สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาการอนุรักษ์พลังงานในวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม: กรณีศึกษา บริษัท อินเตอร์พลาส คอร์เปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด

STUDY OF THE ENERGY CONSERVATION IN SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES: INTER PLAST CORPERTION (THAILAND) CO., LTD. CASE STUDY

นางสาววิภาดา จุฑาเจริญสุข
นายอัครพล พรประยุทธ

ปริญ.
วท.บ.
2548

b.11k2k367
i.

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 62578
วัน,เดือน,ปี 19 ส.ค. 2549

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

การศึกษาการอนุรักษ์พลังงานในวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม: กรณีศึกษา บริษัท อินเตอร์พลาส คอร์เปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด

STUDY OF THE ENERGY CONSERVATION IN SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES: INTER PLAST CORPERTION (THAILAND) CO., LTD. CASE STUDY

โดย

นางสาววิภาดา อุฑาเจริญสุข

นายอัครพล พรประยุทธ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2548

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การศึกษาการอนุรักษ์พลังงานในวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม:

กรณีศึกษา บริษัท อินเตอร์พลาส คอร์เปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด

Study of the Energy Conservation in Small and Medium Enterprises:

Inter Plast Corperation (Thailand) Co., Ltd. Case Study

ผู้จัดทำ

1. นางสาววิภาดา จุฑาเจริญสุข รหัสประจำตัว 45010716
2. นายอัครพล พรประยุทธ รหัสประจำตัว 45010952

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร. วัชระ เพิ่มชาติ)

การศึกษาการอนุรักษ์พลังงานในวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม: กรณีศึกษา บริษัท อินเตอร์พลาส คอร์เปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด

นางสาววิภาดา จุฑาเจริญสุข 45010716
นายอัครพล พรประยุทธ 45010952
ผศ.ดร.วัชระ เพิ่มชาติ อาจารย์ที่ปรึกษา

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาวิจัยร่วมกับ บริษัท อินเตอร์พลาส คอร์เปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งทำธุรกิจผลิตภัณฑ์ ไอ.ซี. และเป็นหนึ่งในบริษัทที่เข้าร่วมโครงการ "การจัดการพลังงานแบบสมบูรณ์เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานอุตสาหกรรม" ซึ่งเกิดจากความร่วมมือของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย โครงงานนี้มุ่งศึกษาเกี่ยวกับการใช้พลังงานของบริษัทฯ แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาประเมินและหาแนวทางในการอนุรักษ์พลังงานเพื่อกำหนดเป็นนโยบายในการประหยัดพลังงานของบริษัทฯ ต่อไป

จากการสำรวจการใช้พลังงานของบริษัทฯ ในเบื้องต้น พบว่า การใช้พลังงานในบริษัทฯ เกิดขึ้นใน 4 ส่วนหลัก คือ 1) เครื่องจักรในการผลิต 2) ระบบปรับอากาศ 3) อุปกรณ์สำนักงาน และ 4) ระบบไฟแสงสว่าง ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วการใช้พลังงานจะเกิดจากเครื่องจักรในการผลิต โดยมีสัดส่วนการใช้พลังงานถึง 42.16% ดังนั้นทำให้แนวทางในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานจึงมุ่งเน้นในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสายการผลิต ซึ่งจากการประเมินศักยภาพในการประหยัดพลังงานในส่วนนี้ พบว่ามีศักยภาพอยู่ในช่วง 13.17 – 25.95% จากการค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเดิมของบริษัทฯ ส่วนแนวทางที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศ อุปกรณ์สำนักงาน และระบบไฟแสงสว่าง จากการประเมินพบว่า มี ศักยภาพรวมอยู่ในช่วง 1.61 - 1.81%

Study of the Energy Conservation in Small and Medium Enterprises:

Inter Plast Corperation (Thailand) Co., Ltd. Case Study

Vipada Juthajaroensuk 45010716

Akrapol Pornprayuth 45010952

Asst. Prof. Dr. Watchara Permchart Advisor

Abstract

This project is the collaborated research work with Inter Plast Corporation (Thailand) Co., Ltd. which their products are I.C tubes. It is one of 49 SME companies, which takes part in the conservation project named Total Energy Management (TEM), which has been held by Department of Industrial Promotion (DIP) and Thailand Environment Institute (TEI). This research study to estimate the energy uses of this company to analyze the loss of energy; meanwhile, the potential for energy conservation has been evaluated. Finally, the energy saving plan for the company is performed.

From the preliminary audit, it was found that the energy were uses in the company were from 4 main sectors: 1) production line, 2) air conditioning system, 3) business equipment, and 4) lighting. Mostly, the energy uses have been occurred from the production lines which were accounted for 42.16%. Therefore, the main idea for energy conservation has been focused on the energy used in this sector. The potential for conservative evaluations for this sector has been found to be in the range of 13.17 – 25.95 % compared to those before implementation. Additionally, the potential of the other rest sectors of conservation have been found to be decreased in the range of 1.61 – 1.81 %

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำโครงงานขอขอบคุณ ผศ.ดร.วัชระเพิ่มชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ให้ความเอาใจใส่ ตลอดจนให้คำแนะนำและช่วยเหลือเสมอมา นอกจากนี้ผู้จัดทำโครงงานใคร่ขอขอบคุณ บริษัทอินเตอร์พลาสท์ คอร์เปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด และเจ้าหน้าที่ของทางบริษัทฯ ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี จนทำให้โครงงานนี้สำเร็จลงด้วยดี

ท้ายนี้ผู้จัดทำโครงงานต้องขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุด ที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้จัดทำโครงงานมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ ตลอดจนการเป็นกำลังใจ และเอาใจใส่ ในทุก ๆ ด้าน อันหาที่เปรียบมิได้ ผู้จัดทำโครงงานจึงใคร่ขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

วิภาดา จุฑาเจริญสุข

อัครพล พรประยุทธ

ผู้จัดทำโครงงาน

สารบัญ

หน้าที่

บทคัดย่อภาษาไทย ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ข

กิตติกรรมประกาศ ค

สารบัญ ง

สารบัญตาราง ช

สารบัญภาพ ซ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขตการศึกษา 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 เอกสารความรู้เรื่องการอนุรักษ์พลังงาน 3

2.1 ความหมายของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม 3

2.2 พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 4

2.3 การอนุรักษ์พลังงานสำหรับเจ้าของอาคารควบคุมและโรงงานควบคุมตาม พรระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 5

2.3.1 การอนุรักษ์พลังงานคืออะไร 6

2.3.2 ผู้ใดบ้างที่ต้องดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน 6

2.3.3 ขอบข่ายการอนุรักษ์พลังงานในอาคารและโรงงานควบคุม 6

2.4 กฎหมายเกี่ยวกับการปลอดภัยในการทำงาน 8

2.4.1 กฎหมายความปลอดภัยในการทำงาน 9

2.4.2 กฎหมายความปลอดภัยในการทำงานกับ พระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 9

2.4.3 ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงาน เกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม ลงวันที่ 12 พฤศจิกายน 2519 9

2.5 การคิดค่าไฟของการไฟฟ้านครหลวง 10

2.5.1 ข้อกำหนดเกี่ยวกับอัตราค่าไฟฟ้าจำแนกตามกิจการไฟฟ้า 10
2.5.2 การคิดค่าไฟฟ้าแบบอัตราค่าไฟฟ้า TOU 13
2.6 กรณีศึกษาการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรม 16
2.6.1 อุตสาหกรรมประเภทกระดาษ 16
2.6.2 อุตสาหกรรมประเภทอาหาร 16
2.6.3 อุตสาหกรรมประเภทจิลเวลลี 17
2.6.4 อุตสาหกรรมประเภทเคมี 17
2.7 แนวทางเสริมในการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรม 17
2.7.1 แนวทางเสริมในการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมทุกประเภท 17
2.7.2 การจัดการด้านพลังงาน 18

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน 19
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น 19
3.1.1 รายการเครื่องจักรและอุปกรณ์ 19
3.1.2 ค่าความสว่างในสภาพการทำงานปกติภายในบริเวณที่มีการใช้งาน 27
3.1.3 ค่าอุณหภูมิในสภาพการทำงานปกติภายในบริเวณที่มีการใช้งาน 29
3.1.3 ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าและประปา 29

บทที่ 4 การวิเคราะห์ศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงาน 36
4.1 มาตรการการเลือกใช้อัตราการเสียค่าไฟฟ้า 36
4.2 มาตรการด้านไฟฟ้าแสงสว่าง 40
4.3 มาตรการด้านระบบปรับอากาศ 43
4.4 มาตรการด้านเครื่องจักรการผลิต 44
4.4.1 การติดตั้ง Inverter ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ต้นกำลัง ของเครื่องExtruder 44
4.4.2 การติดตั้งเครื่องเตือนค่าดีมานด์เกิน (Demand alarm controller) ควบคุมค่าดีมานด์เกิน 47
4.4.3 การกำหนดช่วงเวลาการใช้งาน Cooling Tower 49
4.4.4 การลดการใช้งานตู้อบและนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ใหม่ 52
4.4.5 การปรับแต่งค่าอุณหภูมิ Heater ของเครื่อง Extruder ให้เหมาะสม 55
4.4.6 การลดปริมาณของเสียโดยการนำกลับมาใช้ใหม่ (Re-cycled) 56
4.4.7 การปรับเปลี่ยนระบบหล่อเย็นบริเวณปากทางออกของเครื่อง Extruder 60

4.5 มาตรการด้านอุปกรณ์สำนักงานทั่วไป 62

บทที่ 5 การจัดทำคู่มือการอนุรักษ์พลังงาน 63

บทที่ 6 สรุปผลโครงงานและข้อเสนอแนะ 68

6.1 สภาพปัญหา 68

6.2 แนวทางและวิธีการแก้ไขปัญหา 68

6.3 วิธีการแก้ไขปัญหา 68

6.4 สรุปผลการศึกษา 69

6.5 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม 71

เอกสารอ้างอิง 72

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้าที่
2.1	ประเภทและจำนวนสินทรัพย์ของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม	4
3.1	แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ภายในส่วนที่มีการใช้งานในบริเวณชั้น 1	19
3.2	แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ภายในส่วนที่ไม่มีการใช้งานในบริเวณชั้น 1	23
3.3	แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ภายในส่วนที่มีการใช้งานในบริเวณชั้น 2	24
3.4	แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ภายในส่วนที่ไม่มีการใช้งานในบริเวณชั้น 2	25
3.5	แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ภายในส่วนที่มีการใช้งานในบริเวณชั้น 3	26
3.6	แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ภายในส่วนที่ไม่มีการใช้งานในบริเวณชั้น 3	26
3.7	ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของหม้อแปลงที่1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายนปี2547-เดือนมิถุนายนปี2548 ประเภท 3.1.3 ตัวคูณ 1	30
3.8	ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของหม้อแปลงที่2 ตั้งแต่เดือนมิถุนายนปี2547-เดือนมิถุนายนปี2548 ประเภท 2.1.2 ตัวคูณ 1	32
3.9	การใช้ค่าน้ำประปา ของบริษัทฯ ตั้งแต่ เดือนมิถุนายน 2547 – เดือนมิถุนายน 2548	34
4.1	การเปรียบเทียบวิธีการคิดค่าไฟฟ้าในแต่ละแบบ	40
5.1	แสดงแผนงานดำเนินงาน	64
6.1	แสดงผลประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ได้จากมาตรการต่างๆในบทที่4	70
6.2	แสดงผลประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้มาตรการที่เกี่ยวข้องกับ ระบบ ปรับอากาศ บริเวณสำนักงานและระบบแสงสว่างในบทที่ 4	71
6.3	แสดงผลประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้มาตรการที่เกี่ยวข้องกับ สายการผลิตในบทที่ 4	71

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้าที่
2.1	แสดงอัตราการแลกเปลี่ยนในการคำนวณสูตรFt	12
3.1	กราฟแสดงแนวโน้มการใช้พลังงานของหม้อแปลงที่1 ของบริษัทฯ ตั้งแต่เดือนมิถุนายนปี2547-เดือนมิถุนายนปี2548	31
3.2	กราฟแสดงแนวโน้มการใช้พลังงานของหม้อแปลงที่2 ของบริษัทฯ ตั้งแต่เดือนมิถุนายนปี2547-เดือนมิถุนายนปี2548	33
3.3	กราฟแสดงแนวโน้มการใช้น้ำประปาของบริษัทฯ ตั้งแต่ เดือนมิถุนายน 2547 – เดือนมิถุนายน 2548	35
4.1	เครื่อง Inverter ที่ได้ทำการติดตั้งในสายการผลิต	45
4.2	เครื่องเตือนค่าดีมานด์เกิน	47
4.3	Cooling tower ที่ใช้ในการระบายความร้อนติดตั้งไว้บริเวณดาดฟ้าของโรงงาน	49
4.4	ปล่องระบายความร้อนเหนือเครื่อง Extruder	55
4.5	ของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต 56	
4.6	วัตถุดิบที่มีการผสมระหว่างเม็ดพลาสติกใหม่และของเสีย	57
4.7	การใช้Blower ในระบบหล่อเย็น	60
4.8	การใช้Compressor ในระบบหล่อเย็น	60
5.1	แผนภูมิแสดงสัดส่วนของการใช้พลังงานจากอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีการใช้งานในบริเวณชั้น 1	65
5.2	สัดส่วนของการใช้พลังงานของอุปกรณ์ต่างๆที่มีการใช้งานในบริเวณชั้น 2	65
5.3	สัดส่วนของการใช้พลังงานของอุปกรณ์ต่างๆที่มีการใช้งานในบริเวณชั้น 3	66

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของโครงงาน

ในภาคเศรษฐกิจ (Economic sectors) ทุกๆ สาขา ไม่ว่าจะเป็นภาคการขนส่ง ภาคการผลิตไฟฟ้าภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรม และบ้านพักอาศัย จำเป็นต้องใช้พลังงานในการเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ทั้งสิ้น โดยสำหรับภาคอุตสาหกรรมนั้น นับเป็นส่วนที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศส่วนหนึ่ง ซึ่งมีการขยายตัวขึ้นมากในช่วงหลังจากผ่านวิกฤตเศรษฐกิจในปี พ.ศ. 2542 ที่ผ่านมา ทำให้มีการใช้พลังงานในหลายรูปแบบในปริมาณที่มากเป็นอันดับ 3 รองจาก ภาคการผลิตไฟฟ้าและภาคการขนส่ง ตามลำดับ [1] และมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคต

เพื่อให้การขยายตัวดังกล่าวในภาคอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ภาครัฐจึงได้ตราพระราชบัญญัติการส่งเสริมอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ขึ้น [2] โดยกำหนดกลุ่มเป้าหมาย คือ อาคารและโรงงานควบคุม ซึ่งหมายถึง **อาคาร/โรงงานหลังเดียวหรือหลายหลังภายใต้เลขที่บ้านเดียวกันที่ได้รับอนุมัติจากผู้จำหน่ายให้ใช้เครื่องวัดไฟฟ้า หรือให้ติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าชุดเดียวหรือหลายชุดรวมกันมีขนาดตั้งแต่หนึ่งพันกิโลวัตต์ หรือหนึ่งพันหนึ่งร้อยเจ็ดสิบห้ากิโลโวลท์แอมแปร์ขึ้นไป** หรือ **อาคาร/โรงงานหลังเดียวหรือหลายหลังภายใต้เลขที่บ้านเดียวกัน ที่ใช้ไฟฟ้าจากระบบของผู้จำหน่าย ความร้อนจากไอน้ำจากผู้จำหน่ายหรือพลังงานสิ้นเปลืองอื่นจากผู้จำหน่ายหรือของตนเองอย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกันตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึง 31 ธันวาคมของปีที่ผ่านมา มีปริมาณพลังงานทั้งหมดเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ยี่สิบล้านเมกกะจูลขึ้นไป** และกำหนดให้อาคารและโรงงานควบคุมตาม พรบ. นี้ มีการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานอย่างเป็นระบบ

