

การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม
กรณีศึกษา บริษัท อีพีอี แพคเกจจิ้ง (ประเทศไทย) จำกัด

ปริญญานิพนธ์
ของ
สุชน พิทักษ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
พฤษภาคม 2550

การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม
กรณีศึกษา บริษัท อีพีอี แพลกเกจ (ประเทศไทย) จำกัด

บทคัดย่อ
ของ
สุธน พิทักษ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
พฤษภาคม 2550

สุธน พิทักษ์ (2550) การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม กรณีศึกษา บริษัท อีพีอี แพลกเจจิง (ประเทศไทย) จำกัด. ปรินูญนิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : อาจารย์ ดร. ไพรัช วงศ์ยุทธไกร, อาจารย์โอภาส สุขหวาน.

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม กรณีศึกษา บริษัท อีพีอี แพลกเจจิง (ประเทศไทย) จำกัด. โดยใช้มาตรการในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน 2 มาตรการ คือ มาตรการในการตรวจสอบและการบำรุงรักษา และมาตรการในการปรับปรุงกระบวนการผลิต.

วิธีการดำเนินการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยการเก็บข้อมูลในการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม บริษัท อีพีอี แพลกเจจิง (ประเทศไทย) จำกัด. ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 เก็บข้อมูลก่อนดำเนินการใช้มาตรการการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ช่วงที่ 2 คือ เก็บข้อมูลในการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานหลังจากดำเนินการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานโดยใช้ มาตรการการตรวจสอบและการบำรุงรักษา เป็นระยะเวลา 3 เดือน และช่วงที่ 3 คือเก็บข้อมูลในการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานหลังจากดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าโดยใช้มาตรการ ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต เป็นระยะเวลา 6 เดือน

ผลการวิจัยพบว่า

1. การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าโดยใช้มาตรการในการตรวจสอบและการบำรุงรักษา ภายในระยะเวลา 3 เดือน บริษัทฯ สามารถลดอัตราส่วนค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยผลผลิตลงได้ เป็นร้อยละ 6.07
2. การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าโดยใช้มาตรการในการปรับปรุงกระบวนการผลิต ภายในระยะเวลา 6 เดือน บริษัทฯ สามารถลดอัตราส่วนค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยผลผลิตลงได้ เป็นร้อยละ 8.0

INDUSTRIAL ELECTRICAL ENERGY CONSERVATION
: A CASE STUDY Of EPE. PACKAGING (THAILAND) CO.,Ltd.

AN ABSTRACT
BY
SUTHON PHITAK

Presented in Partial Fufillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Industrial Education
at Srinakharinwirot University
May 2550

Suthon Phitak (2007) *Industrial Electrical Energy Conservation : A Case Study Of EPE. Packaging (Thailand) CO.,Ltd.* Master thesis, M.Ed (Industrial Education) Bangekok: Graduate School, Srinakhrinwirot University. Advisor Committee: Dr. Pairust Vongyuttakai, Mr. Ophat Sukwan.

The Objective of this study was to Conserve Industrial Electrical Energy : A Case Study of EPE Packaging (Thailand) CO.,Ltd. by implement two techniques energy conservation. First is the House Keeping technique and, Second is Process Improvement technique.

This research was an experiment research, the researcher collect the electrical consumption data of EPE Packaging (Thailand) CO.,Ltd. The experiment divided in to 3 Steps. First, collect the data of electrical consumption company before implement electrical energy conservation technique. Second, collect the data of electrical consumption company after 3 months of implemented electrical energy conservation House Keeping technique. Third is collect the data of electrical consumption company after 6 months of implemented electrical energy conservation Process Improvement technique.

The result of this study technique were:

1. The Implementation of House Keeping technique for 3 months able to conserve electrical energy charge ratio per product unit up to 6.07 percentage.
2. The Implementation of Process Improvement technique for 6 months able to conserve electrical energy charge ratio per product unit up to 8.0 Percentage

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม
กรณีศึกษา บริษัท อีพีอี แพคเกจจิ้ง (ประเทศไทย) จำกัด

ของ

สุธน พัทธกิจ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญศิริ จีระเดชากุล)

วันที่ เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน

..... ประธาน

(อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร)

(อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวงศ์นกุล)

..... กรรมการ

..... กรรมการ

(อาจารย์ โอภาส สุขหวาน)

(อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร)

..... กรรมการ

(อาจารย์ โอภาส สุขหวาน)

..... กรรมการ

(อาจารย์ อัมพร ภูษะวรรณ์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์โอภาส สุขหวาน กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ซึ่งได้ให้ความเมตตากรุณาแก่ผู้วิจัย ด้วยการให้คำปรึกษา แนะนำข้อเสนอแนะต่างๆ ตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องปริญญานิพนธ์ สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ. ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร. อุบัติย์ สุวคันธกุล อาจารย์อัมพร ภูษวรรตน์ อาจารย์วิโรจน์ เอ็งสุโสภณ ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องในการทำปริญญานิพนธ์ และขอขอบพระคุณอาจารย์ประเสริฐศิลป์ อรรถาเมศร์ ที่ท่านได้กรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องในเนื้อหาปริญญานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น.

ขอขอบคุณ คุณมงคล ศิริวัฒนาเลิศ ผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการ บริษัท อีพีอี แพคเกจจิง (ประเทศไทย) จำกัด จ.ปทุมธานี ที่ได้ให้การสนับสนุนในการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน และขอขอบคุณ คุณวิทยา เกษมุต ผู้จัดการ บริษัท เอ ทู ดี โซลูชั่น จำกัด จ.ปทุมธานี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือในการตรวจวัดและเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานด้วยดีตลอดมา

ท้ายที่สุดนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่ดีแก่ผู้วิจัยตลอดจน ครู – อาจารย์ อันเป็นที่เคารพรักที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และคอยให้กำลังใจสนับสนุนการศึกษาอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ. โอกาสนี้

สุธน พิทักษ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายในการวิจัย	4
ความสำคัญในการวิจัย	4
ขอบเขตของการทำวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
สมมุติฐานการวิจัย	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม	7
การแบ่งประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าและการคิดค่าไฟฟ้า	8
พระราชบัญญัติการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	13
การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	14
มาตรการในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม	37
สถานการณ์การใช้พลังงานไฟฟ้า บริษัท อีพีอี แพลกเจจิ่ง	38
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	43
3 วิธีดำเนินการวิจัย	
กำหนดเป้าหมายในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	47
กำหนดแผนในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	47
ตรวจวิเคราะห์และติดตามผลในการดำเนินการ	53
ประเมินผลการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	53

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	55
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	55
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	55
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	67
สรุปผลการดำเนินการวิจัย	67
อภิปรายผลการดำเนินการวิจัย	67
ข้อเสนอแนะในการวิจัย.....	69
บรรณานุกรม	71
ภาคผนวก	74
ประวัติย่อผู้วิจัย	109

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงปริมาณพลังงานสำรองของประเทศ ณ. 31 ธันวาคม 2545	8
2 แสดงอัตราค่าไฟฟ้าอัตราปกติรายเดือนสำหรับกิจการขนาดกลาง	10
3 แสดงอัตราค่าไฟฟ้าอัตราปกติรายเดือนสำหรับกิจการเฉพาะอย่าง	10
4 แสดงอัตราค่าไฟฟ้า TOD Rate	10
5 แสดงอัตราค่าไฟฟ้า TOU Rate	11
6 แสดงรายละเอียดเครื่องจักร / อุปกรณ์ที่ใช้ในโรงงานฉีดโฟม	39
7 แสดงรายละเอียดเบื้องต้นของหม้อแปลงไฟฟ้าที่ตั้งในโรงงาน	42
8 แสดงรายละเอียดในการประหยัดและอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	50
9 แสดงรายละเอียดแผนงานในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	52
10 แสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้า(กิโลวัตต์) ต่อหน่วย (กิโลกรัม)ก่อนดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	56
11 แสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้า(กิโลวัตต์) ต่อหน่วย (กิโลกรัม)หลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าระยะเวลา 3 เดือน โดยใช้มาตรการ House Keeping	58
12 แสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้า(กิโลวัตต์) ต่อหน่วย (กิโลกรัม)หลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าระยะเวลา 6 เดือน โดยใช้มาตรการ Process Improvement	60
13 แสดงการวิเคราะห์การใช้พลังงานจำเพาะ ก่อนการอนุรักษ์พลังงาน และหลังการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าระยะเวลา 3 เดือน	64
14 แสดงการวิเคราะห์การใช้พลังงานจำเพาะ ก่อนการอนุรักษ์พลังงาน และหลังการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าระยะเวลา 6 เดือน	64
15 แสดงการวิเคราะห์การใช้พลังงานสูงสุด ก่อนการอนุรักษ์พลังงาน และหลังการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าระยะเวลา 3 เดือน	65
16 แสดงการวิเคราะห์การใช้พลังงานสูงสุด ก่อนการอนุรักษ์พลังงาน และหลังการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าระยะเวลา 6 เดือน	65

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบโหลดกับค่าไฟฟ้าเฉลี่ย.....	16
2 แสดงส่วนประกอบสำคัญของโหลดใต้.....	18
3 แสดงส่วนประกอบสำคัญของโหลดฟลูออเรสเซนต์.....	19
4 แสดงส่วนประกอบสำคัญของโหลดเมคัลลาไลค์.....	20
5 แสดงส่วนประกอบสำคัญของโหลดโซเดียมความดันสูง.....	21
6 แสดงหลักการของระบบทำความเย็นแบบอัดไอ.....	34
7 แสดงวัฏจักรทำความเย็นโดยระบบกดดัน.....	35
8 แสดงแผนภูมิโมลเลียร์ หรือแผนภูมิ P – h.....	36
9 แสดงแผนผังกระบวนการผลิตโฟม.....	40
10 แสดงแผนผังบริเวณโรงงาน บริษัท อีพีอี แพคเกจจิ้ง.....	41
11 แสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิตก่อน และหลัง ดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าระยะ 3 เดือน.....	62
12 แสดงปริมาณการใช้พลังไฟฟ้าสูงสุดก่อน และหลังดำเนินการอนุรักษ์ พลังงานไฟฟ้าระยะ 3 เดือน.....	62
13 แสดงปริมาณการใช้พลังไฟฟ้า ต่อหน่วยการผลิต หลังดำเนินการอนุรักษ์ พลังงานไฟฟ้าระยะ 6 เดือน.....	63
14 แสดงค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดหลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ระยะ 6 เดือน.....	63
15 แสดงเครื่องมือสำหรับใช้ในการตรวจวัดและเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า	82
16 แสดงการตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้าภายในโรงงาน	83
17 แสดงการตรวจวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้า	84
18 แสดงการตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าในเครื่องอัดอากาศ	85
19 แสดงผลิตภัณฑ์ของบริษัท อีพีอี แพคเกจจิ้ง	87
20 แสดงผลิตภัณฑ์ของบริษัท อีพีอี แพคเกจจิ้ง	88
21 แสดงผลิตภัณฑ์ของบริษัท อีพีอี แพคเกจจิ้ง	89

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
22	แสดงการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในบริษัท อีฟีอี แพคเกจจิ้ง	91
23	แสดงการใช้สื่อประชาสัมพันธ์ในบริษัท อีฟีอี แพคเกจจิ้ง	92

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตและประกอบธุรกิจต่าง ๆ ทั้งหน่วยงานรัฐและเอกชนในภาคอุตสาหกรรมซึ่งความต้องการพลังงานจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามภาวะการขยายตัวของเศรษฐกิจ ซึ่งสภาพเศรษฐกิจในช่วงที่ราคาน้ำมันในตลาดโลก และภายในประเทศขยับตัวพุ่งสูงขึ้นมาตลอดทำให้การพัฒนาเพิ่มกำลังผลิตและระบบส่งไฟฟ้าเพื่อรองรับความต้องการตามการขยายตัวของเศรษฐกิจต้องใช้เงินลงทุนสูง เพราะฉะนั้นทุกหน่วยงานจึงต้องร่วมมือกันในการอนุรักษ์พลังงาน สถานะเศรษฐกิจทุกยุคทุกสมัยจะเห็นว่ารูปแบบการใช้พลังงานนั้นได้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ซึ่งก็เป็นสาเหตุที่ทำให้อัตราการใช้พลังงานของประเทศเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี นับเป็นภาระหนักต่อฐานะการเงิน การลงทุนของประเทศที่จะต้องจัดหาพลังงานมาให้เพียงพอและเหมาะสม นอกจากนี้ยังจะต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงานจำนวนมหาศาลดังกล่าวด้วย

ในขณะที่ประเทศไทยอยู่ในสภาวะการขยายตัวอย่างรวดเร็ว และการเร่งรัดพัฒนาประเทศ รัฐบาลจึงต้องจัดหาพลังงานให้มีปริมาณเพียงพอ มีราคาที่เหมาะสมและมีคุณภาพที่ดี เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ แต่เนื่องจากประเทศไทยมีแหล่งพลังงานพานิชย์ภายในประเทศไม่เพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการทำให้ความต้องการพลังงานที่ใช้ในประเทศมากกว่าร้อยละ 80 ได้มาจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเกือบทั้งหมดต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ โดยในปี 2543 ประเทศไทยมีความต้องการใช้พลังงานทั้งหมดเทียบเท่าน้ำมันดิบ 48,339 พันตัน ทำให้ต้องนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศเทียบเท่าน้ำมันดิบ 39,730 พันตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.3 เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2542 หรือคิดเป็นสัดส่วนการนำเข้าร้อยละ 47.6 ของความต้องการ การใช้พลังงานทั้งหมดในปี 2543 คิดเป็นมูลค่าเพื่อจ่ายการนำเข้าน้ำมันดิบเป็นเงิน 313,816 ล้านบาท ซึ่งภาระทางการเงินดังกล่าวจะยิ่งทวีสูงขึ้นไปอีก ในเวลาที่ค่าเงินบาทอ่อนตัว (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2545)

การดำเนินงานควบคุมการใช้พลังงานภายในประเทศยังไม่มีประสิทธิภาพมากเท่าที่ควร เป็นผลจากความไม่สมดุลของระบบต่าง ๆ ได้แก่ การขาดบุคลากรด้านพลังงาน ขาดการให้ความสำคัญต่อการอนุรักษ์พลังงาน การขาดความรู้ความเข้าใจ การขาดการสนับสนุนการลงทุน การขาดการประสานงานในการวางแผนร่วมกันระหว่างภาครัฐ / ภาคเอกชน และประชาชนขาดความพร้อมในการยกระดับประสิทธิภาพของเครื่องมือเครื่องใช้ การขาดโครงสร้างทางการตลาดที่แข็งแกร่ง ดันทุนต่อหน่วยของพลังงานหมุนเวียนยังสูงอยู่มาก ข้อจำกัดในความพร้อมของเทคโนโลยีบางประเภทที่ยังต้อง

ศึกษาและใช้เวลาเพิ่มเติมก่อนจะนำไปสู่การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 2545)

แนวโน้มการใช้พลังงานของประเทศไทย จากสถานการณ์พลังงานของประเทศจะเห็นได้ว่า ประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะต้องพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศมากขึ้น ทำให้ประเทศต้องสูญเสียเงินตราแก่ต่างประเทศมากขึ้น ซึ่งในช่วง 11 เดือนแรกของปี 2544 มีมูลค่าการนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ 305,670 ล้านบาท โดยมูลค่าการนำเข้าน้ำมันดิบมีสัดส่วนสูงสุดคือร้อยละ 85.8 รองลงมาได้แก่ การนำเข้าก๊าซธรรมชาติ ร้อยละ 9.2 ถ่านหิน ร้อยละ 2.3 ไฟฟ้า ร้อยละ 1.4 และน้ำมันสำเร็จรูป ร้อยละ 1.2 แนวทางหนึ่งที่สำคัญที่จะช่วยลดอัตราการเพิ่มความต้องการใช้พลังงานของประเทศคือ ส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด และรวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้พลังงานหมุนเวียน ซึ่งจะช่วยลดการพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศได้ (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 2545)

สถานการณ์ไฟฟ้าของประเทศไทยปี 2546 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผ่านระบบสายส่งของประเทศรวมทั้งสิ้น 106,959 ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากปี 2545 ร้อยละ 6.8 โดยมีกำลังการผลิตติดตั้งของระบบไฟฟ้าของประเทศรวม 24,805 เมกะวัตต์ เพิ่มขึ้นจากปี 2545 ร้อยละ 2.7 การใช้เชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานไฟฟ้าในปี 2546 มีการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานไฟฟ้าเทียบเท่าน้ำมันดิบรวมทั้งสิ้น 25,518 พันตัน เพิ่มขึ้นจากปี 2545 ร้อยละ 6.2 ซึ่งจะเห็นได้ว่าพลังงานไฟฟ้าก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของพลังงานที่สำคัญที่บ่งบอกระดับการพัฒนาประเทศ เพราะเป็นส่วนที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคม อีกทั้งยังเป็นปัจจัยพื้นฐานที่ใช้ในการสนับสนุนให้พัฒนาการพัฒนาด้านต่าง ๆ สามารถขยายตัวออกไปอย่างกว้างขวางและรวดเร็ว อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมสวัสดิการและความเป็นอยู่ที่ดีของประชาชนอีกด้วย กรณีการใช้ไฟฟ้าเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความเจริญก้าวหน้าในทางเศรษฐกิจอย่างหนึ่ง ดังนั้นประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจสูง จึงเป็นประเทศที่มีการพัฒนาพลังงานไฟฟ้าในระดับที่สูงเช่นกัน (การไฟฟ้าฝ่ายผลิต. 2536 : 12) ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในประเทศไทยมีเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งแบ่งเป็นอุตสาหกรรมหลายขนาดและหลายประเภท โรงงานอุตสาหกรรมแต่ละโรงมีการใช้พลังงานหลายรูปแบบแตกต่างกันไป เช่น พลังงานจากเชื้อเพลิง พลังงานไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งปริมาณการใช้จะแตกต่างกัน และค่าใช้จ่ายของพลังงาน ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับขนาดและประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมหรือการจัดการในการใช้พลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมนั้น ๆ (พุฒิรัตน์ เปี่ยมวงศ์จิตต์. 2541 : 1) จากสภาพการณ์วิกฤติทางเศรษฐกิจในช่วงปี พ.ศ. 2540 และพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2529 ทำให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเห็นความสำคัญเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงาน ทั้งนี้เพื่อทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำ และมีผลกำไรมากขึ้น (สมนึก ธีรกุลพิสุทธิ์. 2529 : 26) จึงจำเป็นต้องจัดการในการใช้พลังงานอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าในอนาคตการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยจึงได้กำหนดแผนการจัดการด้านไฟฟ้า โดยจำแนกกลุ่มการใช้ไฟฟ้าในประเทศไทยออกเป็นภาคอุตสาหกรรม

ประมาณร้อยละ 45 ภาคธุรกิจประมาณร้อยละ 30 ภาคที่อยู่อาศัยประมาณร้อยละ 25 (โครงการประชาร่วมใจประหยัดไฟฟ้าการไฟฟ้าฝ่ายผลิต. 2539 : 12)

ซึ่งจะเห็นได้ว่าในโรงงานอุตสาหกรรมทุกโรงงานก็พยายามหาทางในการลดต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการผลิตสินค้า ซึ่งสินค้าที่โรงงานอุตสาหกรรมผลิตออกมานั้นก็หลีกเลี่ยงไม่พ้นที่จะต้องจ่ายค่าใช้พลังงานด้านต่าง ๆ ในการผลิตสินค้า เช่น ต้นทุนค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ ค่าน้ำมัน ค่าก๊าซ และอื่น ๆ ซึ่งจะเห็นว่าต้นทุนแต่ละอย่างมีผลโดยตรงกับราคาสินค้า เพราะถ้าโรงงานอุตสาหกรรมสามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายลงได้ก็จะทำให้สินค้ามีราคาถูกลง ทำให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งในตลาดได้ซึ่งนั่นหมายถึงโอกาสทางธุรกิจหรือทางด้านการตลาดส่งผลทำให้มีผลกำไรที่เพิ่มขึ้นด้วยในกระบวนการผลิตของบริษัท อีพีอี แพลกเจจิง (ประเทศไทย) จำกัด ได้นำพลังงานไฟฟ้ามาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์ประเภทโฟม และพลาสติก ซึ่งถือว่าเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นหลักในกระบวนการผลิต การบริหารจัดการด้านพลังงานของบริษัท อีพีอี แพลกเจจิง (ประเทศไทย) จำกัดในกระบวนการผลิตนั้นได้มีการจัดการด้านพลังงานอยู่อย่างต่อเนื่องเพื่อให้การใช้พลังงาน โดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้าให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

จากการศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานย้อนหลังหนึ่งปี คือจากเดือนธันวาคม – มกราคม พ.ศ. 2547 เห็นได้ชัดเจนว่าปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ายังอยู่ในอัตราที่สูงอยู่ตามข้อมูลการใช้พลังงานดังนี้ (ที่มา : บริษัท ตัวอย่าง อีพีอี แพลกเจจิง (ประเทศไทย) จำกัด) แรงดันไฟฟ้า 22 kV /400 – 230 Volts พลังงานที่ใช้ตลอดทั้งปี 2547 ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิต 3,502,977 kW/ ปี จากข้อมูลดังกล่าวมาการใช้พลังงานไฟฟ้ายังสูงอยู่ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงตามไปด้วย หากมีการบริหารจัดการด้านพลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพและช่วยกันประหยัดพลังงานไฟฟ้าแล้วจะส่งผลให้ต้นทุนด้านการผลิตลดลงและยังเป็นการช่วยชาติประหยัดพลังงานด้วย

ดังนั้นผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเพื่อการลดต้นทุนด้านการผลิตของบริษัทโดยการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพและใช้อย่างคุ้มค่า ผู้วิจัยจึงทำการวิจัยเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า เพื่อให้การใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิตของบริษัท อีพีอี แพลกเจจิง (ประเทศไทย) จำกัด เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นแบบอย่างในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าให้กับโรงงานอุตสาหกรรมอื่นๆ ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย.

เพื่อดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า และเพื่อหาประสิทธิภาพด้านการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ภายใต้ 2 มาตรการ คือ มาตรการ การตรวจสอบบำรุงรักษา และมาตรการ การปรับปรุงกระบวนการผลิต ทำให้สามารถอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของ บริษัท อีพีอี แพคเกจจิ้ง (ประเทศไทย) จำกัด ทำให้ต้นทุนในการผลิตสินค้าต่อหน่วยลดต่ำลงสามารถแข่งขันในทางการตลาดได้และส่งผลให้มีกำไรเพิ่มขึ้นตลอดจนพนักงานมีความตระหนักถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานของ บริษัท อีพีอี แพคเกจจิ้ง (ประเทศไทย) จำกัด
2. ดำเนินการอนุรักษ์พลังงานเฉพาะพลังงานไฟฟ้าซึ่งพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในส่วนของ Office สำนักงาน และในส่วนที่ใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งประกอบด้วย
 - โรงงานฉีดขึ้นรูปโฟม (Molding)
3. ระยะเวลา และ สถานที่
 - ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการ 3 เดือน และ 6 เดือน โดยในมาตรการ การตรวจสอบบำรุงรักษา ใช้เวลาในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า 3 เดือน และมาตรการ การปรับปรุงกระบวนการผลิต ใช้เวลาต่อเนื่องอีก 3 เดือน และหาค่าพลังงานจำเพาะ (SEC) ว่าลดลงหลังจากดำเนินการใช้มาตรการ การตรวจสอบบำรุงรักษา ในเดือนที่ 3. และใช้มาตรการ การปรับปรุงกระบวนการผลิต ในเดือนที่ 6.
 - บริษัท อีพีอี แพคเกจจิ้ง (ประเทศไทย) จำกัด นิคมอุตสาหกรรมนวนคร ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จ.ปทุมธานี

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. การอนุรักษ์พลังงาน หมายถึง การผลิตและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและประหยัดให้มากที่สุด ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 มาตรการ ดังนี้

1.1 มาตรการ การตรวจสอบและการบำรุงรักษาเครื่องจักร (House Keeping) หมายถึง การสร้างจิตสำนึกแก่พนักงานทุกคนให้มีความตระหนักในการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนมุ่งเน้นในการจัดการให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพที่ดี พร้อมใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ผู้ดำเนินการเป็นผู้ควบคุมดูแลความสะอาดเรียบร้อยและความสมบูรณ์ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวไม่จำเป็นต้องใช้เงินลงทุนในการบำรุงรักษา

1.2 มาตรการปรับปรุงกระบวนการผลิต (Process Improvement) หมายถึง การดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า หรือมีการใช้พลังงานไฟฟ้าให้เกิดประโยชน์สูงสุดโดยทำการปรับปรุงอุปกรณ์ที่เสียหรือเสื่อมสภาพให้อยู่ในสภาพที่ดีพร้อมใช้งาน และควบคุมการใช้ไฟฟ้าช่วงเวลา ON PEAK

2. พลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption) หมายถึง อัตราส่วนพลังงานไฟฟ้า (kWh) ที่ใช้ต่อผลผลิตที่ได้ (kg) มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ – ชั่วโมง ต่อ กิโลกรัม

3. ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า แบ่งได้ดังต่อไปนี้

3.1 ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (Demand Charge) หมายถึง ความต้องการพลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือนโดยจะคิดที่ค่าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดในช่วง On Peak และ หรือ Partial Peak ของการใช้ไฟฟ้าในเดือนนั้น ๆ

3.2 ค่าพลังงานไฟฟ้า (Energy Charge) หมายถึง ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผู้ใช้ไฟฟ้าได้ใช้ไปในรอบเดือนนั้นๆ

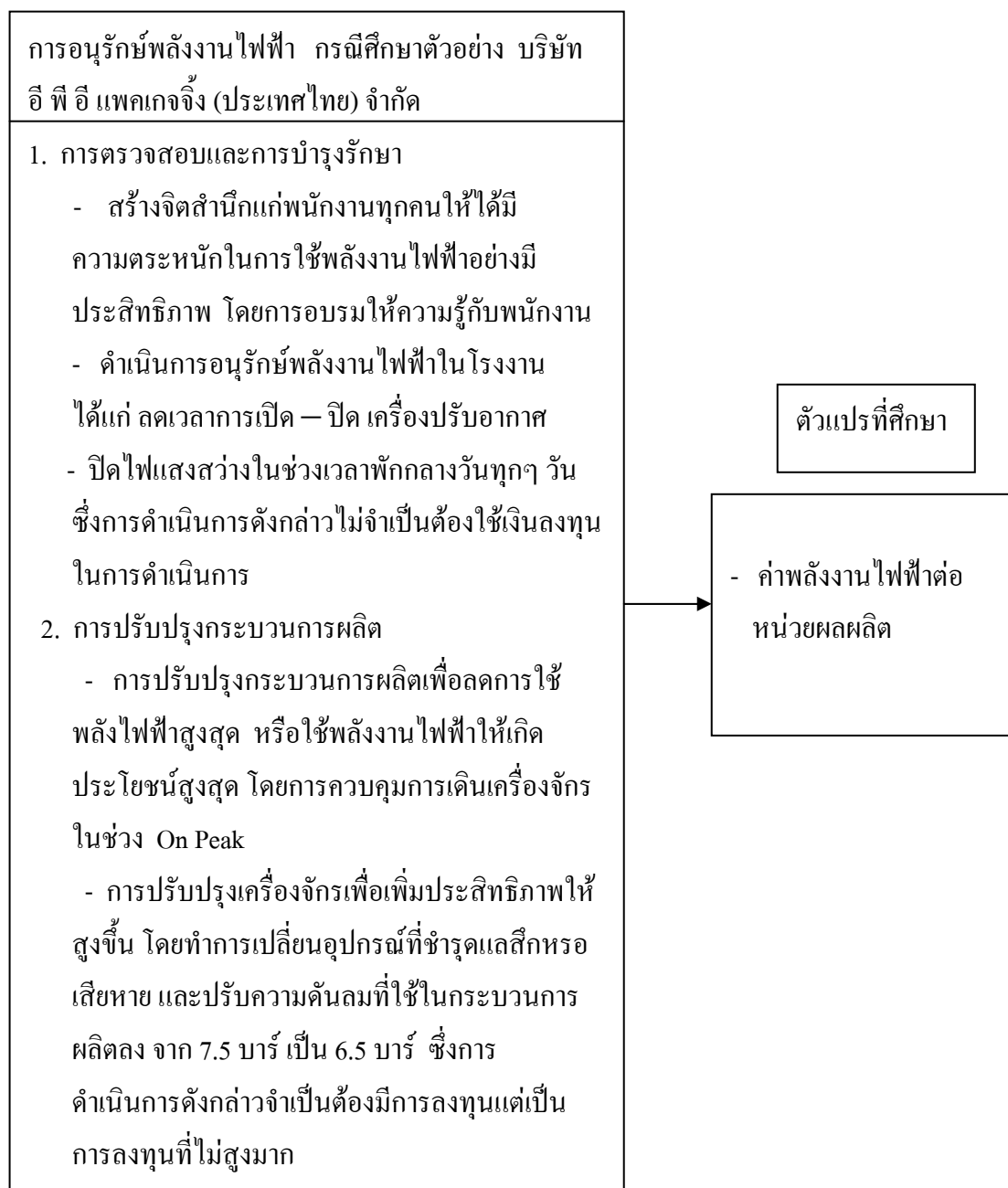
3.3 ค่าบริการ (Service Charge) หมายถึง ค่าบริการเกี่ยวกับเครื่องมือวัด ฯ ค่าดำเนินการจดหน่วยจัดทำใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า

3.4 ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ (Power Factor) หรือค่าปรับค่าตัวประกอบกำลัง หมายถึง ในรอบเดือนใดผู้ใช้ไฟฟ้ามีความต้องการไฟฟ้ารีแอกติฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดเมื่อคิดเป็น กิโลวาร์เกินกว่าร้อยละ 61.97 ของความต้องการพลังงานไฟฟ้ารีแอกติฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดเมื่อคิดเป็นกิโลวาร์แล้วเฉพาะกิโลวาร์ส่วนที่เกินจะต้องเสียค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ โดยคิด(ณ)บาทต่อกิโลวาร์

3.5 ค่าตัวประกอบการปรับอัตราค่าไฟฟ้าอัตโนมัติ (Fi) หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ไม่อยู่ในการควบคุมของการไฟฟ้า ฯ เช่น ราคาเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปจากราคาฐานที่ใช้กำหนดอัตราค่าไฟฟ้าในปี 2543

3.6 ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม (Vat) หมายถึง ค่าภาษีที่ต้องจ่ายเพิ่ม ซึ่งในปัจจุบันเก็บในอัตราร้อยละ 7

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมุติฐานการวิจัย

หลังการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานด้วยมาตรการใน การตรวจสอบและบำรุงรักษา และมาตรการในการปรับปรุงกระบวนการผลิต สามารถทำให้ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลผลิตลดลง

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้ทำการวิจัย ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ รวมทั้งแนวความคิดและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย โดยแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ.

1. การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม
 - 1.1 การแบ่งประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าและการคิดค่าไฟฟ้า
 - 1.2 พระราชบัญญัติการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม
 - 1.3 การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า
 - 1.4 มาตรการในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม
2. สถานการณ์การใช้พลังงานไฟฟ้า กรณีศึกษา บริษัท อีพีอี แพลกเจจิง(ประเทศไทย) จำกัด
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม

ความสำคัญการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม

จากเหตุการณ์วิกฤตการณ์พลังงานที่ผ่านมาได้ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและความเจริญก้าวหน้าทางด้านอุตสาหกรรมเป็นอย่างมากจนทำให้โรงงานอุตสาหกรรมและธุรกิจประเภทต่าง ๆ จำเป็นต้องหามาตรการอนุรักษ์พลังงานมาใช้ เพื่อลดการใช้พลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัดและมีแนวโน้มที่ราคาจะสูงขึ้นไปเรื่อย ๆ ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ประสบปัญหาด้านพลังงานโดยตรงเนื่องจากเรายังไม่มีแหล่งพลังงานที่มากเพียงพอที่จะพึ่งพาได้โดยเฉพาะน้ำมันดิบ ดังนั้นการอนุรักษ์พลังงานจึงเป็นมาตรการหนึ่งที่มีความสำคัญเพราะสามารถใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด หรือลดการใช้พลังงานในส่วนที่ไม่จำเป็นลงเพื่อช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนพลังงานในปัจจุบันและอนาคต

ซึ่งจะเห็นว่าจากสถานการณ์พลังงานของประเทศไทยปี พ.ศ. 2546 การใช้พลังงานของประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะต้องพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศมากขึ้น โดยปริมาณสำรองพลังงานของประเทศไทย ทรัพยากรด้านพลังงานมีค่อนข้างจำกัด ซึ่งประกอบด้วย น้ำมันดิบ คอนเดนเสท ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน จากข้อมูลของกรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ กระทรวงพลังงาน ณ สิ้นปี พ.ศ. 2545 ดังแสดงในตาราง 1. (ที่มา: www.eppo.go.th 20 มิถุนายน 2548)

ตาราง 1. แสดงปริมาณสำรองพลังงานของประเทศ ณ 31 ธันวาคม 2545

ทรัพยากร	ปริมาณสำรอง	ปริมาณการผลิต ปี 2545	ใช้ได้นาน (ปี)
น้ำมันดิบ (ล้านบาร์เรล)	461	27.6	17
คอนเดนเสท (ล้านบาร์เรล)	585	19.6	30
ก๊าซธรรมชาติ (พันล้าน ลบ.ฟ.)	24,653	724.9	34
ลิกไนต์ (ล้านตัน)	2,137	19.6	109

ที่มา : กระทรวงพลังงาน. (2548). (ออนไลน์)

การประหยัดพลังงานสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทหลักคือ การดูแลรักษาและใช้งานอย่างดีการบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม และการเปลี่ยนอุปกรณ์หรือระบบใหม่

การดูแลรักษาและใช้งานอย่างดี คือการกำจัดส่วนเกินที่มีผลทำให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงาน เช่น การตั้งอุณหภูมิการปรับอากาศเย็นเกินไป ประตูห้องปิดไม่สนิททำให้ความเย็นไหลออกนอกห้อง ระบบแสงสว่างและอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าถูกเปิดทิ้งไว้โดยไม่ได้ใช้งาน

การบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม หลังจากได้ระบุและกำจัดการใช้พลังงานส่วนเกินเป็นที่เรียบร้อยแล้ว การดำเนินขั้นตอนต่อไปคือ การบำรุงรักษาอุปกรณ์และระบบให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม คือสภาพที่ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูง โดยมีการตรวจติดตาม (Monitoring) อย่างสม่ำเสมอ

การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่หรือการเปลี่ยนอุปกรณ์หรือระบบใหม่ การเปลี่ยนกระบวนการผลิตแบบเดิมเป็นกระบวนการผลิตแบบใหม่ การเปลี่ยนอุปกรณ์รุ่นเก่าเป็นอุปกรณ์สมัยใหม่ หรือการเปลี่ยนจากระบบแบบเดิมเป็นระบบที่ใช้เทคโนโลยีทันสมัย เป็นการดำเนินงานขั้นตอนสุดท้ายโดยมีเป้าหมายเพื่อให้ได้ผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง ใช้พลังงานน้อย และเสียค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลดลง

1.1 การแบ่งประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าและการคิดค่าไฟฟ้า

การแบ่งประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า

นับตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2543 เป็นต้นมา การไฟฟ้าได้เรียกเก็บค่าไฟฟ้าจากผู้ใช้ไฟฟ้าทั้งหลายตามอัตราค่าไฟฟ้าใหม่ โดยในโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าชุดใหม่นี้ ได้จัดแบ่งผู้ใช้ไฟฟ้าออกเป็น 7 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 **บ้านอยู่อาศัย** สำหรับการใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือนที่อยู่อาศัย วัดและโบสถ์ของศาสนาต่าง ๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็นบ้านอยู่อาศัยขนาดเล็กใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน และบ้านอยู่อาศัยขนาดใหญ่ใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน

ประเภทที่ 2 **กิจการขนาดเล็ก** สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ ธุรกิจรวมกับที่อยู่อาศัย อุตสาหกรรมและหน่วยงานรัฐวิสาหกิจหรืออื่น ๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง โดยมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์

ประเภทที่ 3 **กิจการขนาดกลาง** สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจอุตสาหกรรม หน่วยงาน รัฐวิสาหกิจ สถานที่ทำการเกี่ยวกับกิจการของต่างชาติและสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้องซึ่งมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดตั้งแต่ 30 ถึง 999 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยมีการคิดค่าไฟฟ้า 2 อัตรา คืออัตราปกติและอัตราตามช่วงเวลาของการใช้งาน (TOU)

ประเภทที่ 4 **กิจการขนาดใหญ่** สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจอุตสาหกรรม ส่วนราชการ หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ สถานที่ทำการเกี่ยวกับกิจการของต่างชาติและสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้องซึ่งมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ขึ้นไป หรือมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนเกินกว่า 250,000 หน่วยต่อเดือนโดยมีการคิดค่าไฟฟ้า 2 อัตรา คืออัตราตามช่วงเวลาของวัน (TOD) และอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

ประเภทที่ 5 **กิจการเฉพาะอย่าง** สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบกิจการโรงแรมและกิจการให้เช่าพักอาศัย ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ขึ้นไป โดยมีการคิดค่าไฟฟ้าเพียงอัตราเดียวเท่านั้นคือ อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU) ในช่วงที่ยังไม่ได้ติดตั้งเครื่องวัดเป็นชนิด TOU อนุโลมให้คิดค่าไฟฟ้าตามอัตราปกติไปก่อนได้

ประเภทที่ 6 **ส่วนราชการและองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร** สำหรับการใช้ไฟฟ้าของส่วนราชการ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่นตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดต่ำกว่า 1,000 กิโลวัตต์และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน และองค์กรที่ไม่ใช่ส่วนราชการแต่มีวัตถุประสงค์ในการให้บริการโดยไม่คิดค่าตอบแทน รวมถึงสถานที่ที่ใช้ในการประกอบศาสนกิจ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง แต่ไม่รวมถึงหน่วยงานของรัฐวิสาหกิจ สถานที่ทำการเกี่ยวกับกิจการของต่างชาติ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ โดยมีการคิดค่าไฟฟ้า 2 อัตรา คืออัตราปกติและอัตราช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

ประเภทที่ 7 **สูบน้ำเพื่อการเกษตร** สำหรับการใช้ไฟฟ้ากับเครื่องสูบน้ำเพื่อการเกษตรของส่วนราชการ กลุ่มเกษตรกรที่ทางราชการรับรอง หรือสหกรณ์เพื่อการเกษตร โดยมีการคิดค่าไฟฟ้า 2 อัตราคือ อัตราปกติและอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

ตาราง 2. แสดงอัตราค่าไฟฟ้าอัตราปกติรายเดือนสำหรับกิจการขนาดกลาง

แรงดันไฟฟ้า	ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า (Baht/kW)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (Baht/Unit)
แรงดัน 69 กิโลโวลต์ขึ้นไป	175.70	1.666
แรงดัน 12-24 กิโลโวลต์	196.26	1.7034
แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์	221.50	1.7314

ตาราง 3. แสดงอัตราค่าไฟฟ้าอัตราปกติรายเดือนสำหรับกิจการเฉพาะอย่าง

แรงดันไฟฟ้า	ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า (Baht/kW)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (Baht/Unit)
แรงดัน 69 กิโลโวลต์ขึ้นไป	220.56	1.666
แรงดัน 12-24 กิโลโวลต์	256.07	1.7034
แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์	276.64	1.7314

ตาราง 4. แสดงอัตราค่าไฟฟ้า TOD Rate

แรงดันไฟฟ้า	ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า (Baht/kW)			ค่าพลังงานไฟฟ้า (Baht/Unit)
	1*	2*	3*	
แรงดัน 69 กิโลโวลต์ขึ้นไป	224.30	29.91	0	1.666
แรงดัน 12-24 กิโลโวลต์	285.05	58.88	0	1.7034
แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์	332.71	68.22	0	1.7314

- หมายเหตุ 1* เวลา 18:30 – 21:30 น. ของทุกวัน (On Peak)
- 2* เวลา 08:30 – 18:30 น. ของทุกวัน (Partial Peak) คิดค่าความต้องการ
พลังงานไฟฟ้าเฉพาะส่วนที่เกินจากช่วง On Peak
- 3* เวลา 21:30 – 08:00 น. ของทุกวัน (Off Peak) ไม่คิดค่าความต้องการ
พลังงานไฟฟ้า

ตาราง 5. แสดงอัตราค่าไฟฟ้า TOU Rate

แรงดันไฟฟ้า	ค่าความต้องการพลังงาน ไฟฟ้า (Baht/kW)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (Baht/Unit)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	1**	1*	2*	
แรงดัน 69 กิโลโวลต์ขึ้นไป	74.14	2.6136	1.1726	228.17
แรงดัน 12-24 กิโลโวลต์	132.93	2.695	1.1914	228.17
แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์	210.00	2.8408	1.2246	228.17

- หมายเหตุ 1** จันทร์ – ศุกร์ เวลา 09:00 – 22:00 น. (On Peak)
- 1* จันทร์ – ศุกร์ เวลา 22:00 – 09:00 น. (Off Peak)
- 2* เสาร์ – อาทิตย์ เวลา 00:00 – 24:00 น. (Off Peak) วันหยุดราชการ
(คู่มือการลดค่าไฟฟ้า ไซยะ แซ่มซ้อย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย : 2544 หน้า 250-253)

1.1.1 ส่วนประกอบของค่าไฟฟ้า

ค่าไฟฟ้าที่การไฟฟ้าฯ เรียกเก็บจากผู้ใช้ไฟฟ้าในแต่ละเดือน จะประกอบด้วยค่าไฟฟ้า
หลายส่วน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของผู้ใช้ไฟฟ้า และปริมาณการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า ซึ่งประกอบ
ไปด้วย

1. ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (Demand Charge) ความต้องการพลังไฟฟ้า
ที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือนที่การไฟฟ้านำมาคิดค่าไฟฟ้ากับผู้ใช้นั้น คือ ความต้องการพลังไฟฟ้ามี
หน่วยเป็นกิโลวัตต์ ที่เป็นค่าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงที่สุดในช่วง On Peak และ / หรือ Partial Peak ใน
เดือนนั้น ๆ ค่าความต้องการพลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็น บาทต่อกิโลวัตต์ เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่สะท้อนถึง
การลงทุนในการขยายกำลังของระบบผลิต ระบบขนส่ง และระบบจำหน่ายไฟฟ้าตามระดับแรงดัน
เรียกเป็น Capacity Cost

2. **ค่าพลังงานไฟฟ้า (Energy Charge)** เป็นค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผู้ใช้ไฟฟ้าได้ใช้ไปในรอบเดือนนั้น ๆ อัตราค่าพลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็น บาทต่อกิโลวัตต์- ชั่วโมง หรือบาทต่อหน่วย ค่าไฟฟ้าในส่วนนี้เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่สะท้อนถึงค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา การดำเนินการ และค่าเชื้อเพลิง โดยแบ่งออกไปตามระดับแรงดัน เรียกเป็น Energy Cost

3. **ค่าบริการ (Service Charge)** เป็นค่าบริการเกี่ยวกับเครื่องมือวัด ๆ ค่าดำเนินการจดหน่วย จัดทำใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า และการดำเนินการจัดเก็บเงินค่าไฟฟ้ามีหน่วยเป็น บาทต่อเดือน ค่าไฟฟ้าส่วนนี้เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่สะท้อนถึงต้นทุนค่าบริการของผู้ใช้ไฟฟ้าให้มีความชัดเจน เรียกเป็น Customer Cost

4. **ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ (Power Factor Charge)** หรือค่าปรับค่าตัวประกอบกำลังสำหรับผู้ไฟฟ้าที่มีเพาเวอร์แฟกเตอร์แบบล่าช้า (Lagging) ถ้าในรอบเดือนใดผู้ใช้ไฟฟ้ามีความต้องการไฟฟ้ารีแอกทีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดเมื่อคิดเป็นกิโลวาร์เกินกว่าร้อยละ 61.97 ของความต้องการพลังงานไฟฟ้ารีแอกทีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดเมื่อคิดเป็นกิโลวัตต์แล้ว เฉพาะกิโลวาร์ส่วนที่เกินจะต้องเสียค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์โดยมีอัตราคิดเป็น บาทต่อกิโลวาร์ ค่าไฟฟ้าส่วนนี้เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่สะท้อนถึงการลงทุน การบำรุงรักษาเครื่องวัด ๆ สำหรับการติดตั้ง Capacitor ในระบบไฟฟ้า โดยกำหนดให้ผู้ไฟฟ้าที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ขึ้นไปมีค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ไม่ต่ำกว่า 0.85

5. **ค่าไฟฟ้าต่ำสุด (Minimum Charge)** ค่าไฟฟ้าต่ำสุดในแต่ละเดือนต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของค่าความต้องการพลังไฟฟ้าที่สูงสุดในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา มีหน่วยเป็น บาทต่อเดือน ค่าไฟฟ้าส่วนนี้เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่สะท้อนถึงการลงทุนที่การไฟฟ้าฯ ได้ลงทุนขยายระบบไฟฟ้าเพื่อให้เพียงพอกับการใช้ไฟฟ้า แต่ผู้ใช้ไฟฟ้าฯ กลับไม่ได้ใช้ไฟฟ้าตามที่แสดงความจำนงไว้

6. **ค่าตัวประกอบการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (Ft)** เป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่อยู่ในความควบคุมของการไฟฟ้าฯ เช่น ราคาเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปจากราคาฐานที่ใช้กำหนดอัตราค่าไฟฟ้า ในปี 2543 อัตราค่าตัวประกอบการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ มีหน่วยเป็น บาทต่อกิโลวัตต์- ชั่วโมง หรือบาทต่อหน่วย

7. **ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT)** ส่วนประกอบของค่าไฟฟ้าในส่วนนี้ ปัจจุบันเก็บในอัตราร้อยละ 7

1.2 พระราชบัญญัติการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม

มาตรา๑ พระราชบัญญัตินี้เรียกว่า “พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๓๕”

มาตรา๒ พระราชบัญญัตินี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

มาตรา๓ ในพระราชบัญญัตินี้

“พลังงาน” หมายความว่า ความสามารถในการทำงานซึ่งมีอยู่ในตัวของสิ่งที่มีโอกาสให้ งานได้ ได้แก่ พลังงานหมุนเวียน และพลังงานสิ้นเปลือง และให้หมายความรวมถึงสิ่งที่มีโอกาสให้ งานได้ เช่นเชื้อเพลิง ความร้อนและไฟฟ้า เป็นต้น

“พลังงานหมุนเวียน” หมายความว่า พลังงานที่ได้จากไม้ พืช แกลบ กากอ้อย ชีวมวล น้ำ แสงอาทิตย์ ความร้อนใต้พิภพ ลมและคลื่น เป็นต้น

“พลังงานสิ้นเปลือง” หมายความว่า พลังงานที่ได้จากถ่านหิน หิน น้ำมัน ทรา ย น้ำมัน น้ำมันดิบ น้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซธรรมชาติ และนิวเคลียร์ เป็นต้น

หมวด ๑

การอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน

มาตรา ๓ การอนุรักษ์พลังงานในโรงงานได้แก่การดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

- (๑) การปรับปรุงประสิทธิภาพของการเผาไหม้เชื้อเพลิง
- (๒) การป้องกันการสูญเสียพลังงาน
- (๓) การนำพลังงานที่เหลือจากการใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่
- (๔) การเปลี่ยนไปใช้พลังงานอีกประเภทหนึ่ง
- (๕) การปรับปรุงการใช้ไฟฟ้าด้วยวิธีปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า การลดความ ต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วงความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของระบบ การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าให้ เหมาะสมกับการะและวิธีการอื่น
- (๖) การใช้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงตลอดจนระบบควบคุมการ ทำงานและวัสดุที่ช่วยในการอนุรักษ์พลังงานขนาด ปริมาณการใช้พลังงาน หรือวิธีการใช้พลังงาน อย่างใดให้เป็นโรงงานควบคุม ให้ตราเป็นพระราช
- (๗) การอนุรักษ์พลังงานโดยวิธีอื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

มาตรา ๘ การกำหนดโรงงานประเภทใด ขนาด ปริมาณการใช้พลังงาน หรือวิธีการใช้พลังงานอย่างใดให้เป็นโรงงานควบคุม ให้ตราเป็นพระราชกฤษฎีกา

มาตรา ๑๔ ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

- (๑) บำรุงรักษาและตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานเป็นระยะ ๆ
- (๒) ปรับปรุงวิธีการใช้พลังงานให้เป็นไปตามหลักการอนุรักษ์พลังงาน

1.3 การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

การอนุรักษ์พลังงาน หมายถึง การรักษาป้องกันไม่ให้สูญหาย หรือสูญหายไปโดยเปล่าประโยชน์และให้มีใช้ไปนาน ๆ กล่าวให้สั้นลงก็คือ การอนุรักษ์พลังงาน หมายถึง การผลิตและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานจึงเป็นเป้าหมายหลักของการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งเป็นเรื่องของการจัดการและเทคโนโลยีเป็นหลัก ส่วนการประชาสัมพันธ์เป็นเรื่องรองและมุ่งเน้นเรื่องของการเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องมากกว่าการชักชวนให้ดับไฟคนละดวง (ปริญญานิพนธ์ สมบัติ พรหมสวรรค์, 2546 อ้างใน จรวย บุญยุค อ้างใน อารัญญารักษ์ตานนท์, 2538) โครงการฟื้นฟูชีวิตและธรรมชาติ (2534 : 180) กล่าวว่า การอนุรักษ์พลังงานมิใช่การบีบบังคับให้มีการใช้พลังงานน้อยลง หากแต่การอนุรักษ์พลังงานหมายถึง การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ นั่นหมายถึง การใช้พลังงานเท่าเดิมแต่ได้ประโยชน์มากขึ้น หรือการได้รับประโยชน์ที่เท่าเดิมแต่มีการใช้พลังงานน้อยลง ดังนั้นการอนุรักษ์พลังงานจึงเป็นการจัดการใช้พลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์คู่กับเศรษฐกิจและสังคม และเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ดังความหมายของการอนุรักษ์พลังงานที่ปรากฏในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานนั้น หมายถึง การผลิตและใช้พลังงานนั้นอย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัด ฉะนั้นการอนุรักษ์พลังงาน จึงหมายถึง 1. การผลิตพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ 2. การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด ซึ่งจะเห็นได้ว่า การประหยัดพลังงาน นั้นมีความหมายเช่นเดียวกับการอนุรักษ์พลังงาน ในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน กล่าวคือ การประหยัดก็คือ การใช้พลังงานในลักษณะที่ทำให้ค่าใช้จ่ายโดยรวมลดลง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการใช้พลังงานในปริมาณที่น้อยลงกว่าเดิม โดยที่ปริมาณไม่เปลี่ยนแปลง หรือการใช้พลังงานชนิดใหม่แทนของเดิมซึ่งมีผลทำให้ค่าใช้จ่ายลดลง (จุลพงษ์ จุลละโพธิ์, 2537) ดังนั้นการอนุรักษ์พลังงานจึงมิใช่การห้ามใช้ แต่หมายถึงการนำเอาพลังงานจำนวนน้อยที่สุดมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุดโดยไม่ทำให้กระบวนการผลิตนั้นลดต่ำลง นั่นก็คือการใช้พลังงานอย่างรู้คุณค่า

1.3.1 แนวทางการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า และงานวิจัยด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

วิจิตร คงพูล (2524 : 131) กล่าวถึง การประหยัดพลังงานว่า ทำได้หลายวิธีตั้งแต่การลดชั่วโมงการทำงานของสถานเริงรมย์ การงดใช้เครื่องปรับอากาศ และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น ลดการใช้ไฟฟ้าในสถานที่ราชการและหน่วยธุรกิจ ตลอดจนการรณรงค์ให้ประชาชนใช้ชีวิตอย่างประหยัดในทุกระดับ

จิรพล สันธุนาวา (2534 : 92) ได้กล่าวถึงสิ่งที่สำคัญที่สุดในการช่วยรักษาธรรมชาติ คือ ทุกคนต้องมีจิตสำนึกในการช่วยกันประหยัดพลังงาน โดยที่หลักสำคัญของการประหยัดพลังงานได้แก่

1. ลดการใช้ ลดการสูญเสียในทุกจุดและทุกขั้นตอน
2. เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ให้สามารถได้ปริมาณมากกว่าเดิม
3. เพิ่มการใช้ทรัพยากรทุกด้านด้วยการหมุนเวียน นำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ เช่น กระดาษ โลหะ พลาสติก
4. ปลุกต้นไม้เพื่อดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
5. หลีกเลี่ยงการใช้สินค้าและเทคโนโลยีที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม
6. เผยแพร่ความคิดนี้ต่อคนรอบข้าง

พงศ์พัฒน์ มั่งคั่ง (2537 : 192) กล่าวถึงหลักเกณฑ์พื้นฐานสำคัญ 2 ประการ ที่ช่วยให้เกิดการใช้พลังงานจากทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพ คือ

1. เปลี่ยนแปลงเทคนิคการผลิต เพื่อให้มีการใช้พลังงานที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมน้อยลง เช่น เครื่องมือควบคุมพิษจากระยนต์ ใช้พลังงานอื่นที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมน้อยลง
2. ลดปริมาณการใช้พลังงาน เช่น ใช้รถยนต์เท่าที่จำเป็น ใช้กระดาษ และประหยัดการใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้า

1.3.2 แนวทางในการพิจารณาเพื่อลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด

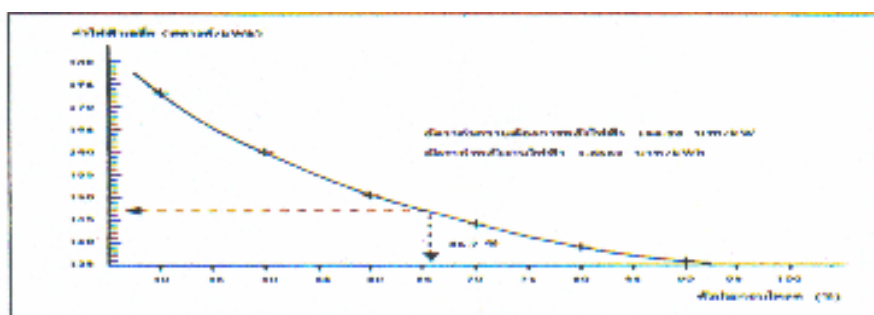
ในการพิจารณาเพื่อลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด จำเป็นต้องทำความเข้าใจกับตัวประกอบโหลด (Load Factor) ตัวประกอบโหลดเป็นค่าที่ได้จากการวัดค่าความสม่ำเสมอของการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยมีคำจำกัดความดังนี้

$$\text{ตัวประกอบโหลด} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 1 เดือน (kW)}}{\text{พลังไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้ใน 1 เดือน (kW)}} \times 100 \%$$

หรือ

$$\text{ตัวประกอบโหลด} = \frac{\text{จำนวนหน่วยที่ใช้ใน 1 เดือน (kWh)}}{\text{พลังไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้ใน 1 เดือน} \times \text{จำนวนชั่วโมงใน 1 เดือน}} \times 100 \%$$

พิจารณาสมการตัวประกอบโหลดจะเห็นว่า ตัวแปรที่ทำให้ตัวประกอบโหลดสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับ 2 ตัวคือ จำนวนหน่วยพลังงานที่ใช้ (กิโลวัตต์ชั่วโมง) และจำนวนกิโลวัตต์สูงสุดที่ใช้หรือค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดจากการวิเคราะห์อัตราค่าไฟฟ้าที่ตัวประกอบโหลดต่าง ๆ สำหรับอัตราค่าไฟฟ้าของธุรกิจขนาดกลางประเภทที่ 3 เมื่อนำผลจากการวิเคราะห์อัตราค่าไฟฟ้าแล้ว นำมาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวประกอบโหลดรายเดือน (เปอร์เซ็นต์) และค่าไฟฟ้าเฉลี่ย (สตางค์ต่อหน่วยพลังงานไฟฟ้าที่ใช้)



ภาพประกอบ 1. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบโหลดกับค่าไฟฟ้าเฉลี่ย

ที่มา: อุมพร อนุรักษ์ปรีดา , สุวรรณ ภูพิมาย.(2542) หน้า 7

จะเห็นได้ว่าหากโรงงานที่มีตัวประกอบโหลดสูง จะทำให้ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยต่ำลงด้วย ดังนั้น วิธีการที่จะเพิ่มค่าตัวประกอบโหลดให้สูงขึ้นสามารถทำได้ 2 วิธีคือ

1. ลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) ลง
2. ลดการใช้จำนวนกิโลวัตต์ชั่วโมงลง แต่การลดการใช้จำนวนกิโลวัตต์ชั่วโมงลงจะส่งผลต่อการเพิ่มค่าตัวประกอบโหลดไม่มากนักแต่จะส่งผลโดยตรงต่อค่าไฟฟ้าที่ลดลง

1.3.3 ผลประโยชน์ที่ได้รับโดยตรงจากการลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดมีอยู่ด้วยกัน ดังนี้ คือ

- ทำให้ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงขึ้น หรือมีค่าประกอบโหลดสูง ดังนั้นถ้าทุกโรงงานสามารถปรับปรุงค่าตัวประกอบโหลดให้สูงขึ้นได้ก็จะสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้ ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตลดต่ำลงด้วย
- โรงงานเสียค่าไฟฟ้าในส่วนของค่าพลังงานไฟฟ้า (Demand Charge) ลดลง
- การที่ความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดลดลงทำให้หม้อแปลงไฟฟ้ามีความจุเหลือสามารถติดตั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นได้อีก

1.3.4 ขั้นตอนการควบคุมค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด

- จัดทำรายการแสดงเครื่องจักรอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้าทั้งหมดภายในโรงงานให้เป็นหมวดหมู่เพื่อต่อการค้นหาและตรวจสอบ
- จัดทำวงจรไฟฟ้า (One line diagram) เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับตรวจสอบตำแหน่งของอุปกรณ์ไฟฟ้า และขนาดแรงดันไฟฟ้าที่ใช้
- สำรวจปริมาณการใช้ไฟฟ้า โดยการตรวจวัดเครื่องจักรอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้าอย่างละเอียด
- คำนวณค่าตัวประกอบและจัดทำกราฟโหลด (Load Curve)
- วางแผนการดำเนินลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด

1.3.5 การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าด้วยมาตรการต่าง ๆ

1.3.5.1 มาตรการ ในการตรวจสอบและการบำรุงรักษา (House Keeping)

เป็นมาตรการในการมุ่งเน้นการจัดการตรวจสอบดูแลและการบำรุงรักษา เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งาน ให้มีสภาพที่สมบูรณ์อยู่ตลอดเวลา ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวไม่จำเป็นจะต้องใช้เงินลงทุนในการบำรุงรักษา เช่น

- ปิดเครื่องทำน้ำเย็น เมื่อหมดเวลาทำงานหรือในวันหยุดโดยให้เปิดในเช้าวันจันทร์
- ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในสำนักงานเมื่อเลิกงานหรือวันหยุด เช่น พัดลม เครื่องถ่ายเอกสาร คอมพิวเตอร์ เครื่องโทรสารหากไม่จำเป็น อุปกรณ์ที่เกี่ยวกับ Sign board หรือ Display board
- ปิดพัดลมดูดอากาศในที่ไม่อนุญาตให้สูบบุหรี่
- สนับสนุนให้พนักงานเจ้าหน้าที่ออกไปรับประทานอาหารที่โรงอาหารแทนการอุ่นอาหารรับประทานในที่ทำงาน

1.3.6 แนวทางการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในระบบโรงงานอุตสาหกรรม

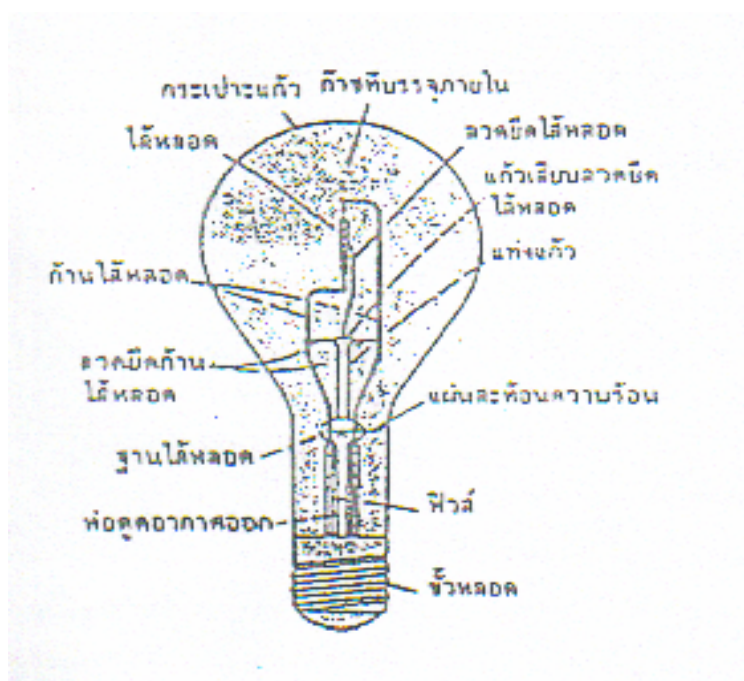
1.3.6.1 การประหยัดพลังงานในระบบแสงสว่าง

หลักการที่สำคัญในการประหยัดพลังงานแสงสว่างคือ การใช้ไฟฟ้าแสงสว่างให้มีประสิทธิภาพสูงสุด นั่นคือ แทนที่จะใช้วิธีปิดเปิดไฟเป็นบางครั้งนั้น ควรจะอยู่ในลักษณะที่ว่า “ไฟแสงสว่างที่จำเป็นนั้นให้ใช้อย่างเต็มที่ และจัดไฟส่วนที่ไม่จำเป็นออกไป”

1.3.6.1.1 ชนิดของหลอดไฟฟ้า

หลอดไฟฟ้าสามารถแบ่งออกได้เป็นประเภทหลัก ๆ ได้ 3 ประเภทคือ

1. หลอดไส้ (Incandescent Lamp) โครงสร้างของหลอดไส้แสดงในภาพประกอบ 2 ประกอบด้วยหลอดทั้งตะเตน บรรจุในหลอดแก้วอัดก๊าซพวกไนโตรเจนและอาร์กอนไว้ มีหลักการทำงานคือ ทำให้ไส้หลอดร้อนโดยใช้กระแสไฟฟ้าเมื่อไส้หลอดซึ่งทำด้วยทั้งสแตนร้อนขึ้น ก็จะได้แสงสว่างออกมา หลักการดังกล่าวคล้ายกับการให้แสงธรรมชาติ เช่น แสงจากเทียนไข หรือแสงอาทิตย์ เป็นต้น หลอดไส้ที่ได้พัฒนามาจากแบบ Coil ขึ้นเดี่ยวนั้นเป็นแบบที่เรียกกันว่า Coil – Coil Filament ลักษณะดังกล่าวช่วยลดการระเหิดของทั้งสแตนที่ใช้เป็นไส้หลอดทำให้อายุการใช้งานยาวนานขึ้น



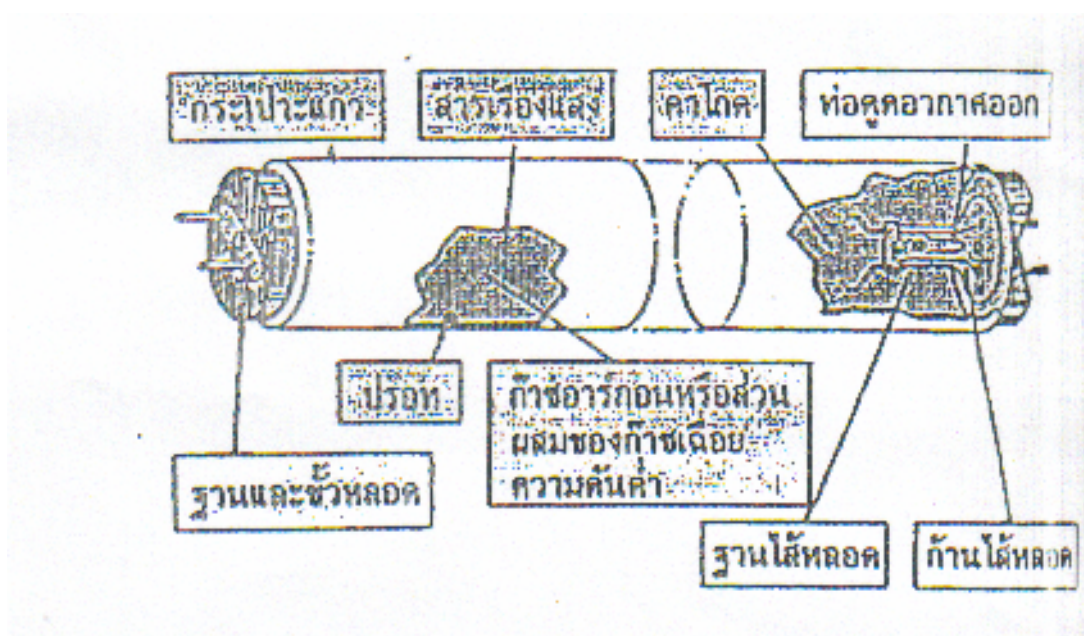
ภาพประกอบ 2. ส่วนประกอบสำคัญของหลอดไส้

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.(2543)

รายงานฉบับสุดท้ายเอกสารประกอบ หลักสูตรแนวทางการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุม สำหรับเจ้าหน้าที่ประจำ หน้า 6.4 - 3

2. หลอดบรรจุก๊าซ (Gas Discharge Lamp) หลักการทำงานใช้วิธีการทำให้อะตอมที่บรรจุอยู่ในหลอดแตกตัวโดยการกระตุ้นและปล่อยแสงออกมาเมื่ออะตอมนั้นกลับสู่สภาวะปกติแสงที่ได้จะมีมากหรือน้อย มีสีอย่างไรขึ้นอยู่กับชนิดของก๊าซที่บรรจุในหลอด อาทิเช่น ก๊าซโซเดียมความดันต่ำจะให้สีเหลืองเมอร์คิวรี จะให้แสงในสเปกตรัมอัลตราไวโอเลต (UV) เป็นต้น ตัวอย่างของหลอดบรรจุก๊าซได้แก่

2.1 หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นหลอดไฟฟ้าที่ใช้กันแพร่หลายมากที่สุด โครงสร้างเป็นหลอดแก้วยาวปิดปลาย 2 ด้าน บรรจุก๊าซเฉื่อยพวกอาร์กอนผสมกับไอปรอทที่ความดันต่ำ การจุดหลอดทำโดยป้อนกระแสให้ขั้วหลอดทั้ง 2 จนร้อน และไอปรอทแตกตัวจนเกิดลำอาร์กนำกระแสได้ ถ้าอาร์กจะปล่อยรังสีอัลตราไวโอเลตออกมา และทำให้สารฟอสเฟอร์ที่ฉาบอยู่ที่ผิวหลอดเรืองแสงขึ้นมา แสดงในภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3. ส่วนประกอบสำคัญของหลอดฟลูออเรสเซนต์

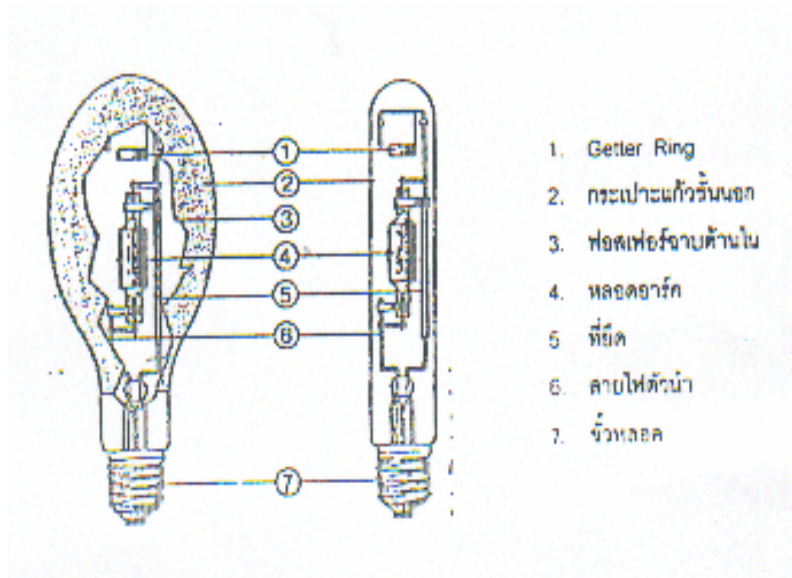
ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2543)

รายงานฉบับสุดท้ายเอกสารประกอบ หลักสูตรแนวทางการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุม สำหรับเจ้าหน้าที่ประจำ หน้า 6.4 - 4

2.2 หลอดแสงจันทร์ (Mercury Lamp) หรือชื่อทางการ “หลอดไอปรอทความดันสูง” เป็นหลอดที่อาศัยหลักการทำให้ไอปรอทแตกตัวเช่นเดียวกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ แต่ใช้ก๊าซที่ไอปรอทที่ความดันสูง หลอดอาร์กของหลอดแสงจันทร์ทำด้วยควอทซ์ที่ทนอุณหภูมิได้สูง แสงที่เกิดขึ้นจากการแตกตัวของไอปรอทส่วนใหญ่อยู่ในย่าน UV ซึ่งตามองไม่เห็น แสง UV จะทำให้ฟอสเฟอร์ที่ฉาบอยู่ด้านในของกระเปาะชั้นนอกเรืองแสงขึ้น เช่นเดียวกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้แสงสีขาวใกล้เคียงกัน

