอมเพรสเซอร์	ทุกๆ6เดือน																															
8	ตรวจรูปภาพเพื่อดูว่ามีสิ่งใดที่ขวางการระบายอากาศของ Compressor	เดือนละ1 ครั้ง											/																				

ตรวจสอบแล้วให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ถ้าพบปัญหาให้ระบุลงในช่อง หมายเหตุ , ความถี่ในการตรวจสอบอย่างน้อยทุกวันที่ 1 ของเดือน , ทุกวันสุดท้ายของเดือนจะมีการตรวจสอบรวม

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ ดงเดช

ลงชื่อผู้ตรวจสอบ โอภาส ศัลยพงษ์

เครื่องปั๊มลมใหญ่

ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ความถี่	รูปภาพประกอบ
1	เปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง	ทุกๆ6เดือน	
2	ทำความสะอาดครีบลูกสูบด้วยแปรงทาสีปัดฝุ่นและผ้าเช็ดถู	เดือนละ1ครั้ง	
3	ถอดไส้กรองอากาศมาเป่าลมและทำความสะอาด	เดือนละ1ครั้ง	
4	เช็ดล้างทำความสะอาดตัวเครื่องและบริเวณ	เดือนละ1ครั้ง	
5	ตรวจเช็คสายพานหย่อนไม่เกินครึ่งนิ้ว และสายพานแตกร้าว	เดือนละ1ครั้ง	
6	ตรวจสอบมอเตอร์และจุดต่อสายไฟต่างๆ	ทุกๆวัน	
7	ตรวจการรั่วซึมของหัวเป่าลมและสายลม	เดือนละ1ครั้ง	

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ ดนัล

ลงชื่อผู้ตรวจสอบ โอภาส ศิลยพงษ์

ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

DOC No. PM-003 rev.0 (14/08/54)

ชื่อเครื่องจักร เครื่องปั๊มลมใหญ่

ลำดับ	สิ่งที่ต้องปฏิบัติ	ความถี่	ประจำเดือน ตุลาคม																											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	เปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง	ทุกๆเดือน																																
2	ทำความสะอาดครีบลูกสูบ ด้วยแปรงขาสิงโตฝุ่นและคราบ	เดือนละ 1 ครั้ง															✓																	
3	ดูดไส้กรองอากาศและเป่าลม และทำความสะอาด	เดือนละ 1 ครั้ง																									✓							
4	เช็คล้างทำความสะอาด ถังเครื่องและบริเวณ	เดือนละ 1 ครั้ง																															✓	
5	ตรวจเช็คสายพานหย่อนไป เปลี่ยนใหม่ และสายพาน	เดือนละ 1 ครั้ง																															✓	
6	ตรวจสอบมอเตอร์และอุปกรณ์ ต่างๆ	ทุกวัน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	ตรวจการรั่วซึมของท่อน้ำลม และลายลม	เดือนละ 1 ครั้ง											✓																					

การตรวจสอบเสร็จให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ถ้าพบปัญหาให้ระบุลงในช่อง หมายเหตุ ความถี่ในการตรวจสอบจะเริ่มนับทุกวันที่ 1 ของเดือน ทุกวันสุดท้ายของเดือนจะมีการตรวจสอบรวม

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ (ปฏิบัติ)

ลงชื่อผู้ตรวจสอบ โอภาส ศิริยพงษ์