อย่างไรก็ตาม พระราชบัญญัติฉบับนี้ ก็ยังไม่สามารถครอบคลุมได้ถึงโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (Small and Medium Enterprises, SMEs) ได้ ดังนั้นรัฐบาลจึงจำเป็นต้องสร้างมาตรการต่างๆ เพื่อเป็นแรงจูงใจให้กับโรงงานเหล่านี้ โดยโครงการหนึ่งที่ได้ถูกกำหนดขึ้นโดยความร่วมมือของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย คือ **โครงการการจัดการพลังงานแบบสมบูรณ์เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานอุตสาหกรรม** [3]

โดยโครงการนี้ มีโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมเข้าร่วมโครงการทั้งสิ้น 50 โรงงาน บริษัท อินเตอร์พลาส คอร์เปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งตั้งอยู่ที่ 1857 ม. 4 ซ. สุขุมวิท 115 สำโรงเหนือ จ. สมุทรปราการ เป็นบริษัทฯ หนึ่งที่เข้าร่วมโครงการดังกล่าว โดยบริษัทฯ ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการฉีดหลอดพลาสติก PVC สำหรับบรรจุไอซี

สำหรับโครงงานวิศวกรรมเกษตรนี้ จะทำการศึกษาและประเมินศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานและการใช้พลังงานของ บริษัท อินเตอร์พลาส คอร์เปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด ตามรูปแบบและข้อกำหนดของ **โครงการการจัดการพลังงานแบบสมบูรณ์เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานอุตสาหกรรม** โดยจะมีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้พลังงานในทุกๆ ส่วนของบริษัทฯ แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาประเมินและหาแนวทางในการอนุรักษ์พลังงานเพื่อกำหนดเป็นนโยบายในการประหยัดพลังงานต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อศึกษาวิเคราะห์ และประเมินศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานของ บริษัท อินเตอร์พลาส คอร์เปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด ตามกฎเกณฑ์ของโครงการการจัดการพลังงานแบบสมบูรณ์เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานอุตสาหกรรมกำหนด

1.3 ขอบเขตการศึกษา

(1) ศึกษาการใช้พลังงานของ บริษัท อินเตอร์พลาส คอร์เปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด

(2) ประเมินศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานของบริษัทฯ ทั้งในแง่เทคนิคปฏิบัติและความคุ้มค่าเชิงการลงทุน

(3) กำหนดคู่มือมาตรการอนุรักษ์พลังงานให้กับบริษัทฯ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลสำเร็จของโครงงานที่ทำการศึกษานี้จะเป็นตัวอย่างหนึ่ง ที่จะแสดงให้เห็นถึงศักยภาพและความสามารถในการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ซึ่งเป็นผลดีต่อด้านเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์พลังงานในด้านต่างๆ ที่ทางภาครัฐกำลังมุ่งรณรงค์และประชาสัมพันธ์กันอยู่ในขณะนี้

บทที่ 2

การอนุรักษ์พลังงาน

เอกสารความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงงานที่ทำการศึกษานั้น เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่จะนำไปเป็นแนวทางในการศึกษาหามาตรการในการอนุรักษ์พลังงานให้กับทางโรงงานได้ เนื่องจากจะต้องนำเอกสารความรู้ที่เกี่ยวข้องต่างๆ นั้นมาเป็นแนวทางหนึ่งในการคิดหามาตรการอนุรักษ์พลังงานแล้ว ยังจะต้องนำเอกสารความรู้ดังกล่าวมาใช้สำหรับอ้างอิงกับมาตรการต่างๆ ที่จะดำเนินการ ทั้งนี้เพื่อที่จะใช้เป็นมาตรฐานในการพิสูจน์ทราบถึงผลประหยัดหรือผลสัมฤทธิ์ของมาตรการต่างๆ ที่ทางโรงงานจะนำมาดำเนินการต่อไป

ประเภทของเอกสารความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงงานมีดังนี้ :-

- ความหมายของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม
- พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535
- ความหมายของการอนุรักษ์พลังงานและสถานภาพที่ควรต่อการอนุรักษ์พลังงาน
- *กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงาน*
- ระบบและวิธีการคิดค่าไฟฟ้า
- แนวทางการอนุรักษ์พลังงานที่มีการนำมาดำเนินการแล้ว

2.1 ความหมายของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมหรือ SMEs (Small and Medium Enterprises) มีความหมายครอบคลุมกิจการ 3 ประเภท ได้แก่

(1) กิจการการผลิต ครอบคลุมการผลิตในภาคอุตสาหกรรม เหมืองแร่ และอาจรวมถึงการผลิตของภาคเกษตรกรรม

(2) กิจการการค้า ประกอบด้วย การค้าส่งและการค้าปลีก รวมทั้งการนำเข้าและส่งออก

(3) กิจการบริการ เป็นกิจการที่สนับสนุนการผลิต เช่น การค้า การอำนวยความสะดวกต่อการผลิต การค้าและการบริโภค เช่น การโรงแรม การท่องเที่ยว การซ่อมบำรุง การขนส่ง บริการเสริมสวย เป็นต้น

ตารางที่ 2.1 แสดงการจัดประเภทของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมตามจำนวนสินทรัพย์และจำนวนคนงาน

ตารางที่ 2.1 ประเภทและจำนวนสินทรัพย์ของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

ประเภทกิจการ	วิสาหกิจขนาดกลาง	วิสาหกิจขนาดย่อม
1. กิจการการผลิต	ขนาดสินทรัพย์ไม่รวมค่าที่ดิน มากกว่า 50 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 200 ล้านบาท การจ้างงานเกินกว่า 50 คน แต่ไม่เกิน 200 คน	ขนาดสินทรัพย์ถาวรไม่รวมค่าที่ดินไม่เกิน 50 ล้านบาท การจ้างงานไม่เกิน 50 คน
2. กิจการให้บริการ	ขนาดสินทรัพย์ถาวรไม่รวมที่ดิน มากกว่า 50 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 200 ล้านบาท การจ้างงานเกินกว่า 50 คน แต่ไม่เกิน 200 คน	ขนาดสินทรัพย์ถาวรไม่รวมค่าที่ดินไม่เกิน 50 ล้านบาท การจ้างงานไม่เกิน 50 คน
3. กิจการค้าส่ง	ขนาดสินทรัพย์ถาวรไม่รวมค่าที่ดิน มากกว่า 50 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 100 ล้านบาท การจ้างงานเกินกว่า 25 คน แต่ไม่เกิน 50 คน	ขนาดสินทรัพย์ถาวรไม่รวมค่าที่ดินไม่เกิน 50 ล้านบาท การจ้างงานไม่เกิน 25 คน
4. กิจการค้าปลีก	ขนาดสินทรัพย์ถาวรไม่รวมค่าที่ดิน มากกว่า 30 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 60 ล้านบาท การจ้างงานเกินกว่า 15 คน แต่ไม่เกิน 30 คน	ขนาดสินทรัพย์ถาวรไม่รวมค่าที่ดินไม่เกิน 30 ล้านบาท การจ้างงานไม่เกิน 15 คน

2.2 พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 [1]

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 เปรียบเสมือนแรงจูงใจและแนวความคิดริเริ่มในการทำโครงงานการอนุรักษ์พลังงาน และพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับโครงงานนี้ ยังจะเป็นสิ่งสนับสนุนให้โครงงานการอนุรักษ์เกิดขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

หมวด 1 การอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน

มาตรา 7 การอนุรักษ์พลังงานในโรงงานได้แก่การดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

(1) การปรับปรุงประสิทธิภาพของการเผาไหม้เชื้อเพลิง

(2) การป้องกันการสูญเสียพลังงาน

(3) การนำพลังงานที่เหลือจากการใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่

(4) การเปลี่ยนไปใช้พลังงานอีกประเภทหนึ่ง

(5) การปรับปรุงการใช้ไฟฟ้าด้วยวิธีปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า การลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วงความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของระบบการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับภาระและวิธีการอื่น

(6) การใช้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดตลอดจนระบบควบคุมการทำงานและวัสดุที่ช่วยในการอนุรักษ์พลังงาน

(7) การอนุรักษ์พลังงานโดยวิธีอื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

หมวด 2 การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร

มาตรา 17 การอนุรักษ์พลังงานในอาคารได้แก่การดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

(1) การลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เข้ามาในอาคาร

(2) การปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการรักษาอุณหภูมิภายในอาคารให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

(3) การใช้วัสดุก่อนสร้างอาคารที่จะช่วยอนุรักษ์พลังงาน ตลอดจนการแสดงคุณภาพของวัสดุก่อสร้างนั้นๆ

(4) การใช้แสงสว่างในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ

(5) การใช้และการติดตั้งเครื่องจักร อุปกรณ์ และวัสดุที่ก่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร

(6) การใช้ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์

(7) การอนุรักษ์พลังงานโดยวิธีอื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

2.3 การอนุรักษ์พลังงานสำหรับเจ้าของอาคารควบคุมและโรงงานควบคุมตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535[4]

เพื่อที่จะให้เกิดผลลัพธ์และความเข้าใจในการอนุรักษ์พลังงานมากที่สุดจึงควรที่ทราบถึงความหมายและสถานภาพที่ควรต่อการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 การอนุรักษ์พลังงานคืออะไร

การอนุรักษ์พลังงาน เป็นวัตถุประสงค์หลักภายใต้พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 ที่กำหนดให้กลุ่มเป้าหมายคือ อาคารควบคุมและโรงงานควบคุม ต้องจัดเตรียมโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ข้อมูล บุคลากร แผนงาน เป็นต้น เพื่อนำไปสู่การอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมาย และกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานนี้ยังใช้เป็นกรอบและแนวทางปฏิบัติในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานให้ดียิ่งขึ้น

อนุรักษ์พลังงาน หมายความว่า ผลิตและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด

2.3.2 ผู้ใดบ้างที่ต้องดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน

ผู้ที่จะอยู่ภายใต้กฎหมายฉบับนี้และมีหน้าที่ต้องดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 นั้น จะถูกเรียกว่า “อาคารควบคุม” หรือ “โรงงานควบคุม” แล้วแต่กรณี โดยจะเน้นไปที่อาคารและโรงงานที่มีการใช้พลังงานในปริมาณที่มากและมีศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงาน โดยจะประกาศออกมาเป็นพระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุมและโรงงานควบคุมมาใช้บังคับ

อาคารหรือโรงงานจะเข้าข่ายเป็นอาคารควบคุมหรือโรงงานควบคุมนั้น จะต้องมีลักษณะการใช้พลังงานอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

(1) ได้รับอนุมัติจากผู้จำหน่ายไฟฟ้าให้ใช้เครื่องวัดไฟฟ้าตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ขึ้นไป หรือติดตั้งหม้อแปลงตัวเดียวหรือหลายตัวรวมกันมีขนาดตั้งแต่ 1,175 กิโลโวลท์แอมแปร์ขึ้นไป หรือ

(2) มีการใช้พลังงานไฟฟ้า ความร้อนจากไอน้ำ หรือพลังงานสิ้นเปลืองอย่างใดอย่างหนึ่งรวมกันตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึงวันที่ 31 ธันวาคมของทุกปีที่ผ่านมา มีปริมาณพลังงานเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ 20 ล้านเมกะจูลขึ้นไป

2.3.3 ขอบข่ายการอนุรักษ์พลังงานในอาคารและโรงงานควบคุม

การลงทุนในการอนุรักษ์พลังงานที่อยู่ในข่ายที่จะขอการสนับสนุนจากกรมพัฒนาฯได้นั้น จะต้องเป็นไปตามมาตรา 7 ในส่วนของโรงงานควบคุม และมาตรา 17 ในส่วนของอาคารควบคุม แห่งพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานพ.ศ. 2535 โดรายละเอียด ดังนี้

(1) มาตรา 7 การอนุรักษ์พลังงานในโรงงานได้แก่การดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง

ดังต่อไปนี้

- การปรับปรุงประสิทธิภาพของการเผาไหม้เชื้อเพลิง
- การป้องกันการสูญเสียพลังงาน
- การนำพลังงานที่เหลือจากการใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่
- การเปลี่ยนไปใช้พลังงานอีกประเภทหนึ่ง

- การใช้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงตลอดจนระบบควบคุมการทำงานและวัสดุที่ช่วยในการอนุรักษ์พลังงาน
- การอนุรักษ์พลังงานโดยวิธีอื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

(2) มาตรา 17 การอนุรักษ์พลังงานในอาคารได้แก่การดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

- การลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เข้ามาในอาคาร
- การปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการรักษาอุณหภูมิภายในอาคารให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม
- การใช้วัสดุก่อสร้างอาคารที่จะช่วยอนุรักษ์พลังงาน ตลอดจนการแสดงคุณภาพของวัสดุก่อสร้างนั้นๆ
- การใช้แสงสว่างในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ
- การใช้และการติดตั้งเครื่องจักร อุปกรณ์ และวัสดุที่ก่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร
- การใช้ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์
- การอนุรักษ์พลังงานโดยวิธีอื่นที่กำหนดในกฎกระทรวง

(3) 11 มาตรการมาตรฐาน

การลงทุนใน 11 มาตรการมาตรฐาน ที่สามารถขอรับการสนับสนุนได้ มีดังต่อไปนี้

- บัลลาสต์อิเลคโทรนิคส์ - การใช้บัลลาสต์อิเลคโทรนิคส์แทนบัลลาสต์ธรรมดาในระบบไฟฟ้าแสงสว่างจะช่วยประยัดไฟฟ้าได้

- อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ที่ใช้กับเครื่องอัดอากาศ – การใช้อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบกับเครื่องอัดอากาศแบบสกรูจะช่วยควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์เมื่อระดับความดันของอากาศลดลงหรือเพิ่มขึ้น

- การติดตังฉนวนกันความร้อนที่ท่อและพื้นผิว – การลดการสูญเสียความร้อนจากท่อและพื้นผิวจะช่วยประหยัดเชื้อเพลิงและไฟฟ้าได้

- อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำ - เพื่อปรับการทำงานของเครื่องสูบน้ำตามอัตราการไหลและความดันหัวเครื่องสูบน้ำ

- อุปกรณ์นำความร้อนทิ้งมาใช้ใหม่ - การติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น เพื่อใช้ถ่ายเทความร้อนจากน้ำที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่ของไหลอีกชนิดหนึ่ง เพื่อให้ความร้อนสำหรับการอุ่นน้ำป้อนหรือใช้ในกระบวนการผลิต

- อุปกรณ์ควบคุมอากาศในการเผาไหม้ – เพื่อใช้ควบคุมปริมาณอากาศสำหรับการเผาไหม้ให้อยู่ในอัตราที่เหมาะสม

- เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนจากอากาศสู่อากาศ - เพื่อใช้ในการถ่ายเทความร้อนจากระหว่างอากาศที่ระบายทิ้งจากระบบปรับอากาศกับอากาศใหม่ที่เข้าสู่ระบบปรับอากาศของอาคาร ซึ่งจะทำให้อากาศใหม่เย็นลง

- มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง - ในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป มอเตอร์จัดเป็นอุปกรณ์ที่มีการใช้งานมากที่สุด และคิดเป็นสัดส่วนของการใช้พลังงานมากที่สุดเช่นกัน การใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงจะช่วยประหยัดพลังงานได้

- แผ่นสะท้อนแสงและโคมฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง - จะสามารถช่วยลดจำนวนหลอดไฟ โดยยังคงระดับความส่องสว่างใกล้เคียงของเดิม

- อุปกรณ์ควบคุมกำลังไฟฟ้าสำหรับแสงสว่าง - ใช้ควบคุมพลังงานไฟฟ้าของระบบส่องสว่างที่เกินความจำเป็น สามารถใช้กับหลอดคายประจุเช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดเมทัลฮาไลด์

- อุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้า - ในระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันมากกว่าพิกัดการใช้งานปกติ อุปกรณ์นี้สามารถช่วยปรับลดระดับแรงดันได้

อย่างไรก็ตาม หากมีการลงทุนที่นอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น และเป็นการอนุรักษ์พลังงานก็สามารถขอรับการสนับสนุนได้เช่นกัน เช่นการปรับเปลี่ยน Chiller, การใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาแปลงเป็นเชื้อเพลิงหรือพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น

2.4 กฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน [5]

มาตรการการอนุรักษ์พลังงานนั้นจะสามารถนำไปใช้ได้ต้องมีความถูกต้องต่อกฎหมายจึงจะเป็นมาตรการที่สมบูรณ์แบบ ซึ่งกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับโครงงานมีดังนี้

2.4.1 กฎหมายความปลอดภัยในการทำงาน

กฎหมายความปลอดภัยในการทำงานเป็นกำหนดมาตรฐานขั้นต่ำให้สถานประกอบการถือปฏิบัติ เพื่อความปลอดภัย และสุขภาพอนามัยที่ดีปราศจากอุบัติเหตุ และโรคจากการทำงาน

2.4.2 กฎหมายความปลอดภัยในการทำงานกับพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541

ประกาศหรือคำสั่งของกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม และประกาศหรือคำสั่งของกระทรวงมหาดไทย ในส่วยที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงานที่ออกตามประกาศของคณะปฏิวัติฉบับที่ 103 ลงวันที่ 16 มีนาคม พ.ศ. 2515 ให้ยังคงใช้ได้ต่อไปเท่าที่ไม่ขัดหรือแย้งกับพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 ทั้งนี้จนกว่าจะมีกฎหมายกระทรวง ระเบียบและประกาศที่ออกตามพระราชบัญญัตินี้ใช้บังคับ

2.4.3 ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม ลงวันที่ 12 พฤศจิกายน 2519

เจตนารมณ์ของกฎหมาย
เพื่อป้องกันอันตรายสิ่งแวดล้อมในการทำงานเรื่อง ความร้อน แสงสว่าง และเสียง
ขอบเขตขอบกฎหมายและการบังคับการใช้
ใช้บังคับกับสถานประกอบการที่มีลูกจ้างตั้งแต่ 1 คนขึ้นไปทุกประเภท

สาระสำคัญของกฎหมาย แบ่งเป็น 4 เรื่อง คือ

(1) ความร้อน

อุณหภูมิบริเวณที่ลูกจ้างทำงานไม่ควรสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส วัดอุณหภูมิของร่างกายต้องไม่สูงกว่า 38 องศาเซลเซียส (ไม่รวมกรณีเป็นไข้) ซึ่งปกติอุณหภูมิร่างกาย 37 องศาเซลเซียสทางแก้ไข ถ้าที่ทำงานมีอุณหภูมิเกิน 45 องศาเซลเซียส ให้ปรับปรุงแหล่งกำหนดความร้อนถ้าแก้ไขไม่ได้ต้องจัดอุปกรณ์ป้องกันความร้อน ถ้าอุณหภูมิร่างกายเกิน 38 องศาเซลเซียสต้องให้หยุดพักชั่วคราว

(2) แสงสว่าง

กำหนดให้มีแสงสว่างไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ โดยจำแนกตามลักษณะงานดังนี้

- งานที่ไม่ต้องการความละเอียด 50 ลักซ์
- งานที่ต้องการความละเอียดเล็กน้อย 100 ลักซ์
- งานที่ต้องการความละเอียดปานกลาง 200 ลักซ์

- งานที่ต้องการความละเอียดสูง 300 ลักซ์
- งานที่ต้องการความละเอียดเป็นพิเศษ 1,000 ลักซ์
- ทางเดินภายนอกอาคาร 20 ลักซ์
- ทางเดินภายในอาคาร 50 ลักซ์

(3) เสียง

- ทำงานไม่เกินวันละ 7 ชั่วโมง ต้องไม่เกิน 91dB (A)
- ทำงานเกินกว่าวันละ 7 ชั่วโมง แต่ไม่เกินวันละ 8 ชั่วโมงต้องไม่เกิน 90 dB (A)
- ทำงานเกินวันละ 8 ชั่วโมง ต้องไม่เกิน 80 dB (A)
- ระดับเสียงสูงสุดต้องไม่เกิน 140 dB (A)

การแก้ไข

- ปรับปรุงแก้ไขต้นกำเนิดเสียง
- ปรับปรุงทางผ่านของเสียง
- สวมใส่ปลั๊กลดเสียงหรือครอบหูลดเสียง

(4) มาตรฐานของอุปกรณ์

- หมวกแข็งหนักไม่เกิน 424 กรัม ไม่ทำด้วยโลหะทนแรงกระแทกอย่างต่ำ 385 กิโลกรัม
- ปลั๊กลดเสียง ลดเสียงได้อย่างต่ำ 15 dB (A)
- ครอบหูลดเสียง ลดเสียงได้อย่างต่ำ 25dB (A)

2.5 การคิดค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง

เนื่องจากทุกโรงงานจะต้องมีค่าไฟฟ้าเข้ามาเข้ามาเกี่ยวข้องกับการผลิต เพราะฉะนั้นถ้าเราจะทำการอนุรักษ์พลังงานเราจึงควรมองที่ปัญหานี้เป็นอันดับต้น และควรที่จะทราบถึงอัตราค่าไฟฟ้าเพื่อที่จะนำมาเป็นตัวเปรียบเทียบกับมาตรการที่คิดขึ้นมาใหม่ว่าจะได้ผลหรือไม่

2.5.1 ข้อกำหนดเกี่ยวกับอัตราค่าไฟฟ้าจำแนกตามกิจการไฟฟ้า [6]

(1) การอุดหนุนค่าไฟฟ้าที่แสดงค่าเป็น + (บวก) หมายถึง ให้การอุดหนุน แสดงค่าเป็น – (ลบ) หมายถึง ได้รับการอุดหนุน

(2) ค่าไฟฟ้าฐานที่เรียกเก็บ = ค่าไฟฟ้าจริง + การอุดหนุนค่าไฟฟ้า

(3) ผ่อนผันการเรียกเก็บค่าไฟฟ้าอัตราขั้นต่ำ ตามมติคณะรัฐมนตรีวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2542 จนถึง เดือนกันยายน 2545

(4) ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) จะจำแนกรายละเอียดตามกิจการไฟฟ้าด้วยเช่นเดียวกัน โดยจะแสดงไว้ในใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า

(5) อัตราค่าไฟฟ้าจำแนกตามกิจการดังกล่าวข้างต้น ยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

โดยที่ค่า Ft คือ ค่าความผันแปรที่ปรับเพิ่มขึ้น หรือ ลดลง ตามภาวะต้นทุนการผลิต การส่งและการจำหน่ายที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของการไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไปจากต้นทุนที่กำหนดไว้ในค่าไฟฟ้าพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ อัตราเงินเฟ้อ และหน่วยจำหน่ายที่เปลี่ยนแปลงไปจากที่ประมาณการไว้ในการกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าฐาน จะคิดกับผู้ใช้ไฟฟ้าทุกประเภทในอัตราเท่ากันทุกหน่วย ค่า Ft โดยปกติจะมีการเปลี่ยนแปลงทุก 4 เดือน เพื่อไม่ค่าไฟฟ้าผันผวนมากเกินไป[7] ซึ่งไฟฟ้าตามสูตรการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (Ft) จะมีการเปลี่ยนแปลงตามปัจจัยต่างๆดังนี้

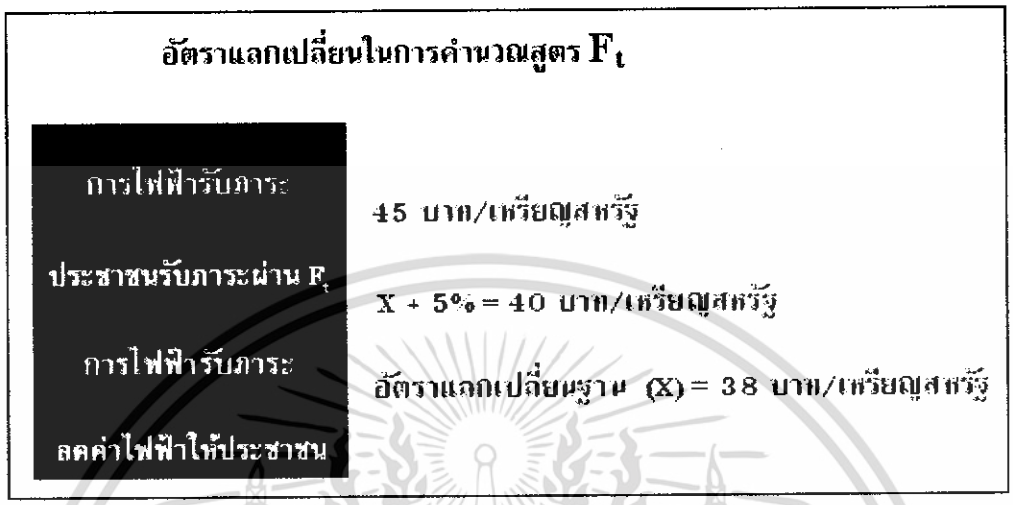
(1) ค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิง (น้ำมันเตา น้ำมันดีเซล ก๊าซธรรมชาติ ลิกไนต์ และถ่านหินนำเข้า) ค่าซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชน และค่าซื้อไฟฟ้าจากต่างประเทศ ที่เปลี่ยนแปลงไปจากค่าเชื้อเพลิง และค่าซื้อไฟฟ้าฐาน ที่ใช้ในการกำหนดโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้า

(2) ผลกระทบของอัตราแลกเปลี่ยนในการชำระคืนเงินกู้ และดอกเบี้ยต่างประเทศ ของการไฟฟ้า เนื่องจากการไฟฟ้ายังไม่มีอิสระ ในการบริหารจัดการหนี้ ได้อย่างแท้จริง ในช่วง 6 เดือนแรก ให้การไฟฟ้าสามารถปรับผลกระทบ ที่เกิดขึ้นจริง ที่แตกต่างจากอัตราแลกเปลี่ยนฐาน ณ 38 บาท/เหรียญสหรัฐ ผ่านสูตร Ftได้ทั้งหมด

สำหรับการคำนวณค่าFt ตั้งแต่เดือนเมษายน 2544 เป็นต้นไป การไฟฟ้าจะต้องรับความเสี่ยงจากอัตราแลกเปลี่ยนด้วยในระดับหนึ่ง กล่าวคือ การไฟฟ้าจะต้องรับภาระ5% แรก หากอัตราแลกเปลี่ยนอ่อนตัวลง จากอัตราแลกเปลี่ยนฐาน และมีการกำหนดเพดานให้ปรับค่าไฟฟ้าผ่านสูตรFt ได้ไม่เกิน 45 บาท/เหรียญสหรัฐ และหากอัตราแลกเปลี่ยนแข็งค่าขึ้น จากอัตราแลกเปลี่ยนฐาน ให้การไฟฟ้าคืนผลประโยชน์ให้ประชาชน ผ่านสูตร Ft ทั้งหมด

ทั้งนี้ คณะอนุกรรมการกำกับสูตรฯ ในการประชุมครั้งที่ 4/2544 (ครั้งที่ 98) เมื่อวันที่ 14 มิถุนายน 2544 ได้มีมติให้กำหนดอัตราแลกเปลี่ยนฐานภายใต้มติคณะรัฐมนตรีดังกล่าว ณ ระดับ 38 บาท/เหรียญสหรัฐ โดยหากอัตราแลกเปลี่ยนอยู่ระหว่าง 38 - 40 บาท/เหรียญสหรัฐ และหากอัตราแลกเปลี่ยนอ่อนตัวลงกว่า 45 บาท/เหรียญสหรัฐ การไฟฟ้าจะเป็นผู้รับภาระ หากอัตราแลกเปลี่ยนอยู่ระหว่าง 40-45 บาท/เหรียญสหรัฐ ประชาชนจะเป็นผู้รับภาระ และหากอัตราแลกเปลี่ยนแข็งค่าขึ้นกว่า 38 บาท/เหรียญสหรัฐ การไฟฟ้าจะต้องคืนผลประโยชน์ดังกล่าวให้ประชาชน

(3) รายได้ที่เปลี่ยนแปลงไปของการไฟฟ้า (MR) เนื่องจากราคาขายเปลี่ยนแปลงไปจากที่ประมาณการฐานะการเงิน ยังคงให้มีการปรับ MR ในช่วง 6 เดือนแรก เพื่อเป็นการประกันว่าค่าไฟฟ้าขายปลีก จะลดลงร้อยละ 2.11 เมื่อพ้นกำหนดดังกล่าวให้นำ MR ออกจากสูตรFt



ภาพที่ 2.1 แสดงอัตราการแลกเปลี่ยนในการคำนวณสูตรFt

(4) การเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ของการไฟฟ้าในส่วนที่ไม่ใช่ค่าเชื้อเพลิงและค่าซื้อไฟฟ้า (Non-Fuel Cost) ซึ่งจะมีการปรับตามอัตราเงินเฟ้อ และหน่วยจำหน่ายที่เปลี่ยนแปลงไป จากฐานที่ใช้ในการกำหนดโครงสร้างค่าไฟฟ้าฐาน ทั้งนี้ ได้มีการดูแลเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพ ของกิจการไฟฟ้าด้วยแล้วในการกำหนดโครงสร้างค่าไฟฟ้าฐาน โดยการไฟฟ้าจะต้องปรับลดค่าใช้จ่ายในกิจการผลิต กิจการระบบส่งและกิจการระบบจำหน่าย ในอัตราร้อยละ 5.8, 2.6 และ 5.1 ต่อปี ตามลำดับ

ค่าไฟฟ้าตามสูตรการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (Ft) ประจำเดือน ประจำเดือนมิถุนายน-กันยายน 2547 จะมีค่า 33.28 สต./หน่วย

ค่าไฟฟ้าตามสูตรการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (Ft) ประจำเดือน ประจำตุลาคม 2547 - มกราคม 2548 จะมีค่า 43.28 สต./หน่วย

ค่าไฟฟ้าตามสูตรการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (Ft) ประจำเดือน เดือนกุมภาพันธ์ - พฤษภาคม 2548 จะมีค่า 43.28 สต./หน่วย