2.3 หลอดเมทัลฮาไลด์ (Metal Halide Lamp) เป็นหลอดที่ปรับปรุงมาจากหลอดแสงจันทร์ โดยใช้ไอปรอทความดันสูงเหมือนกัน แต่ได้บรรจุไอฮาไลด์ของโลหะ (สารประกอบฮาโลเจนกับธาตุโลหะ) บางอย่างเช่น โซเดียม, อินเดียม ลงไปในหลอดอาร์คด้วยที่อุณหภูมิจุดหลอด ไอเหล่านี้จะแตกตัวเป็นก๊าซฮาโลเจนและไอของโลหะ ธาตุโลหะก็จะแตกตัวแล้วเปล่งแสงเฉพาะตัวออกมา ทำให้แสงที่อยู่ในย่านที่ตามองเห็นได้มากขึ้นกระเปาะแก้วชั้นนอกจะเคลือบฟอสเฟอร์หรือไม่ก็ได้ ประสิทธิภาพแสงก็สูงขึ้นมาก และกำหนดให้มีสีต่างๆ ได้ตามโลหะที่ใช้

หลอดเมทัลฮาไลด์ให้แสงสีขาวสวย ความเพี้ยนของสีเมื่อส่องวัตถุน้อยใช้งานได้กับสีเพดานสูงๆ เนื่องจากทำงานที่อุณหภูมิสูง นอกจากบัลลาสต์แล้วหลอดเมทัลฮาไลด์ยังต้องใช้อิเล็กทรอนิกส์ช่วยในการจุดหลอดด้วย หลอดจะไม่ติดทันทีที่ต้องอุ่นหลอด 3-5 นาที แสดงในภาพประกอบ 4



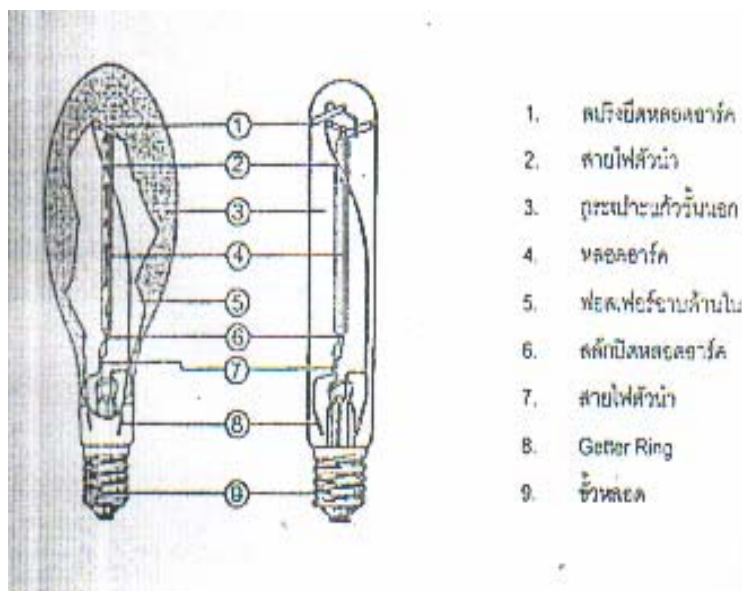
ภาพประกอบ 4. ส่วนประกอบสำคัญของหลอดเมทัลฮาไลด์

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.(2543)

รายงานฉบับสุดท้ายเอกสารประกอบ หลักสูตรแนวทางการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุม สำหรับเจ้าหน้าที่ประจำ หน้า 6.4 – 6

2.4 หลอดโซเดียมความดันสูง (High Pressure Sodium) หรือที่ในท้องตลาดเรียกกันว่า หลอด SON ต่างจากหลอดแสงจันทร์ตรงที่ใช้ไอโซเดียมความดันสูง บรรจุอยู่ในหลอดอาร์คด้วย เนื่องจากโซเดียมที่อุณหภูมิสูงจะมีคุณสมบัติกักความร้อนต่อ ควอทซ์ จึงทำให้ไม่สามารถใช้หลอดอาร์คที่ทำจาก ควอทซ์ได้เช่นเดียวกับหลอดอื่น ๆ ต้องใช้สารจำพวกเซรามิกที่โปร่งใสแทน กระเปาะชั้นนอกมีทั้งแบบที่เคลือบฟอสเฟอร์และแบบที่เป็นแก้วใส เนื่องจากโซเดียมเมื่อแตกตัวแล้ว จะให้แสงที่มองเห็นได้เป็นส่วนใหญ่ จึงมีประสิทธิภาพที่สูงเป็นอันดับสองของหลอดไฟฟ้าทุกประเภท

หลอดโซเดียมความดันสูงให้แสงสีเหลืองทองใช้กับไฟถนนหรือไฟส่องอาคารต้องใช้บัลลาสต์และอินิกเตอร์เช่นเดียวกับหลอดเมทัลฮาไลด์และต้องจุดหลอดประมาณ 3-4 นาที แสดงในภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5. ส่วนประกอบสำคัญของหลอดโซเดียมความดันสูง

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.(2543)

รายงานฉบับสุดท้ายเอกสารประกอบ หลักสูตรแนวทางการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุม สำหรับเจ้าหน้าที่ประจำ หน้า 6.4 – 7

3. หลอด QL (Induction Lamp) เป็นการพัฒนาหลักการกำเนิดแสงโดยการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Induction) กับหลักการของก๊าซดิสชาร์จ (Gas Discharge) ผสมกัน ในขั้นแรกจะต้องเหนี่ยวนำให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นตัวถ่ายพลังงานให้กับอะตอมของก๊าซเมอร์คิวรีที่บรรจุภายในหลอด เมื่ออะตอมของก๊าซถูกกระตุ้นจะปล่อยพลังงานออกมาเป็นแสงอัลตราไวโอเล็ต และจะผ่านสารเคลือบผิวหลอดออกมาเป็นแสงขาวที่เรามองเห็นได้

การเลือกใช้หลอดไฟชนิดนี้มีประสิทธิภาพการส่องสว่างสูงนับว่าจำเป็นมากในเรื่องการประหยัดพลังงานเพราะการเลือกใช้หลอดชนิดที่มีประสิทธิภาพการส่องสว่างสูงจะทำให้สามารถลดจำนวนหลอดลงได้ หรือสามารถลดขนาดของหลอดลงได้ ซึ่งจะมีผลในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้

1.3.6.2 การใช้แสงในเวลากลางวันให้เป็นประโยชน์

ในเวลากลางวันห้องที่สามารถรับแสงธรรมชาติ (แสงอาทิตย์) จากภายนอกหน้าต่างได้ก็ให้ใช้แสงนั้นให้เป็นประโยชน์และติดตั้งเฉพาะไว้สำหรับปิดไฟดวงที่อยู่ริมหน้าต่างเพื่อประหยัดพลังงานส่วนนั้นไปปริมาณของแสงธรรมชาติที่เข้าทางหน้าต่างนั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของหน้าต่าง ตำแหน่งทิศทาง ฤดู สภาพอากาศและเวลา เพราะฉะนั้นควรมีระบบการให้แสงสว่างจากหลอดไฟเสริมให้ได้

ความสว่างตามความการของงาน ในกรณีเช่นนี้ ควรจะจัดการกับการวางตำแหน่งเครื่องจักรให้เหมาะสมในการใช้แสงธรรมชาติด้วย

1.3.6.3 การดูแลการทำงานและการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง

ถึงแม้อุปกรณ์และวิธีการให้แสงสว่างในตอนเริ่มแรกจะอยู่ในสภาพที่ดีมาก แต่ถ้านการดูแลรักษา เช่น การเปลี่ยนหลอดไฟ การทำความสะอาดไม่เหมาะสม ในเวลา 1–2 ปี ความสว่างอาจจะลดลงเหลือครึ่งหนึ่งก็ได้ นอกจากนั้น ถ้าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้มาแล้วมากกว่า 10 ปี อุปกรณ์ย่อมจะเปลี่ยนสภาพและเก่าลง ถ้าไม่ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ตามความเหมาะสมแล้ว ประสิทธิภาพการส่องสว่างอาจจะลดลงเหลือครึ่งหนึ่งก็ได้

1.3.6.4 จุดสำคัญของการให้แสงสว่างในโรงงานผลิตเครื่องจักรกล

ในงานกลึงหรืองานเกี่ยวข้องกับเครื่องจักร (machine work)ทั้งหลาย การให้แสงสว่างจะเป็นแบบมีแสงสว่างเสริม หรือให้แสงสว่างเฉพาะตำแหน่งประกอบ อย่างไรก็ตาม การให้แสงสว่างจะต้องไม่ทำให้คนงานที่เครื่องนั้นและคนทำงานข้างเคียงรู้สึกไม่สะดวกไม่สบายตาเนื่องจากมีแสงจ้า (glare) การเกิดแสงจ้าในที่นี้หมายถึงแสงจ้าจากแหล่งกำเนิดแสงโดยตรงและแสงจ้าที่เกิดจากการสะท้อนแสงด้วย

ปกติการให้แสงสว่างเสริมและการให้แสงสว่างเฉพาะจุดมักจะใช้ติดตั้งแบบติดกับตัวเครื่องหรือแบบตั้งพื้น ไฟที่ใช้มักจะเป็นหลอดไส้ แต่ถ้าเปลี่ยนมาใช้เป็นไฟหลอดฟลูออเรสเซนต์จะทำให้ได้ความสว่างสูงขึ้น และไม่มีปัญหาเกี่ยวกับไส้หลอดขาดเนื่องจากการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร

1.3.6.5 จุดสำคัญในการให้แสงสว่างในงานตรวจสอบ

สิ่งต่อไปนี้นับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากในการให้ไฟแสงสว่างสำหรับงานตรวจสอบในโรงงานการทำได้ดีหรือไม่จะมีผลต่อการควบคุมคุณภาพสินค้าและความเหนื่อยทางสายตาของคนงานมาก

1) การตรวจสอบผลผลิตในระหว่างกระบวนการผลิตและการตรวจสอบขั้นสุดท้ายจำเป็นต้องใช้การตรวจสอบด้วยสายตา การตรวจสอบด้วยสายตาถ้าทำได้ดีก็จะทำให้สินค้าที่ผลิตมีกำลังแข่งขันสูง เพราะฉะนั้นในการให้แสงสว่างในงานนี้ จึงจำเป็นต้องให้เพียงพอทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพไม่เช่นนั้นก็จะไม่สามารถเพิ่มความเที่ยงตรง (accuracy) ในการตรวจสอบได้

2) ในการตรวจสอบด้วยสายตานั้นคนงานจะต้องใช้สายตาและความระมัดระวังมาก เพราะฉะนั้นประสาทตาและประสาทส่วนอื่นจะเหนื่อยได้ง่าย ถ้าการให้แสงสว่างในงานตรวจสอบนี้ไม่ดี ก็จะทำให้คนงานเหนื่อยง่ายและการฟื้นตัวจากความเหนื่อยง่ายก็มีแนวโน้มว่าต้องใช้เวลามากขึ้น

3) ในการตรวจสอบงานอาจจะนำเครื่องจักรเข้ามาใช้แทนเพื่อให้เร็วขึ้นและเป็นการประหยัดกำลังคนอย่างไรก็ตาม การตรวจสอบด้วยสายตาก็ยังจำเป็นอยู่ดี ฉะนั้นควรจัดให้ได้ไฟแสงสว่างอย่างเหมาะสม เพื่อไม่ให้คนงานเหนื่อยง่ายและการตรวจสอบมีความเที่ยงตรงสูง

1.3.6.6 อุปกรณ์ให้แสงสว่างแบบประหยัดพลังงาน

บัลลาสต์

ในโรงงานทั่ว ๆ ไปส่วนใหญ่จะใช้บัลลาสต์ชนิดธรรมดาที่ใช้กับหลอดไฟ 36 W/ 40 W บัลลาสต์ดังกล่าวมีค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ต่ำโดยมีการสูญเสียกำลังไฟฟ้าที่ตัวแกนแม่เหล็กในรูปของความร้อนในขณะที่ใช้งานค่อนข้างสูง ปัจจุบันได้มีการผลิตบัลลาสต์ชนิดประหยัดพลังงานออกมาใช้งาน ซึ่งเมื่อใช้ร่วมกับหลอดแบบประหยัดพลังงานได้มาก อย่างไรก็ตามในการนำมาใช้งานแทนบัลลาสต์ชนิดธรรมดา ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมในการลงทุน ซึ่งระยะเวลาคุ้มทุนจะขึ้นอยู่กับจำนวนชั่วโมงการใช้งาน

บัลลาสต์แบบประหยัดพลังงานได้ปรับปรุงสิ่งต่อไปนี้จากบัลลาสต์แบบเดิม คือ

- ใช้แกนเหล็กที่มีค่ากำลังงานสูญเสียต่ำ
- ใช้ลวดพันคอยล์ขนาดใหญ่ขึ้น

สำหรับบัลลาสต์ชนิดอิเล็กทรอนิกส์ (electronic ballast) ได้ปรับปรุงสิ่งต่อไปนี้ คือ

- วงจรเปิดไฟเปลี่ยนเป็นแบบ solid state
- ใช้ความถี่สูงในการเปิดไฟ

1.3.6.7 การตรวจวัดในระบบแสงสว่าง

การตรวจวัดเพื่อมาตรการการอนุรักษ์พลังงาน เป็นการตรวจวัดรายละเอียดอื่น ๆ ในระบบแสงสว่างเพื่อทำการวิเคราะห์สภาพการทำงาน และการใช้พลังงานในระบบแสงสว่างสามารถกำหนดจุดที่ต้องตรวจวัดได้ดังนี้

- สภาพห้องและลักษณะการใช้งาน
- ค่าความส่องสว่างภายในห้อง
- ชั่วโมงการทำงานของห้องนั้น
- ชนิดของหลอดที่ใช้
- ขนาดของหลอด
- จำนวนของหลอด
- สภาพการใช้งานในแต่ละโคม
- ชนิดของบัลลาสต์
- ค่าความสูญเสียในบัลลาสต์
- สภาพการติดตั้งสวิตช์ควบคุม
- สีของพื้นห้อง ผ้าม่านห้อง เพดานห้อง
- สภาพการนำแสงสว่างจากธรรมชาติมาใช้งาน
- จำนวนพนักงาน อายุโดยเฉลี่ย

1.3.6.8 หลักการสำคัญในการอนุรักษ์พลังงานในระบบแสงสว่าง มีดังนี้

- การเลือกวิธีให้แสงสว่างให้เหมาะสมกับความต้องการ
- การเลือกใช้หลอดไฟฟ้าให้เหมาะสม
- การออกแบบสวิทช์ปิด – เปิดได้สะดวก
- การเลือกปิด – เปิดได้บางหลอดในคอมเดียวกัน
- การตัดไฟเข้าวงจรด้านปฐมภูมิของหลอดที่เสียหรือไม่ได้ใช้งานออก
- การใช้แสงสว่างเปิดสวิทช์
- การใช้ดิมเมอร์ (Dimmer)
- การใช้ไฟนำทางและสวิทช์ฉุกเฉิน
- การใช้สวิทช์เวลา
- การใช้แสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันให้เป็นประโยชน์
- การแก้ไขสภาพภายในโรงงานที่ขัดขวางสมรรถนะในการส่องสว่าง
- ใช้อุปกรณ์ร่วมที่มีประสิทธิภาพสูง
- มีการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง
- การติดตั้งหลอดให้ถูกต้องตามข้อเสนอแนะของบริษัทผู้ผลิต

1.3.6.9 การอนุรักษ์พลังงานในระบบแสงสว่าง

มาตรการอนุรักษ์พลังงานในระบบแสงสว่างสามารถจัดกลุ่มเป็นแนวทางใหญ่ ๆ ได้ 3 แนวทาง คือ

(1) การใช้แสงสว่างจากธรรมชาติ

แม้แสงสว่างจากไฟฟ้าจะเข้ามามีบทบาทสำคัญในการให้แสงสว่างภายในอาคาร แต่เราไม่ควรละเลยการนำแสงสว่างจากธรรมชาติมาใช้ เพราะนอกจากเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบแสงสว่างแล้ว ยังเพิ่มคุณภาพให้กับสภาพแวดล้อมภายในอาคารด้วยการนำแสงสว่างจากธรรมชาติมาใช้มีอยู่ 2 วิธี คือ

(1.1) การใช้แสงสว่างจากแสงอาทิตย์ ในบริเวณที่สามารถรับแสงจากธรรมชาติได้ ควรพิจารณาปรับปรุงหลังคาบางส่วนให้โปร่งแสง แต่เนื่องจากแสงอาทิตย์โดยตรง (Direct Sun) มีความเข้มแสงสูงถึง 80,700 lumen ต่อตารางเมตร จึงต้องใช้ตัวกลางกระจายแสง เช่น กระเบื้อง ไฟเบอร์โปร่งแสง เพราะหากใช้กระจกใสจะทำให้เกิดแสงจ้าแยงตาได้ง่าย จากการสะท้อนแสงของวัตถุต่าง ๆ แสงชนิดนี้จึงมีความไม่แน่นอนแปรเปลี่ยนได้มากในแต่ละช่วงเวลา อีกทั้งควบคุมได้ยาก จึงควรหลีกเลี่ยงไม่ให้ใช้ในพื้นที่ซึ่งแสงสว่างมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงาน เพราะแม้ว่าแสงชนิดนี้จะมีประสิทธิภาพแสงต่อความร้อนของแสงสูงถึง 110 lumen/W แต่หากไม่มีการควบคุมปริมาณ

แสง จะทำให้ทั้งปริมาณแสงและความร้อนจะเข้าสู่อาคาร มากกว่าที่เกิดจากหลอดไฟฟ้า จึงไม่ควรให้มีพื้นที่โปร่งแสงเกิน 15% ซึ่งจากการคำนวณตามวิธีการของ CIE No. 16 (E-3.2) พบว่าสำหรับประเทศไทยนั้น พื้นที่โปร่งแสงเพียง 5% ทำให้ความสว่างภายในอาคารเกิน 100 lux ได้ถึง 95% และเกิน 150 lux ได้ถึง 90% ของชั่วโมงทำงานระหว่างเวลา 9.00 – 17.00 น.

(1.2) การใช้แสงสว่างจากท้องฟ้า การนำแสงธรรมชาติที่มาจากท้องฟ้า และแสงสะท้อน (Indirect Sun) ที่ปราศจากแสงโดยตรงมาใช้ นับเป็นวิธีที่เหมาะสมยิ่งกับการใช้งานในอาคาร เนื่องจากแสงชนิดนี้สามารถควบคุมความสม่ำเสมอของแสงได้ง่ายกว่า และมีประสิทธิภาพแสงต่อความร้อนของแสงสูงถึง 140 lux/W จึงไม่เป็นการเพิ่มความร้อนให้แก่อาคาร ทั้งนี้ต้องอาศัยการออกแบบอาคาร ให้มีหน้าต่างรับแสงสว่างจากท้องฟ้าเข้าสู่ตัวอาคาร โดยมีส่วนยื่นหรือแผงบังแดดที่เหมาะสม หรือออกแบบให้มีช่องรับแสงในด้านทิศเหนือที่ปราศจากแสงอาทิตย์โดยตรง

(2) การจัดการระบบแสงสว่างให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

เมื่อก้าวถึงการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง บุคคลทั่วไปก็มักจะนึกถึงการเปลี่ยนอุปกรณ์ เช่น หลอดผอม หลอดตะเกียบ บัลลัสตัวอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งล้วนแต่ต้องมีการลงทุนทั้งที่การประหยัดพลังงานที่ให้ผลมากที่สุด โดยไม่ต้องลงทุน คือ การปิดไฟเมื่อไม่มีความจำเป็น ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งในการจัดการระบบแสงสว่างให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นหลังจากทบทวนการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่เป็นอยู่ในปัจจุบันแล้ว ควรพิจารณาปรับปรุงการใช้งานระบบแสงสว่างในปัจจุบันให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดเสียก่อน โดยการปรับลดความสว่างให้เหมาะสม การควบคุมการเปิด-ปิด และการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ ดังมีรายละเอียดในแต่ละมาตรการต่อไปนี้

(2.1) การปรับลดความสว่างให้เหมาะสม เมื่อได้ทบทวนระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่เป็นอยู่ในปัจจุบันแล้ว มักจะพบว่าการออกแบบเดิมนั้น ไม่สอดคล้องกับการใช้งาน อาจเป็นเพราะในขณะออกแบบนั้น ยังมิได้มีการกำหนดลักษณะการใช้พื้นที่อย่างชัดเจน หรือมีการเปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์ของการใช้พื้นที่ในภายหลัง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการให้แสงสว่างมักจะมากเกินไป เพราะผู้ออกแบบจะต้องเผื่อเอาไว้ ดังนั้นสิ่งแรกที่เราควรทำคือ การลดจำนวนหลอดไฟฟ้า โดยการถอดหลอดไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นออก การเปลี่ยนวิธีการให้แสงอย่างเหมาะสม หรืออาจใช้การหรี่แสง แต่เนื่องจากมาตรการดังกล่าวมีการปรับลดความสว่าง ดังนั้นจึงต้องคง แต่เนื่องจากมาตรการดังกล่าวมีการปรับลดความสว่าง ดังนั้นจึงต้องคำนึงด้วยว่าเมื่อใช้งานระบบแสงสว่างไปเป็นระยะเวลานานเข้า ความสว่างย่อมลดลงอีกบ้าง อันเนื่องจากการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ต่าง ๆ จึงต้องเผื่อระดับความสว่างให้คงเหลือสูงกว่ามาตรฐานตลอดเวลาที่ใช้งาน ซึ่งถ้ามีการบำรุงรักษาที่ดี ก็จะทำให้สามารถลดระดับความสว่างลงได้มากขึ้น

(2.1.1) การลดจำนวนหลอดไฟฟ้า เป็นวิธีประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างที่มักทำกันทั่วไป เพราะคิดว่าการประหยัดพลังงานก็คือ การปิดไฟ หรือการลดจำนวนหลอดไฟฟ้า แต่ความคิดนี้ไม่ถูกต้อง ถ้าการลดจำนวนหลอดไฟฟ้านั้นมีผลกระทบ ต่อประสิทธิภาพการทำงาน ดังนั้นการลดจำนวนหลอดไฟฟ้าหรือจำนวนโคมไฟ ควรทำก็ต่อเมื่อได้ทำการสำรวจและพิจารณาอย่างรอบคอบแล้วว่า ความสว่างในพื้นที่นั้นสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน โดยไม่มีประโยชน์ หรือได้มีการชดเชยโดยการเปลี่ยนชนิดหลอดไฟฟ้าหรือติดตั้งแผ่นสะท้อนแสงเพิ่ม ทั้งนี้การลดจำนวนหลอดไฟฟ้าที่ทำกันส่วนมาก มักใช้วิธีการถอดเฉพาะหลอดไฟฟ้าออกไป ซึ่งสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์หรือหลอดแสงจันทร์ที่ใช้บัลลาสต์แกนเหล็กโดยทั่วไป โดยปกติจะไม่มีปัญหาอื่นนอกจากมีกำลังงานสูญเสียบ้าง แต่ถ้าเป็นหลอดโซเดียมความดันสูง หรือใช้บัลลาสต์ชนิดพิเศษ เมื่อถอดหลอดไฟฟ้าออก กระแสขณะสตาร์ทและอุณหภูมิของบัลลาสต์ อาจสูงกว่าขณะใช้งานตามปกติ ซึ่งเป็นอันตรายได้ การลดจำนวนหลอดไฟฟ้าที่ถูกต้องจึงควรตัดไฟที่เข้าทั้งวงจร

(2.1.2) การเปลี่ยนวิธีการให้แสงอย่างเหมาะสม การให้แสงสว่างอย่างสม่ำเสมอโดยทั่วบริเวณสถานที่ทำงานนั้น เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพต่ำ เพราะกิจกรรมที่แตกต่างกันในพื้นที่ทำงาน มีความต้องการแสงสว่างไม่เท่ากัน เช่น ในห้องเขียนแบบควรให้แสงสว่างเฉพาะพื้นที่เสริม เพื่อผู้เขียนแบบสามารถทำงานบริเวณโต๊ะเขียนแบบได้ชัดเจน โดยให้แสงสว่างต่อพื้นที่ห้องลงได้มาก ในบริเวณที่จำเป็นต้องใช้แสงสว่างระดับสูง จึงควรออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างโดยใช้หลักให้แสงสว่างเพียงพอเฉพาะบริเวณที่มีการทำงาน แต่ต้องไม่ให้ความสว่างที่บริเวณต่างๆ ต่างกันมากกว่า 3 เท่าตัว เช่น ในพื้นที่ทำงานที่ต้องการระดับความสว่าง 750 ลักซ์ จะต้องให้แสงสว่างทั่วพื้นที่อย่างน้อย 1/3 คือ 250 ลักซ์ รวมกับแสงสว่างเฉพาะพื้นที่เสริมอีก 500 ลักซ์ ทั้งนี้หากพิจารณาว่าในพื้นที่ใด อาจมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้พื้นที่ในภายหลัง ก็ควรจะมีการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อการเปลี่ยนแปลงนั้นไว้ล่วงหน้า

(2.1.3) การหรี่แสง บริเวณห้องที่ใช้สำหรับงานเอนกประสงค์ซึ่งบางครั้งก็ต้องการแสงสว่างมาก แต่บางครั้งก็ต้องการแสงสว่างน้อย หรือห้องที่มีการใช้แสงธรรมชาติจากภายนอกเข้ามาช่วยให้แสงสว่างภายใน ซึ่งแปรเปลี่ยนไปไม่แน่นอน เช่น ห้องประชุม ห้องดังกล่าวนี้ ควรนำการหรี่แสงมาใช้เพื่อปรับระดับแสงสว่างให้เหมาะสมกับความต้องการของกิจกรรมแต่ละชนิด หรือความพอใจของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน จะเป็นการช่วยประหยัดพลังงานลง ด้วยการลดปริมาณแสงในยามที่ไม่ต้องการแสงสว่างมากนัก หรือในยามที่มีแสงสว่างจากธรรมชาติภายนอกช่วย

การหรี่แสงนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับชนิดของหลอดไฟฟ้าที่ใช้ เช่น สำหรับหลอดอินแคนเดสเซนต์นั้น สามารถจะใช้วงจรหรี่ไฟแบบง่าย ๆ โดยการปรับลดแรงดันไฟฟ้าขาเข้า ซึ่งนอกจากจะช่วยประหยัดไฟฟ้าแล้ว การลดแรงดันไฟฟ้าลงทุก ๆ 5% จะช่วยยืดอายุใช้งานของหลอด

ไฟฟ้าได้มากกว่า 2 เท่า จึงทำให้ลดค่าใช้จ่ายและภาระในการเปลี่ยนหลอดที่ขาดลงได้มาก สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ จะสามารถหรี่แสงได้เฉพาะชนิดติดเร็ว (ที่มีวงจรอุ่นไส้หลอด) หรือต้องใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับเครื่องหรี่ไฟ (Light Dimmer) ทำให้มีการลงทุนค่อนข้างสูง ส่วนหลอด HID นั้นจะไม่สามารถหรี่แสงได้อย่างต่อเนื่อง แต่สามารถติดตั้งชุดอุปกรณ์เพื่อปรับค่าความต้านทานภายในวงจร ซึ่งจะทำให้พลังงานไฟฟ้าที่เข้าวงจร และปริมาณแสงลดลงประมาณครึ่งหนึ่ง ทั้งนี้หากโรงงานดำเนินการลดจำนวนหลอดไฟฟ้าแล้ว มีบัลลาสต์หลอดแสงจันทร์เหลือ สามารถจะนำบัลลาสต์นั้นมาใช้ร่วมในชุดอุปกรณ์ เพื่อลดการลงทุนลงได้บางส่วน

(2.2) การควบคุมการเปิด-ปิด จุดประสงค์ของการควบคุมการเปิด-ปิด คือการไม่ใช้แสงสว่างในเวลาที่ไม่จำเป็นต้องใช้ อาจทำได้โดยการมอบหมายให้พนักงานที่มีหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิด หรือการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม เช่น กรณีที่มีพนักงานจำนวนมาก หรือเป็นพนักงานรายวัน ไม่สามารถควบคุมได้ ก็อาจจำเป็นที่จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ ซึ่งมีการลงทุนค่อนข้างสูง จึงควรพิจารณาใช้คนควบคุมเสียก่อน เช่น ให้พนักงานทุกคนมีหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิด ในบริเวณที่ทำงานของตนเอง บริเวณสาธารณะที่ไม่สามารถหาผู้ดูแลได้ เช่น ทางเดินตามห้องน้ำ จึงค่อยพิจารณาติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ

(2.2.1) การควบคุมการเปิด-ปิด โดยคนควบคุม แบ่งเป็น 2 วิธี คือ การปิดทั้งหมด เช่นเวลาพักเที่ยง หลังเลิกงาน สามารถตัดไฟที่สายเมนของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ส่วนการปิดบางส่วนนั้น เพื่อให้สามารถปิดไฟฟ้าจำนวนมากขึ้น ต้องพิจารณาแยกสวิตช์ หรือติดตั้งสวิตช์กระตุก ให้สามารถเลือกเปิด-ปิดโคมไฟในตำแหน่งต่าง ๆ ภายในแต่ละพื้นที่อย่างอิสระต่อกัน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกปิดโคมไฟในบริเวณที่ไม่ได้ใช้งาน ซึ่งจะลดพลังงานที่สูญเสียไปเฉย ๆ ในส่วนที่ไม่ได้ใช้งาน อันจะทำให้ระบบไฟฟ้าแสงสว่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้อีกทางหนึ่ง และเพื่อให้เปิด-ปิด ได้อย่างรวดเร็วและไม่ผิดพลาด ที่แผงสวิตช์ต้องมีผังบริเวณแสดงกำกับ และมีการชี้บ่งถึงกำหนดระยะเวลาเปิด-ปิด ได้สะดวก ซึ่งจะเป็นแรงจูงใจให้คนปิดไฟหลังจากเลิกใช้งาน ส่วนห้องที่มีทางเข้าออกหลายทาง หรือติดตั้งสวิตช์ควบคุมรวมไว้ในที่ห่างไกลจากพื้นที่ ก็ควรจะติดตั้งสวิตช์เปิด-ปิด โดยมี Indicators บ่งบอกสถานะเปิด-ปิดด้วย

(2.2.2) การควบคุมการเปิด-ปิด โดยอุปกรณ์อัตโนมัติ ปัจจุบันในตลาดมีอุปกรณ์อัตโนมัติให้เลือกใช้มากมายหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดจะมีลักษณะการทำงานที่แตกต่างกันไป การเลือกใช้อุปกรณ์อัตโนมัติชนิดใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน และพฤติกรรมของผู้ที่ทำงานในแต่ละพื้นที่นั้น ๆ ดังต่อไปนี้

ก. สวิตช์ตั้งเวลา (Timer) และสวิตช์หน่วงเวลา (Time Delay Switch) การทำงานของสวิตช์จะมีอยู่สองแบบ แบบแรกคือ สวิตช์ตั้งเวลา ซึ่งจะทำการเปิด-ปิด ตามเวลาที่ได้อ้างอิงไว้ล่วงหน้า จึงเหมาะที่จะใช้กับบริเวณที่รู้ตารางเวลา การทำงานในแต่ละวันที่แน่นอน ส่วนแบบที่สอง คือ สวิตช์

ช่วงเวลา ซึ่งจะเริ่มทำงานตั้งแต่มีการเปิดสวิตช์ และจะทำการปิดเอง เมื่อครบกำหนดเวลาที่ตั้งหน้าไว้ จึงเหมาะที่จะใช้กับบริเวณที่ใช้งานในช่วงเวลาสั้น ๆ ซึ่งคนมักลืมเปิดไฟไว้เมื่อเลิกใช้งาน เช่น ห้องเก็บของ ห้องน้ำ

ข. สวิตช์แสงแดด (Photo Cell Switch) เป็นสวิตช์ควบคุมการเปิด-ปิด โดยอาศัยแสงแดดจึงเหมาะที่จะใช้สำหรับบริเวณที่ได้ออกแบบให้ใช้แสงสว่างจากดวงอาทิตย์แทนแสงประดิษฐ์ เพื่อป้องกันการลืมเปิดไฟทิ้งเอาไว้ในเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์เพียงพอ นอกจากนี้ยังมี Brightness Sensor ซึ่งเป็นอุปกรณ์ชนิดที่ทำหน้าที่คล้ายกัน แต่จะทำหน้าที่ส่งค่าความสว่างภายในห้องที่เกิดจากแสงธรรมชาติ เพื่อใช้ควบคุมการหรี่แสงอัตโนมัติ โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมระบบไฟฟ้าแสงสว่างทั้งระบบ ซึ่งจะประหยัดพลังงานได้มาก แต่ต้องลงทุนมาเช่นกัน

ค. สวิตช์ตรวจจับการทำงาน (Occupancy Sensor) เป็นสวิตช์ควบคุมการเปิด-ปิด โดยตรวจจับจากการดำเนินกิจกรรม เช่น การเคลื่อนไหว หรือเสียง เพื่อป้องกันการลืมเปิดไฟทิ้งเอาไว้ในเวลาที่ไม่มีคนอยู่ และสามารถใช้ควบคุมการหรี่แสงอัตโนมัติ เพื่อหรี่ไฟให้มีความสว่างน้อยลงในเวลาที่มีกิจกรรมน้อย

(2.3) การบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ เมื่อใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างไปเป็นระยะเวลานาน ๆ จะพบว่าระดับความสว่างจะลดลงตามระยะเวลา เนื่องจากการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น หลอดไฟฟ้าเสื่อมสภาพ โคมไฟสกปรก หรือแม้แต่ผนังและฝ้าเพดานก็มีผลต่อการลดค่าการสะท้อนแสง อันจะส่งผลกระทบต่อระดับความสว่างของภายในห้อง ดังนั้นการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ จึงมีความจำเป็นในการที่จะให้ได้มาซึ่งระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ดี และมีประสิทธิภาพสูง

(2.3.1) การเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าที่ขาด ในการใช้ระบบไฟฟ้าแสงสว่างย่อมจะมีหลอดไฟฟ้าที่ขาดเกิดขึ้นเสมอ ซึ่งจะทำให้ปริมาณแสงจากระบบไฟฟ้าแสงสว่างลดลง การปล่อยให้หลอดขาดในบริเวณพื้นที่ทำงาน ย่อมทำให้เกิดความเสียหายกับประสิทธิภาพการทำงานได้ จึงควรกำหนดให้พนักงานทุกคนมีหน้าที่สังเกตการทำงานของหลอดไฟฟ้าในพื้นที่ทำงานของตน เมื่อพบว่าหลอดไฟฟ้าเริ่มทำงานไม่ปกติ ต้องรีบแจ้งให้ฝ่ายซ่อมบำรุงมาทำการเปลี่ยนให้ก่อนที่จะหลอดไฟฟ้าจะขาด ซึ่งการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าใหม่เป็นบางจุด (Spot Relamping) เช่นนี้ เป็นวิธีการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าตรงไปตรงมา ประหยัดค่าหลอดไฟฟ้า แต่หากตำแหน่งของโคมไฟอยู่สูง โดยเฉพาะในโรงงาน การเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าอาจทำได้ไม่ถนัด มักจะเสียเวลาและค่าใช้จ่ายสูง การเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเป็นกลุ่ม (Group Relamping) เมื่อใช้งานหลอดไฟฟ้าไปได้ประมาณ 70% ของอายุใช้งาน แม้เสียค่าหลอดไฟฟ้าเพิ่มขึ้น แต่ก็อาจลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงโดยรวมลงได้