ค่าไฟฟ้าตามสูตรการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (Ft) ประจำเดือน เดือนมิถุนายน - กันยายน 2548 จะมีค่า 46.83 สต./หน่วย [8]

2.5.2 การคิดค่าไฟฟ้าแบบอัตราค่าไฟฟ้า TOU

การคิดค่าไฟฟ้าแบบอัตราค่าไฟฟ้า TOU เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่แตกต่างกันตามช่วงเวลาของการใช้

(Time of Use Rate) โดยจะมีการแบ่งช่วงเวลาของการาคิดค่าไฟเป็น2 ช่วง ดังนี้

(1) ช่วงOn Peak : เวลา 09.00 – 22.00 น. วันจันทร์ - วันศุกร์

(2) ช่วงOff Peak : เวลา 22.00 – 09.00 น. วันจันทร์ – วันศุกร์

: เวลา 00.00 – 24.00 น. วันเสาร์ – วันอาทิตย์ และวันหยุดราชการตามปกติ (ไม่รวมวันหยุดชดเชย)

โดยที่ค่าไฟจะแพงในช่วงที่ระบบมีความต้องการไฟมากคือ ช่วงOn Peak เนื่องจากการไฟฟ้าต้องเดินเครื่องโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงทุกชนิด ทั้งที่มีราคาถูกและราคาแพงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการ แต่ในช่วงที่ระบบมีความต้องการใช้ไฟฟ้าน้อย คือช่วงOff Peak ค่าไฟจะถูกเนื่องจากการไฟฟ้า สามารถเลือกเดินเครื่องโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงราคาถูกได้ ดังนั้น อัตราค่าไฟฟ้า TOU จึงเป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่สะท้อนถึงต้นทุนการผลิตไฟฟ้าอย่างแท้จริง

อัตราค่าไฟฟ้า TOU ได้เริ่มนำมาใช้ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 ที่ผ่านมา เพื่อลดความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดลง โดยกำหนดให้เป็นอัตราเลือกสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ารายเดิมและเป็นอัตราบังคับสำหรับลูกค้ารายใหม่ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ 355000 หน่วยต่อเดือนขึ้นไป หรือใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 2000 กิโลวัตต์ขึ้นไป และเมื่อกลางปี 2545 รัฐได้เปิดโอกาสให้ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยและกิจการขนาดเล็กสามารถเลือกใช้ TOU ได้แล้ว

อัตราค่าไฟฟ้า TOUจะเหมาะสมกับผู้ใช้ไฟฟ้าบ้านอยู่อาศัยและกิจการขนาดเล็กที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) บ้านอยู่อาศัยที่มีการใช้ไฟฟ้าในช่วง 800 – 1500 หน่วยต่อเดือน โดยทั่วไปจะมีเครื่องปรับอากาศเฉลี่ย 2 เครื่อง ตู้เย็น 1 เครื่อง โทรทัศน์ 1-2 เครื่อง หม้อหุงข้าว 1 เครื่อง เครื่องซักผ้า 1 เครื่อง มีการใช้ไฟฟ้ามากในช่วงเวลา 18.00 – 22.00 น. และเวลา 23.00 – 07.00 น. ของวันจันทร์ – ศุกร์ รวมทั้งวันเสาร์ – อาทิตย์ มีการใช้ไฟฟ้ามากกว่าวันปกติ อัตราค่าไฟฟ้า TOU จะช่วยลดค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 300 – 400 บาทต่อเดือน

(2) บ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้าเกินกว่า 1500 หน่วยต่อเดือน โดยทั่วไปพบว่า มีเครื่องปรับอากาศ 4 เครื่อง ตู้เย็น 3 เครื่อง โทรทัศน์ 4 – 5 เครื่อง หม้อหุงข้าว 3 เครื่อง เครื่องซักผ้า 1 เครื่อง มีการใช้ไฟฟ้ามากตั้งแต่เวลา 18.00 – 06.00 น.เป็นประจำทุกวัน อัตราค่าไฟฟ้า TOU จะช่วยลดค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 1200 – 1700 บาทต่อเดือน

ผลการศึกษาพฤติกรรมการใช้ไฟของกิจการขนาดเล็กที่ได้ประโยชน์จาก TOU จะเป็นกิจการขนาดเล็กที่มีการใช้ไฟฟ้าในช่วง Off Peak มากกว่า On Peak ในสัดส่วน 60 : 40 หรือมีการใช้ไฟฟ้าตลอด 24 ชั่วโมงอย่างสม่ำเสมอ และเป็นประจำทุกวันได้แก่

(1) อาคารพาณิชย์ที่ใช้เป็นที่อยู่อาศัย ผู้ใช้ไฟฟ้าในกลุ่มนี้จะใช้ไฟฟ้ามากตั้งแต่ช่วงหัวค่ำจนถึงเช้า โดยเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้มาก ได้แก่ เครื่องปรับอากาศ พัดลม

(2) กิจการประปาจะใช้ไฟมาก (มอเตอร์ปั๊มน้ำ) ในช่วงเวลา 18.00 – 04.00 น. และเวลา 06.00 – 20.00 น. ของวันจันทร์ – วันศุกร์ นอกจากนี้ในวันเสาร์และอาทิตย์จะมีการใช้ไฟฟ้ามากกว่าวันทำการ

(3) กิจการร้านค้าหรือห้างสรรพสินค้าทั่วไป และใช้เป็นที่อยู่อาศัยมีการใช้ไฟฟ้ามากตั้งแต่เวลา 18.00 – 04.00 น.อุปกรณ์ไฟฟ้าหลักที่ใช้ ได้แก่ แสงสว่าง และความเย็น

(4) กิจการร้านขายของชำ มีการใช้ไฟฟ้าค่อนข้างสม่ำเสมอและเป็นประจำทุกวัน

(5) กิจการร้านขายอาหารและเครื่องดื่มและเป็นบ้านที่อยู่อาศัย มีการใช้ไฟฟ้ามากในช่วง 18.00 – 24.00 น. เป็นประจำทุกวันและมีการใช้ไฟฟ้ามากรองลงมาในช่วงหลัง 24.00 – 04.00 น.

(6) กิจการสถานีบริการน้ำมัน ส่วนใหญ่เป็นกิจการที่เปิดบริการตลอด 24 ชั่วโมง

(7) กิจการโรงแรม มีการใช้ไฟฟ้ามากตั้งแต่เวลา 21.00 – 06.00 น. เป็นประจำทุกวัน

(8) กิจการที่อยู่อาศัย เช่น บ้านเช่า แฟลต อพาร์ตเม้นท์ จะมีการใช้ไฟฟ้ามากในช่วงเวลา 18.00 – 07.00 น. เป็นประจำทุกวัน

(9) กิจการบริการโทรศัพท์มีการใช้ไฟฟ้าค่อนข้างสม่ำเสมอ และเป็นประจำทุกวัน

สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าบ้านอยู่อาศัยและกิจการขนาดเล็กที่เลือกใช้อัตรา TOU จะต้องรับภาระเกี่ยวกับเครื่องวัดฯ สำหรับอัตราค่าไฟฟ้าTOU ซึ่งมีให้เลือก 2 แบบด้วยกันคือ

(1) การติดตั้งเครื่องวัด TOU ใหม่แทนเครื่องวัดเดิม หรือเรียกว่าระบบ RMR (Remote Meter Reading) วิธีนี้ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถอ่านจำนวนหน่วยตามช่วงเวลาของการใช้จากมิเตอร์ TOU ได้โดยตรงซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายประมาณ 17000 – 20000 บาท (ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)

(2) การดัดแปลงเครื่องวัดเดิมให้วัดหน่วย TOU ได้หรือเรียกว่าระบบ AMR (Automatic Meter Reading) เปิดบริการเฉพาะผู้ใช้ไฟฟ้าในเขต สามเสน ตลองเตย ราษฎร์บูรณะ และนนทบุรี ที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายแรกเข้าโครงการเป็นเงิน 800 บาท และ ค่าบริการ ด้านเครื่องวัดเดือนละ 110 บาท (ค่าใช้จ่ายทั้งสองยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)

เมื่อมีการเปลี่ยนการคิดค่าไฟเป็นแบบอัตราTOU การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าอย่างง่ายๆ เพื่อให้ได้ประโยชน์จากอัตรา TOU ได้ดังนี้

(1) เปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลา 22.00 – 09.00 น.

(2) ใช้ไฟฟ้าในช่วงเช้าให้เสร็จก่อน 9.00 น.

(3) ซักผ้า รีดผ้า ในวันเสาร์ – วันอาทิตย์ และวันหยุดราชการที่ไม่ได้เป็นวันหยุดชดเชย หรือถ้าจำเป็นต้องทำในวันปกติก็ให้ทำในช่วงเวลาก่อน 9.00 น. หรือหลัง 22.00 น.

(4) สำหรับกิจการต่างๆ ที่ทำงานเป็นกะ อาจพิจารณาเลื่อนการทำงานเป็นกะกลางคืน และวันเสาร์ – วันอาทิตย์โดยหยุดงานวันธรรมดาแทน

(5) ใช้ไฟฟ้าในช่วง On Peak เท่าที่จำเป็น

วิธีใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด การดูแลอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย ไฟฟ้าน่ารู้ คู่มือการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย ยกตัวอย่างเช่น

(1) เครื่องปรับอากาศ

- ตรวจสอบส่วนที่เป็นโครงโลหะของเครื่องปรับอากาศ (ซึ่งบุคคลสามารถเข้าไปจับ ต้องหรือสัมผัสได้) ว่ามีกระแสไฟฟ้ารั่วหรือไม่ โดยใช้ไขควงเช็คไฟหากพบว่ามีกระแสไฟฟ้ารั่วให้ดำเนินการซ่อมแซม
- สายไฟฟ้าที่ใช้ต่อเข้าเครื่องปรับอากาศ ต้องใช้ขนาดที่ถูกต้องตามพิกัดการใช้งาน ของเครื่องปรับอากาศ
- จุดต่อสายและจุดเข้าปลายสายทุกจุด ต้องทำให้แน่นและปิดฝาครอบหรือพันฉนวนให้เรียบร้อย
- เครื่องปรับอากาศต้องไม่ติดตั้งใกล้สานหรือวัตถุไวไฟ
- หากขณะใช้งานเครื่องปรับอากาศมีเสียงดังมากผิดปกติ ควรให้ช่างตรวจสอบและแก้ไข
- ไม่ควรเปิดเครื่องปรับอากาศทิ้งไว้ เมื่อท่านออกจากบ้าน

(2) เครื่องปั๊มน้ำไฟฟ้า

- ให้ตรวจสอบส่วนที่เป็นโลหะของเครื่องปั๊มน้ำไฟฟ้า โดยใช้ไขควงเช็คไฟหากพบว่ามีกระแสไฟฟ้ารั่วให้ดำเนินการซ่อมแซม
- โครงโลหะของเครื่องปั๊มน้ำไฟฟ้า ควรทำการต่อสายดิน
- ถ้าเครื่องปั๊มน้ำไฟฟ้า มีเสียงดังผิดปกติหรือไม่สามารถปั๊มน้ำขึ้นได้ห้ามใช้งานและดำเนินการตรวจสอบเครื่องปั๊มน้ำทันที
- ต้องไม่ติดตั้งเครื่องปั๊มน้ำไฟฟ้าใกล้สารไวไฟ
- เมื่อเลิกใช้งานให้ปิดสวิตช์ หากเป็นแบบปลั๊กเสียบให้ถอดปลั๊กคลียบออกทุกครั้ง [9]

2.6 กรณีศึกษาการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรม

แนวทาวการอนุรักษ์ที่ที่ผ่านมาจะเป็นเหมือนแนวทางทางความคิดและเป็นเหมือนประสบการณ์ที่จะช่วยทำให้โครงงานการอนุรักษ์พลังงานมีประสิทธิภาพที่ดีและนำมาใช้ได้โดยไร้ปัญหา ซึ่งแนวทางที่ผ่านมาตามโรงงานประเภทต่างๆมีดังนี้

2.6.1 อุตสาหกรรมประเภทกระดาษ

กรณีศึกษา บริษัท อุตสาหกรรมกระดาษกราฟท์ไทย จำกัด

(1) ระบบการผลิตไอน้ำ

- การปรับปรุงการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ
- การนำคอนเดนเสทหรือไอน้ำที่กลั่นตัวกลับมาใช้

(2) ระบบการผลิต

- การใช้ลูกอบกระดาษหลายลูกแทน YANKEE DRYER

(3) ระบบไฟฟ้า

- การผลิตไฟฟ้าและความร้อนร่วมด้วยระบบ COGENERATION

(4) ระบบอัดอากาศ

- การลดอัตราการรั่วไหลของอากาศอัด

(5) ระบบการนำกลับมาใช้ใหม่

- การใช้กากตะกอนเป็นเชื้อเพลิงแทน

2.6.2 อุตสาหกรรมประเภทอาหาร

กรณีศึกษา บริษัท ไทยอมฤตบริวเวอรี่จำกัด

(1) ระบบการผลิตไอน้ำ

- การปรับปรุงการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ
- การหุ้มและปรับปรุงฉนวนกันความร้อน
- การซ่อมแซมรอยรั่วของไอน้ำ
- การใช้ VAPOUR CONDENSER เพื่อถ่ายเทความร้อน

(2) ระบบการนำกลับมาใช้ใหม่

- การนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กลับมาใช้
- การนำน้ำกลั่นกลับมาใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.6.3 อุตสาหกรรมจิลเวลลี

กรณีศึกษา บริษัท ไวท์ไดมอนด์ จำกัด

(1) ระบบการเผาไหม้

- การหุ้มและปรับปรุงฉนวนกันความร้อนของเตาไฟฟ้า

(2) ระบบแสงสว่าง

- ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ประหยัดพลังงาน
- ใช้บัลลาสต์ประสิทธิภาพสูง

(3) ระบบปรับอากาศ

- ใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง

2.6.4 อุตสาหกรรมประเภทเคมี

กรณีศึกษา บริษัท ยูนิลีเวอร์ไทย โฮลดิ้งส์ จำกัด

(1) ระบบการผลิตไอน้ำ

- การปรับปรุงการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ
- การหุ้มและปรับปรุงฉนวนกันความร้อนของอุปกรณ์ใช้ไอน้ำ
- การซ่อมรอยรั่วของไอน้ำ
- การนำคอนเดนเสทกลับมาใช้

(2) ระบบอัดอากาศ

- การลดอัตราการรั่วไหลของอากาศอัด
- การติดตั้งถังเก็บอากาศอัด
- การนำลมร้อนทิ้งกลับมาใช้

2.7 แนวทางเสริมในการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรม

2.7.1 แนวทางเสริมในการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมทุกประเภท

(1) ลดการใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุด

(2) ใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

(3) ปรับปรุงค่า POWER FACTOR

(4) ใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง

(5) ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ประหยัดพลังงาน

(6) การใช้บัลลาสต์ประสิทธิภาพสูง

62578

เมื่อมีการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแล้วก็ควรมีการตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงาน (ENERGY AUDIT) เพื่อให้เกิดการพัฒนาและอนุรักษ์พลังงานให้ได้มากยิ่งขึ้น