(2.3.2) การทำความสะอาดหลอดไฟฟ้า เพดาน ผนังและพื้น การปล่อยให้ฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกต่าง ๆ เกาะที่โคมไฟ ย่อมทำให้ประสิทธิภาพของโคมไฟลดลง ดังนั้นจึงควรทำความสะอาดโคมไฟเป็นประจำ ส่วนจะถี่มากน้อยขนาดใดขึ้นอยู่กับประเภทของโคมไฟ ที่จำแนกตามความยากง่าย ช้าหรือเร็วในการสะสมฝุ่นละอองของโคมไฟ และขึ้นกับความสะอาดของสถานที่ติดตั้งโคมไฟ แต่อย่างน้อยก็ควรมีการทำความสะอาดโคมไฟอย่างน้อยปีละครั้ง และควรถือโอกาสทำความสะอาดโคมไฟไปด้วยทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้า นอกจากโคมไฟแล้ว เพดาน ผนังและพื้น ก็ควรมีการทำความสะอาดเช่นกัน หากสีเริ่มหมองคล้ำลงมากก็อาจจำเป็นต้องทาสีใหม่ ซึ่งสีที่ใช้ทาควรเป็นสีโทนสว่าง และมีค่าการสะท้อนแสงที่เหมาะสมของแต่ละพื้นที่

(3) การเลือกใช้หลอดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประหยัดพลังงานประเภทต่าง ๆ

แนวทางการลดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการส่องสว่าง โดยยังคงประสิทธิภาพการส่องสว่าง สามารถทำได้อีกทางหนึ่ง คือ การลดกำลังไฟฟ้าที่ใช้ ด้วยการเลือกใช้หลอดไฟฟ้า บัลลัสต์และโคมไฟที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ดังมีรายละเอียดในแต่ละอุปกรณ์ดังนี้

(3.1) การเลือกใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง ในการเลือกชนิดหลอดไฟฟ้านั้นจะต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายอย่างประกอบกัน เพื่อให้ได้หลอดไฟฟ้าที่มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดที่ทำให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นปัจจัยแรกที่ต้องพิจารณา คือ ประเภทการทำงาน ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดระดับความสว่าง ความถูกต้องของสีอุณหภูมิของแสง ความสามารถในการหรี่แสง ระยะเวลาอุ่นหลอด ระยะเวลา روشن นอกจากนี้ สภาพสถานที่ที่มีส่วนกำหนด เช่น ความชื้น ความสั่นสะเทือน อุณหภูมิ ความสูงเพดาน เมื่อตัดหลอดไฟฟ้าที่ไม่อาจใช้งานได้ออก จากนั้นจึงพิจารณาปัจจัยในด้านค่าใช้จ่าย คือ ประสิทธิภาพ อายุการใช้งาน และราคา ซึ่งคุณสมบัติของหลอดไฟฟ้าที่ใช้กันทั่วไปมีดังนี้

แนวทางการเลือกใช้หลอดไฟฟ้าง่าย ๆ คือ ไม่ควรใช้หลอดไฟในการให้แสงสว่างทั่วไปควรใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นหลัก ในการติดตั้งไฟส่องลง (down light) หรือโคมฉาย (flood light) ในห้องโถงใหญ่ควรใช้หลอด HID เป็นต้นกำเนิดแสงหลัก

การจะเปลี่ยนชนิดหลอดไฟฟ้า ควรคิดคำนวณอย่างรอบคอบ ถึงค่าใช้จ่ายรวมทั้งระบบอย่างไรก็ดี หากได้มีการตัดสินใจเปลี่ยนชนิดหลอดไฟฟ้า ก็ไม่ควรเปลี่ยนทั้งหมดทันทีทันใด ควรกำหนดพื้นที่ทดลองส่วนหนึ่งก่อน เพื่อทดสอบผลการใช้งานจริง และการยอมรับของผู้ทำงานก่อน

(3.2) การเลือกใช้บัลลัสต์ที่มีการสูญเสียต่ำ หากเป็นไปได้ควรเลือกใช้บัลลัสต์ที่มีการสูญเสียต่ำที่สุด คือ บัลลัสต์อิเล็กทรอนิกส์ แต่เนื่องจากโรงงานส่วนมากมีข้อจำกัดในเรื่อง ฝุ่นละออง และความชื้น ซึ่งจะทำให้อายุใช้งานของบัลลัสต์สั้นลง จึงอาจใช้ได้เฉพาะแต่ในส่วนสำนักงาน โดยเฉพาะโคมไฟที่ใช้หลอดไฟฟ้าหลายหลอด

(3.3) การเลือกใช้โคมไฟประสิทธิภาพสูง ปัจจัยที่สำคัญในการเลือกโคมไฟก็คือ สภาพพื้นที่ และประเภทการทำงานในพื้นที่นั้น ปัจจัยแรกก็คือ ความสูงเพดาน เพราะหากเพดานมีความสูงไม่ถึง 3.5 เมตร ก็ไม่เหมาะสมที่จะใช้โคมไฟที่ใช้กับหลอด HID ถ้ามีความสูงไม่เกิน 5 เมตร ก็จะใช้หลอด HID ได้เฉพาะหลอดขนาดเล็ก ปัจจัยเรื่องสภาพพื้นที่อีกประการก็คือ ระยะห่างของช่วงเสา ซึ่งจะส่งผลถึง ระยะห่างของโคมไฟและอัตราส่วนระหว่างระยะห่างของโคมไฟกับความสูงของโคมไฟ (S/Hm) หรือ ค่า SC (Spacing Criteria) ของโคมไฟที่นำมาติดตั้ง ซึ่งค่า SC ของโคมไฟโดยทั่วไปจะมีค่า 1.0-1.5 แต่สำหรับการทำงานที่ต้องอาศัยการมองเห็นใน 3 มิติ เช่น งานกลึง ควรจะเลือกติดตั้งโคมไฟที่กระจายแสงกว้าง มีค่า SC ค่อนข้างสูง (>1.5) แต่จะต้องระวังเรื่องแสงจ้าแยงตา

1.3.7 การประหยัดพลังงานในระบบอัดอากาศ

ระบบอัดอากาศเป็นระบบหนึ่งที่มีการใช้งานในอุตสาหกรรมมากการทำงานของระบบอัดอากาศต้องใช้เครื่องอัดอากาศที่มีกำลังในการอัดสูงส่งผลให้มีต้นทุนในการผลิตสูงตามไปด้วยการหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดการสูญเสียจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง จึงต้องมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาอยู่เสมอ โดยเฉพาะการสูญเสียที่แหล่งกำเนิดโดยตรง ซึ่งมักมีสาเหตุมาจากรอยรั่ว หรือข้อต่อไม่แน่น วาล์วปิด – เปิดลมที่ปิดไม่สนิทและท่ออย่างชำรุด

การอัดอากาศ คือ อากาศที่ได้เพิ่มพลังงานในตัวอากาศแล้วและใช้อากาศอัดเป็นตัวกลางในการนำพาพลังงานไปยังจุดที่ใช้งานโดยผ่านท่อและได้ปรับสภาพให้เหมาะในการใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ

ระบบอากาศอัด จึงเป็นกระบวนการทั้งหมดของระบบตั้งแต่อัดอากาศให้มีพลัง ปรับสภาพ เก็บสะสมรอใช้งานส่งจ่ายโดยท่อจนถึงจุดที่จะใช้งานอากาศอัดแล้วปลดปล่อยพลังงานไปใช้ ณ ที่จุดที่ต้องการใช้งาน

1.3.7.1 ระบบอัดอากาศในโรงงาน

- เป็นระบบอำนวยความสะดวกในการผลิตไม่ใช่ตัวทำการผลิต แต่เป็นตัวช่วยระบบผลิต
- เป็นตัวกลางในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ต่าง ๆ จึงใช้กับเครื่องมือกลอย่างกว้างขวาง แทนเครื่องมือกลที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า
- เป็นตัวกลางในการควบคุมอุปกรณ์ทั้งระยะใกล้หรือไกล
- ปรับสภาพ / สถานะได้ง่าย ยืดหยุ่นและคล่องตัวตอบสนองไวในการใช้งาน
- ปลอดภัยจากไฟฟ้าลัดวงจร (ไฟรั่ว, ไฟช็อต) อาจรบกวนชีวิตผู้ปฏิบัติงานได้ปลอดภัยจากการใช้

- ปริมาตรและแรงดันอากาศมีความสำคัญต่อผลผลิตอย่างมาก เช่น แรงดันตก ทำให้แรงกดบนชิ้นงานลดต่ำลง ทำให้ผลงานคลาดเคลื่อน ก่อเกิดสินค้าคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน เป็นการสูญเสียพลังงาน

โดยทั่วไปการดูแลบำรุงรักษาเครื่องอัดอากาศ การจัดการเลือกเดินเครื่องจักรให้เหมาะสมกับการใช้งาน การปรับตั้งแรงดันให้เหมาะสมในการใช้งาน และหมั่นตรวจระบบท่อให้ดีป้องกันการรั่ว จะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายส่วนนี้ 20 % ไม่ใช่เรื่องลำบากอันใดในการทำความรู้จักรให้ดีขึ้นกับเครื่องอัดอากาศรูปแบบต่าง ๆ อุปกรณ์ต่อเนื่อง และระบบจ่ายอากาศอัด ขนาดท่อที่เหมาะสม ระวังที่รั่วจะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ได้

การดูแลระบบอากาศอัดอย่างถูกวิธีจะสามารถทำให้ใช้เครื่องอัดอากาศได้ยาวนานด้วยประสิทธิภาพสูงเหมือนใหม่ ปัจจุบันเครื่องอัดอากาศแบบทวนหมุน (Rotary) เช่น ทวนหมุนบานเลื่อน (Rotary Vane Type) หรือเกลียวหมุน (Screw) เป็นต้น โดยเฉพาะแบบใช้น้ำมันหล่อลื่นท่วมทัน (Oil Flush Type) เพื่อหล่อลื่นและน้ำมันหล่อลื่นจะเป็นตัวนำความร้อนที่เกิดจากการอัดอากาศไประบายทิ้งที่อุปกรณ์ลดความร้อนน้ำมัน (Oil Cooler) แล้วน้ำมันหล่อลื่นที่เย็นลงจะถูกนำกลับมาฉีดเข้าห้องอัดอากาศซ้ำแล้วซ้ำอีก ทำให้ห้องอัดอากาศทำงานที่อุณหภูมิต่ำ จึงทำให้การสึกหรอต่ำด้วย

การสูญเสียพลังงานในระบบอัดอากาศนั้นมีสาเหตุหลายประการ เพื่อให้พิจารณาปัญหาการประหยัดพลังงานอย่างเป็นระบบสามารถแบ่งระบบอัดอากาศออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. การผลิตอากาศอัด

ประเภทของเครื่องอัดอากาศ เครื่องอัดอากาศมีหลายประเภทในแต่ละประเภทเหมาะสมกับโหลดและการใช้พลังงานที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องเลือกเครื่องอัดอากาศให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับลักษณะของโหลด

2. การส่งจ่ายอากาศอัด

การประหยัดพลังงานที่สำคัญอันดับหนึ่งของระบบอัดอากาศคือ การป้องกันและซ่อมแซมการรั่วของระบบ โดยทั่วไปการรั่วจะเกิดขึ้นกับข้อต่อและจุดที่ใช้งาน ข้อต่อและสายอ่อน คัปปลิงแบบ Quick Connect เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ลม

การรั่วของอากาศอัดถือว่าเป็นการสูญเสียพลังงานที่ร้ายแรงมาก ในทางปฏิบัติสำหรับระบบที่ดียอมให้มีการรั่วของอากาศได้ 5 % ซึ่งเป็นการรั่วตามวาล์ว ช่องว่างอากาศ เป็นต้น

การวัดอัตราการรั่วของอากาศอัดทำได้โดยวิธีง่าย ๆ โดยการใช้กำลังการผลิตของเครื่องอัดอากาศที่เราทราบและนาฬิกาจับเวลา หลังจากที่ได้เลิกงานแล้วให้ปิดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้อากาศทั้งหมด เดินเครื่องอัดอากาศจนกระทั่งได้ความดันเต็มตามที่ตามปกติและหยุดอัดอากาศจับเวลา (t1) เนื่องจากมีการรั่วความดันระบบจะลดลง เครื่องอัดอากาศจะเริ่มอัดอากาศใหม่อีกให้จับเวลาช่วงที่เครื่องอัดอากาศหยุดอัดอากาศจนถึงเริ่มอัดอากาศใหม่อีกครั้งหนึ่งไว้ด้วย (t2) แล้วบันทึกเวลาและกิโลวัตต์ที่

ตรวจวัดในช่วงมีโหลดและไม่มีโหลดสลับกันไปการบันทึกควรกระทำอย่างน้อย 4 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย อากาศที่รั่วและพลังงานที่สูญเสียสามารถคำนวณได้โดยใช้สมการดังนี้

$$\% \text{ Leakage, } \% L = \frac{T_1}{(T_1+T_2)} \times 100 \%$$

$$\text{Leakage, } L = \frac{Q T_1}{(T_1+T_2)} \text{ Litre/Sec}$$

$$\text{Energy Wasted, } E = \frac{(P_{on} - P_{off}) \%L \cdot \text{hr.}}{100} \text{ kW-hr.}$$

เมื่อ	Q	=	กำลังการผลิตของเครื่องอัดอากาศ
	T_1	=	เวลาที่เครื่องอัดอากาศมีโหลด
	T_2	=	เวลาที่เครื่องอัดอากาศไม่มีโหลด
	P_{on}	=	กิโลวัตต์ที่วัดได้ในช่วงที่มีโหลด
	P_{off}	=	กิโลวัตต์ที่วัดได้ในช่วงที่ไม่มีโหลด
	hr	=	จำนวนชั่วโมงการทำงาน

3. การใช้อากาศอัด

อากาศอัดมีราคาแพงซึ่งการใช้อากาศที่ไม่ถูกต้องทำให้เกิดการสูญเสีย ควรระมัดระวังดังนี้

- ใช้อากาศอัดทำความสะอาดในบริเวณที่สามารถทำความสะอาดด้วยวิธีอื่น
- ใช้อากาศอัดเป็นอากาศสำหรับการเผาไหม้
- ใช้อากาศอัดเป่าให้ชิ้นงานเย็นลง
- ใช้อากาศอัดในการไล่ความชื้น
- ใช้มอเตอร์ลมแทนที่จะใช้มอเตอร์ไฟฟ้า

1.3.8 การประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศ

ในระบบทำความเย็นหรือระบบปรับอากาศ จะใช้สารทำความเย็นช่วยในการดูดความร้อนจากภายในห้องไปทิ้งที่ภายนอกห้องโดยใช้คอมเพรสเซอร์ในการขับเคลื่อนสารทำความเย็น ซึ่งจะทำให้ห้องมีอุณหภูมิเย็นกว่าภายนอกห้อง

หลักการและส่วนประกอบของกระบวนการทำความเย็น

เครื่องปรับอากาศที่ทำงานปรับภาวะอากาศโดยใช้กระบวนการในวัฏจักรทำความเย็นแบบการกดดันไอน้ำ ประกอบด้วยกระบวนการ 4 กระบวนการด้วยกัน คือ

(1) กระบวนการระเหย (Evaporation Process) คือ อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน ซึ่งได้รับการออกแบบให้ทำการดึงความร้อนออกจากผลิตภัณฑ์ หรือพื้นที่ที่ต้องการทำความเย็น การดึงความร้อนออกโดยตรงระหว่างผลิตภัณฑ์กับอีวาโปเรเตอร์ โดยปกติไม่สามารถจะกระทำได้จึงมักจะต้องมีของไหลอื่นที่เหมาะสม เช่น อากาศหรือสารทำความเย็นทุติยภูมิเป็นตัวกลางถ่ายเทความร้อน ความจุของอีวาโปเรเตอร์จะสัมพันธ์กับ

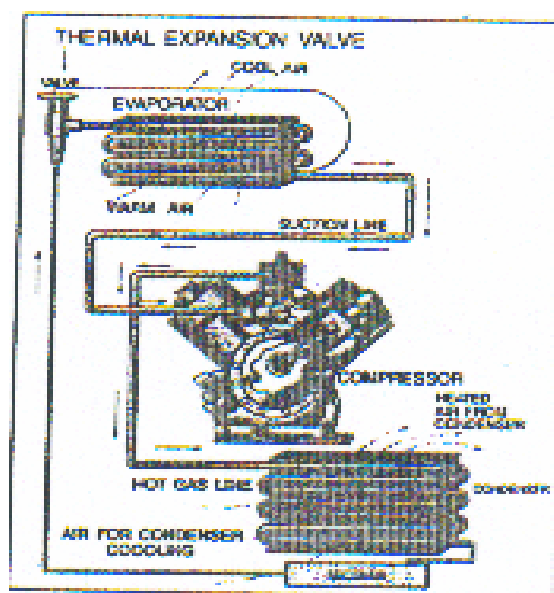
- ผลต่างอุณหภูมิระหว่างสิ่งที่กำลังถูกทำให้เย็นลง กับสารทำความเย็น
- อัตราการถ่ายเทความร้อนระหว่างสารทำความเย็นกับตัวกลางที่ถูกทำให้เย็นลง
- ปริมาณสารทำความเย็นที่ไหลผ่านอีวาโปเรเตอร์

เมื่อเครื่องปรับอากาศทำงานสารทำความเย็นเหลวจากคอนเดนเซอร์จะลดความดันลงเมื่อไหลผ่านวาล์วขยายตัวและเข้าไปในท่ออีวาโปเรเตอร์ สารทำความเย็นจะระเหยเมื่อไหลไปตามท่อและดูดความร้อนจากอากาศที่อยู่รอบ ๆ ท่อ (อากาศที่หมุนเวียนภายในห้อง) เมื่ออากาศเย็นลงจนถึงหรือต่ำกว่าจุดน้ำค้าง (Dew Point) ไอน้ำในอากาศก็จะควบแน่นเป็นหยดน้ำเกาะบนผิวท่อของอีวาโปเรเตอร์ สารทำความเย็นเหลวจะค่อย ๆ ระเหยเพิ่มความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ

(2) กระบวนการอัด (Compression Process) เป็นอุปกรณ์หลักที่ใช้ไฟฟ้าที่ป้อนให้แก่ระบบทำความเย็นดังนั้นการเลือกใช้คอมเพรสเซอร์อย่างถูกต้องจึงมีผลกระทบสูงต่อการประหยัดพลังงานของระบบ สิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นอยู่ที่การเลือกให้ถูกต้องเหมาะสมกับภาระการทำความเย็น ความจุของคอมเพรสเซอร์จะต้องสามารถปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับการแปรเปลี่ยนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

(3) กระบวนการควบแน่น (Condensation Process) คือ อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนชนิดหนึ่ง ซึ่งมักจะมีโครงสร้างคล้ายกับอีวาโปเรเตอร์ การระบายความร้อนจากสารทำความเย็นจะใช้อากาศ หรือน้ำก็ได้ ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการเลือกคอนเดนเซอร์จะคล้ายกับการเลือก อีวาโปเรเตอร์คอนเดนเซอร์ที่มีขนาดใหญ่จะสามารถลดความดันควบแน่น ให้ต่ำลงได้ซึ่งจะช่วยให้ประสิทธิภาพของระบบดีขึ้น อย่างไรก็ตามราคาของคอนเดนเซอร์จะสูงขึ้นเป็นสัดส่วนกับขนาดของมัน

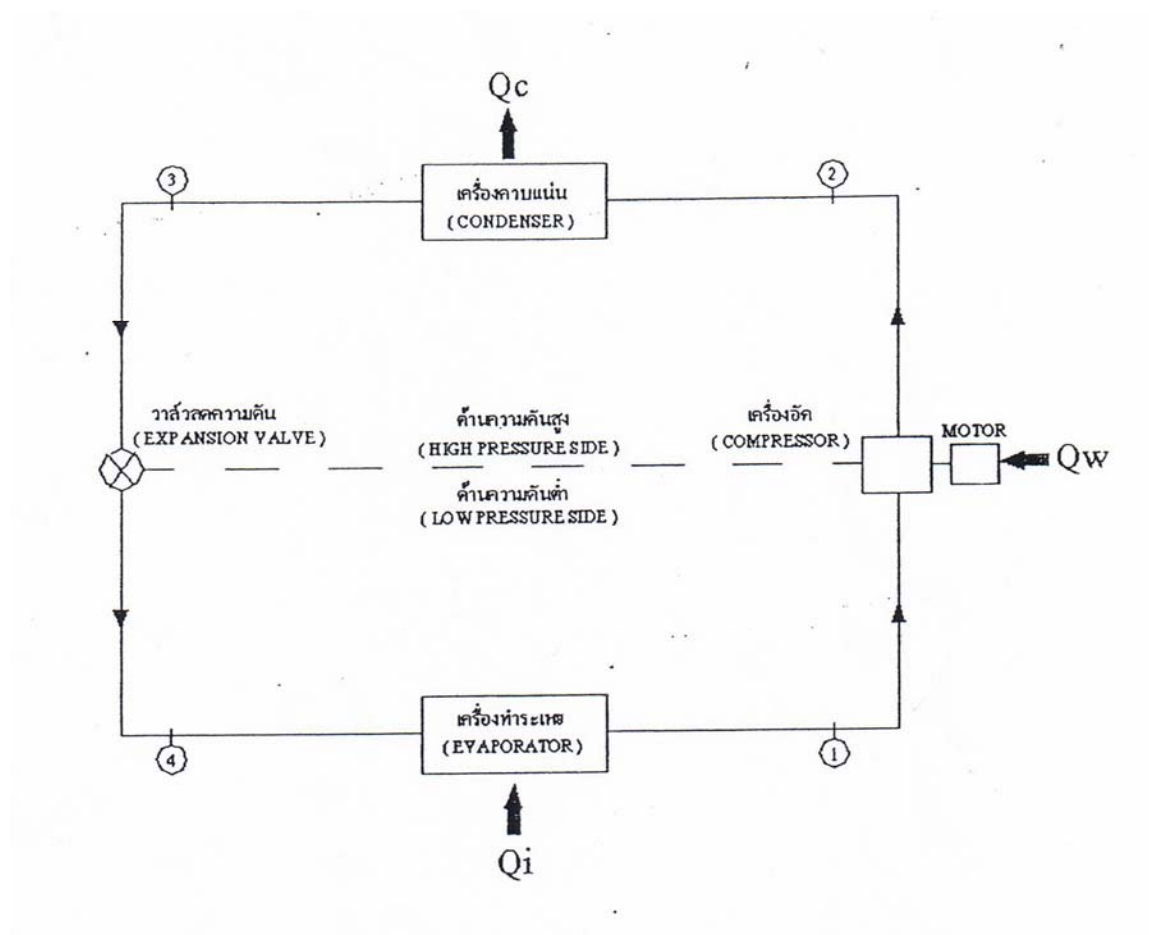
(4) กระบวนการขยายตัว (Expansion Device) หน้าที่ของอุปกรณ์ขยายตัว คือ ลดความดันของสารทำความเย็นไปเป็นความดันของอีวาโปเรเตอร์ และควบคุมการไหลของสารทำความเย็นที่มีค่า ให้มีค่าลดลงไปสู่ความดันต่ำ ส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะจากของเหลวเป็นของเหลวผสมระหว่างสถานะที่เป็นของเหลวกับไอ



ภาพประกอบ 6. แสดงหลักการของระบบทำความเย็นแบบอัดไอ

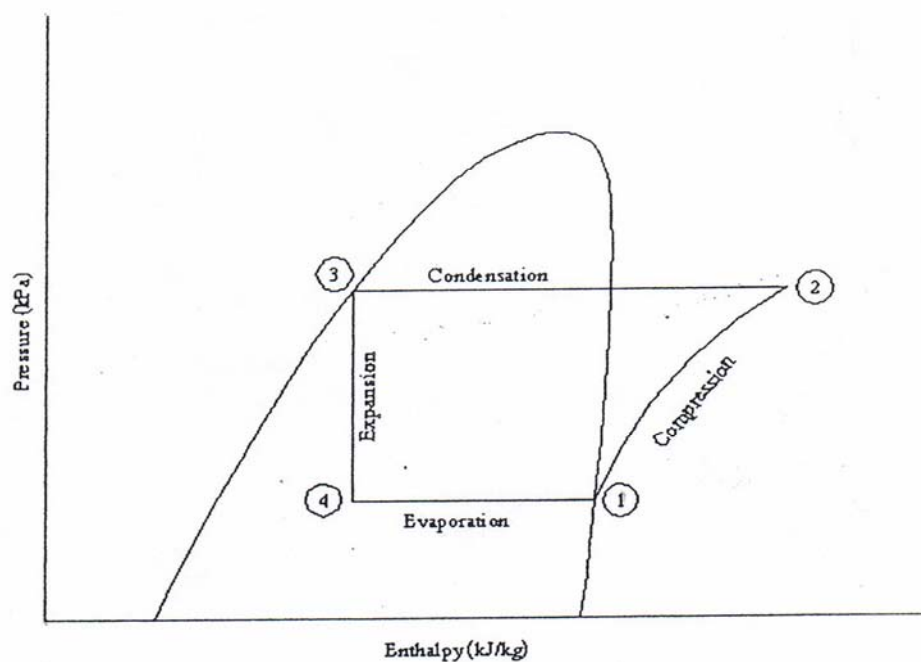
ที่มา: อูมาพร อนุรักษ์ปรีดา; สุวรรณ ภูพิมาย.(2542) วิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อเสนอแนวทางอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานตัวอย่าง หน้า 9

วัฏจักรทำความเย็นโดยระบบกวดดันไอนี้สามารถแสดงในภาพประกอบ 7 โดยที่หมายเลขแสดงสถานะต่าง ๆ ส่วนแผนภูมิโมลเลียร์หรือแผนภูมิ P-h ถูกแสดงในภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 7. วัฏจักรทำความเย็นโดยระบบกวดดัน

ที่มา: วิโรจน์ จินดารัตน์.(2548) การคำนวณช่วยในการตัดสินใจเลือกระบบปรับอากาศที่เหมาะสม และประหยัดพลังงานในอาคาร หน้า 58



ภาพประกอบ 8. แผนภูมิโมลเลียร์ หรือแผนภูมิ P – h

ที่มา: วิโรจน์ จินดารัตน์. (2548) การคำนวณช่วยในการตัดสินใจเลือกกระบบปรับอากาศที่เหมาะสมและประหยัดพลังงานในอาคาร หน้า 59

1.3.8.1 ประสิทธิภาพการทำความเย็น

สำหรับวัฏจักรการทำความเย็น ประสิทธิภาพการทำความเย็นสามารถคำนวณได้ 2 แบบคือ

1. สัมประสิทธิ์สมรรถนะ (Coefficient of Performance ; COP)

$$\begin{aligned}
 \text{COP} &= \frac{Q_i}{Q_w} \\
 &= \frac{q_i}{Q_w} \\
 &= \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} = \frac{\text{Btu/hr Capacity}}{\text{Watts input} \times 3.142}
 \end{aligned}$$

โดยที่ Watts input มีหน่วยเป็น Watt/hr และ 1 Watt เท่ากับ 3.142 Btu/hr

2. อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency Ratio ; EER)

$$\begin{aligned} \text{EER} &= \frac{\text{Btu/hr Capacity}}{\text{Watts input}} \\ &= 3.142 \text{ COP.} \end{aligned}$$

1.4 มาตรการในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม

ตามที่ได้มีการตราพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ขึ้นเพื่อส่งเสริมให้มีการผลิตและการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานจากต่างประเทศซึ่งประเทศไทยต้องนำเข้าในแต่ละปีนับเป็นมูลค่ากว่า 180,000 ล้านบาท (ปี 2540) และนอกจากประเทศไทยจะสามารถประหยัดเงินตราต่างประเทศลงได้บางส่วนแล้วในส่วนของผู้ประกอบการเองยังสามารถลดต้นทุนการผลิต เพราะค่าพลังงานเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรม ซึ่งนับวันจะมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ฉะนั้นในการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ (อย่างประหยัด) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีต้นทุนต่ำที่สามารถแข่งขันในตลาดได้เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง

ดังนั้นในส่วนของการศึกษา บริษัท อีพีอี แพคเกจจิ้ง (ประเทศไทย) จำกัด ได้ดำเนินการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมโดยใช้ 2 มาตรการ เพื่อลดต้นทุนในกระบวนการผลิต คือ

1.4.1 การตรวจสอบและบำรุงรักษา (House Keeping) หมายถึง การสร้างจิตสำนึกแก่พนักงานทุกคนให้มีความตระหนักในการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ และมุ่งเน้นการจัดการดูแลและบำรุงรักษาให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพดี พร้อมใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยให้ผู้ดำเนินการเป็นผู้ควบคุมดูแลความสะอาดเรียบร้อยและความสมบูรณ์ของเครื่องจักร ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวไม่จำเป็นจะต้องใช้เงินลงทุนในการบำรุงรักษา ได้แก่ การปรับเปลี่ยนทัศนคติให้พนักงานทุกคนเข้าใจถึงความสำคัญและความจำเป็นในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน, ลดการเปิด – ปิดเครื่องปรับอากาศจากเดิมเปิดในเวลา 7.30 น. และปิดเวลา 18.00 น. มาเปิดในเวลา 8.30 – 12.00 และ 13.00 – 17.00 น. และปิดไฟแสงสว่างในช่วงเวลาพักกลางวันทุกๆ ครั้ง วันละ 1 ชั่วโมง

1.4.2 การปรับปรุงกระบวนการผลิต (Process Improvement) หมายถึง การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า หรือใช้พลังงานไฟฟ้าให้เกิดประโยชน์สูงสุด และการปรับปรุงเครื่องจักรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้สูงขึ้น ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวจำเป็นต้องมีการลงทุนแต่เป็นการลงทุนที่ไม่สูงมาก ได้แก่ เริ่มดำเนินการทดลองปรับแรงดันลมจาก 7.5 บาร์ ลงเหลือ 6.5 บาร์ และติดตามผลหลังจากทำการปรับแรงดันลมว่ามีผลกระทบต่อเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตและในสายการผลิตหรือไม่ ซึ่งจากการติดตามผลปรากฏว่าไม่ส่งผลกระทบต่อเครื่องจักรและ

อุปกรณ์การผลิตและในสายการผลิตแต่อย่างใดเนื่องจากตัวเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตเองนั้นใช้ความดันลมที่ประมาณ 6 บาร์ และการบริหารจัดการเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนหรือย้ายเวลาเดินเครื่องจักรบางตัวให้ทำงานเร็วขึ้น หรือช้าลงเพื่อหลีกเลี่ยงหรือควบคุมการใช้งานช่วงเวลา ON PEAK

2. สถานการณ์การใช้พลังงานไฟฟ้า ภูมิศึกษา บริษัท อีพีอี แพลกเจจิง (ประเทศไทย) จำกัด

2.1 ประสิทธิภาพของการใช้พลังงานไฟฟ้า

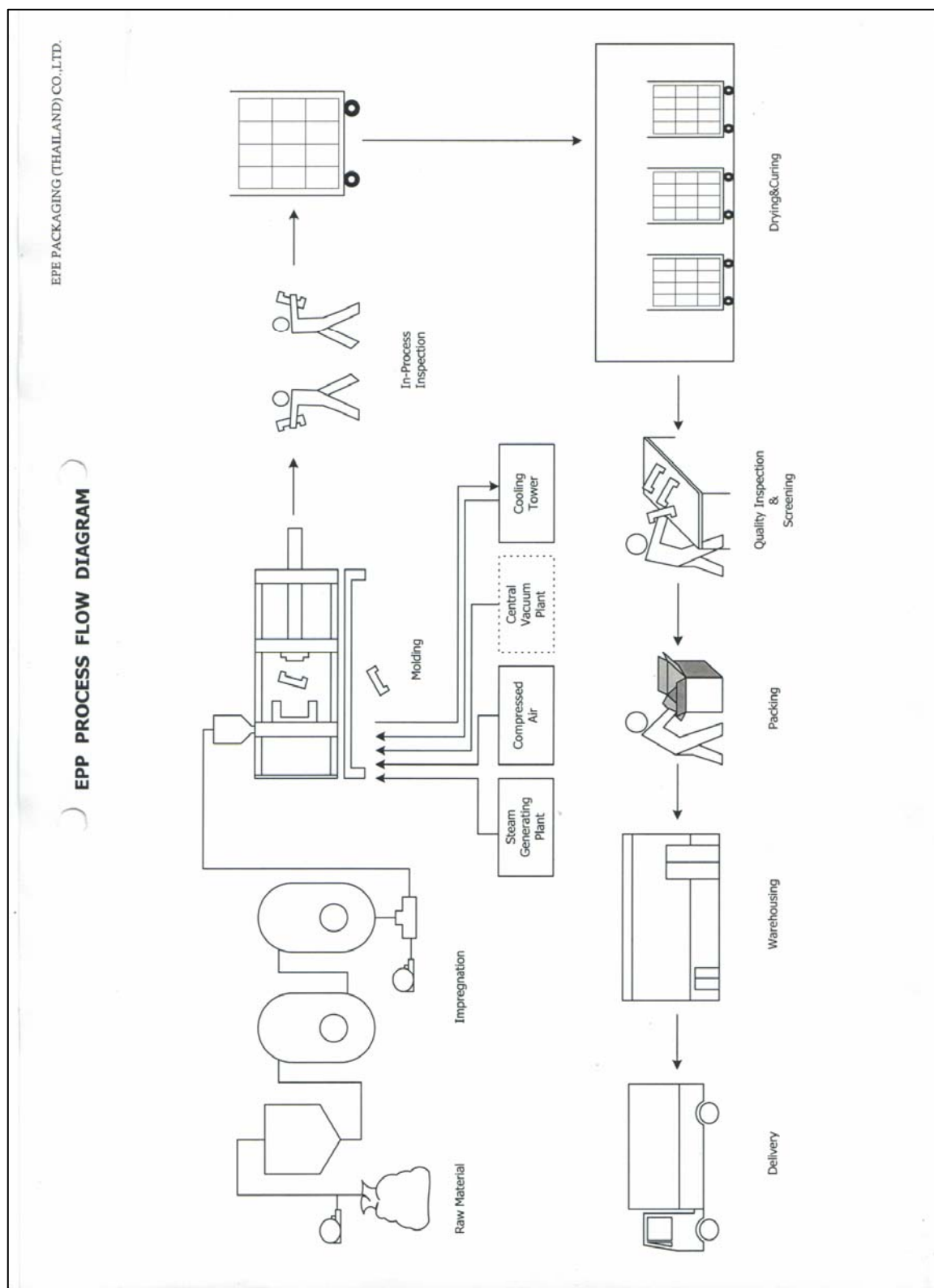
เนื่องจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของภูมิศึกษา บริษัท อีพีอี แพลกเจจิง (ประเทศไทย) จำกัด ที่ผ่านมาย่อยหลังหนึ่งปีคือจากเดือนธันวาคม – มกราคม พ.ศ. 2547 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานเท่ากับ 3,502,977.0 kWh/ปี (ที่มา : บริษัท อีพีอี แพลกเจจิง (ประเทศไทย) จำกัด : 2547) จากข้อมูลดังกล่าวการใช้พลังงานไฟฟ้ายังสูงอยู่ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงตามไปด้วย จึงได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิตต่อหน่วยของ บริษัท อีพีอี แพลกเจจิง (ประเทศไทย) จำกัดเพื่อหาค่าพลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption) คือ อัตราส่วนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อผลผลิตที่ได้ ซึ่งพิจารณาจากค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดต่อหน่วยผลผลิตและค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลผลิต

2.2 กระบวนการผลิตในโรงงาน

โรงงานฉีดขึ้นรูปโฟม (Molding) จะทำการอบเม็ดโฟมในถัง 3 คิว จำนวน 3 ถัง และ ถัง 28 คิว จำนวน 3 ถัง โดยอัดความดันไว้ที่ 3 บาร์ ใช้เวลาประมาณ 3 ชม. จากนั้นก็จะส่งเม็ดโฟมเข้าแม่พิมพ์ เพื่อทำการฉีดขึ้นรูป ที่อุณหภูมิประมาณ 140 – 145 องศา โดยใช้ความร้อนจากไอน้ำ (Steam Boiler) เป็นตัวทำให้เม็ดโฟมหลอมติดกันเป็นรูปร่างตามแบบของแม่พิมพ์ (Mold) เมื่อได้ชิ้นงานออกมาก็จะนำไปเข้าห้องอบเพื่อไล่ความชื้นและอบให้แห้ง และพนักงานฝ่ายควบคุมคุณภาพก็จะทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ ก่อนจะส่งไปทำการบรรจุ และส่งให้ลูกค้าต่อไป ซึ่งในส่วนของโรงงานฉีดโฟมมีเครื่องจักรหลัก ๆ คือ

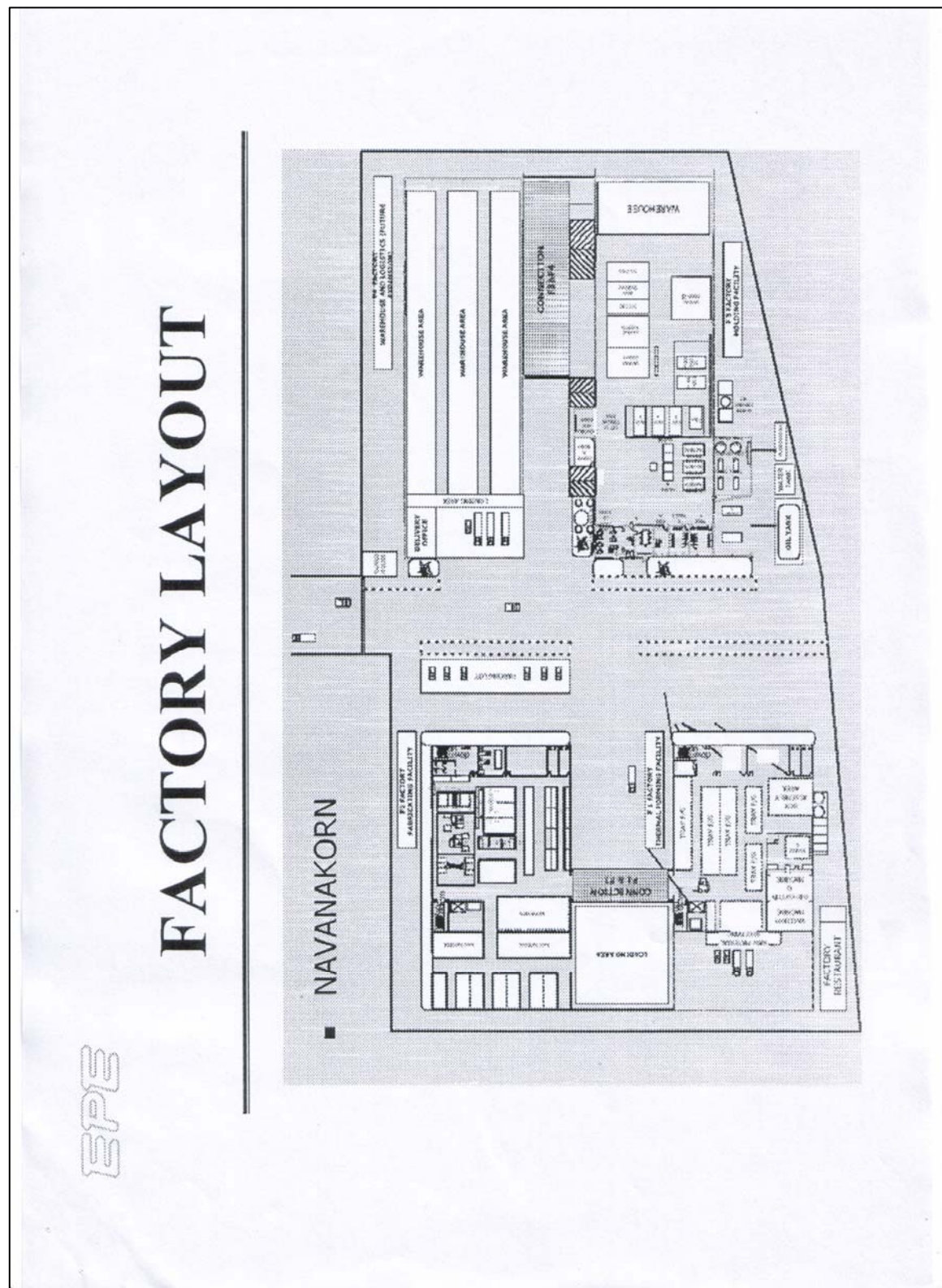
ตาราง 6 แสดงรายละเอียดเครื่องจักร / อุปกรณ์ที่ใช้ในโรงงานฉีดโฟม

ลำดับที่	รายละเอียดเครื่องจักร/อุปกรณ์	หน่วย	จำนวน	ขนาด
1	เครื่องฉีดโฟม	เครื่อง	7	5.5 kW
2	หม้อไอน้ำ	เครื่อง	1	3.6 Ton
3	หม้อไอน้ำ	เครื่อง	1	3.4 Ton
4	เครื่องอัดอากาศ	เครื่อง	2	55 kW
5	เครื่องอัดอากาศ	เครื่อง	2	75 kW
6	เครื่องหล่อเย็นระบายความร้อน	เครื่อง	2	125 RT
7	ถังอบเม็ดโฟม	ถัง	3	3 M ₃
8	ถังอบเม็ดโฟม	ถัง	6	28 M ₃
9	ห้องอบชิ้นงาน	ห้อง	4	3.75 kW



ภาพประกอบ 9 แสดงแผนผังขบวนการผลิตโฟม (Molding)

ที่มา: บริษัท อีพีอี แพคเกจจิง (ประเทศไทย) จำกัด (2543)



ภาพประกอบ 10 แสดงแผนผังบริเวณโรงงานกรณีศึกษา
 ที่มา: บริษัท อีพีอี แพคเกจจิ้ง (ประเทศไทย) จำกัด (2543)

2.3 การใช้พลังงานไฟฟ้า

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบไฟฟ้ากำลังของทางโรงงาน ซึ่งมีการติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าจำนวน 2 ตัว ซึ่งมีรายละเอียดเบื้องต้นดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 แสดงรายละเอียดเบื้องต้นของหม้อแปลงไฟฟ้าที่ติดตั้งในโรงงานกรณีศึกษา บริษัท อีพีอี แพค เกจิจิง (ประเทศไทย) จำกัด

ขนาดหม้อแปลง kVA	สัญลักษณ์	ชนิด (Oil Type; Dry Trpe)	แรงดัน (kV)
500	TR1	Oil Type	22
500	TR2	Oil Type	22

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 งานวิจัยในประเทศ

อุมพร อนุรักษ์ปริดา, สุวรรณ ภูพิมาย (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้า และเสนอแนะแนวทางที่เหมาะสมโรงงานอุตสาหกรรมผลิตจักรเย็บผ้าไฟฟ้า ซึ่งยังไม่มี การวางแผนการจัดการด้านพลังงานดังนั้นจึงเกิดการสูญเสียพลังงานในระบบต่างๆในโรงงานโดยไม่ จำเป็น หลังจากนำข้อมูลมาศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคและวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ ระยะเวลาต้นทุนและอัตราผลตอบแทนภายใน ได้เสนอแนวทางให้กับทางโรงงานอุตสาหกรรมดังกล่าว

วัลภา จรูญธรรม (2541: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยศึกษาการประเมินศักยภาพการประหยัด พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตพลาสติก ซึ่งได้ประเมินศักยภาพการประหยัดพลังงานในจุด สูญเสียต่าง ๆ โดยวิเคราะห์ตามความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ จากการวิเคราะห์การใช้พลังงาน ไฟฟ้าผ่านหม้อแปลงซึ่งมีขนาด 1,000 kVA พบว่าใช้งานประมาณ 20.3% ของพิกัด ค่าตัวประกอบ ภาระ 0.38 และ Power Factor 0.95 พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน 53.5 MWh ความต้องการ กำลังไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ยต่อเดือน 193 kW จากการวิเคราะห์พบว่าภาระไฟฟ้ามีการเพิ่มและเปลี่ยนแปลง สูงสุดในช่วงเริ่มต้นของการทำงานแต่ละวัน

เกษร เพ็ชรราช (2539: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยศึกษาเกี่ยวกับการจัดการพลังงานไฟฟ้าใน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เพื่อที่จะหาวิธีการและมาตรการในการประหยัดค่าใช้จ่ายด้าน ไฟฟ้า โดยศึกษาจากอาคารตัวอย่างจำนวน 4 หลังคือ อาคารเรียนรวม 2 อาคารเรียนและปฏิบัติการ ทางภาษาและสังคม อาคารคณะพลังงานและวัสดุ และสำนักห้องสมุด ซึ่งอาคารเหล่านี้ใช้เป็นตัวแทน ของอาคารทั้งหมดของสถาบันฯ เริ่มจากการหาข้อมูลจากเอกสาร เช่น พฤติกรรมการใช้งาน ลักษณะ การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นต้น และทำการเก็บข้อมูลจากเครื่องตรวจวัดทางไฟฟ้า เช่น ปริมาณการใช้ ไฟฟ้ารวมของอาคาร ระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ เพื่อหาค่าดัชนี การใช้ไฟฟ้าของอาคารและในระบบต่าง ๆ ตลอดจนการประเมินพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสีย

วิจิตร คงพล (2524 : 131) กล่าวถึง การประหยัดพลังงานว่า ทำได้หลายวิธีตั้งแต่การลด ชั่วโมงการทำงานของสถานเริงรมย์ การงดใช้เครื่องปรับอากาศ และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น ลดการ ใช้ไฟฟ้าในสถานที่ราชการและหน่วยธุรกิจ ตลอดจนการรณรงค์ให้ประชาชนใช้ชีวิตอย่างประหยัดใน ทุกระดับ

บุญยงค์ ลิ้มชูพรวิกุล (2538) รายงานผลการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานผลิตสบู่ ซึ่งมีผลิตภัณฑ์หลายชนิด โรงงานที่ทำการศึกษากำกำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 434 kW. มีค่าตัวประกอบภาระ ไฟฟ้า 0.97 และตัวประกอบกำลังไฟฟ้า 0.75 ผู้วิจัยได้เสนอแนะแนวทางในการประหยัดพลังงาน ไฟฟ้า โดยให้มีการย้ายสายการผลิตที่ใช้กำลังไฟฟ้าสูงบางสายไปทำงานในเวลากลางคืน และติดตั้งตัว เก็บประจุในสายการผลิตย่อยบางสาย และดับไฟแสงสว่างในบริเวณที่ใช้แสงธรรมชาติ สามารถเพิ่ม

ค่าตัวประกอบภาระไฟฟ้าเป็น 0.86 และลดค่าพลังงานไฟฟ้าได้ 320,000 บาท/ปี (การประหยัดพลังงานและลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด วิทยานิพนธ์ของ สุตสาคร นัยดี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี : 2538)

ชัยยุทธ ศรีเผด็จ (2538) ได้ทำการศึกษาวิจัยการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมกระดาษ พบว่าโรงงานมีปริมาณการใช้พลังงานรวม 8.83 GJ/tons พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน 843 MW-h ความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ยต่อเดือน 1,678 kW การวิเคราะห์ทางด้านไฟฟ้าของอุปกรณ์ขนาดใหญ่ พบว่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดี แนวทางการประหยัดพลังงานสำหรับพลังงานไฟฟ้าทำได้โดยการลดค่าความต้องการสูงสุดและการปรับปรุงสภาพการส่องสว่างภายในบริเวณที่ทำงาน(การประหยัดพลังงานและลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด วิทยานิพนธ์ของ สุตสาคร นัยดี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี : 2538)

อักรเดช ประเทืองสิทธิ์ (2538) ได้ศึกษาการประหยัดพลังงานไฟฟ้า และแสงสว่างในโรงงานทอผ้า ได้เสนอแนวทางในการประหยัดพลังงานโดยการลดความสูงของหลอดไฟลงมายังตำแหน่งที่ใช้งาน สามารถลดจำนวนหลอดลงได้ 448 หลอด และยังสามารถประหยัดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อีก ค่าลงทุนในการดำเนินการประมาณ 17,000 บาท ระยะเวลาคุ้มทุน 1 เดือน

เอนก หีบสัมฤทธิ์ (2538) ได้ศึกษาวิจัยการใช้พลังงานในโรงงานผลิตน้ำแข็งซอง ซึ่งมีกำลังการผลิตน้ำแข็งมากกว่า 1,200 ซอง/วัน พลังงานที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นพลังงานไฟฟ้าซึ่งมีอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้ามาก คือ มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนเพรสเซอร์ในระบบทำน้ำเย็น มอเตอร์ของห่อหุ้มเย็น และมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดน้ำเกลือ ค่า COP ของระบบทำน้ำเย็นเมื่อทำงานเต็มที่มีค่า 4.15 ดัชนีการใช้พลังงานมีค่า 9.91 kW/ซอง

ยงยุทธ เชษฐเชาวลิต (2538) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานเคลือบหนังแห่งหนึ่ง โดยสำรวจการใช้กำลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์เครื่องจักรในกระบวนการผลิตและในระบบทำน้ำหล่อเย็น จากการศึกษาพบว่า ค่าตัวประกอบกำลังมีค่าใกล้เคียง 0.85 และการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่เครื่องเคลือบ ซึ่งใช้ไฟฟ้าประมาณ 50 % ของพลังงานไฟฟ้ารวม กำลังไฟฟ้าสูญเสียในหม้อแปลง และในสายที่ต่อระหว่างตู้กับเครื่องจักรอุปกรณ์ มีค่าประมาณ 7.4 kW ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยการตัดวงจรด้านปฐมภูมิของหม้อแปลงขณะไม่มีการทำงาน และจัดหม้อแปลงสำรองเพื่อจ่ายกำลังงานไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์บางจุด เพื่อลดพลังงานสูญเสียในหม้อแปลงขณะไม่มีการะสำหรับน้ำหล่อเย็นได้มีการปรับปรุงเพื่อให้อุณหภูมิของน้ำเย็นที่ใช้ในกระบวนการมีค่าตามต้องการ และมีประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น ซึ่งสามารถประหยัดเงินได้ประมาณ 2,000 บาท/เดือน

ไพศาล ตั้งเด่นจริง (2536) ได้ศึกษาวิจัยการจัดการพลังงานไฟฟ้าในโรงงานรีดอลูมิเนียม โดยการศึกษาการใช้ไฟฟ้าในเครื่องจักรแต่ละเครื่องที่มีผลกระทบต่อการใช้ไฟฟ้ารวมของโรงงาน และเสนอแนะแนวทางการจัดการเพื่อลดค่าไฟฟ้าโรงงานนี้ใช้กำลังไฟฟ้าสูงสุด 900 กิโลวัตต์ จากการศึกษาพบว่าสามารถจัดเครื่องจักรที่ทำงานและอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ในโรงงานไม่ให้ทำงานพร้อมกัน และหยุดอุปกรณ์บางชุดเมื่อค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าขึ้นสูงมากเกินไป จะทำให้ความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดลดลง 140 กิโลวัตต์ จะลดค่าพลังไฟฟ้าลงได้เดือนละ 25,000 บาท

อำนาจ แสงอินทร์ (2538) ได้ศึกษาวิจัยการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมปั่นด้ายแห่งหนึ่ง ซึ่งมีผลผลิต 280 ตัน/เดือน มีการใช้พลังงานเฉลี่ยเดือนละ 1,777,800 kW-h คิดเป็นค่าใช้จ่ายประมาณ 3,000,000 บาท/เดือน พลังงานที่ใช้ส่วนใหญ่อยู่ในกระบวนการผลิต และระบบปรับอากาศ ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า 6,480 kW-h/ton ผลผลิต ซึ่งผู้วิจัยได้ประเมินภาระความร้อนในระบบปรับอากาศซึ่งมีค่ารวม 1,675 kW และได้เสนอแนวทางในการประหยัดพลังงานในส่วนดังกล่าวโดยการใช้อากาศใหม่แทนการใช้อากาศกลับ เมื่อเอนทัลปีของอากาศใหม่ต่ำกว่าของอากาศกลับ จะทำให้พลังงานที่ต้องใช้ในระบบทำน้ำเย็นของระบบปรับอากาศลดลง

จิรพล สินธุนาวา (2534 : 92) ได้กล่าวถึงสิ่งที่สำคัญที่สุดในการช่วยรักษาธรรมชาติ คือ ทุกคนต้องมีจิตสำนึกในการช่วยกันประหยัดพลังงาน โดยที่หลักสำคัญของการประหยัดพลังงาน ได้แก่

1. ลดการใช้ ลดการสูญเสียในทุกจุดและทุกขั้นตอน
2. เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ให้สามารถได้ปริมาณมากกว่าเดิม
3. เพิ่มการใช้ทรัพยากรทุกด้านด้วยการหมุนเวียน นำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ เช่น กระดาษ โลหะ พลาสติก
4. ปลุกต้นไม้เพื่อดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
5. หลีกเลี่ยงการใช้สินค้าและเทคโนโลยีที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม
6. เผยแพร่ความคิดนี้ต่อคนรอบข้าง

พงศ์พัฒน์ มั่งคั่ง (2537 : 192) กล่าวถึงหลักเกณฑ์พื้นฐานสำคัญ 2 ประการ ที่ช่วยให้เกิดการใช้พลังงานจากทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพ คือ

1. เปลี่ยนแปลงเทคนิคการผลิต เพื่อให้มีการใช้พลังงานที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมน้อยลง เช่น เครื่องมือควบคุมพิษจากระยนต์ ใช้พลังงานอื่นที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมน้อยลง
2. ลดปริมาณการใช้พลังงาน เช่น ใช้รถยนต์เท่าที่จำเป็น ใช้กระดาษ และประหยัดการใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้า

3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Piette M.A. & Wyatt E. (1988) ได้ศึกษาเรื่อง Measured Energy Performance of Cool Storage in Commercial Building : An Update of BECA-LM พบว่าอาคารที่ทำการสำรวจ 11 อาคาร ที่ใช้ระบบเก็บความเย็นเป็นระบบใช้น้ำแข็ง 7 อาคาร ใช้น้ำเย็น 4 อาคาร เป็นดังนี้คือ มีการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อตันความเย็นเท่ากับ 1.4 kW/Ton กรณีใช้น้ำเย็นและมีค่าเท่ากับ 1.2 – 2.4 kW/Ton กรณีใช้น้ำแข็ง ในขณะที่ระบบปรับอากาศทั่วไปมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 1.1 – 1.6 kW/Ton มีระยะเวลาความคุ้มทุนเท่ากับ 1.4 – 1.5 ปี (การลดความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดโดยใช้ระบบเก็บน้ำแข็งในโรงงาน : วิทยานิพนธ์ของ พิพรรธ ทวีวัฒน์กิจ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 2539)

Pacific Bell Cuts Energy Cost at New office Complex with ice พบว่าสำนักงาน Pacific Bell ตั้งอยู่ 15 ไมล์ ทางตะวันออกของซานฟรานซิสโกใช้ระบบเก็บความเย็นในรูปน้ำแข็ง เพื่อเลื่อนความต้องการไฟฟ้าสูงสุดจากช่วง Peak ไปอยู่ในช่วง Off Peak ถึงเก็บความเย็นทำด้วยคอนกรีตจำนวน 3 ใบภายในเป็นขดท่อคู่ซึ่งอยู่บนดาดฟ้า มีจำนวน 4 คู่ สำหรับทำน้ำแข็งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยผลิตน้ำแข็ง 1,080,000 lb โดยมีภาระการทำความเย็น 12,900 Tons-hr ระบบปรับอากาศเดิมที่ใช้อยู่มีความต้องการ 600,00 kWh ที่ 11.4 cents/kWh. เมื่อใช้ระบบเก็บน้ำแข็งโดยสร้างน้ำแข็งตอนกลางคืน 6.5 cents/kWh จะสามารถประหยัดมากกว่า \$300,000 ของราคาค่าไฟฟ้าเมื่อทำงานในปีแรก (การลดความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดโดยใช้ระบบเก็บน้ำแข็งในโรงงาน : วิทยานิพนธ์ของ พิพรรธ ทวีวัฒน์กิจ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 2539)

สรุปกรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานของบริษัท อีพีอี แพลกเจจิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด โดยจะดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าด้วย 2 มาตรการคือ 1. การตรวจสอบบำรุงรักษา และ 2. การปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อต้องการลดปริมาณพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลผลิต หรือค่าพลังงานจำเพาะ โดยประเมินผลมาตรการที่ 1. ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานของ บริษัท อีพีอี แพลกเจจิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด แล้ว 3 เดือนและประเมินผลมาตรการที่ 2. ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานของ บริษัท อีพีอี แพลกเจจิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด แล้วอีก 3 เดือนถัดไป

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมฉีดโฟม ภูมิศึกษา บริษัท อีพีอี แพลกเจจิง (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า
2. กำหนดแผนในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า
3. ตรวจสอบวิเคราะห์และติดตามผลในการดำเนินการ
4. ประเมินผลการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

1. กำหนดเป้าหมายในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

1.1 เป้าหมายระยะสั้น 3 เดือน หมายถึง การดำเนินการโดยใช้มาตรการในการตรวจสอบ และการบำรุงรักษา ภายในระยะเวลา 3 เดือนสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 2 % ได้แก่ การเปิด – ปิดเครื่องปรับอากาศตามเวลาที่กำหนด การปรับอุณหภูมิที่ 25 C การปลดหลอดไฟฟ้าในจุดที่ไม่จำเป็น และจุดที่มีความเข้มของแสงสว่างเกินมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด และเป้าหมายการลดการสูญเสียเรื่องลมรั่วในโรงงาน โดยการอุดลมเข้าถังจนป็นลมคัดการทำงานและทำการตรวจเช็คจุดที่ลมรั่ว โดยสังเกตเสียงลมรั่วและเช็คโดยวิธีการใช้น้ำฟองสบู่หากมีจุดที่ลมรั่วจะเห็นได้โดยง่ายและชัดเจน โดยทำการตรวจเช็คทุก ๆ สัปดาห์

1.2 เป้าหมายระยะยาว 6 เดือน หมายถึง การดำเนินการโดยใช้มาตรการในการปรับปรุง กระบวนการผลิต ภายในระยะเวลา 6 เดือนสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 3 % ได้แก่ การปรับปรุงอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหาย หรือเสื่อมสภาพ การปรับเปลี่ยนเวลาการเปิด – ปิดเครื่องจักร โดยการควบคุมช่วง ON PEAK (อ้างอิง บทที่ 2) ให้มากที่สุดโดยไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต

2. กำหนดแผนในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

2.1 ตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าเบื้องต้น โดย การนำข้อมูลที่ได้จากการใช้พลังงานไฟฟ้าในปีก่อน ที่ทางโรงงานจดเก็บบันทึกไว้ เพื่อดำเนินการทราบปริมาณการใช้และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า ผลผลิตที่ได้ต่อปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ตัวแปรของการใช้พลังงานไฟฟ้าแต่ละช่วง

2.2 ตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าโดยละเอียด โดย การนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าข้างต้นมาสร้างรูปแบบการใช้พลังงานไฟฟ้าว่าจะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขส่วนใดบ้าง ซึ่งจะต้องทำการตรวจสอบและวิเคราะห์อย่างละเอียดถึงการทำสมดุลพลังงาน เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบและหาแนวทางแก้ไข ซึ่งต้องมีการลงทุนที่เหมาะสมและมีความเป็นไปได้สูง

2.3 การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า และการบริหารจัดการด้านพลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน 2 มาตรการ ดังนี้

2.3.1 การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในส่วนของ Office สำนักงาน โดยใช้ มาตรการที่ 1. ในการตรวจสอบและบำรุงรักษา

2.3.1.1 การปรับเปลี่ยนทัศนคติให้ทุกคนเข้าใจถึงความสำคัญและความจำเป็นในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในสำนักงาน

2.3.1.2 ลดเวลาการเปิด – ปิดเครื่องปรับอากาศจากเดิมเปิดในเวลา 7.30 น. และปิดเวลา 18.00 น. มาเปิดในเวลา 8.30 – 12.00 และ 13.00 – 17.00 น. จากการปรับเปลี่ยนเวลาในการเปิด – ปิดเครื่องปรับอากาศนั้นจะเห็นได้ว่าสามารถลดเวลาในการเปิดใช้เครื่องปรับอากาศได้ถึงวันละ 3 ชั่วโมง หรือเดือนละ 72 ชั่วโมง

2.3.1.3 ตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส ทุกเครื่องเพราะทุกอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส จาก 25 องศาเซลเซียส จะช่วยประหยัดไฟฟ้าได้ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่ควรเกิน 28 องศาเซลเซียส ขึ้นไปเพราะจะทำให้ไม่รู้สึกเย็น แต่เครื่องปรับอากาศยังทำงานอยู่

2.3.1.4 ปิดไฟแสงสว่างในช่วงเวลาพักกลางวันทุกๆ ครั้ง วันละประมาณ 1 ชั่วโมง

2.3.1.5 ถอดหลอดไฟแสงสว่างที่ไม่จำเป็นในบริเวณพื้นที่ห้องทำงานหรือโต๊ะทำงานที่มีแสงสว่างมากเกินความจำเป็นออก

2.3.1.6 ทำความสะอาดหลอดไฟแสงสว่างทุกเดือนเพื่อช่วยให้แสงสว่างเหมือนเดิม

2.3.1.7 พัดลมระบายอากาศ ลดเวลาการเปิดให้น้อยลงหรือปิดพัดลมระบายอากาศเมื่อเปิดใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อลดการทำงานของเครื่องปรับอากาศเพราะถ้าเปิดพัดลมระบายอากาศทิ้งไว้ก็เปรียบเสมือนการปล่อยแอร์ทิ้งออกนอกห้องโดยเปล่าประโยชน์

2.3.2 การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในส่วนของโรงงานหรือฝ่ายผลิต โดยใช้ ทั้ง 2 มาตรการรวมกัน

2.3.2.1 การปรับเปลี่ยนทัศนคติให้ทุกคนเข้าใจถึงความสำคัญและความจำเป็นในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน

2.3.2.2 การบริหารจัดการเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนหรือย้ายเวลาเดินเครื่องจักรบางตัวให้ทำงานเร็วขึ้น หรือช้าลงเพื่อหลีกเลี่ยงการใช้งานช่วงเวลา ON PEAK (อ้างอิงบทที่ 2)

2.3.2.3 หลีกเลี่ยงการเดินเครื่องจักรพร้อม ๆ กันทั้งหมดหลังไฟฟ้าดับ และไฟเริ่มมาใหม่ เนื่องจากในช่วงเวลานี้เครื่องจักรส่วนใหญ่จะใช้พลังงานมาก

2.3.2.4 ถอดหลอดไฟแสงสว่างที่ไม่จำเป็นในบริเวณพื้นที่โรงงานหรือทางเดินรวมถึงพื้นที่หน่วยงานสโตร์ที่มีแสงสว่างมากเกินไปจนความจำเป็นออก

2.3.2.5 ทำความสะอาดหลอดไฟแสงสว่างทุกเดือนเพื่อช่วยให้แสงสว่างเหมือนเดิม

2.3.2.6 ลดการสูญเสียเรื่องของลมรั่วในโรงงานอุตสาหกรรมฉีดโฟม โดยดำเนินการตรวจเช็คทุกจุดของท่อลมเมนหลักที่มีข้อต่อ และมีรอยเชื่อมต่อออกจากเครื่องผลิตลม (Air Compressor)

2.3.2.7 ตรวจเช็คทุกจุดในสายการผลิต ตั้งแต่ถึงพักลมจนถึงการนำลมไปใช้ที่เครื่องจักรและอุปกรณ์

2.3.2.8 เริ่มดำเนินการทดลองปรับแรงดันลมจาก 7.5 บาร์ ลงเหลือ 6.5 บาร์ และติดตามผลหลังจากทำการปรับแรงดันลมว่ามีผลกระทบต่อเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตและในสายการผลิตหรือไม่ ซึ่งจากการติดตามผลปรากฏว่าไม่ส่งผลกระทบต่อเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตและในสายการผลิตแต่อย่างใดเนื่องจากตัวเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตเองนั้นใช้ความดันลมที่ประมาณ 6 บาร์

2.4 การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบพนักงานมีส่วนร่วม คือ การดำเนินการประหยัดพลังงานโดยมุ่งเน้นที่ผู้ปฏิบัติงานในโรงงาน เพราะว่า “คน” เป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญในการอนุรักษ์พลังงาน และเป็นทรัพยากรที่มีค่าที่สุดให้รู้จักวิธีการประหยัดพลังงานด้วยเทคนิควิธีการจัดการโดยปรับปรุงกระบวนการผลิตในด้านต่าง ๆ และมีการบริหารจัดการอย่างเป็นระบบ เช่น การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance, PM), การบำรุงรักษาทีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Preventive Maintenance, TPM), การบริหารคุณภาพโดยรวม (Total Quality Management, TQM), การควบคุมคุณภาพ (Quality Control, QC), และวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering, VE) เป็นต้น เพื่อให้เกิดการใช้พลังงานได้อย่างคุ้มค่ารวมถึงการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยการจัดตั้งคณะทำงานเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ดังนี้

2.4.1 ผู้จัดการโรงงาน เป็นผู้จัดการด้านพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน

2.4.2 หัวหน้าแผนก เป็นคณะกรรมการด้านพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน

2.4.3 เจ้าหน้าที่ฝ่ายซ่อมบำรุง และเจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิต เป็นคณะทำงานร่วมกับพนักงานในสายการผลิต และในส่วนของสำนักงาน

2.5 จัดกิจกรรมให้พนักงานมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

- ใช้สื่อภาพโปสเตอร์ให้ความรู้กับพนักงานไฟฟ้า
- จัดประกวดคำขวัญเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

2.5.1 จัดกิจกรรมอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการประหยัดและการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานทั้งในส่วนของฝ่ายผลิตและในส่วนของอาคาร สำนักงาน

ตาราง 8 แสดงรายละเอียดในการประหยัด และอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

อุปกรณ์ไฟฟ้า	ขนาด (วัตต์)	จำนวน	รวม (กิโลวัตต์)	ก่อน ดำเนินการ อนุรักษ์ พลังงาน	หลัง ดำเนินการ อนุรักษ์ พลังงาน	ประหยัด ได้ต่อเดือน
หลอดฟลูออเรส เซน	36 watt	120	4,320 watt	38.88 kW	34.56 kW	112.32 kW
เครื่องปรับอากาศ	2000 watt	22	44 kW	462 kW	330 kW	3,432 kW
พัดลมดูดอากาศ	25 watt	22	550 watt	5.775 kW	4.125 kW	42.9 kW
หลอดฟลูออเรส เซน (ถอดหลอดออก)	36 watt	28	1008 watt	9.072 kW	0	235.87 kW

จากตาราง 8 แสดงรายละเอียดการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าในโรงงาน ก่อนดำเนินการอนุรักษ์พลังงานและหลังการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ซึ่งมีผลดังนี้ คือ

1. หลอดฟลูออเรสเซนส์ ขนาด 36 วัตต์ มีจำนวน 120 หลอด กินกระแสไฟ 4.32 kW ต่อชั่วโมง เปิดใช้งานวันละ 9 ชั่วโมง จะกินกระแสไฟ 38.88 kW ต่อวัน หลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าโดยการปิดไฟแสงสว่างในช่วงพักกลางวัน วันละ 1 ชั่วโมง กระแสไฟฟ้าลดลง 4.32 kW ใน 1 เดือนทำงาน 26 วัน ดังนั้นกระแสไฟฟ้าที่สามารถลดลงได้จากการปิดไฟแสงสว่างวันละ 1 ชั่วโมงเท่ากับ 112.32 kW ต่อเดือน

2. เครื่องปรับอากาศ ขนาด 18,000 Btu. กินกระแสไฟ 2,000 วัตต์ มีจำนวน 22 ตัว กินกระแสไฟฟ้า 44 kW ต่อชั่วโมง ก่อนดำเนินการอนุรักษ์พลังงานเปิดใช้ในเวลา 7:30 – 18:00 น. ใช้งานระยะเวลา 10.5 ชั่วโมง กระแสไฟเท่ากับ 462 kW ต่อวัน หลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า โดยทำการปรับเปลี่ยนเวลาในการเปิด – ปิด เครื่องปรับอากาศมาเปิดในเวลา 8:30 – 12:00 น. และ 13:00 – 17:00 น. สามารถลดเวลาการเปิดเครื่องปรับอากาศลงได้ 3 ชั่วโมงต่อวัน กระแสไฟฟ้าลดลงเท่ากับ 132 kW ต่อวัน ดังนั้นใน 1 เดือนสามารถลดกระแสไฟฟ้าลงได้เท่ากับ 3,432 kW

3. พัดลมดูดอากาศ ขนาด 25 วัตต์ มีจำนวน 22 ตัว กินกระแสไฟ 0.55 kW ต่อชั่วโมง ก่อนดำเนินการอนุรักษ์พลังงานเปิดใช้ในเวลา 7:30 – 18:00 น. ใช้งานระยะเวลา 10.5 ชั่วโมง กระแสไฟเท่ากับ 5.775 kW ต่อวัน หลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า โดยทำการปรับเปลี่ยนเวลาในการเปิด – ปิด พัดลมดูดอากาศมาเปิดในเวลา 8:30 – 12:00 น. และ 13:00 – 17:00 น. สามารถลดเวลาการเปิดพัดลมดูดอากาศลงได้ 3 ชั่วโมงต่อวัน กระแสไฟฟ้าลดลงเท่ากับ 1.65 kW ต่อวัน ดังนั้นใน 1 เดือนสามารถลดกระแสไฟฟ้าลงได้เท่ากับ 42.9 kW

4. หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 วัตต์ มีจำนวน 28 หลอด กินกระแสไฟ 1.008 kW ต่อชั่วโมง เปิดใช้งานวันละ 9 ชั่วโมง จะกินกระแสไฟ 9.072 kW ต่อวัน หลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าโดยทำการถอดหลอดไฟฟ้าแสงสว่างออกจำนวน 28 หลอด กระแสไฟฟ้าลดลง 9.072 kW ต่อวัน ดังนั้นกระแสไฟฟ้าที่สามารถลดลงได้จากการถอดหลอดไฟแสงสว่าง เท่ากับ 235.87 kW ต่อเดือน

จากตาราง 8 จะเห็นว่าหลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน สามารถลดการใช้กระแสไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น เท่ากับ 3,823.09 kW ต่อเดือน หรือสามารถลดการใช้กระแสไฟฟ้าได้ปีละ 45,877.08 kW.