2.7.2 การจัดการด้านพลังงาน ประกอบด้วย

(1) กำหนดนโยบาย เป้าหมายและแผนงาน

(2) การตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงาน

(3) การนำแผนงานไปปฏิบัติ

(4) การประเมินผลลัพธ์ที่ได้

(5) ความต่อเนื่องของโครงงาน

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น

3.1.1 รายการเครื่องจักรและอุปกรณ์

ในการดำเนินการสำรวจอุปกรณ์ต่างๆ ภายในบริษัทอินเตอร์พลาส คอร์เปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด พบว่า ในบางบริเวณของบริษัทนั้น ภายในระยะเวลา 1 เดือนมีการใช้งานน้อยมากหรือไม่มีการใช้งาน ทำให้มีการแบ่งบริเวณภายในโรงงานตามชั้น โดยแยกส่วนพื้นที่ที่มีการใช้งานและไม่มีการใช้งาน ดังนี้

(1) บริเวณชั้น 1

- ส่วนที่มีการใช้งาน

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ภายในส่วนที่มีการใช้งานในบริเวณชั้น 1

ชนิดอุปกรณ์	จำนวน	ขนาดกำลังไฟฟ้า (W)
Change Room, บริเวณวางCompound		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	5	36
Injection Room		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	5	36
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	3	40
Injection type plastic molding machine - Heater 5.8kW - Horse Power 20HP	1	5800
Hopper Dryer - Heater 3900W - Motor 200W	1	4100
เครื่องปรับอากาศ 12A	1	2640

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ภายในส่วนที่มีการใช้งานในบริเวณชั้น1 (ต่อ)

ชนิดอุปกรณ์	จำนวน	ขนาดกำลังไฟฟ้า (W)
หน้าห้องฝ่ายผลิต		
เครื่องปรับอากาศ 4Amp, 38700 BTU/hr	1	1540
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	7	36
ห้องฝ่ายผลิต		
หลอดไฟนีออน	5	36
คอมพิวเตอร์ Compact (Case) 220V, 3Amp	1	660
จอคอมพิวเตอร์ (Compact) 100-240V, 2.5Amp	1	550
คอมพิวเตอร์ 220V, 3A	1	660
จอคอมพิวเตอร์ 100-240V, 1.5Amp	1	330
เครื่องปรับอากาศ 1216W, 6.4Amp, 12500BTU/hr	1	1216
Printer	1	18
ห้องเก็บCompound		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	9	36
เครื่องปรับอากาศ 6.5Amp, 35300BTU/hr	1	1430
Metro 240V AC, 60Hz,15Amp, 3000W	3	3000
ห้องเก็บStock		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	24	36
เครื่องปรับอากาศ ติดเพดาน 9.2Amp	1	2024
เครื่องปรับอากาศ ตั้งพื้น 5.4Amp	1	1188

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ภายในส่วนที่มีการใช้งานในบริเวณชั้น1 (ต่อ)

ชนิดอุปกรณ์	จำนวน	ขนาดกำลังไฟฟ้า (W)
Colour Mixing		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	3	36
เครื่องผสม 380V, 2Amp	1	760
เครื่องบด - Motor 7.5HP, 380V, 12Amp, 50Hz, 1140rpm	1	4560
ที่กินข้าว		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	4	36
Machine shop		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	4	36
เครื่องปรับอากาศ 6.4A	1	1408
Packing Area		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	3	36
หลอดไฟใส่โคมไฟ	22	60
เครื่องปรับอากาศ 12Amp	1	2640
คอมพิวเตอร์ - จอคอม 220V, 1.5Amp, 330W - Case (Power supply) 220V, 1.5Amp, 330W	1	660
ลำโพง	1	7

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ภายในส่วนที่มีการใช้งานในบริเวณชั้น1 (ต่อ)

ชนิดอุปกรณ์	จำนวน	ขนาดกำลังไฟฟ้า (W)
กระบวนการผลิต		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	28	36
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	2	18
Heater : Cylinder 1	1	1500
Heater : Cylinder 2	1	1500
Heater : Cylinder 3	1	1500
Heater : Dies 1 , 3.3Amp	1	1500
Heater : Dies 2 , 1.8Amp	1	700
Motorที่ใช้ต้นLine กระบวนการผลิต 10HP, 1.4 Amp	1	7500
Motorที่ใช้ปลายLine กระบวนการผลิต 1HP, 190V, 4.8Amp	1	750
ด้านหลัง		
Motor (Superling)	1	1210
Motor (com01)	1	7500
Motor (com02)	1	2970
Motor (va01)	1	5500
Motor (va02)	1	5500
Compressor	2	3700
Pump (Orono)	1	1500
Pump 2	1	1760

- ส่วนที่ไม่มีการใช้งาน

ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ภายในส่วนที่ไม่มีการใช้งานในบริเวณชั้น 1

ชนิดอุปกรณ์	จำนวน	ขนาดกำลังไฟฟ้า (W)
Reception Area		
หลอดตะเกียบ	2	9
หลอดไฟสีเหลือง	4	40
โคมไฟสีเหลือง	6	60
เครื่องปรับอากาศ 6.4Amp, 13000BTU/hr	1	1408
Security		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	3	36
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	1	40
Clean Room		
เครื่องปรับอากาศ 4Amp	1	880
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	2	36
ห้องเก็บเศษ, ห้องเก็บของ		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	6	36

(2) บริเวณชั้น 2

- ส่วนที่มีการใช้งาน

ตารางที่ 3.3 แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ภายในส่วนที่มีการใช้งานในบริเวณชั้น 2

ชนิดอุปกรณ์	จำนวน	ขนาดกำลังไฟฟ้า (W)
ห้องประชุม		
หลอดไฟ (หลอดตะเกียบ)	18	16
เครื่องปรับอากาศ 12Amp	1	2640
หลอดไฟใส่โคม	5	60
เครื่องฉายสไลด์ (หลอดไฟ)	1	300
ห้องฝ่ายการเงิน		
เครื่องปรับอากาศ 9Amp	1	1980
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	4	36
คอมพิวเตอร์ - จอคอม100-240V AC, 50-60Hz, 2Amp 440W - Case (Power supply) W	1	630
Printer 24V, 0.67Amp	1	16
เครื่องถ่ายเอกสาร	1	1350
ห้องผู้จัดการ		
เครื่องปรับอากาศ 7Amp	1	1540
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	6	36
ห้องประชุมเล็ก		
เครื่องปรับอากาศ 8.5Amp, 20,000BTU/hr	1	1540
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	6	36
ตู้เย็น	1	154

ตารางที่ 3.4 แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ภายในส่วนที่ไม่มีการใช้งานในบริเวณชั้น 2

ชนิดอุปกรณ์	จำนวน	ขนาดกำลังไฟฟ้า (W)
หน้าห้องประชุม		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	2	36
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	5	40
เครื่องปรับอากาศ 12Amp	1	2640
ห้อง Q.A. Control		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	4	20
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	6	36
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	2	40
เครื่องปรับอากาศ 12Amp	1	2640
ห้อง Clean room 2		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	42	36
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	3	40
เครื่องปรับอากาศ 1 12Amp	1	2640
เครื่องปรับอากาศ 2 51,200BTU/hr	1	15000
หน้าห้อง R&D		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	6	36
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	1	40
บันไดด้านห้องประชุมเล็ก		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	1	20
บันไดด้านหน้าห้องประชุม		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	1	20
ห้องเก็บของเยื้องห้องบัญชี		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	1	36
หน้าห้องบัญชี		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	1	36
ห้องเก็บของ		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	6	36

(3) บริเวณชั้น 3

- ส่วนที่มีการใช้งาน

ตารางที่ 3.5 แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ภายในส่วนที่มีการใช้งานในบริเวณชั้น 3

ชนิดอุปกรณ์	จำนวน	ขนาดกำลังไฟฟ้า (W)
ด้านนอก		
Motor (Cooling Tower) 220V, 3Amp, 1.5HP, 910 rpm	1	660

- ส่วนที่ไม่มีการใช้งาน

ตารางที่ 3.6 แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ภายในส่วนที่ไม่มีการใช้งานในบริเวณชั้น 3

ชนิดอุปกรณ์	จำนวน	ขนาดกำลังไฟฟ้า (W)
ห้องพยาบาล		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	6	36
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	4	40
เครื่องปรับอากาศ 13,000BTU/hr	1	1260
ห้องทำงาน		
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	2	36
เครื่องปรับอากาศ 13,000BTU/hr	1	1260

3.1.2 ค่าความสว่างในสภาพการทำงานปกติภายในบริเวณที่มีการใช้งาน

ในการทำการวัดค่าความสว่างได้ใช้เครื่องมือวัด วัดในบริเวณส่วนที่มีการใช้งานบ่อย ในตำแหน่งที่มีพนักงานปฏิบัติงานอยู่เป็นประจำ โดยแบ่งได้ตามบริเวณดังนี้

(1) บริเวณชั้น 1

- บริเวณ Packing Area

มีตำแหน่งมีการปฏิบัติงาน 7 ตำแหน่ง โดยวัดค่าได้ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 วัดค่าได้	33	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 2 วัดค่าได้	160	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 3 วัดค่าได้	67	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 4 วัดค่าได้	246	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 5 วัดค่าได้	94	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 6 วัดค่าได้	83	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 7 วัดค่าได้	36	ลักซ์

- ห้องฝ่ายผลิต

มีตำแหน่งการปฏิบัติงาน 12 ตำแหน่ง โดยวัดค่าได้ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 วัดค่าได้	178	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 2 วัดค่าได้	210	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 3 วัดค่าได้	229	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 4 วัดค่าได้	257	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 5 วัดค่าได้	280	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 6 วัดค่าได้	400	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 7 วัดค่าได้	90	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 8 วัดค่าได้	180	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 9 วัดค่าได้	160	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 10 วัดค่าได้	220	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 11 วัดค่าได้	182	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 12 วัดค่าได้	115	ลักซ์

- บริเวณ Colour Mixing

มีตำแหน่งมีการปฏิบัติงาน 3 ตำแหน่ง โดยวัดค่าได้ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 วัดค่าได้	51	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 2 วัดค่าได้	73	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 3 วัดค่าได้	62	ลักซ์

- บริเวณกระบวนการผลิตในส่วนของการ Screening

มีตำแหน่งมีการปฏิบัติงาน 5 ตำแหน่ง โดยวัดค่าได้ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 วัดค่าได้	35	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 2 วัดค่าได้	41	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 3 วัดค่าได้	100	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 4 วัดค่าได้	122	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 5 วัดค่าได้	45	ลักซ์

- บริเวณกระบวนการผลิตในส่วนของสายการผลิตที่1และ2

มีตำแหน่งมีการปฏิบัติงาน 6 ตำแหน่ง โดยวัดค่าได้ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 วัดค่าได้	178	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 2 วัดค่าได้	276	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 3 วัดค่าได้	60	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 4 วัดค่าได้	80	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 5 วัดค่าได้	65	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 6 วัดค่าได้	75	ลักซ์

(2) บริเวณชั้น 2

- ห้องฝ่ายการเงิน

มีตำแหน่งมีการปฏิบัติงาน 5 ตำแหน่ง โดยวัดค่าได้ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 วัดค่าได้	97	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 2 วัดค่าได้	94	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 3 วัดค่าได้	51	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 4 วัดค่าได้	93.5	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 5 วัดค่าได้	73	ลักซ์

- ห้องประชุมเล็ก

มีตำแหน่งมีการปฏิบัติงาน 2 ตำแหน่ง โดยวัดค่าได้ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 วัดค่าได้	206	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 2 วัดค่าได้	115	ลักซ์

- ห้องผู้จัดการ

มีตำแหน่งมีการปฏิบัติงาน 3 ตำแหน่ง โดยวัดค่าได้ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 วัดค่าได้	183	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 2 วัดค่าได้	127	ลักซ์
ตำแหน่งที่ 3 วัดค่าได้	138	ลักซ์

3.1.3 ค่าอุณหภูมิในสภาพการทำงานปกติภายในบริเวณที่มีการใช้งาน

ในบางพื้นที่ที่มีการใช้งานไม่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ การวัดค่าอุณหภูมิทำการวัดในหน่วยองศาเซลเซียส แบ่งได้ดังนี้

(1) บริเวณชั้น 1

- บริเวณ Packing Area วัดค่าได้	29.25	องศาเซลเซียส
- ห้องฝ่ายผลิต วัดค่าได้	27.00	องศาเซลเซียส

(2) บริเวณชั้น 2

- ห้องฝ่ายการเงิน วัดค่าได้	26.00	องศาเซลเซียส
- ห้องผู้จัดการ วัดค่าได้	28.00	องศาเซลเซียส
- ห้องประชุมเล็ก วัดค่าได้	28.62	องศาเซลเซียส
- ห้องประชุมใหญ่ วัดค่าได้	28.89	องศาเซลเซียส

3.1.4 ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าและประปา

ข้อมูลที่ได้ในส่วนนี้นั้นเป็นการนำมาจากใบแจ้งหนี้ค่าน้ำประปา และใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้าของหม้อแปลงที่ 1 และหม้อแปลงที่ 2 โดยเริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2547 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2548

โดยที่หม้อแปลงที่ 1 เป็นหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิตเป็นส่วนใหญ่ และ หม้อแปลงที่ 2 จะเป็นหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้ในส่วนของสำนักงาน

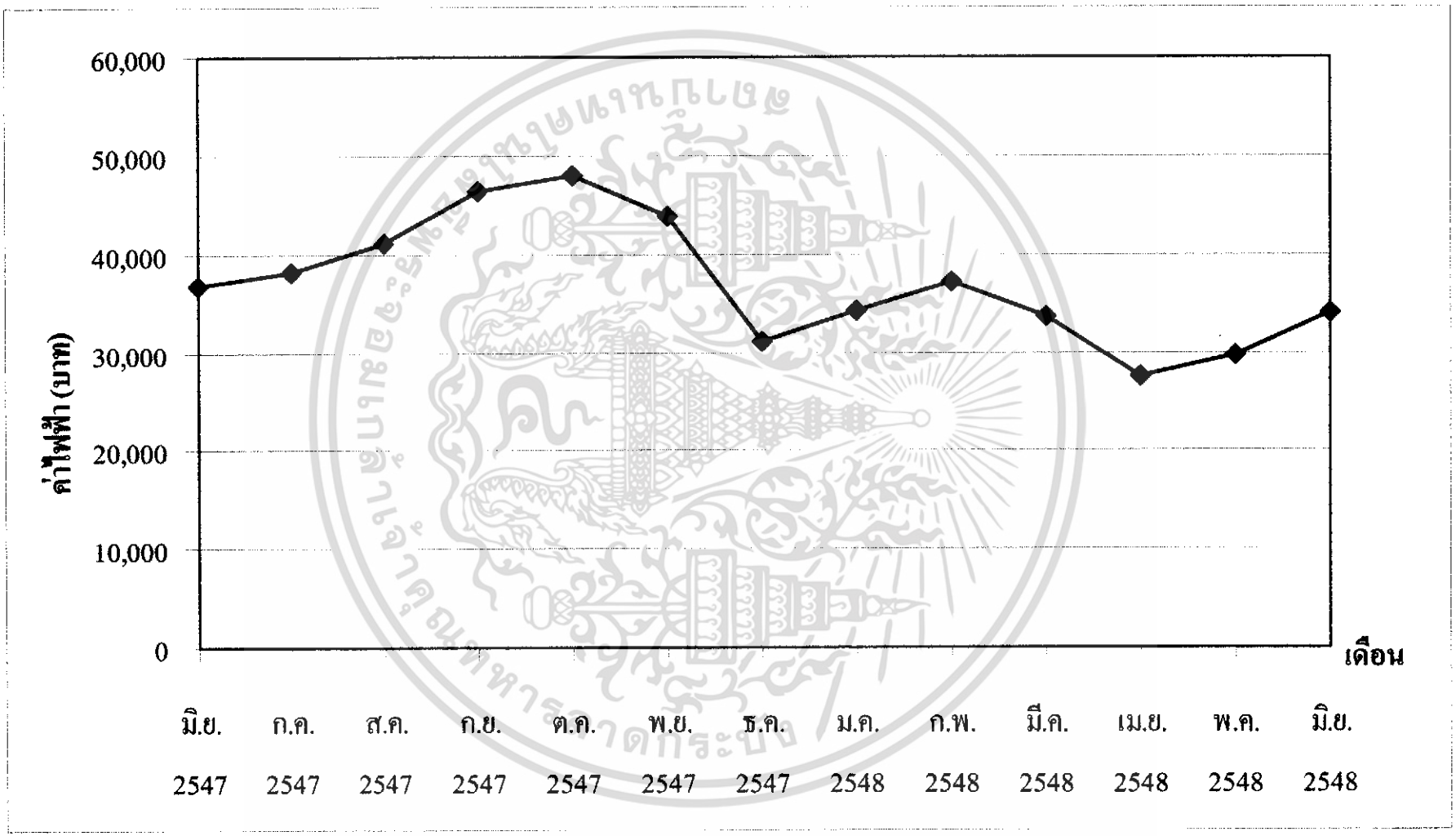
ตารางที่ 3.7 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของหม้อแปลงที่1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายนปี2547-เดือนมิถุนายนปี2548 ประเภท 3.1.3 ตัวคูณ 1

เดือน/ปี	หน่วย (kWh)	kW	kVar	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท)	ค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (บาท)	Power factor (บาท)	Ft (บาท/kWh)	รวม(+ Tax) (บาท)
มิ.ย. 2547	12,120.00	39.00	27.00	20,984.57	8,639.00	42.00	38.28	36,706.46
ก.ค. 2547	13,495.00	32.00	26.00	23,365.24	7,088.00	84.00	38.28	38,202.34
ส.ค. 2547	14,384.00	36.00	29.00	24,904.46	7,974.00	98.00	38.28	41,176.44
ก.ย. 2547	16,229.00	40.00	40.00	28,098.89	8,860.00	210.00	38.28	46,418.04
ต.ค. 2547	16,312.00	43.00	29.00	28,242.60	9,525.00	28.00	43.28	47,995.31
พ.ย. 2547	14,893.00	39.00	27.00	25,785.74	8,639.00	42.00	43.28	43,776.30
ธ.ค. 2547	9,447.00	38.00	35.00	16,356.54	8,417.00	154.00	43.28	31,041.33
ม.ค. 2548	10,969.00	36.00	36.00	18,991.73	7,974.00	196.00	43.28	34,142.75
ก.พ. 2548	12,064.00	38.00	36.00	20,887.61	8,417.00	168.00	43.28	37,122.47
มี.ค. 2548	10,968.00	34.00	37.00	18,990.00	7,531.00	224.00	43.28	33,696.39
เม.ย. 2548	8,785.00	29.00	36.00	15,210.35	6,424.00	252.00	43.28	27,486.68
พ.ค. 2548	9,401.00	33.00	33.00	16,276.89	7,310.00	182.00	43.28	29,786.27
มิ.ย. 2548	11,216.00	31.00	34.00	19,419.38	6,867.00	210.00	46.83	33,971.25

ค่าปรับเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power factor) = 14.02*(kVar - (kW*0.6197))

ค่าไฟฟ้ารวม = ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด + ค่าพลังงานไฟฟ้า + ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ + Ft + ภาษีมูลค่าเพิ่ม

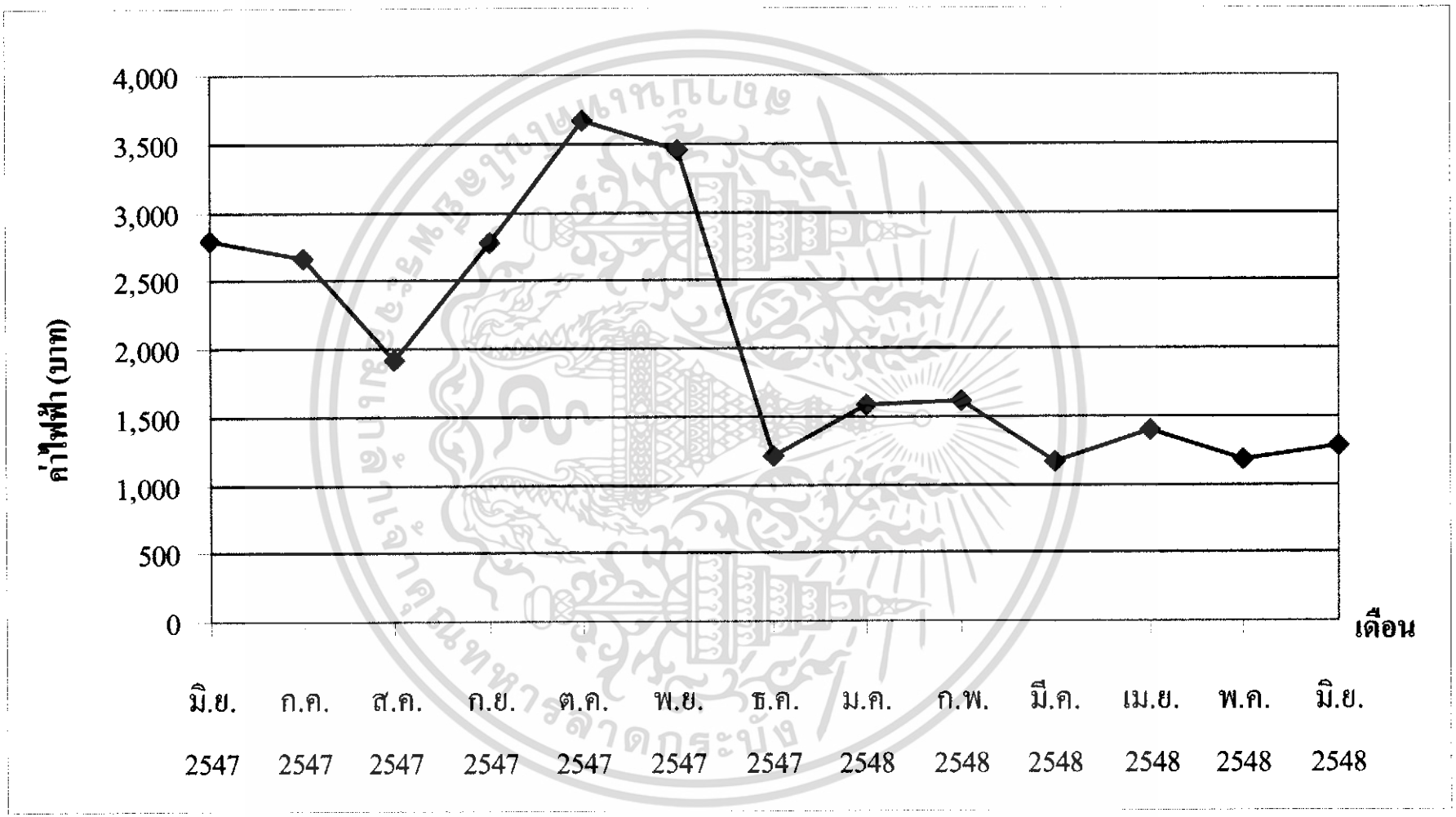
ภาพที่ 3.1 กราฟแสดงแนวโน้มการใช้พลังงานของหม้อแปลงที่1 ของบริษัทฯ ตั้งแต่เดือนมิถุนายนปี2547-เดือนมิถุนายนปี2548



ตารางที่ 3.8 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของหม้อแปลงที่2 ตั้งแต่เดือนมิถุนายนปี2547-เดือนมิถุนายนปี2548 ประเภท 2.1.2 ตัวคูณ 1

เดือน/ปี	หน่วย (kWh)	ค่าบริการรายเดือน (บาท)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท)	Ft (บาท/kWh)	รวม(+ Tax) (บาท)
มิ.ย. 2547	832.00	40.90	2,251.73	38.28	2,793.89
ก.ค. 2547	795.00	40.90	2,141.54	38.28	2,660.83
ส.ค. 2547	509.00	40.90	1,528.07	38.28	1,920.04
ก.ย. 2547	827.00	40.90	2,236.84	38.28	2,775.91
ต.ค. 2547	1,059.00	40.90	2,927.73	43.28	3,666.85
พ.ย. 2547	999.00	40.90	2,749.05	43.28	3,447.87
ธ.ค. 2547	386.00	40.90	926.34	43.28	1,213.70
ม.ค. 2548	486.00	40.90	1,221.34	43.28	1,575.66
ก.พ. 2548	497.00	40.90	1,254.10	43.28	1,615.81
มี.ค. 2548	372.00	40.90	887.44	43.28	1,165.59
เม.ย. 2548	438.00	40.90	1,078.39	43.28	1,400.47
พ.ค. 2548	375.00	40.90	895.78	43.28	1,175.91
มิ.ย. 2548	399.00	40.90	962.45	46.83	1,273.51

ภาพที่ 3.2 กราฟแสดงแนวโน้มการใช้พลังงานของหม้อแปลงที่2 ของบริษัทฯ ตั้งแต่เดือนมิถุนายนปี2547-เดือนมิถุนายนปี2548



ตารางที่ 3.9 การใช้ค่าน้ำประปา ของบริษัทฯ ตั้งแต่ เดือนมิถุนายน 2547 – เดือนมิถุนายน 2548

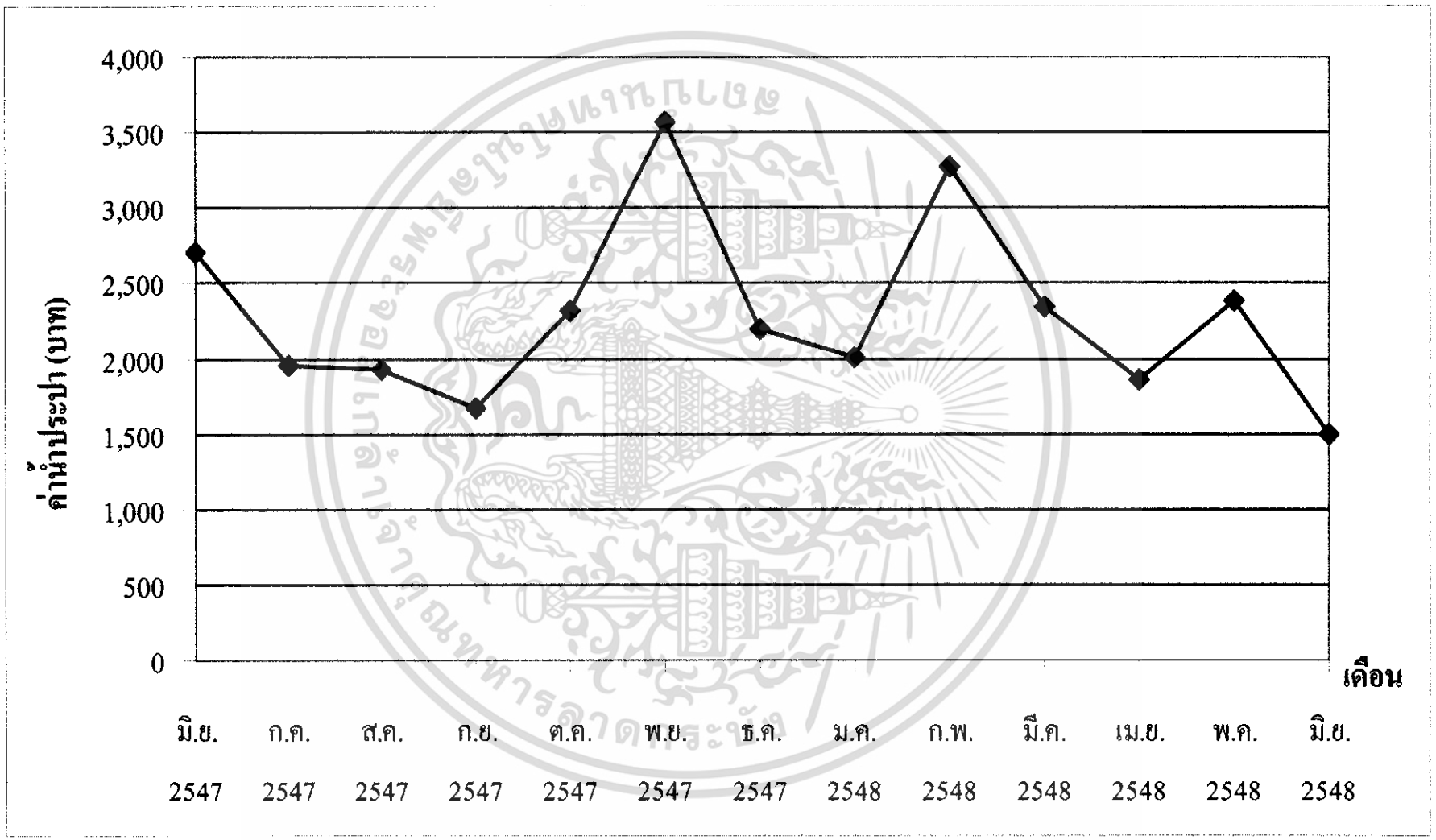
เดือน/ปี	จำนวนที่ใช้ (หน่วย)	ค่าน้ำประปารวม (บาท)
มิ.ย. 2547	177	2712.11
ก.ค. 2547	131	1952.55
ส.ค. 2547	129	1919.78
ก.ย. 2547	114	1676.11
ต.ค. 2547	153	2312.94
พ.ย. 2547	228	3575.17
ธ.ค. 2547	146	2198.27
ม.ค. 2548	134	2001.69
ก.พ. 2548	210	3267.78
มี.ค. 2548	155	2345.71
เม.ย. 2548	125	1,854.26
พ.ค. 2548	157	2,378.47
มิ.ย. 2548	103	1,499.68

ค่าน้ำประปารวม = ค่าน้ำดิบ + ค่าผลิตน้ำและค่าส่ง + ค่าบริการรายเดือน + ภาษีมูลค่าเพิ่ม

ราคาค่าน้ำประปา = 13บาท/หน่วย

ค่าบริการรายเดือน = 50.00 บาท/เดือน

ภาพที่ 3.3 กราฟแสดงแนวโน้มการใช้น้ำประปาของบริษัทฯ ตั้งแต่ เดือนมิถุนายน 2547 – เดือนมิถุนายน 2548



บทที่ 4

การวิเคราะห์ศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงาน

4.1 มาตรการการเลือกใช้อัตราการเสียค่าไฟฟ้า

วิธีการคิดค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวงได้แบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ อัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติ อัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU และอัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOD โดยค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย และค่าความต้องการพลังไฟฟ้าแตกต่างกันออกไปโดยได้แสดงวิธีการคำนวณถึงความแตกต่างของค่าไฟฟ้าที่คิดได้จากทั้ง 3 วิธี โดยได้กำหนดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในสภาวะเดียวกัน จากการเฉลี่ยค่าต่างๆ ในการคิดค่าไฟฟ้า ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ 2547 ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2548 ได้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 12,330หน่วย/เดือนโดยจำนวนวันทำงานของโรงงานเฉลี่ยเดือนละ 26วัน (ทำงานวันจันทร์ – ศุกร์, หยุดวันอาทิตย์) จะได้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 475หน่วย/วัน ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ย 36 kW/เดือน ค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์เฉลี่ย 33กิโลวาร์/เดือน