3. ตรวจสอบวิเคราะห์และติดตามผลการดำเนินการ

การตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิตจะต้องมีความสัมพันธ์กับผลผลิตโดยใช้ อัตราส่วนพลังงานที่ใช้ต่อผลผลิตที่ได้เป็นเป้าหมายในการตัดสินสมรรถภาพพลังงาน หมายถึง การ คำนวณหาค่าปริมาณการใช้พลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption)

$$SEC = \frac{Energy}{Product}$$

โดยที่

SEC	แทน	ค่าพลังงานจำเพาะ	(กิโลวัตต์ – ชั่วโมง ต่อ กิโลกรัม)
Energy	แทน	พลังงานไฟฟ้า	(กิโลวัตต์ – ชั่วโมง)
Product	แทน	ผลผลิต	(กิโลกรัม)

3.1 วิธีการตรวจสอบการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน

- จัดทำแผนภูมิสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า
- จัดทำแผนการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานในแต่ละวัน แต่ละสัปดาห์

3.2 เครื่องมือวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม

3.2.1 เครื่องวัดกระแส (Ampmeter) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กระแสไฟฟ้าในตัวนำไฟฟ้า กระแสอาจเป็นกระแสตรงหรือกระแสสลับ เครื่องมือนี้มีหลายช่วงการวัด

3.2.2 เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า (Voltmeter) เป็นเครื่องมือวัดความต่างศักย์ของไฟฟ้า 2 จุดในวงจรไฟฟ้า ความต่างศักย์นี้ใช้หน่วยเป็นโวลต์ แรงดันไฟฟ้าเป็นค่าหนึ่งที่ต้องวัดในการคำนวณ การใช้พลังงานไฟฟ้า

3.2.3 เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า (Wattmeter) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดค่าความต้องการพลัง ไฟฟ้าโดยตรง ส่วนวิธีอื่นต้องมีการวัดค่ากระแส แรงคลื่นและนำมาคำนวณ

4. ประเมินผลการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

ในการดำเนินการโครงการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า เมื่อได้นำแผนงานไปปฏิบัติแล้วจะต้องมีการ ประเมินผลลัพท์ ซึ่งการติดตามประเมินผลเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้ได้รับรู้รับทราบถึงข้อมูลเกี่ยวกับการ อนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน ได้ดำเนินการไปตามเป้าหมายและแผนการดำเนินงานบรรลุเป้าหมาย ที่กำหนดและประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด

4.1 จัดทำปริมาณการใช้และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า โดยทำการเก็บข้อมูลทุกวันเป็นเวลา 1–2 สัปดาห์ และนำข้อมูลที่ได้มาศึกษาปริมาณการใช้ไฟฟ้าในแต่ละวัน

4.2 นำข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าก่อนการตรวจวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้หลังจากดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประเมินผล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกันโดยใช้สูตรหาค่าที (t – test) เพื่อทดสอบสมมติฐาน จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 173)

$$t = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t – distribution
	$\overline{x_1} - \overline{x_2}$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม
	s_1^2, s_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม
	n_1, n_2	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการแปลความหมายการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

$\bar{X}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

S.D. แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t - test แทน ค่าที่พิจารณาใน t – distribution

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ดำเนินการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานเบื้องต้น ก่อนดำเนินการใช้มาตรการ ในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานเพื่อหาค่าพลังงานจำเพาะ โดยการหาค่า t – test เพื่อวิเคราะห์ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลผลิต

ตอนที่ 2 ดำเนินการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานหลัง ดำเนินการใช้มาตรการในการตรวจสอบและบำรุงรักษา (House Keeping) ระยะเวลา 3 เดือนในการ อนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานเพื่อหาค่าพลังงานจำเพาะ โดยการหาค่า t – test เพื่อวิเคราะห์ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลผลิต และนำค่าพลังงานจำเพาะต่อหน่วยผลผลิตทั้งก่อนดำเนินการ อนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า และหลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าระยะเวลา 3 เดือนเพื่อเปรียบเทียบผล การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

ตอนที่ 3 ดำเนินการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานหลัง ดำเนินการใช้มาตรการ ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต (Process Improvement) ระยะเวลา 6 เดือน ในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานเพื่อหาค่าพลังงานจำเพาะ โดยการหาค่า t – test เพื่อวิเคราะห์ ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลผลิต และนำค่าพลังงานจำเพาะต่อหน่วยผลผลิตทั้งก่อนดำเนินการ อนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า และหลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าระยะเวลา 6 เดือนเพื่อเปรียบเทียบผล การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

ตาราง 10 แสดงพลังงานจำเพาะ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์) ต่อหน่วยการผลิต (กิโลกรัม)
ก่อนดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

วัน/เดือน/ปี	ผลิตภัณฑ์ (กิโลกรัม)	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า		พลังงานจำเพาะ (กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อกิโลกรัม)
		ค่าความต้องการพลัง ไฟฟ้าสูงสุด (กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	
3-Jun-06	857.5	456.0	5,720.0	6.67
4-Jun-06	872.0	462.0	5,754.0	6.59
5-Jun-06	865.0	471.0	5,532.0	6.39
6-Jun-06	875.0	458.0	5,715.0	6.53
7-Jun-06	852.5	484.0	5,827.0	6.83
8-Jun-06	885.0	506.0	5,886.0	6.65
9-Jun-06	887.5	512.0	5,732.0	6.45
10-Jun-06	905.0	497.0	6,015.0	6.64
11-Jun-06	903.0	486.0	6,342.0	7.02
12-Jun-06	897.0	455.0	6,152.0	6.85
13-Jun-06	902.5	467.0	6,004.0	6.65
14-Jun-06	903.0	473.0	5,887.0	6.52
15-Jun-06	898.0	488.0	6,204.0	6.9
16-Jun-06	879.5	479.0	6,312.0	7.17
17-Jun-06	856.5	468.0	6,274.0	7.32
18-Jun-06	874.0	487.0	5,878.0	6.72
19-Jun-06	882.0	482.0	5,825.0	6.6
20-Jun-06	875.5	508.0	5,758.0	6.57
21-Jun-06	880.5	524.0	5,772.0	6.55
22-Jun-06	768.0	513.0	5,177.0	6.74

ตาราง 10 (ต่อ)

23-Jun-06	755.0	542.0	5,301.0	7.02
24-Jun-06	725.0	489.0	5,148.0	7.10
25-Jun-06	743.0	522.0	5,238.0	7.05
26-Jun-06	820.5	568.0	5,742.0	6.99
27-Jun-06	814.0	554.0	5,710.0	7.01
28-Jun-06	906.0	573.0	5,987.0	6.61
29-Jun-06	910.0	542.0	5,925.0	6.51
30-Jun-06	902.0	486.0	5,874.0	6.51
Total	24,094.5	Max. 573.0	162,691.0	AVG. 6.76

จากตาราง 10 แสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์) ต่อ หน่วยการผลิต (กิโลกรัม) ก่อนดำเนินการใช้มาตรการในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานโดยเก็บข้อมูลเป็นเวลา 1 เดือนตั้งแต่วันที่ 3 มิถุนายน ถึง วันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2549 นั้นจะเห็นได้ว่าใน 1 เดือนมีการผลิตประมาณ 24,000 กิโลกรัม หรือวันละประมาณ 700 – 900 กิโลกรัม โดยผลิตได้สูงสุดอยู่ที่วันละ 910 กิโลกรัม และผลิตได้ต่ำสุดอยู่ที่วันละ 725 กิโลกรัม โดยใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่ 6,342 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง และใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าต่ำสุดอยู่ที่ 5,148 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง และค่าพลังงานจำเพาะสูงสุดคือ 7.32 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง ต่อ กิโลกรัม ค่าพลังงานจำเพาะต่ำสุดคือ 6.39 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง ต่อ กิโลกรัม มีค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่ 573 กิโลวัตต์ และค่าความต้องการพลังไฟฟ้าต่ำสุดอยู่ที่ 455 กิโลวัตต์ โดยมีค่าพลังงานจำเพาะเฉลี่ยรวมทั้งเดือนอยู่ที่ 6.76 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง ต่อ กิโลกรัม

ตาราง 11 แสดงพลังงานจำเพาะ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์) ต่อหน่วยการผลิต (กิโลกรัม)

หลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในระยะเวลา 3 เดือน(โดยใช้มาตรการ ตรวจสอบและบำรุงรักษา

วัน/เดือน/ปี	ผลิตภัณฑ์ (กิโลกรัม)	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า		พลังงานจำเพาะ (กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อกิโลกรัม)
		ค่าความต้องการพลัง ไฟฟ้าสูงสุด (กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์ - ชั่วโมง)	
1-Sep-06	915.0	487.0	5,575.0	6.09
2-Sep-06	895.5	456.0	5,763.0	6.43
3-Sep-06	910.5	463.0	5,788.0	6.36
4-Sep-06	897.0	465.0	5,675.0	6.32
5-Sep-06	885.0	481.0	5,682.0	6.42
6-Sep-06	882.5	504.0	5,734.0	6.49
7-Sep-06	878.5	515.0	5,785.0	6.58
8-Sep-06	887.0	498.0	5,917.0	6.67
9-Sep-06	890.0	476.0	6,104.0	6.85
10-Sep-06	912.0	496.0	6,251.0	6.85
11-Sep-06	907.0	492.0	6,026.0	6.64
12-Sep-06	902.5	478.0	6,137.0	6.8
13-Sep-06	905.0	456.0	6,112.0	6.75
14-Sep-06	907.0	488.0	6,008.0	6.62
15-Sep-06	912.0	476.0	5,895.0	6.46
16-Sep-06	910.0	507.0	5,816.0	6.39
17-Sep-06	901.0	526.0	5,736.0	6.36
18-Sep-06	887.5	548.0	5,127.0	5.77
19-Sep-06	901.5	556.0	5,260.0	5.83
20-Sep-06	905.0	542.0	5,314.0	5.87
21-Sep-06	895.0	527.0	5,267.0	5.88
22-Sep-06	852.0	516.0	5,310.0	6.23
23-Sep-06	815.0	524.0	5,104.0	6.26
24-Sep-06	824.5	487.0	5,202.0	6.31

ตาราง 11 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ผลิตภัณฑ์ (กิโลกรัม)	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า		พลังงานจำเพาะ (กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อกิโลกรัม)
		ค่าความต้องการพลัง ไฟฟ้าสูงสุด (กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์- ชั่วโมง)	
25-Sep-06	832.0	456.0	5,225.0	6.28
26-Sep-06	818.0	467.0	5,007.0	6.12
27-Sep-06	823.0	485.0	5,112.0	6.21
28-Sep-06	889.0	478.0	5,475.0	6.15
29-Sep-06	912.0	465.0	5,527.0	6.06
30-Sep-06	921.0	453.0	5,765.0	6.26
Total	26,573.0	Max 556.0	174,174.0	AVG. 6.34

จากตาราง 11 แสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์) ต่อ หน่วยการผลิต (กิโลกรัม) หลังจากได้เริ่มดำเนินการใช้มาตรการในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานเป็นเวลา 3 เดือน คือ ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม - กันยายน พ.ศ. 2549 และได้ดำเนินการเก็บข้อมูลการผลิต และการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน ตั้งแต่วันที่ 1 - 30 กันยายน พ.ศ. 2549 จะเห็นได้ว่าใน 1 เดือนมีการผลิตประมาณ 26,000 กิโลกรัม หรือวันละประมาณ 800 – 900 กิโลกรัม โดยผลิตได้สูงสุดอยู่ที่วันละ 921 กิโลกรัม และผลิตได้ต่ำสุดอยู่ที่วันละ 815 กิโลกรัม โดยใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่ 6,251 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าต่ำสุดอยู่ที่ 5,104 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และค่าพลังงานจำเพาะสูงสุดคือ 6.85 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อ กิโลกรัม ค่าพลังงานจำเพาะต่ำสุดคือ 5.77 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อ กิโลกรัม มีค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่ 556 กิโลวัตต์ และค่าความต้องการพลังไฟฟ้าต่ำสุดอยู่ที่ 453 กิโลวัตต์ โดยมีค่าพลังงานจำเพาะเฉลี่ยรวมทั้งเดือนอยู่ที่ 6.34 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อ กิโลกรัม

ตาราง 12 แสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์) ต่อหน่วยการผลิต (กิโลกรัม)

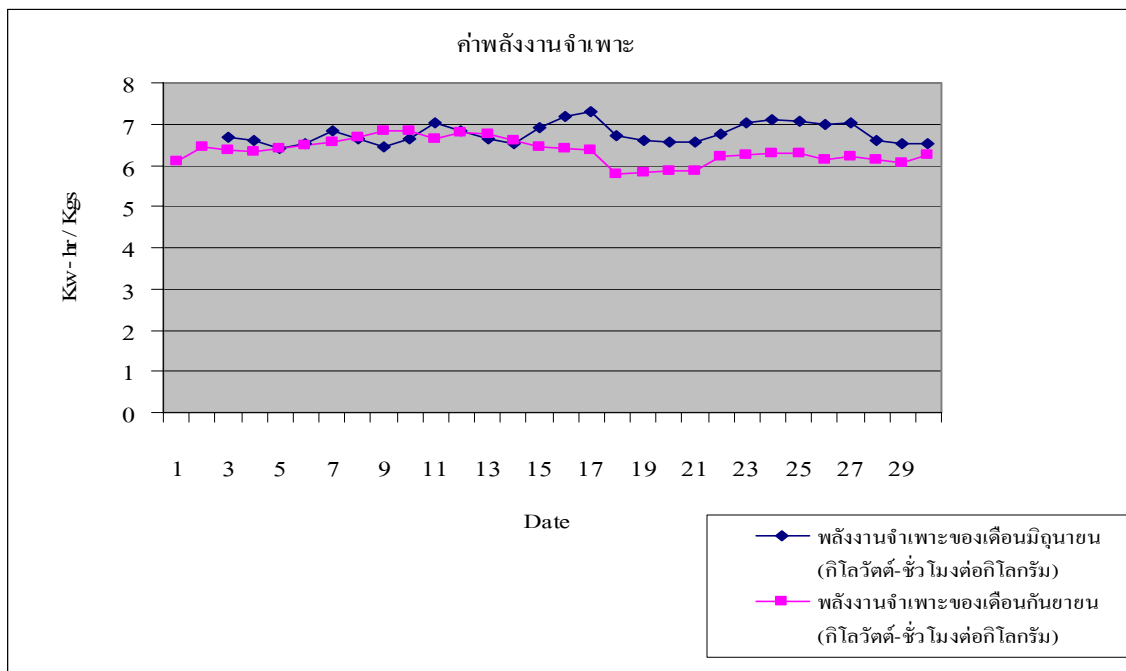
หลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในระยะเวลา 6 เดือน(โดยใช้มาตรการ ในการปรับปรุง กระบวนการผลิต

วัน/เดือน/ปี	ผลิตภัณฑ์ (กิโลกรัม)	ปริมาณการพลังงานใช้ไฟฟ้า		พลังงานจำเพาะ (กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อกิโลกรัม)
		ค่าความต้องการพลัง ไฟฟ้าสูงสุด (กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	
1-Dec-06	850.0	465	5,202.0	6.18
2-Dec-06	872.0	478	5,363.0	6.16
3-Dec-06	867.5	456.0	5,396.0	6.22
4-Dec-06	832.0	435.0	5,192.0	6.24
5-Dec-06	856.5	472.0	5,293.0	6.18
6-Dec-06	887.0	456.0	5,605.0	6.35
7-Dec-06	882.0	502.0	5,530.0	6.27
8-Dec-06	874.0	486.0	5,437.0	6.22
9-Dec-06	896.0	479.0	5,764.0	6.43
10-Dec-06	902.0	486.0	5,728.0	6.35
11-Dec-06	911.0	510.0	5,658.0	6.21
12-Dec-06	908.0	504.0	5,685.0	6.26
13-Dec-06	916.5	495.0	5,627.0	6.14
14-Dec-06	915.0	476.0	5,718.0	6.25
15-Dec-06	922.0	458.0	5,698.0	6.18
16-Dec-06	920.5	482.0	5,617.0	6.1
17-Dec-06	937.0	467.0	5,763.0	6.15
18-Dec-06	935.0	485.0	5,806.0	6.2
19-Dec-06	918.0	515.0	5,674.0	6.18
20-Dec-06	935.0	526.0	5,788.0	6.19
21-Dec-06	952.0	542.0	5,922.0	6.22
22-Dec-06	950.0	552.0	5,937.0	6.25

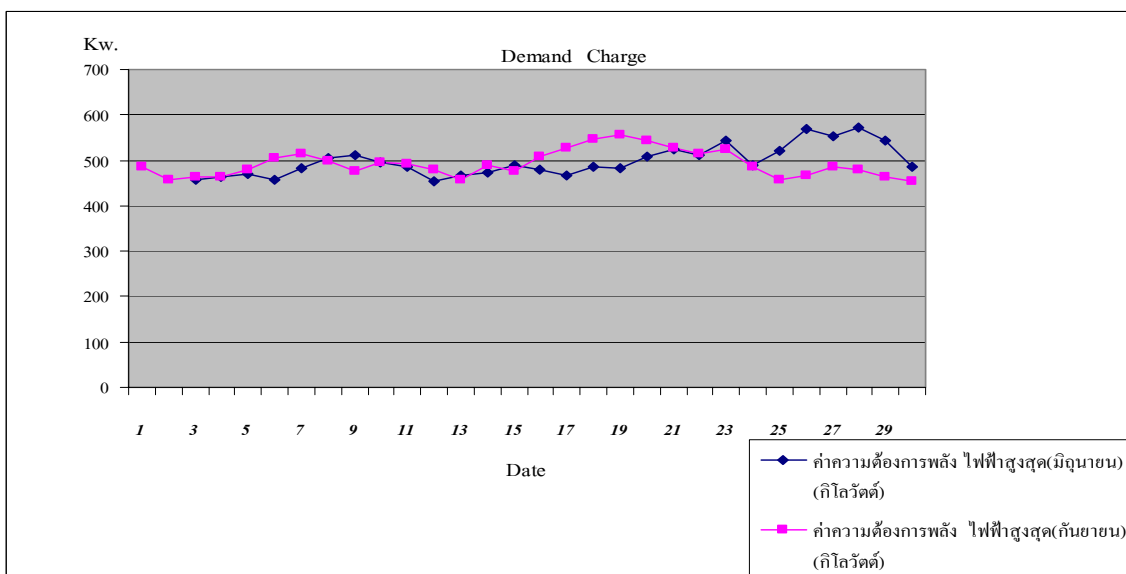
ตาราง 12 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	ผลิตภัณฑ์ (กิโลกรัม)	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า		พลังงานจำเพาะ (กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อกิโลกรัม)
		ค่าความต้องการพลัง ไฟฟ้าสูงสุด (กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	
23-Dec-06	963.0	516.0	5,942.0	6.17
24-Dec-06	948.0	508.0	5,878.0	6.2
25-Dec-06	934.0	510.0	5,800.0	6.21
26-Dec-06	927.0	478.0	5,674.0	6.12
27-Dec-06	912.0	456.0	5,627.0	6.17
Total	24,523.0	Max 552.0	152,324.0	AVG. 6.21

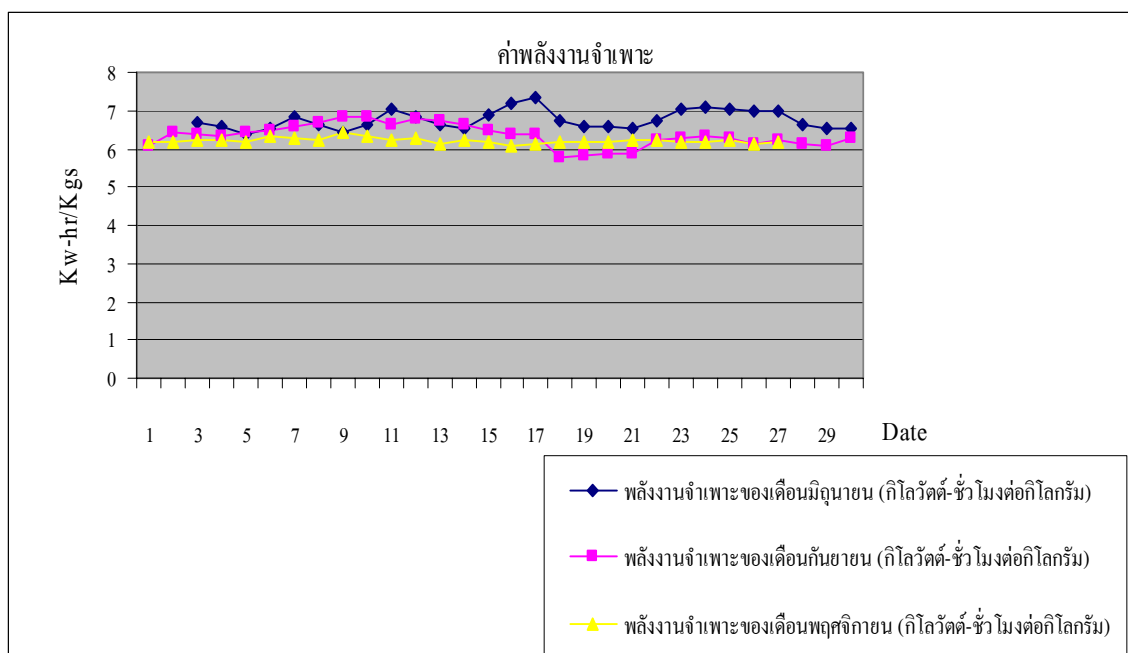
จากตาราง 12 แสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์) ต่อ หน่วยการผลิต (กิโลกรัม) หลังจากได้เริ่มดำเนินการใช้มาตรการในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานต่อเนื่องมาจาก 3 เดือนแรกเป็นเวลา 6 เดือน คือ ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม - ธันวาคม พ.ศ. 2549 และได้ดำเนินการเก็บข้อมูลการผลิตและการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน ตั้งแต่วันที่ 1 - 27 ธันวาคม พ.ศ. 2549 จะเห็นได้ว่าใน 1 เดือนมีการผลิตประมาณ 24,000 กิโลกรัม หรือวันละประมาณ 800 – 950 กิโลกรัม โดยผลิตได้สูงสุดอยู่ที่วันละ 963 กิโลกรัม และผลิตได้ต่ำสุดอยู่ที่วันละ 832 กิโลกรัม โดยใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่ 5,942 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง และใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าต่ำสุดอยู่ที่ 5,192 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง และค่าพลังงานจำเพาะสูงสุดคือ 6.43 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง ต่อ กิโลกรัม ค่าพลังงานจำเพาะต่ำสุดคือ 6.10 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง ต่อ กิโลกรัม มีค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่ 552 กิโลวัตต์ และค่าความต้องการพลังไฟฟ้าต่ำสุดอยู่ที่ 435 กิโลวัตต์ โดยมีค่าพลังงานจำเพาะเฉลี่ยรวมทั้งเดือนอยู่ที่ 6.21 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง ต่อ กิโลกรัม ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใช้มาตรการทั้ง 2 มาตรการในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมนั้นสามารถลดอัตราส่วนค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลผลิตลงได้ถึงร้อยละ 8.13 และสามารถลดอัตราส่วนค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดลงได้ถึงร้อยละ 3.36



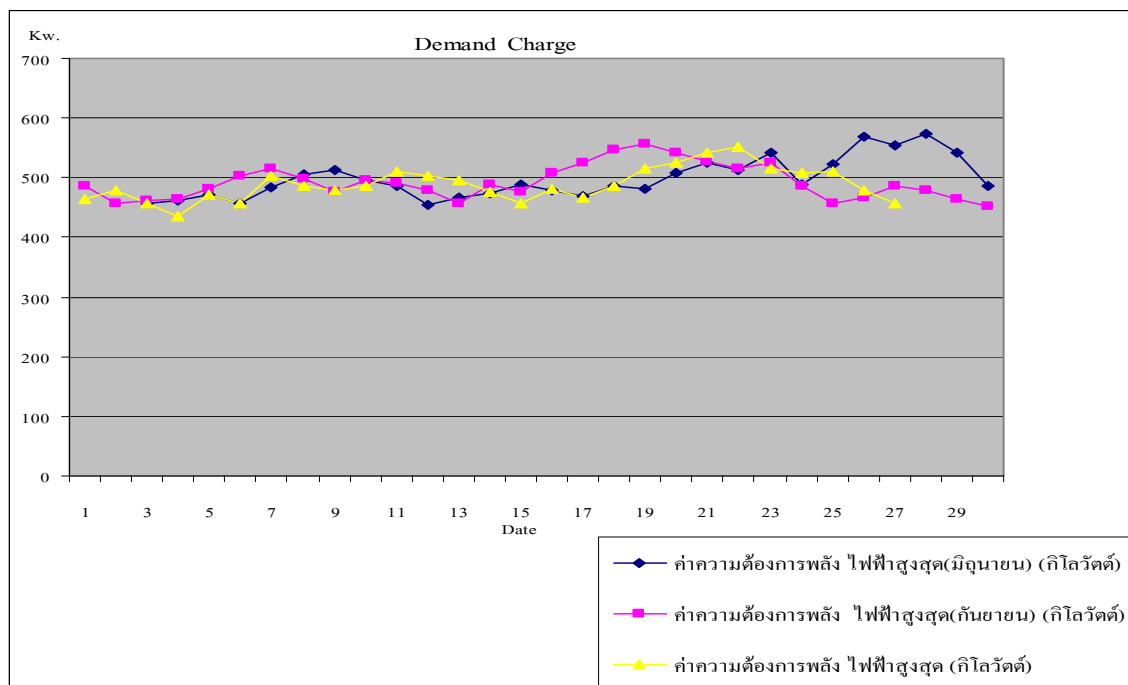
ภาพประกอบ 11 แสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิต ก่อนดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า และหลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าด้วยมาตรการ 1. ในระยะเวลา 3 เดือน



ภาพประกอบ 12 แสดงปริมาณค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดก่อนดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า และหลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าด้วยมาตรการ 1. ในระยะเวลา 3 เดือน



ภาพประกอบ 13 แสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิต หลังดำเนินการ อนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าด้วยมาตรการ 2. ในระยะเวลา 6 เดือน



ภาพประกอบ14 แสดงปริมาณค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด หลังดำเนินการ อนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าระยะยาว 6 เดือน

จากการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานได้ทำการเปรียบเทียบข้อมูลการใช้พลังงานจำเพาะและค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดก่อนและหลังการดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน 3 เดือน และ 6 เดือน ได้ผลการเปรียบเทียบดังตาราง 13 - 16 ดังนี้

ตาราง 13 วิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานจำเพาะในโรงงาน ก่อนการอนุรักษ์พลังงาน และหลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานระยะเวลา 3 เดือน

กิจกรรม	N	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig
ก่อนดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	28	6.75	0.246	5.714	0.000**
หลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า 3 เดือน	30	6.34	0.298		

หมายเหตุ: ** หมายถึง ระดับนัยสำคัญที่ .01

จากการวิเคราะห์ ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม บริษัท อีพีอี แพลกเจจิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด จะเห็นได้ว่า หลังจากได้ดำเนินการใช้มาตรการในการตรวจสอบและบำรุงรักษา (House Keeping) ในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นเวลา 3 เดือนค่าการใช้พลังงานจำเพาะเฉลี่ยอยู่ที่ 6.34 กิโลวัตต์ - ชั่วโมงต่อกิโลกรัม ซึ่งก่อนดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้านั้นค่าพลังงานจำเพาะเฉลี่ยอยู่ที่ 6.75 กิโลวัตต์ - ชั่วโมง ต่อกิโลกรัม ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยค่าพลังงานจำเพาะเฉลี่ยลดลง 0.41 กิโลวัตต์ - ชั่วโมงต่อกิโลกรัม หรือค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยสามารถลดลงได้ร้อยละ 6.07

ตาราง 14 วิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานจำเพาะในโรงงาน ก่อนการอนุรักษ์พลังงาน และหลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานระยะเวลา 6 เดือน

กิจกรรม	N	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig
ก่อนดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	28	6.75	0.246	10.959	0.000**
หลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า 6 เดือน	27	6.21	0.723		

หมายเหตุ: ** หมายถึง ระดับนัยสำคัญที่ .01

จากการวิเคราะห์ ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม บริษัท อีพีอี แพลกเจจิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด จะเห็นได้ว่า หลังจากได้ดำเนินการใช้มาตรการ ปรับปรุงกระบวนการผลิต (Process Improvement) ในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นเวลา 6 เดือน ค่าการใช้พลังงานจำเพาะเฉลี่ย อยู่ที่ 6.21 กิโลวัตต์ - ชั่วโมงต่อกิโลกรัม ซึ่งก่อนดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้านั้นค่าพลังงานจำเพาะเฉลี่ยอยู่ที่ 6.75 กิโลวัตต์ - ชั่วโมงต่อกิโลกรัม ลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยค่าพลังงานจำเพาะเฉลี่ยลดลง 0.54 กิโลวัตต์ - ชั่วโมงต่อกิโลกรัม หรือค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยสามารถลดลงได้ร้อยละ 8.0

ตาราง 15 วิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดในโรงงาน ก่อนการอนุรักษ์พลังงาน และหลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานระยะเวลา 3 เดือน

กิจกรรม	N	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig
ก่อนดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	28	498.285	33.607	0.733	0.466
หลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า 3 เดือน	30	492.266	28.848		

จากการวิเคราะห์ ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม บริษัท อีพีอี แพลกเจจิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด จะเห็นได้ว่า หลังจากได้ดำเนินการใช้มาตรการ House Keeping ในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นเวลา 3 เดือน ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 492.266 กิโลวัตต์ ซึ่งก่อนดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้านั้น ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 498.285 กิโลวัตต์ ค่าพลังงานไฟฟ้า ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ตาราง 16 วิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดในโรงงานก่อนการอนุรักษ์พลังงานและหลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน 6 เดือน

กิจกรรม	N	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig
ก่อนดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	28	498.285	33.607	1.147	0.256
หลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า 6 เดือน	27	488.703	27.948		

จากการวิเคราะห์ ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม บริษัท อีพีอี แพคเกจจิง (ประเทศไทย) จำกัด จะเห็นได้ว่า หลังจากได้ดำเนินการใช้มาตรการ Process Improvement ในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเป็นเวลา 6 เดือน ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 488.703 กิโลวัตต์ ซึ่งก่อนดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้านั้น ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 498.285 กิโลวัตต์ โดยค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ยลดลง 9.582 กิโลวัตต์ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

จากตาราง 13 - 16 นำมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ ก่อนดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน ปริมาณการผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 860.517 กิโลกรัมต่อวัน มีค่าพลังงานจำเพาะเฉลี่ย (SEC) อยู่ที่ 6.75 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อกิโลกรัม มีค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ย (Demand) อยู่ที่ 498.285 กิโลวัตต์ หลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานโดยใช้มาตรการ House Keeping ระยะเวลา 3 เดือน ปริมาณการผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 885.766 กิโลกรัมต่อวัน มีค่าพลังงานจำเพาะเฉลี่ย (SEC) อยู่ที่ 6.343 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อกิโลกรัม มีค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ย (Demand) อยู่ที่ 492.266 กิโลวัตต์ และหลังดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานโดยใช้มาตรการ Process Improvement ระยะเวลา 6 เดือน ปริมาณการผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 908.259 กิโลกรัมต่อวัน มีค่าพลังงานจำเพาะเฉลี่ย (SEC) อยู่ที่ 6.214 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อกิโลกรัม มีค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ย (Demand) อยู่ที่ 488.703 กิโลวัตต์

ซึ่งจากผลการใช้มาตรการในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมชนิด โฟม ภูมิศึกษา บริษัท อีพีอี แพคเกจจิง (ประเทศไทย) จำกัด เห็นได้ว่ามีความสอดคล้องและเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย คือ หลังการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานด้วยมาตรการในการตรวจสอบบำรุงรักษา และมาตรการในการปรับปรุงกระบวนการผลิต สามารถทำให้ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลผลิตลดลง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการดำเนินการวิจัย

จากการดำเนินการใช้มาตรการในการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมนิตโคม ภูมิศึกษา บริษัท อีพีอี แพคเกจจิง (ประเทศไทย) จำกัด สามารถสรุปผลการดำเนินการวิจัยได้ดังนี้

1. การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าโดยใช้มาตรการในการตรวจสอบและบำรุงรักษา (House Keeping) ภายในระยะเวลา 3 เดือน ผลการศึกษาวិจัยพบว่า บริษัท อีพีอี แพคเกจจิง ประเทศไทย จำกัด สามารถลดอัตราส่วนค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลผลิตลงได้ร้อยละ 6.07

2. การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าโดยใช้มาตรการปรับปรุงกระบวนการผลิต (Process Improvement) ภายในระยะเวลา 6 เดือน ผลการศึกษาวิจัยพบว่า บริษัท อีพีอี แพคเกจจิง ประเทศไทย จำกัด สามารถลดอัตราส่วนค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลผลิตลงได้ร้อยละ 8.0

ผลจากการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม นิตโคม ภูมิศึกษา บริษัท อีพีอี แพคเกจจิง (ประเทศไทย) จำกัด จะเห็นได้ว่าเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ นั่นคือหลังการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานด้วยมาตรการ ในการตรวจสอบบำรุงรักษา และมาตรการในการปรับปรุงกระบวนการผลิต สามารถทำให้ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลผลิตลดลง

อภิปรายผลการดำเนินการวิจัย

จากการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ภูมิศึกษา บริษัท อีพีอี แพคเกจจิง (ประเทศไทย) จำกัด สามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้ จากปัญหาที่เกิดขึ้น คือ การใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังไฟฟ้าสูงสุดในโรงงานต่อหน่วยผลผลิตค่อนข้างสูงทำให้ส่งผลกระทบต่อต้นทุนในการผลิตสินค้าทำให้ราคาสินค้าสูงตามขึ้นด้วยหรือบริษัท ๆ มีกำไรน้อยลง ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานที่ยังไม่มีผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงเกี่ยวกับด้านพลังงานไฟฟ้าในโรงงานหรือหน่วยงานที่จะให้ความรู้แก่พนักงานในเรื่องการประหยัดหรือ การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน ผลจากการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานของบริษัท ๆ ใช้มาตรการ 2 โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ.

ช่วงที่ 1. ดำเนินการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้าสูงสุดในโรงงานก่อนการดำเนินการใช้มาตรการในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า พบว่า พนักงานในโรงงานของบริษัท อีพีอี มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ การประหยัดและการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าใน

โรงงานไม่มากนัก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากทางบริษัท ฯ ยังไม่มีหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบเกี่ยวกับด้านพลังงานไฟฟ้าในโรงงานโดยตรง ทำให้พนักงานขาดความรู้ ความเข้าใจและวิธีการที่จะนำไปปฏิบัติเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (กรรณิการ์ คันธารักษา. 2527 : 30 ; อ้างอิงจากสมบัติ พรหมสวรรค์. 2546) กล่าวว่าความรู้มีส่วนสำคัญที่จะก่อให้เกิดความเข้าใจ และเกิดแรงจูงใจที่จะปฏิบัติ จะทำให้ทราบว่าต้องปฏิบัติอย่างไร และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

ช่วงที่ 2. ดำเนินการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้าสูงสุดในโรงงานหลังดำเนินการใช้มาตรการในการตรวจสอบและบำรุงรักษา (House Keeping) ระยะเวลา 3 เดือนโดยให้ความรู้ความเข้าใจแก่พนักงานแต่ละหน่วยงานทั้งในส่วนของ Office สำนักงานและหน่วยงานฝ่ายผลิตเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าดังกล่าว เมื่อนำข้อมูลก่อนและหลังการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ามาหาค่า $t - test$ พบว่าอัตราส่วนค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิตลดลงร้อยละ 6.07 และค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดลดลงร้อยละ 1.20 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน โดยใช้มาตรการ House Keeping โดยไม่จำเป็นต้องใช้เงินลงทุนในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานนั้น โรงงานสามารถลดอัตราส่วนค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิต และค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดลงได้ดังกล่าวข้างต้น

3. ดำเนินการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้าสูงสุดในโรงงานหลังดำเนินการใช้มาตรการ Process Improvement ระยะเวลา 6 เดือนโดยเน้นการปรับปรุงอุปกรณ์ที่เสื่อมสภาพที่ทำให้เกิดการสูญเสียและสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า เช่น ชุดอุปกรณ์ข้อต่อท่อลมที่เกิดการรั่วซึมของลมที่ใช้ในสายงานการผลิตเมื่อนำข้อมูลก่อนและหลังการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า 6 เดือนพบว่าอัตราส่วนค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิตลดลงร้อยละ 8.0 และค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดลดลงร้อยละ 1.92 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน โดยใช้มาตรการ Process Improvement โดยมีการดำเนินการตรวจสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานที่เสียหรือเสื่อมสภาพในการใช้งานและชุดอุปกรณ์ข้อต่อท่อลมที่มีการรั่วซึม ทำการปรับเปลี่ยนเพื่อให้อุปกรณ์ต่างๆ อยู่ในสภาพที่ดี ทำให้โรงงานสามารถลดอัตราส่วนค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิต และค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดลงได้ดังกล่าวข้างต้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยขอเสนอแนะเพื่อให้เกิดแนวคิดใหม่ๆ เกี่ยวกับงานวิจัยที่อาจเกิดขึ้นต่อไป

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. จากการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม กรณีศึกษา บริษัท อีพีอี แพคเกจจิ้ง (ประเทศไทย) จำกัด ในช่วงสัปดาห์แรกของการศึกษาและเก็บข้อมูลนั้นจะเห็นได้ว่า พนักงานไม่ค่อยให้ความสนใจและความสำคัญในเรื่องของการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานมากเท่าที่ควร ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่ามีความจำเป็นที่จะต้องสร้างความเข้าใจ และให้ความรู้แก่พนักงานทุกคน ทุกระดับเพื่อจะได้มีความรู้ ความเข้าใจ และเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน หรือทำให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. ผู้บริหารทุกคนจะต้องให้ความสำคัญและความร่วมมือในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอย่างจริงจังเหมือนพนักงานทุกคน เพื่อเป็นแบบอย่างที่ดีในการนำไปปฏิบัติให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ และควรจะต้องให้มีกิจกรรม “วันแห่งการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า” ในโรงงาน ขึ้นมาอาจจะจัดให้มีทุกๆ เดือนเพื่อเป็นการกระตุ้นเตือนให้พนักงานทุกคนได้ปฏิบัติอย่างต่อเนื่องโดยมีเนื้อหาสาระที่ทำให้พนักงานเข้าใจได้ง่าย และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง ดังนั้นทางโรงงานควรมีการจัดทำสื่อต่างๆ โดยจัดเป็นข่าวสารการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า โดยบ่งบอกถึงผลดีของการประหยัด หรือการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า และผลเสียของการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างฟุ่มเฟือย ตลอดจนบอกถึงวิธีการปฏิบัติในการประหยัด หรือการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าที่ถูกต้องโดยไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตของโรงงาน และเป็นตัวชี้วัดของแต่ละหน่วยงานถึงความสามารถในการลดและอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานด้วย

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ผู้บริหารระดับสูงสุดขององค์กร ควรจะจัดตั้งแผนกหรือหน่วยงานเฉพาะด้านการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน ขึ้นมาเพื่อดูแล ควบคุมและส่งเสริมกิจกรรมในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน เช่น แผนก การจัดการพลังงาน โดยมีผู้จัดการด้านพลังงาน เป็นผู้ดูแลระบบพลังงานทั้งโรงงานและมีทีมงานคอยให้การสนับสนุนช่วยเหลือในด้านต่างๆ และอาจจะมีการประเมินผลการดำเนินงานในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าทุกๆ 1 เดือน หรือ ทุกๆ 3 เดือน

2. ในโรงงานมีการใช้พลังงานหลายประเภท เพราะฉะนั้นควรมีการดำเนินการในการอนุรักษ์พลังงานให้ครอบคลุมพลังงานทุกชนิด ซึ่งจะสามารถศึกษาค่าพลังงานจำเพาะของทั้งระบบได้อย่างถูกต้อง

3. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับ บริษัทอื่นที่เป็นอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน

4. ควรมีการจัดทำแผนการปรับปรุงและกำหนดเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานเพื่อเพิ่มมาตรฐานการทำงานและการติดตามความต่อเนื่องของโครงการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าควบคู่ไปกับการเผยแพร่ข่าวสารในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเพื่อช่วยเพิ่มความรู้ให้กับบุคลากรทุกระดับได้มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน

5. ในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานครั้งต่อไป ผู้วิจัยเห็นว่าน่าจะดำเนินการอนุรักษ์พลังงานเกี่ยวกับ พลังงานความร้อนด้วย เนื่องจากในโรงงานมีการใช้พลังงานความร้อนจากหม้อต้มไอน้ำ (Steam Boiler) เพื่อนำไอน้ำไปหลอมเม็ดโพลีให้ขึ้นรูป ซึ่งยังมีพลังงานความร้อนในโรงงานที่สูญเสียอยู่

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- เกษร เพ็ชรราช (2539) การจัดการพลังงานไฟฟ้าในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สายวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- การอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม รหัส I13 (2542) กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
- ไชยะ แซ่มซ้อย (2543) คู่มือการลดค่าไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ธนะ ปรีชาหาญ (2536) การประหยัดพลังงานในโรงงานผลิตสายไฟฟ้า สายวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- เนตรทิพย์ “โรงไฟฟ้านิวเคลียร์” กระจก 8 หน้า ไทยรัฐ. 23 สิงหาคม 2548. หน้า 3.
- พิพรรธ ทวีวัฒนกิจ (2539) การลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดโดยใช้ระบบเก็บน้ำแข็งในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารแช่แข็ง สายวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- พระราชบัญญัติ การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (2535) กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
- วิโรจน์ จินดารัตน์ (2547) การคำนวณช่วยในการตัดสินใจเลือกระบบปรับอากาศที่เหมาะสม และประหยัดพลังงานในอาคาร สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- วัลภา จรูญธรรม (2541) การประเมินศักยภาพการประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตพลาสติก สายวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- สุดสาคร น้อยดี (2538) การศึกษาแนวทางการประหยัดพลังงานและลดความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดในโรงงานปลาทูน่ากระป๋อง สายวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) เทคนิคการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอุตสาหกรรม โดย... MOTOKI MATSUO
- สำนักส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน อาคาร 6 ชั้น 5 และชั้น 6 ถ. พระราม 1 เขตสะพานกษัตริย์ศึก กทม.

รายงานฉบับสุดท้ายเอกสารประกอบ หลักสูตรแนวทางการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์พลังงานใน
โรงงานควบคุม สำหรับเจ้าหน้าที่ประจำ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์
พลังงาน กระทรวงพลังงาน

รวมบทความจากวารสาร เทคนิค ไฟฟ้า ชุดที่ 6 “36 เรื่องน่ารู้ มอเตอร์ – เครื่องกำเนิดไฟฟ้า –
หม้อแปลง” (2546)

รวบรวมบทความเกี่ยวกับไฟฟ้าจากวารสารเทคนิค “36 เรื่องน่ารู้เทคนิคไฟฟ้า” ชุดที่ 4 (2542)

อุมาพร อนุรักษ์ปรีดา, สุวรรณ ภูพิมาย (2542) วิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อเสนอ
แนวทางอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานตัวอย่าง สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เอกสารเผยแพร่ คู่มือการใช้เชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ หมายเลข 7. การใช้พลังงานในเครื่อง
อัดอากาศ: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

เอกสารเผยแพร่ คู่มือการใช้เชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ หมายเลข 9. การใช้ไฟฟ้าในโรงงาน
อุตสาหกรรมอย่างประหยัด : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

เอกสารเผยแพร่ คู่มือการใช้เชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ หมายเลข 11. การจัดการพลังงานและ
ระบบแสงสว่าง : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
เอกสารเผยแพร่ คู่มือการใช้เชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ หมายเลข 17. การลดปริมาณการใช้
ไฟฟ้าในกระบวนการฉีดพลาสติก: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

www.eppo.go.th 20 มิถุนายน 2548

เอกสารเผยแพร่ ข้อเสนอแนะการประหยัดไฟฟ้าในครัวเรือน กรมพัฒนาพลังงานและส่งเสริม
พลังงาน สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ
สิ่งแวดล้อม

เอกสารเผยแพร่ หลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง กรมพัฒนาพลังงานและส่งเสริมพลังงาน
สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

เอกสารเผยแพร่ แนวทางการประหยัดพลังงานในบ้านอยู่อาศัย กรมพัฒนาพลังงานและส่งเสริม
พลังงาน สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ
สิ่งแวดล้อม

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

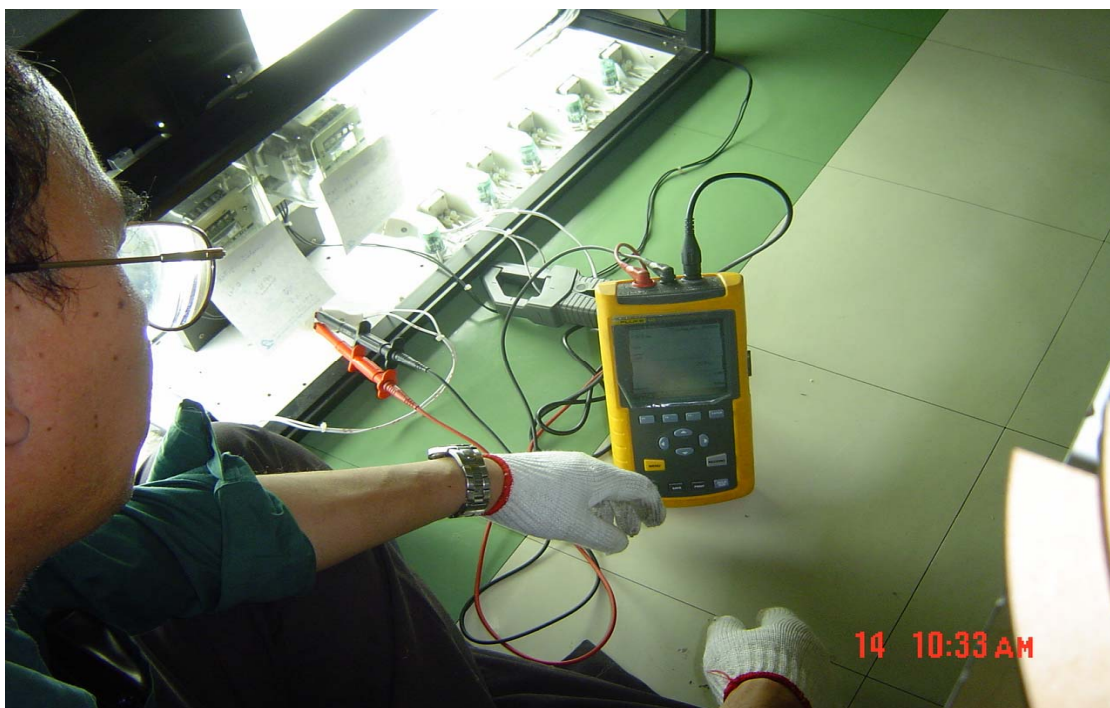
เครื่องมือตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน



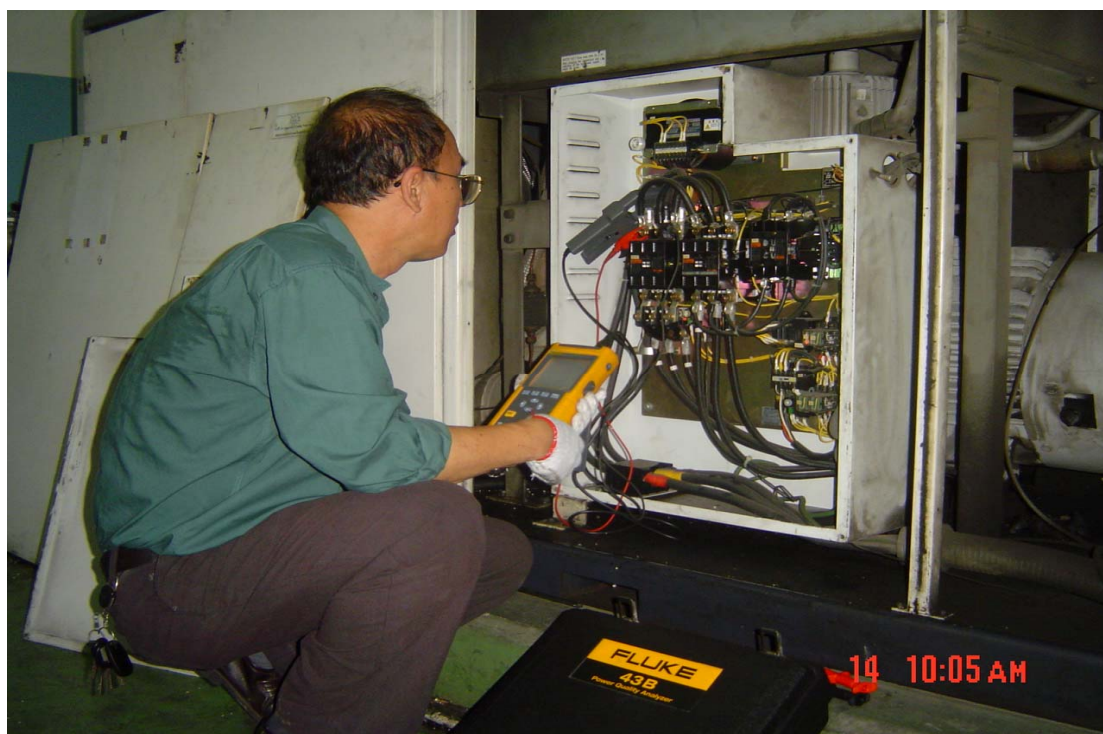
ภาพประกอบ 15 แสดงเครื่องมือสำหรับการตรวจวัดและเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า



ภาพประกอบ 16 แสดงการตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้าภายในโรงงาน บริษัท อีฟอี ๑...



ภาพประกอบ 17 แสดงการตรวจวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้า Ballast ชนิด Electronic Ballast



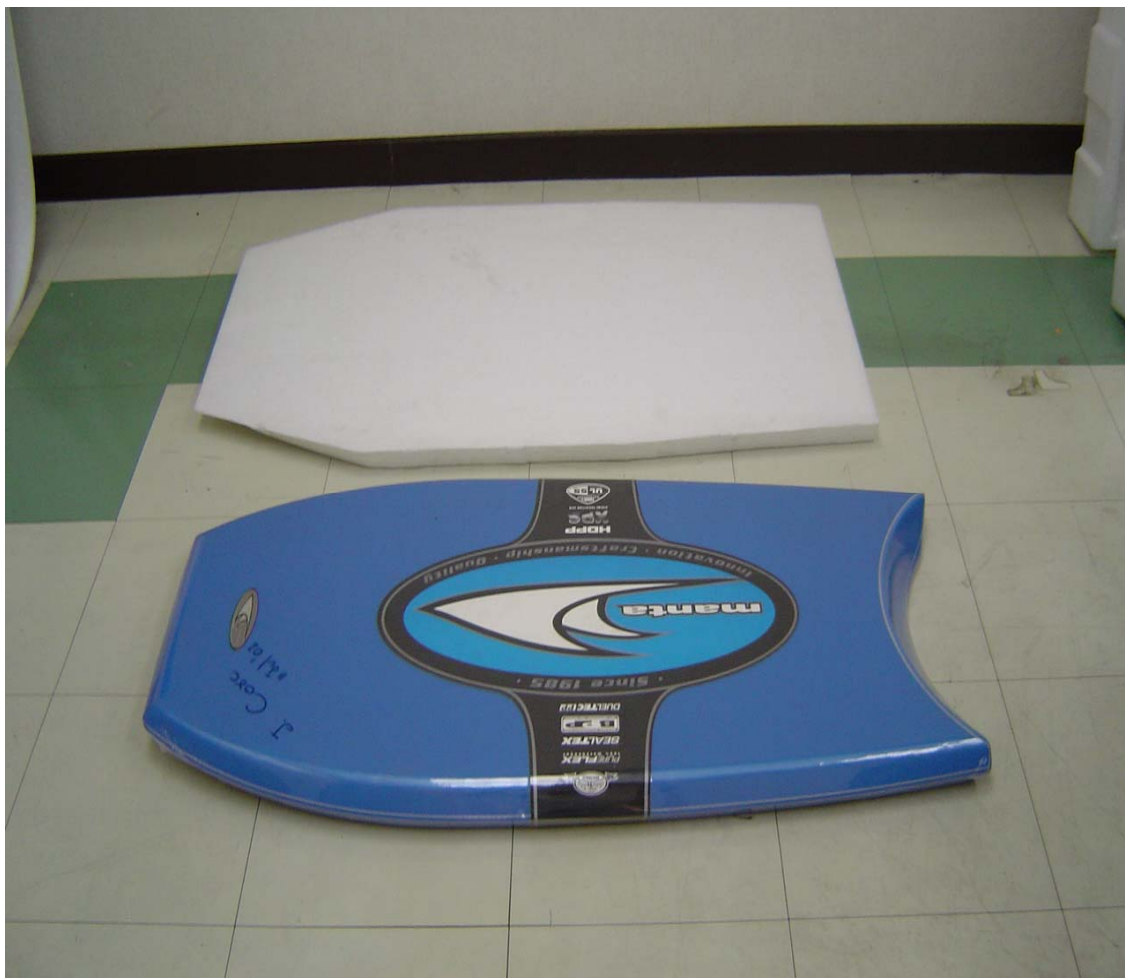
ภาพประกอบ 18 แสดงการตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าในเครื่องอัดอากาศ (Air Compressor)

ภาคผนวก ข

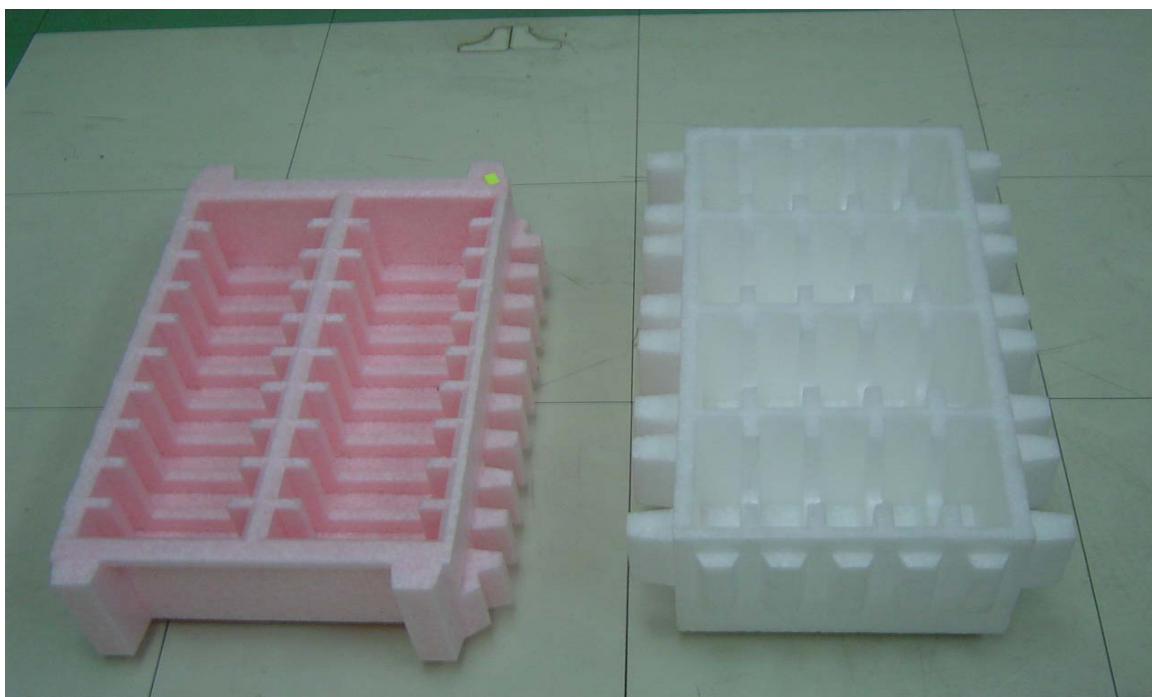
ผลิตภัณฑ์ของบริษัท อีพีอี แพคเกจจิ้ง (ประเทศไทย) จำกัด



ภาพประกอบ 19 แสดงผลิตภัณฑ์ของบริษัท อีพีอี แพคเกจจิ้ง (ประเทศไทย) จำกัด



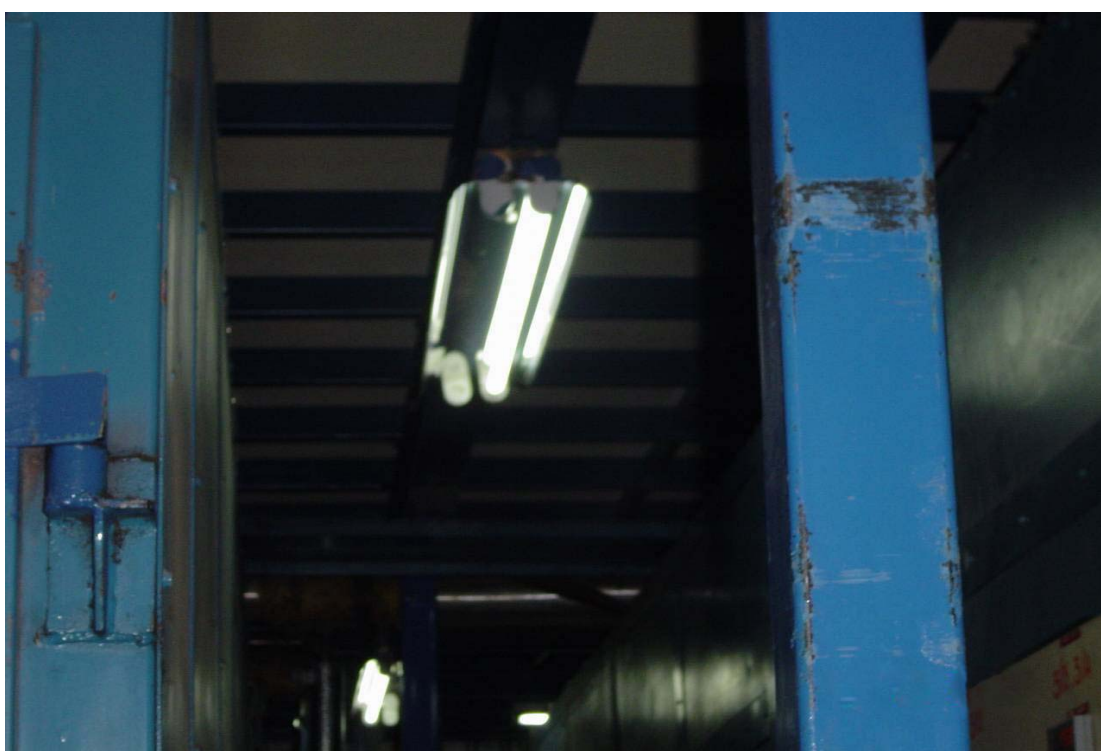
ภาพประกอบ 20 แสดงผลิตภัณฑ์ของบริษัท อีพีอี แพคเกจจิ้ง (ประเทศไทย) จำกัด



ภาพประกอบ 21 แสดงผลิตภัณฑ์ของบริษัท อีพีอี แพคเกจจิง (ประเทศไทย) จำกัด

ภาคผนวก ค

การดำเนินงานกิจกรรม การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน



ภาพประกอบ 22 แสดงถอดหลอดแสงสว่างที่ไม่จำเป็น บริษัท อีฟอี แพคเกจจิ้ง (ประเทศไทย)
จำกัด



ภาพประกอบ 23 แสดงด้วยการถือประชาสัมพันธ์ บริษัท อีพีอี แพคเกจจิ้ง (ประเทศไทย) จำกัด

ภาคผนวก ง

สื่อที่ใช้ในการอบรม การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน

คู่มือ

โครงการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า
บริษัท อีพีอี แพคเกจจิ้ง (ประเทศไทย) จำกัด

**Project Electrical Energy Conservation
Of EPE Packaging (Thailand) CO.,Ltd.**

โดย

นายสุธน พิทักษ์

สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

"การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม"

บริษัท อีพีอี แพลกเจจิง (ประเทศไทย) จำกัด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้พนักงานมีความรู้ความเข้าใจในการใช้พลังงานไฟฟ้าให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเป็นแนวทางในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม
2. เพื่อสร้างจิตสำนึกแก่พนักงานทุกคนให้มีความตระหนักในการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้พนักงานมีความรู้ความ ความเข้าใจในการใช้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และรู้วิธีการบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์
4. เพื่อให้พนักงานมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า และมีความรู้ความเข้าใจถึงวิธีการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ตลอดจนสามารถนำไปปฏิบัติได้
5. เพื่อเป็นการลดต้นทุนค่าไฟฟ้า ในกระบวนการผลิตสินค้าในโรงงาน

การบริหาร การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม

พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยหลัก และเป็นต้นทุนที่สำคัญต่อการดำเนินงานทางธุรกิจ โดยใช้ในกระบวนการผลิตในการเปลี่ยนวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการแปรผันของการใช้พลังงานไฟฟ้าควรจะสัมพันธ์กับการแปรผันของผลิตภัณฑ์ และปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตด้วย

1. การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม

ความสำคัญการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม

จากเหตุการณ์วิกฤตการณ์พลังงานที่ผ่านมาได้ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและความเจริญก้าวหน้าทางด้านอุตสาหกรรมเป็นอย่างมากจนทำให้โรงงานอุตสาหกรรมและธุรกิจประเภทต่าง ๆ จำเป็นต้องหามาตรการอนุรักษ์พลังงานมาใช้ เพื่อลดการใช้พลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัดและมีแนวโน้มที่ราคาจะสูงขึ้นไปเรื่อย ๆ ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ประสบปัญหาด้านพลังงานโดยตรงเนื่องจากเรายังไม่มีแหล่งพลังงานที่มากเพียงพอที่จะพึ่งพาได้โดยเฉพาะน้ำมันดิบ ดังนั้นการอนุรักษ์พลังงานจึงเป็นมาตรการหนึ่งที่มีความสำคัญเพราะสามารถใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด หรือลดการใช้พลังงานในส่วนที่ไม่จำเป็นลงเพื่อช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนพลังงานในปัจจุบันและอนาคต

ซึ่งจะเห็นว่าจากสถานการณ์พลังงานของประเทศไทยปี พ.ศ. 2546 การใช้พลังงานของประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะต้องพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศมากขึ้น โดยปริมาณสำรองพลังงานของประเทศไทย ทรัพยากรด้านพลังงานมีค่อนข้างจำกัด ซึ่งประกอบด้วย น้ำมันดิบ คอนเดนเสท ก๊าซธรรมชาติ และลิกไนต์ จากข้อมูลของกรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ กระทรวงพลังงาน ณ สิ้นปี พ.ศ. 2545 ดังแสดงในตาราง 1. (ที่มา: www.eppo.go.th 20 มิถุนายน 2548)

แสดงปริมาณสำรองพลังงานของประเทศไทย ณ 31 ธันวาคม 2545

ทรัพยากร	ปริมาณสำรอง	ปริมาณการผลิต ปี 2545	ใช้ได้นาน (ปี)
น้ำมันดิบ (ล้านบาร์เรล)	461	27.6	17
คอนเดนเสท (ล้านบาร์เรล)	585	19.6	30
ก๊าซธรรมชาติ (พันล้านลูกบาศก์ฟุต)	24,653	724.9	34
ลิกไนต์ (ล้านตัน)	2,137	19.6	109

ที่มา : www.eppo.go.th วันที่ 20 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2548

1.1 การแบ่งประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าและการคิดค่าไฟฟ้า

การแบ่งประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า

นับตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2543 เป็นต้นมา การไฟฟ้าได้เรียกเก็บค่าไฟฟ้าจากผู้ไฟฟ้าทั้งหลายตามอัตราค่าไฟฟ้าใหม่ โดยในโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าชุดใหม่นี้ ได้จัดแบ่งผู้ใช้ไฟฟ้าออกเป็น 7 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 **บ้านอยู่อาศัย** สำหรับการไฟฟ้าในบ้านเรือนที่อยู่อาศัย วัดและโบสถ์ของศาสนาต่าง ๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็นบ้านอยู่อาศัยขนาดเล็กใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน และบ้านอยู่อาศัยขนาดใหญ่ใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน

ประเภทที่ 2 **กิจการขนาดเล็ก** สำหรับการไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ ธุรกิจรวมกับที่อยู่อาศัย อุตสาหกรรมและหน่วยงานรัฐวิสาหกิจหรืออื่น ๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง โดยมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์

ประเภทที่ 3 **กิจการขนาดกลาง** สำหรับการไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจอุตสาหกรรม หน่วยงาน รัฐวิสาหกิจ สถานที่ทำการเกี่ยวกับกิจการของต่างชาติและสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้องซึ่งมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดตั้งแต่ 30 ถึง 999 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยมีการคิดค่าไฟฟ้า 2 อัตรา คืออัตราปกติและอัตราตามช่วงเวลาของการใช้งาน (TOU)

ประเภทที่ 4 **กิจการขนาดใหญ่** สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจอุตสาหกรรม ส่วนราชการหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ สถานที่ทำการเกี่ยวกับกิจการของต่างชาติและสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้องซึ่งมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ขึ้นไป หรือมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนเกินกว่า 250,000 หน่วยต่อเดือนโดยมีการคิดค่าไฟฟ้า 2 อัตรา คืออัตราตามช่วงเวลาของวัน (TOD) และอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

ประเภทที่ 5 **กิจการเฉพาะอย่าง** สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบกิจการโรงแรมและกิจการให้เช่าพักอาศัย ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ขึ้นไป โดยมีการคิดค่าไฟฟ้าเพียงอัตราเดียวเท่านั้นคือ อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU) ในช่วงที่ยังไม่ได้ติดตั้งเครื่องวัดเป็นชนิด TOU อนุโลมให้คิดค่าไฟฟ้าตามอัตราปกติไปก่อนได้

ประเภทที่ 6 **ส่วนราชการและองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร** สำหรับการใช้ไฟฟ้าของส่วนราชการหน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดต่ำกว่า 1,000 กิโลวัตต์และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน และองค์กรที่ไม่ใช่ส่วนราชการแต่มีวัตถุประสงค์ในการให้บริการโดยไม่คิดค่าตอบแทน รวมถึงสถานที่ที่ใช้ในการประกอบศาสนกิจ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง แต่ไม่รวมถึงหน่วยงานของรัฐวิสาหกิจ สถานที่ทำการเกี่ยวกับกิจการของต่างชาติ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ โดยมีการคิดค่าไฟฟ้า 2 อัตรา คืออัตราปกติและอัตราช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

ประเภทที่ 7 **สูบน้ำเพื่อการเกษตร** สำหรับการใช้ไฟฟ้ากับเครื่องสูบน้ำเพื่อการเกษตรของส่วนราชการ กลุ่มเกษตรกรที่ทางราชการรับรอง หรือสหกรณ์เพื่อการเกษตร โดยมีการคิดค่าไฟฟ้า 2 อัตราคือ อัตราปกติและอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

แสดงอัตราค่าไฟฟ้าอัตราปกติรายเดือนสำหรับกิจการขนาดกลาง

แรงดันไฟฟ้า	ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า (Baht/kW)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (Baht/Unit)
แรงดัน 69 กิโลวัตต์ขึ้นไป	175.70	1.6660
แรงดัน 12-33 กิโลวัตต์	196.26	1.7034
แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลวัตต์	221.50	1.7314

แสดงอัตราค่าไฟฟ้าอัตราปกติรายเดือนสำหรับกิจการเฉพาะอย่าง

แรงดันไฟฟ้า	ค่าความต้องการพลังงาน ไฟฟ้า (Baht/kW)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (Baht/Unit)
แรงดัน 69 กิโลโวลต์ขึ้นไป	220.56	1.6660
แรงดัน 12-33 กิโลโวลต์	256.07	1.7034
แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์	276.64	1.7314

แสดงอัตราค่าไฟฟ้า TOD Rate

แรงดันไฟฟ้า	ค่าความต้องการพลังงาน ไฟฟ้า (Baht/kW)			ค่าพลังงานไฟฟ้า (Baht/Unit)
	1*	2*	3*	
แรงดัน 69 กิโลโวลต์ขึ้นไป	224.30	29.91	0	1.6660
แรงดัน 12-33 กิโลโวลต์	285.05	58.88	0	1.7034
แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์	332.71	68.22	0	1.7314

- หมายเหตุ
- 1* เวลา 18:30 – 21:30 น. ของทุกวัน (On Peak)
- 2* เวลา 08:30 – 18:30 น. ของทุกวัน (Partial Peak) คิดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉพาะส่วนที่เกินจากช่วง On Peak
- 3* เวลา 21:30 – 08:00 น. ของทุกวัน (Off Peak) ไม่คิดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า

แสดงอัตราค่าไฟฟ้า TOU Rate

แรงดันไฟฟ้า	ค่าความต้องการพลังงาน ไฟฟ้า (Baht/kW)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (Baht/Unit)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	1**	1*	2*	
แรงดัน 69 กิโลโวลต์ขึ้นไป	74.14	2.6136	1.1726	228.17
แรงดัน 12-33 กิโลโวลต์	132.93	2.6950	1.1914	228.17
แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์	210.0	2.8408	1.2246	228.17

- หมายเหตุ 1** จันทร์ – ศุกร์ เวลา 09:00 – 22:00 น. (On Peak)
 1* จันทร์ – ศุกร์ เวลา 22:00 – 09:00 น. (Off Peak)
 2* เสาร์ – อาทิตย์ เวลา 00:00 – 24:00 น. (Off Peak) วันหยุดราชการ
 (คู่มือการลดค่าไฟฟ้า ไชยะ แซ่มซ้อย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย : 2544 หน้า 250-253)

อัตราค่าไฟฟ้าแบบอัตรา TOU

แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลโวลต์)	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)		ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ บาท/เดือน
	On Peak	Off Peak	On Peak	Off Peak	
≥ 69	74.14	0	2.6136	1.1726	228.17
$\Rightarrow 12-33$	132.93	0	2.6950	1.1914	228.17
<12	210.00	0	2.8408	1.2246	228.17

*** คัดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าเฉพาะช่วง On Peak เท่านั้น

1.1.1 ส่วนประกอบของค่าไฟฟ้า

ค่าไฟฟ้าที่การไฟฟ้าฯ เรียกเก็บจากผู้ใช้ไฟฟ้าในแต่ละเดือน จะประกอบด้วยค่าไฟฟ้าหลายส่วน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของผู้ใช้ไฟฟ้า และปริมาณการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า ซึ่งประกอบไปด้วย

1. ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (Demand Charge) ความต้องการพลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือนที่การไฟฟ้านำมาคิดค่าไฟฟ้ากับผู้ใช้ไฟฟ้านั้น คือ ความต้องการพลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ ที่เป็นค่าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดในช่วง On Peak และ / หรือ Partial Peak ในเดือนนั้น ๆ ค่าความต้องการพลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็น บาทต่อกิโลวัตต์ เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่สะท้อนถึงการลงทุนในการขยายกำลังของระบบผลิต ระบบขนส่ง และระบบจำหน่ายไฟฟ้าตามระดับแรงดัน เรียกเป็น Capacity Cost

2. **ค่าพลังงานไฟฟ้า (Energy Charge)** เป็นค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผู้ใช้ไฟฟ้าได้ใช้ไปในรอบเดือนนั้น ๆ อัตราค่าพลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็น บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง หรือบาทต่อหน่วย ค่าไฟฟ้าในส่วนนี้เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่สะท้อนถึงค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา การดำเนินการ และค่าเชื้อเพลิง โดยแบ่งออกไปตามระดับแรงดัน เรียกเป็น Energy Cost

3. **ค่าบริการ (Service Charge)** เป็นค่าบริการเกี่ยวกับเครื่องมือวัด ๆ ค่าดำเนินการจดหน่วย จัดทำใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า และการดำเนินการจัดเก็บเงินค่าไฟฟ้ามีหน่วยเป็น บาทต่อเดือน ค่าไฟฟ้าส่วนนี้เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่สะท้อนถึงต้นทุนค่าบริการของผู้ใช้ไฟฟ้าให้มีความชัดเจน เรียกเป็น Customer Cost

4. **ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ (Power Factor Charge)** หรือค่าปรับค่าตัวประกอบกำลังสำหรับผู้ไฟฟ้าที่มีเพาเวอร์แฟกเตอร์แบบล่าหลัง (Lagging) ถ้าในรอบเดือนใดผู้ใช้ไฟฟ้ามีความต้องการไฟฟ้ารีแอกติฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดเมื่อคิดเป็นกิโลวาร์เกินกว่าร้อยละ 61.97 ของความต้องการพลังงานไฟฟ้ารีแอกติฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดเมื่อคิดเป็นกิโลวัตต์แล้ว เฉพาะกิโลวาร์ส่วนที่เกินจะต้องเสียค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์โดยมีอัตราคิดเป็น บาทต่อกิโลวาร์ ค่าไฟฟ้าส่วนนี้เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่สะท้อนถึงการลงทุน การบำรุงรักษาเครื่องวัด ๆ สำหรับการติดตั้ง Capacitor ในระบบไฟฟ้า โดยกำหนดให้ผู้ไฟฟ้าที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ขึ้นไปมีค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ไม่ต่ำกว่า 0.85

5. **ค่าไฟฟ้าต่ำสุด (Minimum Charge)** ค่าไฟฟ้าต่ำสุดในแต่ละเดือนต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของค่าความต้องการพลังไฟฟ้าที่สูงสุดในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา มีหน่วยเป็น บาทต่อเดือน ค่าไฟฟ้าส่วนนี้เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่สะท้อนถึงการลงทุนที่การไฟฟ้าฯ ได้ลงทุนขยายระบบไฟฟ้าเพื่อให้เพียงพอกับการใช้ไฟฟ้า แต่ผู้ใช้ไฟฟ้าฯ กลับไม่ได้ใช้ไฟฟ้าตามที่แสดงความจำนงไว้

6. **ค่าตัวประกอบการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (Fi)** เป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่อยู่ในความควบคุมของการไฟฟ้าฯ เช่น ราคาเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปจากราคาฐานที่ใช้กำหนดอัตราค่าไฟฟ้า ในปี 2543 อัตราค่าตัวประกอบการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ มีหน่วยเป็น บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง หรือบาทต่อหน่วย

7. **ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT)** ส่วนประกอบของค่าไฟฟ้าในส่วนนี้ ปัจจุบันเก็บในอัตราร้อยละ 7

การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

การอนุรักษ์พลังงาน หมายถึง การรักษาป้องกันไม่ให้สูญหาย หรือสูญหายไปโดยเปล่าประโยชน์และให้มีใช้ไปนาน ๆ กล่าวให้สั้นลงก็คือ การอนุรักษ์พลังงาน หมายถึง การผลิตและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานจึงเป็นเป้าหมายหลักของการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งเป็นเรื่องของการจัดการและเทคโนโลยีเป็นหลัก ส่วนการประชาสัมพันธ์เป็นเรื่องรองและมุ่งเน้นเรื่องของการเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องมากกว่าการชักชวนให้ดับไฟคนละดวง (ปริญญานิพนธ์ สมบัติ พรหมสวรรค์, 2546 อ้างใน จรวัย บุญยุค อ้างใน อารัญญารักษ์ตานนท์, 2538) โครงการฟื้นฟูชีวิตและธรรมชาติ (2534 : 180) กล่าวว่า การอนุรักษ์พลังงานมิใช่การบีบบังคับให้มีการใช้พลังงานน้อยลง หากแต่การอนุรักษ์พลังงานหมายถึง การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ นั่นหมายถึง การใช้พลังงานเท่าเดิมแต่ได้ประโยชน์มากขึ้น หรือการได้รับประโยชน์ที่เท่าเดิมแต่มีการใช้พลังงานน้อยลง ดังนั้นการอนุรักษ์พลังงานจึงเป็นการจัดการใช้พลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์คู่กับเศรษฐกิจและสังคม และเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ดังความหมายของการอนุรักษ์พลังงานที่ปรากฏในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานนั้น หมายถึง การผลิตและใช้พลังงานนั้นอย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัด ฉะนั้นการอนุรักษ์พลังงาน จึงหมายถึง 1. การผลิตพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ 2. การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด ซึ่งจะเห็นได้ว่า การประหยัดพลังงาน นั้นมีความหมายเช่นเดียวกับการอนุรักษ์พลังงาน ในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน กล่าวคือ การประหยัดก็คือ การใช้พลังงานในลักษณะที่ทำให้ค่าใช้จ่ายโดยรวมลดลง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการใช้พลังงานในปริมาณที่น้อยลงกว่าเดิม โดยที่ปริมาณไม่เปลี่ยนแปลง หรือการใช้พลังงานชนิดใหม่แทนของเดิมซึ่งมีผลทำให้ค่าใช้จ่ายลดลง (จุลลพงษ์ จุลละโพธิ์, 2537) ดังนั้นการอนุรักษ์พลังงานจึงมิใช่การห้ามใช้ แต่หมายถึงการนำเอาพลังงานจำนวนน้อยที่สุดมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุดโดยไม่ทำให้กระบวนการผลิตนั้นลดต่ำลง นั่นก็คือการใช้พลังงานอย่างรู้คุณค่า

การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าด้วยมาตรการต่าง ๆ

มาตรการ House Keeping

เป็นมาตรการในการมุ่งเน้นการจัดการตรวจสอบดูแลและการบำรุงรักษา เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งาน ให้มีสภาพที่สมบูรณ์อยู่ตลอดเวลา ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวไม่จำเป็นจะต้องใช้เงินลงทุนในการบำรุงรักษา เช่น

- ปิดเครื่องทำน้ำเย็น เมื่อหมดเวลาทำงานหรือในวันหยุดโดยให้เปิดในเช้าวันจันทร์
- ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในสำนักงานเมื่อเลิกงานหรือวันหยุด เช่น พัดลม เครื่องถ่ายเอกสาร คอมพิวเตอร์ เครื่องโทรสารหากไม่จำเป็น อุปกรณ์ที่เกี่ยวกับ Sign board หรือ Display board

- ปิดพัดลมดูดอากาศในที่ไม่อนุญาตให้สูบบุหรี่
- สนับสนุนให้พนักงานเจ้าหน้าที่ออกไปรับประทานอาหารที่โรงอาหารแทนการรับประทานอาหารรับประทานในที่ทำงาน

มาตรการ Process Improvement

เป็นมาตรการในการปรับปรุงกระบวนการผลิตในทุกส่วนที่มีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ไม่มีประสิทธิภาพหรือประสิทธิภาพต่ำ ซึ่งจะจำเป็นจะต้องใช้เงินลงทุนบ้างแต่เป็นการลงทุนที่ไม่สูงมาก เพื่อทำการปรับปรุงให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น หรือใช้พลังงานไฟฟ้าให้เกิดประโยชน์สูงสุด หรือให้เกิดการใช้พลังงานลดลง แต่กระบวนการผลิตยังคงเดิม เช่น

- ลดค่า Copper loss ในขดลวดซึ่งเป็นตัวทำอุณหภูมิสูงขึ้นโดยการติดตั้งพัดลมระบายอากาศ ทำให้ช่วยลดอุณหภูมิในหม้อแปลงลงได้
- ติดตั้ง Shade ที่ด้านนอกของหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อป้องกันแสงแดด ทำให้อุณหภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้าไม่สูงมาก
- เมื่อมีการเปลี่ยนหรือเพิ่มหม้อแปลงไฟฟ้า ควรเลือกใช้หม้อแปลงไฟฟ้าแบบ Dry – Type ซึ่งมีประสิทธิภาพอยู่ในช่วง 93 – 98 % ซึ่งหม้อแปลงไฟฟ้าชนิด Dry – Type สามารถที่จะใช้งานได้ ในหลาย ๆ อุณหภูมิเมื่ออุณหภูมิของหม้อแปลงต่ำหม้อแปลงจะให้ประสิทธิภาพสูง การสูญเสียใน Coil จะอยู่ในลักษณะการระบายความร้อนซึ่งจะทำให้อายุการใช้งานยาวนานขึ้น
- การเปลี่ยนมาใช้หลอดประหยัดพลังงานไฟฟ้า แต่ยังคงให้แสงสว่างเท่าเดิม
- การติดตั้งระบบ Inverter สำหรับมอเตอร์ที่มีโหลดไม่คงที่ เพื่อเป็นการตัดกระแสไฟฟ้า ในช่วง ที่ไม่มีโหลด หรือช่วงที่มอเตอร์เดินตัวเปล่า

มาตรการในการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม

ตามที่ได้มีการตราพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ขึ้นเพื่อส่งเสริมให้มีการผลิตและการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานจากต่างประเทศซึ่งประเทศไทยต้องนำเข้าในแต่ละปีนับเป็นมูลค่ากว่า 180,000 ล้านบาท (ปี 2540) และนอกจากประเทศไทยจะสามารถประหยัดเงินตราต่างประเทศลงได้บางส่วนแล้วในส่วนของผู้ประกอบการเองยังสามารถลดต้นทุนการผลิต เพราะค่าพลังงานเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรม ซึ่งนับวันจะมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ฉะนั้นในการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ (อย่างประหยัด) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีต้นทุนต่ำที่สามารถแข่งขันในตลาดได้เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง

ดังนั้นในส่วนของการศึกษา บริษัท อีพีอี แพลกเกจจิง (ประเทศไทย) จำกัด ได้ดำเนินการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมโดยใช้ 2 มาตรการ เพื่อลดต้นทุนในกระบวนการผลิต คือ

1 การตรวจสอบและบำรุงรักษา (House Keeping) หมายถึง การสร้างจิตสำนึกแก่พนักงานทุกคนให้มีความตระหนักในการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ และมุ่งเน้นการจัดการดูแลและบำรุงรักษาให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพดี พร้อมใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยให้ผู้ดำเนินการเป็นผู้ควบคุมดูแลความสะอาดเรียบร้อยและความสมบูรณ์ของเครื่องจักร ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวไม่จำเป็นต้องใช้เงินลงทุนในการบำรุงรักษา

2 การปรับปรุงกระบวนการผลิต (Process Improvement) หมายถึง การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า หรือใช้พลังงานไฟฟ้าให้เกิดประโยชน์สูงสุด และการปรับปรุงเครื่องจักรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้สูงขึ้น ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวจำเป็นต้องมีการลงทุนแต่เป็นการลงทุนที่ไม่สูงมาก

ประสิทธิภาพของการใช้พลังงานไฟฟ้า

เนื่องจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของกรณีศึกษา บริษัท อีพีอี แพคเกจจิง (ประเทศไทย) จำกัด ที่ผ่านมาย่อยหลังหนึ่งปีคือจากเดือนธันวาคม – มกราคม พ.ศ. 2547 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานเท่ากับ 3,502,977.0 kWh/ปี (ที่มา: บริษัท อีพีอี แพคเกจจิง (ประเทศไทย) จำกัด : 2547) จากข้อมูลดังกล่าวการใช้พลังงานไฟฟ้ายังสูงอยู่ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงตามไปด้วย จึงได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิตต่อหน่วยของ บริษัท อีพีอี แพคเกจจิง (ประเทศไทย) จำกัด เพื่อหาค่าพลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption) คือ อัตราส่วนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อผลผลิตที่ได้ ซึ่งพิจารณาจากค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดต่อหน่วยผลผลิต และค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลผลิต

สถานการณ์การใช้พลังงานไฟฟ้า กรณีศึกษา บริษัท อีพีอี แพคเกจจิง (ประเทศไทย) จำกัด

บริษัท อีพีอี เป็นโรงงานที่ผลิตเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์และวัสดุกันกระแทกประเภทโฟม และพลาสติก เพื่อส่งออกและจำหน่ายในประเทศโดยแบ่งออกเป็น 3 โรงงานคือ ส่วนของขึ้นรูปพลาสติก ส่วนของงานประกอบ และส่วนของโรงฉีดโฟม เปิดดำเนินการเมื่อ 16 มิถุนายน 2544 โรงงานตัวอย่างเป็นโรงงานที่ร่วมลงทุนของ ญี่ปุ่น – สิงคโปร์และประเทศไทย

ที่ตั้ง เลขที่ 101/101 – 102 หมู่ที่ 20 นิคมอุตสาหกรรม นวนคร ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 Tel (+66)2-9091717 : Fax (+66)2-9091718 - 20

ปัจจุบันมีพนักงานในสำนักงาน 24 คน และส่วนของโรงงาน 253 คน การทำงานเป็นกะ โดยแบ่งเป็น 3 กะ เดินเครื่องจักรตลอด 24 ชั่วโมง

ลักษณะการใช้พลังงานในโรงงาน

จากการศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานตัวอย่างย้อนหลังตั้งแต่ เดือนมกราคม – ธันวาคม พ.ศ. 2547 ประกอบด้วยการใช้พลังงานในส่วนต่าง ๆ ดังนี้.

- พลังงานเชื้อเพลิง

น้ำมันดีเซล	2,400	ลิตร/ปี
-------------	-------	---------

- พลังงานไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด TR1	=	500	kVA
-----------------------	---	-----	-----

หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด TR2	=	500	kVA
-----------------------	---	-----	-----

แรงดันไฟฟ้า	=	22 kV/400 – 230	Volts
-------------	---	-----------------	-------

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้	=	3,502,977.2	kWh/ปี
--------------------	---	-------------	--------

ค่าไฟฟ้า	=	10,096,540	บาท/ปี
----------	---	------------	--------

ค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย	=	2.88	บาท / kWh
-----------------------	---	------	-----------

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้ารายเดือน ในรอบ 1 ปี ประจำปี 2547 (อัตราปกติ)
 ของบริษัท อีพีอี แพลกเกจจิง (ประเทศไทย) จำกัด

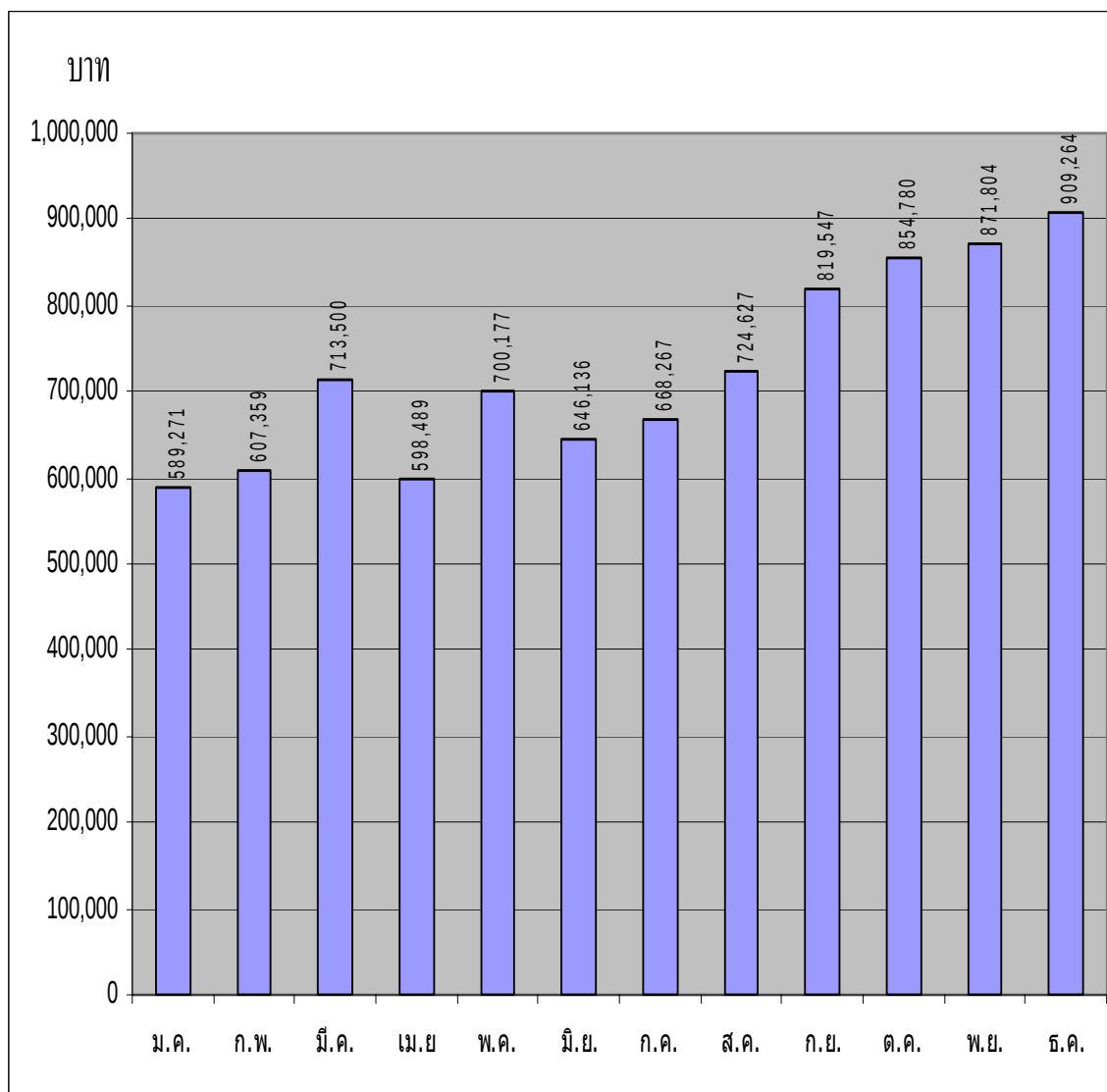
เดือน	ค่าพลังงานไฟฟ้า						
	ค่าพลังงานไฟฟ้า		ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด		ค่าตัวประกอบโหลด		ค่าไฟฟ้า
	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	บาท	กิโลวัตต์	บาท	บาทต่อ กิโลวัตต์-ชั่วโมง	บาท	บาท
ม.ค. 2547	245,520	418,218.77	544.8	106,922.45	0.2612	64,129.82	589,271.04
ก.พ. 2547	240,540	409,735.84	538.8	105,744.89	0.3828	92,078.71	607,359.44
มี.ค. 2547	288,612	491,621.68	567.6	111,397.18	0.3828	110,480.67	713,499.53
เม.ย. 2547	232,128	395,406.84	582.0	114,223.32	0.3828	88,858.60	598,488.76
พ.ค. 2547	282,000	480,358.80	570.0	111,868.20	0.3828	107,949.60	700,176.60
มิ.ย. 2547	257,112	437,964.58	559.2	109,748.59	0.3828	98,422.47	646,135.64
ก.ค. 2547	265,914	452,957.91	578.4	113,516.78	0.3828	101,791.88	668,266.57
ส.ค. 2547	292,704	498,591.99	580.8	113,987.81	0.3828	112,047.09	724,626.89
ก.ย. 2547	337,014	574,171.85	529.8	116,542.93	0.3828	129,031.93	819,546.71
ต.ค. 2547	340,386	579,813.51	650.4	127,647.50	0.4328	147,319.06	854,780.07
พ.ย. 2547	345,930	589,257.16	678.8	132,828.77	0.4328	149,718.50	871,804.43
ธ.ค. 2547	367,986	626,827.35	627.6	123,172.78	0.4328	159,264.34	909,264.47
รวม	3,495,846	5,948,926.2	7,008.2	1,387,601.2	4.622	1,361,092.6	10,096,540
เฉลี่ย	291,320.5	495,743.9	584.0	115,633.4	0.385	113,424.3	725,268.3

หมายเหตุ โดยซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)
196.26	1.7034

ที่มา : อัตราค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง พ.ศ. 2540

ความต้องการพลังไฟฟ้า คือ ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าในแต่ละเดือนมีหน่วยเป็นกิโลวัตต์โดยเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงที่สุดในรอบเดือนนั้น เศษของกิโลวัตต์ถ้าไม่ถึง 0.5 ให้ตัดทิ้ง ตั้งแต่ 0.5 กิโลวัตต์ขึ้นไปให้คิดเป็น 1 กิโลวัตต์



กราฟแสงค่าไฟฟ้าแต่ละเดือนในปี พ.ศ.2547 บริษัท อีพีอี แพลกเกจจิง (ประเทศไทย) จำกัด

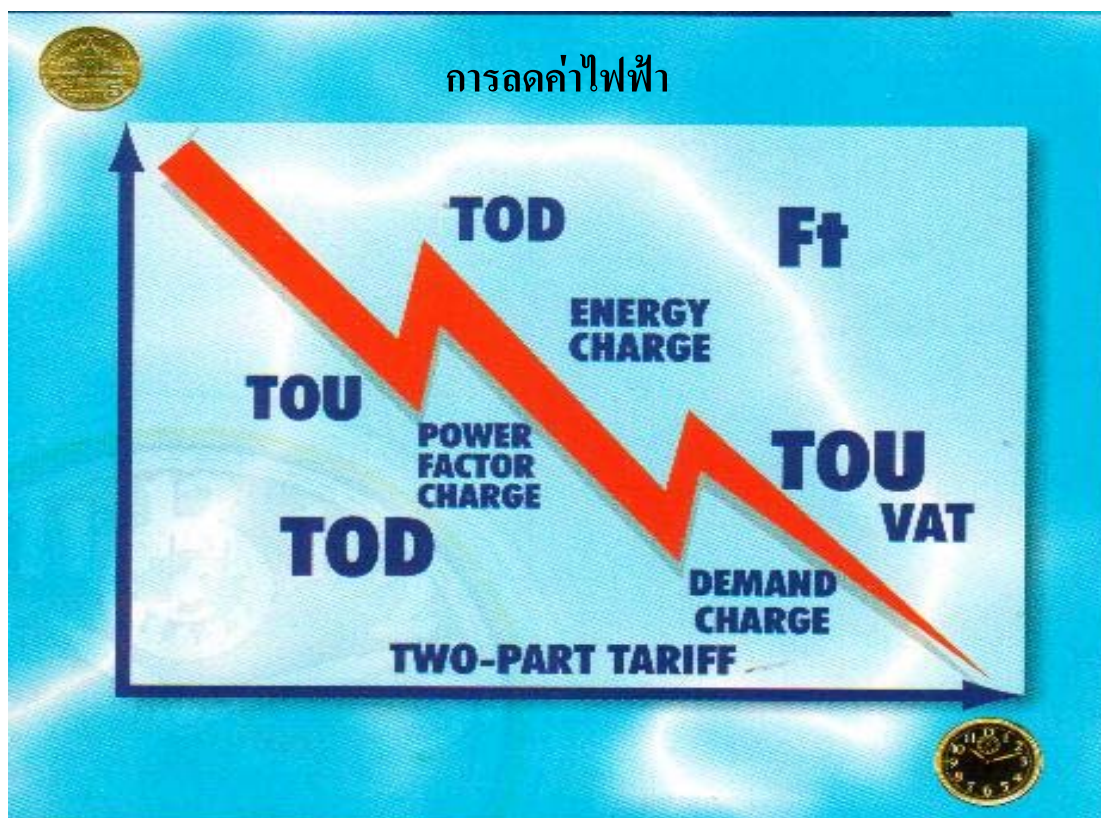
โครงการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า
บริษัท อีพีอี แพคเกจจิง (ประเทศไทย) จำกัด

Project Electrical Energy Conservation
Of EPE. Packaging (Thailand) Co.,Ltd.

โดย

นายสุรน พัทธ์ชัย

MAINTENANCE MOLDING SECTION



วัตถุประสงค์

1. เพื่ออนุรักษ์การใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน (บ. อีพีอี แพคเกจจิ้ง)
2. เพื่อให้พนักงานมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า และมีความรู้ความเข้าใจถึงวิธีการอนุรักษ์พลังงานตลอดจนสามารถนำไปปฏิบัติได้
3. เพื่อสร้างจิตสำนึกในการใช้ และการประหยัดพลังงานไฟฟ้า
4. เพื่อเป็นการลดต้นทุนค่าไฟฟ้าในกระบวนการผลิตสินค้าของบริษัทฯ

เป้าหมาย

เป้าหมายโครงการ สามารถลดค่าไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 10 ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์

ระยะสั้น 3 เดือน คือ ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม — กันยายน พ.ศ. 2549

ระยะยาว 6 เดือน คือ ตั้งแต่เดือนตุลาคม — ธันวาคม พ.ศ. 2549

อัตราค่าไฟฟ้าแบบอัตราปกติ

แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลโวลต์)	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)
≥ 69	175.70	1.6660
⇒ 12-33	196.26	1.7034
<12	221.50	1.7314

อัตราค่าไฟฟ้าแบบอัตรา TOU

แรงดันไฟฟ้าที่ขอใช้ (กิโลโวลต์)	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)		ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ บาท/เดือน
	On Peak	Off Peak	On Peak	Off Peak	
≥ 69	74.14	0	2.6136	1.1726	228.17
$\Rightarrow 12-33$	132.93	0	2.6950	1.1914	228.17
< 12	210.00	0	2.8408	1.2246	228.17

*** คิดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าเฉพาะช่วง On Peak เท่านั้น

การบริหารพลังงานในโรงงาน

พลังงาน เป็นต้นทุนที่สำคัญอย่างหนึ่งของการดำเนินงานทางธุรกิจโดยใช้ในกระบวนการผลิตในการเปลี่ยนวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการแปรผันของการใช้พลังงานควรจะสัมพันธ์กับการแปรผันของผลิตภัณฑ์และปริมาณวัตถุดิบที่ใช้

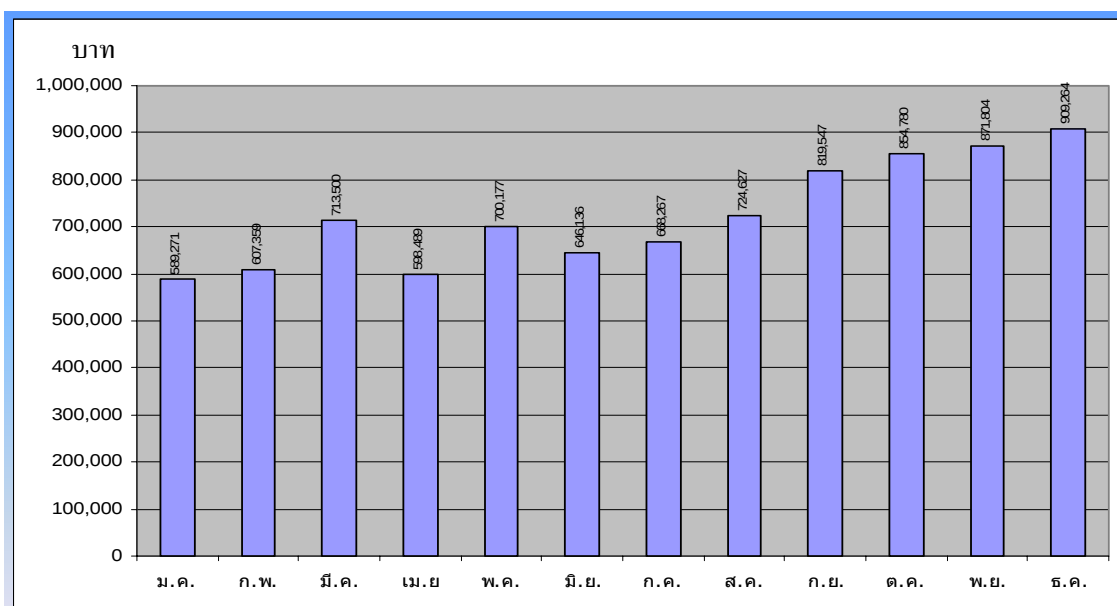
สิ่งจำเป็นสำหรับระบบการบริหารพลังงาน

- ต้องทราบข้อมูลเบื้องต้น เกี่ยวกับปริมาณจำนวน เครื่องจักร — อุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า และแต่ละตัวใช้พลังงานเท่าไร
- ต้องทราบในรายละเอียดว่า พลังงานถูกใช้ไปปริมาณเท่าไร และที่ใดบ้าง รวมถึงเปลี่ยนรูปไปที่ใดบ้าง

ส่วนประกอบของค่าไฟฟ้า

1. ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (Demand Charge)
2. ค่าพลังงานไฟฟ้า (Energy Charge)
3. ค่าบริการ (Service Charge)
4. ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ (Power Factor Charge)
5. ค่าไฟฟ้าต่ำสุด (Minimum Charge)
6. ค่าตัวประกอบการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (Ft)
7. ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT)

เดือน	ค่าพลังงานไฟฟ้า						
	ค่าพลังงานไฟฟ้า		ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด		ค่าตัวประกอบโหลด		ค่าไฟฟ้า
	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	บาท	กิโลวัตต์	บาท	บาทต่อ กิโลวัตต์-ชั่วโมง	บาท	บาท
ม.ค. 47	245,520	418,218.7	544.8	106,922.4	0.2612	64,129.82	589,271.04
ก.พ. 47	240,540	409,735.8	538.8	105,744.8	0.3828	92,078.71	607,359.44
มี.ค. 47	288,612	491,621.6	567.6	111,397.1	0.3828	110,480.6	713,499.53
เม.ย. 47	232,128	395,406.8	582.0	114,223.3	0.3828	88,858.60	598,488.76
พ.ค. 47	282,000	480,358.8	570.0	111,868.2	0.3828	107,949.6	700,176.60
มิ.ย. 47	257,112	437,964.5	559.2	109,748.5	0.3828	98,422.47	646,135.64
ก.ค. 47	265,914	452,957.9	578.4	113,516.7	0.3828	101,791.8	668,266.57
ส.ค. 47	292,704	498,591.9	580.8	113,987.8	0.3828	112,047.0	724,626.89
ก.ย. 47	337,014	574,171.8	529.8	116,542.9	0.3828	129,031.9	819,546.71
ต.ค. 47	340,386	579,813.5	650.4	127,647.5	0.4328	147,319.0	854,780.07
พ.ย. 47	345,930	589,257.1	678.8	132,828.7	0.4328	149,718.5	871,804.43
ธ.ค. 47	367,986	626,827.3	627.6	123,172.7	0.4328	159,264.3	909,264.47
รวม	3,495,846	5,948,926.2	7,008.2	1,387,601.2	4.622	1,361,092.6	10,096,540
เฉลี่ย	291,320.5	495,743.9	584.0	115,633.4	0.385	113,424.3	725,268.3



กราฟแสดงค่าไฟฟ้าแต่ละเดือนในปี 2547

สถานการณ์การใช้พลังงานไฟฟ้า บริษัท อีพีอี แพลกเจจิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด

พลังงานไฟฟ้า (ปี 2547.)

หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด	TR1	=	500	kVA
หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด	TR2	=	500	kVA
แรงดันไฟฟ้า		=	22 kV/400 — 230	Volts
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้		=	3,502,977.2	kWh/ปี
ค่าไฟฟ้า		=	10,096,540	บาท/ปี
ค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย		=	2.88	บาท / kWh

วิธีการประหยัดพลังงาน

เครื่องปรับอากาศ

1. ลดเวลาการเปิดเครื่อง โดยเปิดเวลา 8:30 ปิด 12:00 – 13:00 และ 17:00 น.
2. ตั้งอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ไฟฟ้าแสงสว่าง

1. ปิดไฟช่วงพักกลางวัน หรือเวลาที่ไม่มีคนใช้งาน
2. ถอดสตาร์ทเตอร์ในจุดที่มีแสงสว่างเกินความจำเป็น
3. เปิดม่านบังแสงออก เพื่อเพิ่มความส่องสว่าง
4. ทำความสะอาดหลอดไฟเป็นระยะ เพื่อช่วยให้แสงสว่างมากขึ้น

ตู้เย็น

1. ลดเวลาเสียบปลั๊ก เช่น หลังเลิกงาน
2. วางตู้เย็นห่างจากฝาผนังมากกว่า 15 เซนติเมตร อากาศถ่ายเทได้สะดวก
3. หมั่นทำความสะอาดแผงความร้อน เพื่อให้คอยล์ทำงานได้เต็มที่

พัดลมดูดอากาศ

1. ลดเวลาเปิดให้น้อยลง
2. ปิดพัดลม เมื่อใช้เครื่องปรับอากาศ เพื่อลดการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

เครื่องคอมพิวเตอร์

1. ปิดเครื่องที่ไม่ใช้งานเกิน 30 นาที เพราะเปิดทิ้งไว้จะเปลืองไฟ

ภาคผนวก จ

ตารางบันทึกการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน



EPE PACKAGING (THAILAND) CO.,LTD.

บริษัท อีฟี่ แพลกเจจิง (ประเทศไทย) จำกัด

ตาราง บันทึกปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน

[illegible]

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายสุธน พิทักษ์
วันเดือนปีเกิด	11 เมษายน 2512
สถานที่เกิด	นครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	339 ซ.รังสิต – นครนายก 62 ต. ประชาธิปัตย์ อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	วิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุง และเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน ระดับวิชาชีพ (จป.)
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท อีพีอี แพลกเจจิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด 101/101-102 หมู่ 20 นิคมอุตสาหกรรมนวนคร ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2528	ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จาก โรงเรียนพิบูลสังฆรักษ์ประชาอุทิศ อ.พิบูล จ.นครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2531	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์ จาก วิทยาลัยเทคนิคชุมพร จ.ชุมพร
พ.ศ. 2533	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาช่างยนต์ จาก วิทยาลัยเทคนิคนครศรีฯ จ.นครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2540	อุดมศึกษา (อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต) สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2548	การศึกษามหาบัณฑิต (อุตสาหกรรมศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