4.1.1 วิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติ

มีค่าต่างๆที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยเท่ากับ 1.7314 บาท/หน่วย

ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ221.50บาท/kW

อัตราค่าไฟฟ้าผันแปร 0.4683บาท/หน่วย

ค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์คิดเฉพาะส่วนที่เกินจาก 61.97% ของค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในอัตรากิโลวาร์ละ 14.02 บาท (เศษของกิโลวาร์ถ้าไม่ถึง0.5 กิโลวาร์ตัดทิ้ง ตั้งแต่ 0.5 กิโลวาร์ขึ้นไปคิดเป็น 1 กิโลวาร์)

(1) ค่าพลังงานไฟฟ้า = หน่วยการใช้ไฟฟ้า x อัตราค่าไฟฟ้า

= 12330 (หน่วย) x 1.7314 (บาท/หน่วย)

= 21,348.16 บาท

(2) ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า = ความต้องการพลังไฟฟ้า x อัตราค่าความต้องการไฟฟ้า

= 36 (kW) x 221.50 (บาท/kW)

= 7,974 บาท

(3) ค่าไฟฟ้าผันแปร (ค่าFt) = หน่วยการใช้ไฟฟ้า x ค่าFt

= 12,330 (หน่วย) x 0.4682 (บาท/หน่วย)

= 5,774.14 บาท

(4) ค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์ = 33-(36 x 61.97)/100

= 10.69 (ทศนิยมเกิน0.5 คิดเป็น 1 กิโลวาร์)

= 11

= 11 (กิโลวาร์) x 14.02 (บาท/กิโลวาร์)

= 154.22 บาท

(5) ค่าไฟฟ้ารวม = 21,348.16 + 7,974 + 5,774.14 + 154.22

= 35,250.30 บาท

(6) รวมค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% = 35,250.30 + (35,250.30 x 7/100)

= 35,250.30 + 2467.53

= 37,717.82 บาท

4.1.2 วิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU (Time of Use Rate)

คิดตามช่วงเวลาการใช้ เป็นแบบประเภทแรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลท์ มีค่าต่างๆที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

ค่าปริมาณพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 475หน่วย/วัน โดยแบ่งออกเป็น

Peak (วันจันทร์ – ศุกร์ เวลา 09.00-22.00น.) = 316 หน่วย/วัน ราคาหน่วยละ 2.8408 บาท/หน่วย

Off Peak (วันจันทร์ – ศุกร์ เวลา 22.00 – 09.00น. และวันเสาร์อาทิตย์และวันหยุดราชการตามปกติ ไม่รวมวันหยุดชดเชยทั้งวัน = 159 หน่วย/วัน ราคาหน่วยละ 1.2246 บาท/หน่วย โดยคิดว่ามีวันทำงานทั้งหมด 26 วัน/เดือน แบ่งเป็นวันเสาร์ 4 วัน และไม่มีการทำงานในวันอาทิตย์

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า 210 บาท/kW

อัตราค่าไฟฟ้าผันแปร 0.4683บาท/หน่วย

ค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์คิดเฉพาะส่วนที่เกินจาก 61.97% ของค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในอัตรากิโลวาร์ละ 14.02 บาท (เศษของกิโลวาร์ถ้าไม่ถึง 0.5 กิโลวาร์ตัดทิ้ง ตั้งแต่ 0.5 กิโลวาร์ขึ้นไปคิดเป็น 1 กิโลวาร์)

(1) ค่าพลังงานไฟฟ้า แบ่งเป็น

- ค่าพลังงานไฟฟ้าในวันธรรมดา 22 วัน

= [(316 (หน่วย) x 2.8408 (บาท/หน่วย)) +

(159 (หน่วย) x 1.2246(บาท/หน่วย))] x 22 (วัน)

= 24,032.80 บาท (22วัน)

- ค่าพลังงานไฟฟ้าในวันเสาร์ 4 วัน

= [475 (หน่วย) x 1.2246(บาท/หน่วย)] x 4 (วัน)

= 2,326.74 บาท (4วัน)

รวมค่าพลังงานไฟฟ้า = 24,032.80 + 2,326.74

= 26,359.54 บาท

(2) ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า = 36 (kW) x 210 (บาท/kW)

= 7,560 บาท

(3) ค่าบริการรายเดือน = 228.17 บาท

(4) ค่าไฟฟ้าผันแปร (ค่าFt) = 12,330 (หน่วย) x 0.4683 (บาท/หน่วย)

= 5,774.14 บาท

(5) ค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์ = 33-(36 x 61.97)/100

= 10.69 (ทศนิยมเกิน0.5 คิดเป็น 1 กิโลวาร์)

= 11

= 11 (กิโลวาร์) x 14.02 (บาท/กิโลวาร์)

= 154.22 บาท

(6) ค่าไฟฟ้ารวม = 26,359.54 + 7,560 + 228.17 + 5,774.14 + 154.22

= 40,076.07 บาท

(7) รวมค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% = 40,076.07 + (40,076.07 x 7/100)

= 40,076.07 + 2,805.32

= 42,881.39 บาท

4.1.3 วิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOD (Time of Day Rate)

คิดตามช่วงเวลาของวัน เป็นแบบประเภทแรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลท์ มีค่าต่างๆที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า 36 kW โดยแบ่งออกเป็น

Peak (เวลา 18.30 – 21.30น. ของทุกวัน) 36 kW ราคาหน่วยละ 332.71 บาท/kW

Partial (เวลา 08.00 – 18.30น. ของทุกวัน ค่าความต้องการไฟฟ้าคิดเฉพาะส่วนที่เกิน Peak) 36 kW ราคาหน่วยละ 68.22 บาท/kW

Off Peak (เวลา 21.30 – 08.00น. ของทุกวัน 36 kW ราคาหน่วยละ 0 บาท/kW

ค่าพลังงานไฟฟ้า 1.7314 บาท/หน่วย

อัตราค่าไฟฟ้าผันแปร 0.4683บาท/หน่วย

ค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์คิดเฉพาะส่วนที่เกินจาก 61.97% ของค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในอัตรากิโลวาร์ละ 14.02 บาท (เศษของกิโลวาร์ถ้าไม่ถึง0.5 กิโลวาร์ตัดทิ้ง ตั้งแต่ 0.5 กิโลวาร์ขึ้นไปคิดเป็น 1 กิโลวาร์)

(1) ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า = [36 (kW) x 332.71 (บาท/kW)] +
[(36-36) x 68.22]
= 11,977.56 บาท

(2) ค่าพลังงานไฟฟ้า = 12,330 (หน่วย) x 1.7314 (บาท/หน่วย)
= 21,348.16 บาท

(3) ค่าบริการรายเดือน ไม่มี

(4) ค่าไฟฟ้าผันแปร (ค่าFt) = 12,330 (หน่วย) x 0.4683 (บาท/หน่วย)
= 5,774.14 บาท

(5) ค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์ = 33-(36 x 61.97)/100
= 10.69 (ทศนิยมเกิน0.5 คิดเป็น 1 กิโลวาร์)
= 11
= 11 (กิโลวาร์) x 14.02 (บาท/กิโลวาร์)
= 154.22 บาท

(6) ค่าไฟฟ้ารวม = 21,348.16 + 11,977.56 + 5,774.14 + 154.22
= 39,254.08 บาท

(7) รวมค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% = 39,254.08+ (39,254.08x 7/100)
= 39,254.08 + 2,747.78
= 42,001.86 บาท

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบวิธีการคิดค่าไฟฟ้าในแต่ละแบบ

	อัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติ	อัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU	อัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOD
ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย (บาท)	1.7314	Peak : 2.8408	1.7314
		Off peak : 1.2246	
ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าต่อกิโลวัตต์ (บาท)	221.50	210.00	Peak :332.71
			Off peak :68.22
ค่าไฟฟ้าผันแปร(Ft) ต่อหน่วย (บาท)*	0.4683	0.4683	0.4683
คิดค่าพลังงานไฟฟ้าจำนวน 12,330 หน่วย/เดือน** (บาท)	21,348.16	26,359.54	21,348.16
คิดค่าความต้องการพลังไฟฟ้า 36 kW/เดือน** (บาท)	7,974	7,560	11,977.56
คิดค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์ (P.F.) 33 กิโลวาร์/เดือน**	154.22	154.22	154.22
คิดค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)	5,774.14	5,774.14	5,774.14
ค่าบริการรายเดือน	0	228.17	0
รวมค่าไฟฟ้า	35,250.52	40,076.07	39,254.08
รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 %	2,467.54	2,805.32	2,747.78
รวมจำนวนเงินทั้งสิ้น	**37,718.05**	**42,881.39**	**42,001.86**

* ค่าไฟฟ้าผันแปรมีการเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ของปัจจัยต่างๆในปัจจุบัน

4.2 มาตรการด้านไฟฟ้าแสงสว่าง

ในระบบไฟแสงสว่างของทางบริษัทฯ จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น อุปกรณ์ที่พบมากในระบบนี้คือ หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งมีการติดตั้งอยู่ทั้งในบริเวณที่ไม่ได้มีการใช้งานและในบริเวณที่มีการใช้งานเป็นประจำ

ส่วนที่ไม่ได้มีการใช้งานนั้นจะมีการใช้งานเฉลี่ยต่อเดือนนั้นน้อยมาก ซึ่งมีผลกระทบต่อค่าพลังงานไฟฟ้าของโรงงานไม่มากนัก

ส่วนของบริเวณที่มีการใช้งานเป็นประจำนั้น มีการแบ่งย่อยออกเป็น บริเวณสายการผลิต และบริเวณสำนักงาน ซึ่งพบว่ามีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าพลังงานไฟฟ้าของโรงงาน เช่น บริเวณของสายการผลิตซึ่งจะมีการติดตั้งหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เกินความจำเป็น

ซึ่งปัจจัยต่างๆเหล่านี้ จะถูกแก้โดยการกำหนดมาตรการที่จะเป็นการลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า

ดังนั้นมาตรการที่จะนำมาใช้ในการลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบไฟแสงสว่างมีดังนี้

4.2.1 การปิดระบบไฟแสงสว่างในช่วงเวลาพักกลางวัน (12.00-13.00น.)

ระบบไฟแสงสว่างในบริเวณสำนักงานช่วงเวลาพักกลางวันเป็นช่วงเวลาที่ไม่มีการใช้งานในบริเวณนั้นเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ดังนั้นถ้าทำการปิดไฟในช่วงเวลานี้ก็เป็นการช่วยลดค่าพลังงานไฟฟ้าในส่วนของสำนักงานอีกทางหนึ่ง โดยจะแสดงการคำนวณผลประหยัดของวิธีการนี้ ดังนี้

(1) หาขนาดกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ทั้งหมดในบริเวณสำนักงาน

- จำนวนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่ได้มีการติดตั้งในห้องฝ่ายการผลิต ขนาดกำลังไฟฟ้า 36 W จำนวน 5 ดวง ขนาดกำลังไฟฟ้าทั้งหมดของหลอดฟลูออเรสเซนต์ในห้องฝ่ายการผลิต

= 36 (W) x 5 (ดวง)

= 180 W

- จำนวนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่ได้มีการติดตั้งในห้องฝ่ายการเงิน ขนาดกำลังไฟฟ้า 36 W จำนวน 4 ดวง ขนาดกำลังไฟฟ้าทั้งหมดของหลอดฟลูออเรสเซนต์ในห้องฝ่ายการเงิน

= 36 (W) x 4 (ดวง)

= 144 W

ดังนั้นขนาดกำลังไฟฟ้าทั้งหมดของหลอดฟลูออเรสเซนต์ 324 W หรือเท่ากับ 0.324 kW

(2) จำนวนปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงจากการปิดระบบไฟแสดงสว่างของบริเวณสำนักงาน เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ของระยะวันทำการ 26 วัน

- ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง

= 0.324 (kW) x 1 (ชั่วโมง) x 26 วัน

= 8.42 หน่วย/เดือน

= 101.09 หน่วย/ปี

(3) ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงของปริมาณพลังงานไฟฟ้า 101.09 หน่วย

- ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง = 101.09 (หน่วย) x 1.7314 (บาท/หน่วย)

= 175.03 บาท/ปี

(4) เปอร์เซ็นต์การใช้ไฟฟ้าที่ลดลงจากค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทที่คิดในวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติเท่ากับ 452,616.60 บาท/ปี

= (175.03 /452,616.6) x 100

= 0.04%

ดังนั้นวิธีการนี้สามารถลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าลงได้ 0.04% ของค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทฯ (ก่อนดำเนินมาตรการ)

4.2.2 การลดจำนวนของหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น พบว่ามีการติดตั้งหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์มีมากเกินความจำเป็น เช่น บริเวณเครื่อง Extruder โดยสามารถลดปริมาณหลอดฟลูออเรสเซนได้จำนวน 2 - 4 หลอด โดยจะแสดงการคำนวณผลประหยัดของวิธีการนี้ ดังนี้

(1) หาขนาดกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่ลดลง

- จำนวนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่ลดลง ขนาดกำลังไฟฟ้า 36 W จำนวน 2 ดวง ขนาดกำลังไฟฟ้าทั้งหมดของหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ลดลงต่ำสุด

= 36 (W) x 2 (ดวง)

= 72 W

- จำนวนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่ลดลง ขนาดกำลังไฟฟ้า 36 W จำนวน 4 ดวง ขนาดกำลังไฟฟ้าทั้งหมดของหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ลดลงสูงสุด

= 36 (W) x 4 (ดวง)

= 144 W

(2) จำนวนปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงจากการปิดระบบไฟแสดงสว่างของบริเวณสำนักงาน เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ของระยะวันทำการ 26 วัน

- ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงต่ำสุด

= 0.072 (kW) x 24 (ชั่วโมง) x 26 วัน

= 44.93 หน่วย/เดือน

= 539.14 หน่วย/ปี

- ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงสูงสุด

= 0.144 (kW) x 24 (ชั่วโมง) x 26 วัน

= 89.85 หน่วย/เดือน

= 1,078.27 หน่วย/ปี

(3) ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงของปริมาณพลังงานไฟฟ้าต่ำสุด และสูงสุด

- ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงต่ำสุด

= 539.14 (หน่วย) x 1.7314 (บาท/หน่วย)

= 933.46 บาท/ปี

- ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงสูงสุด

= 1078.27 (หน่วย) x 1.7314 (บาท/หน่วย)

= 1,866.92 บาท/ปี

(4) เปอร์เซ็นต์การใช้ไฟฟ้าที่ลดลงจากค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทที่คิดในวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติเท่ากับ 452,616.60 บาท/ปี

- เปอร์เซ็นต์การใช้ไฟฟ้าลดลงต่ำสุด

= (933.46 /452,616.6) x 100

= 0.21%

- เปอร์เซ็นต์การใช้ไฟฟ้าลดลงสูงสุด

= (1,866.92 /452,616.6) x 100

= 0.41%

ดังนั้นวิธีการนี้สามารถลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าลงได้ 0.21 – 0.41% ของค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทฯ (ก่อนดำเนินมาตรการ)

4.2.3. การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ใช้ไฟในระบบไฟแสงสว่าง

การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ใช้ไฟนั้น ทำได้โดยการปิดไฟทุกครั้งที่ไม่ใช้งาน สามารถช่วยลดค่าพลังงานไฟฟ้าและยังช่วยยืดอายุการใช้งานของหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์อีกด้วย หรือ การจัดตำแหน่งที่นั่งในการทำงานให้เหมาะสม ซึ่งมีแสงสว่างเพียงพอต่อการทำงาน ทำให้สามารถลดการเปิดหลอดฟลูออเรสเซนต์เกินความจำเป็น

4.3 มาตรการด้านระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศของบริษัทฯ เป็นระบบที่มีการใช้ไฟฟ้ามากเป็นอันดับ 2 รองจากสายการผลิต ซึ่งมีแบ่งออกเป็นส่วนที่มีการใช้งานและส่วนที่ไม่มีการใช้งาน ซึ่งการใช้งานส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณสำนักงาน จากการทดลองเก็บข้อมูลการทำงานของเครื่องปรับอากาศในช่วงพักกลางวัน (11.30 – 13.00 น.) และช่วงก่อนเลิกงาน (16.00 – 17.00 น.) ซึ่งเป็นระยะเวลา 2.50 ชั่วโมงต่อวัน ทำการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศให้สูงขึ้นและการปิดเครื่องปรับอากาศก่อนในช่วงเวลาดังกล่าว พบว่าการปรับอุณหภูมิให้สูงขึ้น จะสังเกตได้ว่าการทำงานของคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศมีการทำงานน้อยมากแต่ส่วนอื่นๆของเครื่องปรับอากาศยังคงทำงานและมีการใช้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าอยู่ตลอดเวลาที่ทำการปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ

ซึ่งเมื่อเทียบกับการปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลาดังกล่าวซึ่งทุกส่วนของเครื่องปรับอากาศหยุดการใช้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าอย่างชัดเจน โดยจะแสดงการคำนวณผลประหยัดของวิธีการนี้ ดังนี้

(1) หาขนาดกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศทั้งหมดในบริเวณสำนักงาน โดยเน้นไปที่ห้องฝ่ายการผลิตและห้องฝ่ายการเงินเป็นหลัก

- จำนวนเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งในห้องฝ่ายการผลิต ขนาดกำลังไฟฟ้า 1,540 W จำนวน 1 เครื่อง

- จำนวนเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งในห้องฝ่ายการเงิน ขนาดกำลังไฟฟ้า 1,980W จำนวน 1 เครื่อง

ดังนั้นขนาดกำลังไฟฟ้าทั้งหมดของเครื่องปรับอากาศ 3,520 W หรือเท่ากับ 3.52 kW

(2) จำนวนปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงจากการปิดเครื่องปรับของบริเวณสำนักงานเป็นเวลา 2.50 ชั่วโมง ของระยะวันทำการ 26 วัน

- ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง

= 3.52 (kW) x 2.30 (ชั่วโมง) x 26 วัน

= 228.80 หน่วย/เดือน

= 2,745.60 หน่วย/ปี

(3) ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงของปริมาณพลังงานไฟฟ้า 2,745.6 หน่วย

- ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง = 2,745.60 (หน่วย) x 1.7314 (บาท/หน่วย)

= 4,753.73 บาท/ปี

(4) เปอร์เซ็นต์การใช้ไฟฟ้าที่ลดลงจากค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทที่คิดในวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติเท่ากับ 452,616.60 บาท/ปี

= (4,753.73 /452,616.60) x 100

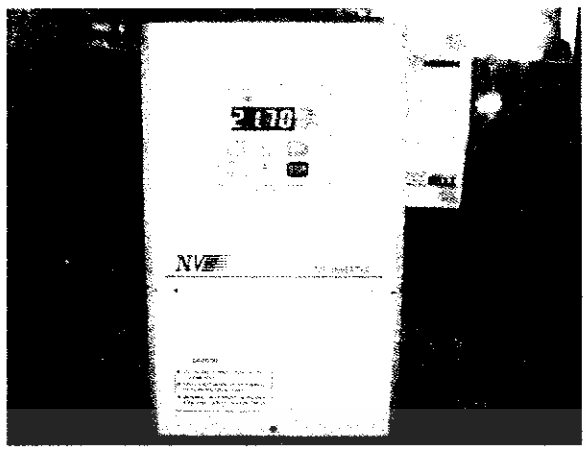
= 1.05%

ดังนั้นวิธีการนี้สามารถลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าลงได้ 1.05% ของค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทฯ (ก่อนดำเนินมาตรการ)

4.4 มาตรการด้านเครื่องจักรการผลิต

4.4.1 การติดตั้ง Inverter ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ต้นกำลังของเครื่อง Extruder

Inverter หรือ เครื่องควบคุมการทำงานของมอเตอร์ เป็นอุปกรณ์ประหยัดพลังงานที่ใช้ในการควบคุมความเร็วการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งทางบริษัท อินเตอร์พลาสฯ ได้ทำการติดตั้งเพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ต้นกำลังขับเครื่อง Extruder ขนาด 7.50 kW (10hp) 15 A ที่ 1,440 rpm ที่สายการผลิตที่ 4 และ 5 จำนวนสายการผลิตละ 1 เครื่อง (ภาพที่ 4.1)



ภาพที่ 4.1 เครื่อง Inverter ที่ได้ทำการติดตั้งในสายการผลิต

จากการตรวจวัดค่าการใช้ไฟฟ้าของเครื่อง Extruder ก่อนมีการติดตั้ง Inverter และหลังมีการติดตั้งInverter สามารถนำค่าที่วัดได้มาทำการคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้า(P) ได้จาก

$P(W) = I \times V \times COS\phi$

โดยที่ P คือ กำลังไฟฟ้า (W)

I คือ กระแสไฟฟ้า (A)

V คือ ความต่างศักย์

$COS\phi$ คือ ค่าPower Factor ของไฟฟ้ากระแสสลับ

(1) ค่าการใช้ไฟฟ้าของเครื่อง Extruder ก่อนมีการติดตั้ง Inverter วัดค่าการใช้กระแสได้ 12A ความต่างศักย์ 380V และ$COS\phi$ = 0.8

- ค่ากำลังไฟฟ้า = 12 x 380 x 0.8
  = 3,648 W
  = 3.648 kW

(2) ค่าการใช้ไฟฟ้าของเครื่อง Extruder หลังมีการติดตั้ง Inverter วัดค่าการใช้กระแสได้ 9A ความต่างศักย์ 380V และ $COS\phi$ = 0.8

- ค่ากำลังไฟฟ้า = 9 x 380 x 0.8
  = 2,736 W
  = 2.74 kW

จะเห็นได้ว่ามอเตอร์ต้นกำลังขับเครื่อง Extruder ใช้กำลังไฟฟ้าลดลงเฉลี่ย 0.912 kW หรือประมาณ 25% ของค่าการใช้ไฟฟ้าเดิม

เนื่องจาก หน่วยการใช้ไฟฟ้า = กิโลวัตต์ x เวลาที่ใช้งาน1ชั่วโมง ดังนั้นแสดงว่าหน่วยการใช้ไฟฟ้าแปรผันตรงกับค่ากิโลวัตต์ ถ้าค่ากิโลวัตต์มีค่าลดลง หน่วยการใช้ไฟฟ้าจะมีค่าลดลงด้วย เมื่อหน่วยการใช้ไฟฟ้ามีค่าลดลง ค่าพลังงานไฟฟ้าที่จะต้องเสียมีค่าลดลงด้วย

ดังนั้นเราสามารถคำนวณหาความสามารถในการประหยัดการใช้ไฟฟ้า วิธีการคำนวณแสดงได้ดังนี้

(3) ค่ากำลังกำลังไฟฟ้าที่ลดลง สำหรับการผลิตปกติจะมีการผลิต 2 สายการผลิต คือ สายผลิตที่4 กำลังไฟฟ้าลดลงสายละ 0.912 kW จำนวนวันทำงานของโรงงานเฉลี่ยเดือนละ 26วัน (ทำงานวันจันทร์ – ศุกร์, หยุดวันอาทิตย์) วันละ 24 ชั่วโมง (ตั้งแต่ 8.00น. ของวันจันทร์ – 8.00น. ของวันอาทิตย์)

- กำลังไฟฟ้าที่ลดลงทั้งหมด = 2 x 0.912 kW
  = 1.824 kW
- หน่วยการใช้ไฟฟ้าที่ลดลง = กำลังไฟฟ้า x ระยะเวลาใช้งาน (ชั่วโมง)
  = 1.824 (kW) x 24 (ชั่วโมง)
  = 43.78 หน่วย/วัน
- 1 เดือน ทำงาน 26 วัน = 43.78 (หน่วย) x 26 (วัน)
  = 1,138.18 หน่วย/เดือน
- ค่าไฟฟ้าที่ลดลง = 1,138.18 (หน่วย) x 1.7314 (บาท/หน่วย)
  = 1,970.64 บาท/เดือน
  = 1,970.64 x 12 (เดือน)
  = 23,647.65 บาท/ปี
- รวมค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% = 29,647.65 + (29,647.65 x 7/100)
  = 29,647.65 + 2,075.34
  = 31,722.99 บาท/ปี

คิดเป็นการประหยัดการใช้ไฟฟ้ารวมทั้งสิ้นประมาณ 31,722.99 บาท/ปี

(5) หาเปอร์เซ็นต์การใช้ไฟฟ้าที่ลดลงจากค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทที่คิดในวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติเท่ากับ 452,616.60 บาท/ปี

- เปอร์เซ็นต์การใช้ไฟฟ้าลดลง= (31,722.99/452,616.6) x 100
  = 7.01%

ดังนั้นมาตรการนี้ ประหยัดลดลงได้ถึง 7.01% ของค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทฯ (ก่อนดำเนินมาตรการ)

(6) ระยะเวลาคืนทุนของมาตรการ (Payback Period) ต้นทุนของเครื่อง Inverter 1 เครื่อง มีค่า 28,203 บาท

- ระยะเวลาคืนทุน = ต้นทุน / ผลประหยัดที่ลดลง
  = 28,203/23,647.65
  = 1.19 ปี

= 14.31 เดือน

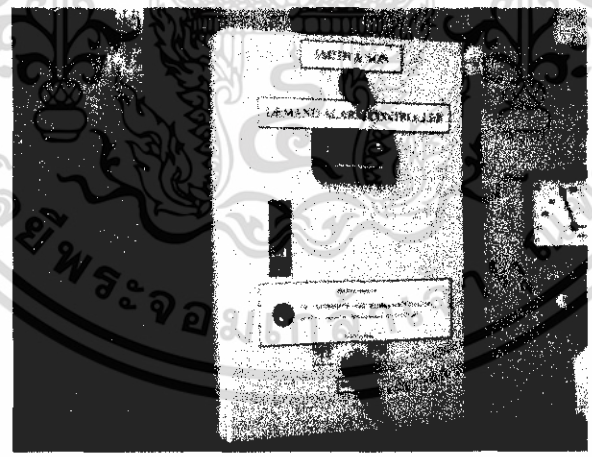
ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนของมาตรการนี้ จะเท่ากับ 14.31 เดือน ต่อ เครื่อง Inverter 1 เครื่อง

4.4.2 *การติดตั้งเครื่องเตือนค่าดีมานด์เกิน (Demand alarm controller) ควบคุมค่าดีมานด์เกิน*

เครื่องเตือนค่าดีมานด์เกินเป็นเครื่องเตือนบ่งบอกสภาวะการใช้โหลดไฟฟ้าเกินค่ากำลังไฟฟ้าที่ตั้งค่าไว้ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยประมวลผลจากค่าแรงดันและค่ากระแสของโหลดไฟฟ้าช่วงนั้นเทียบกับค่าที่ตั้งไว้ ซึ่งถ้ามีการใช้กำลังไฟฟ้าเกินค่าที่ตั้งไว้เครื่องจะส่งสัญญาณเตือน ทำให้โรงงานสามารถทราบค่าได้และหาทางปลดโหลดที่เกินออกได้ทันที ซึ่งจะทำให้ลดค่าการใช้ไฟฟ้าในช่วงนั้นลงได้ โดยค่าโหลดไฟฟ้าก็คือค่าความต้องการพลังไฟฟ้าที่นำมาใช้ในการคิดค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวงด้วย

การคิดค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าที่นำมาคิดในแต่ละเดือน คือ ความต้องการพลังไฟฟ้าเป็นกิโลวัตต์เฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดในรอบเดือน เศษของกิโลวัตต์ ถ้าไม่ถึง 0.50 กิโลวัตต์ตัดทิ้ง ตั้งแต่ 0.50 กิโลวัตต์ขึ้นไปคิดเป็น 1 กิโลวัตต์

สำหรับทางบริษัท อินเตอร์พลาสฯ ได้ทำการติดตั้งเครื่องเตือนค่าดีมานด์เกิน (ภาพที่ 4.2) และได้ทำการตั้งค่าไว้ที่ 30 kW จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นพบว่าค่าโหลดไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้มีค่าเท่ากับ 43 kW และเครื่องจะส่งสัญญาณเตือนเป็นไฟกระพริบเฉลี่ย 2 ครั้งต่อวัน (24ชั่วโมง) ครั้งหนึ่งๆกินเวลาประมาณ 5 นาที ซึ่งคิดเป็น 10 นาที ต่อวัน โรงงานทำงานเดือนละ 26 วัน ซึ่งทำให้กินเวลาเท่ากับ 4.33 ชั่วโมงต่อเดือน (จำนวนค่าพลังงานไฟฟ้าลดลงไป 41หน่วย/เดือน)



ภาพที่ 4.2 เครื่องเตือนค่าดีมานด์เกิน

ดังนั้นถ้าเราลองคำนวณการเปรียบเทียบส่วนต่างระหว่างการมีเครื่องเตือนค่าดีมานด์เกินกับไม่ได้ติดตั้งเครื่องเตือนค่าดีมานด์เกิน ค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทที่คิดในวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติเท่ากับ 452,616.60 บาท/ปี ได้ดังนี้

(1) คำนวณหาค่าไฟฟ้า เมื่อมีการติดตั้งเครื่องเตือนดีมานด์เกิน ค่าความต้องการไฟฟ้า 30 kW

- ค่าพลังงานไฟฟ้า = [12,330 - 41 (หน่วย)] x 1.7314 (บาท/หน่วย)
  = 12,289 x 1.7314
  = 21,277.17 บาท/เดือน
- ค่าไฟฟ้าผันแปร(ค่าFt) = 12,289 (หน่วย) x 0.4683 (บาท/หน่วย)
  = 5,754.94 บาท/เดือน
- ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า = 30 (kW) x 221.50 (บาท/kW)
  = 6,645 บาท/เดือน
- ค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์ = 33-(30x 61.97)/100
  = 14.41 (ทศนิยมไม่ถึง 0.5 ปัดทิ้ง)
  = 14
  = 14 (กิโลวาร์) x 14.02 (บาท/กิโลวาร์)
  = 196.28 บาท/เดือน
- ค่าไฟฟ้ารวม = 21,277.17 + 5,754.94 + 6,645 + 196.28
  = 33,873.39 บาท/เดือน
  = 33,873.39 x 12 (เดือน)
  = 406,480.68 บาท/ปี
- รวมค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% = 406,480.68 + (406,480.68 x 7/100)
  = 406,480.68 + 28,453.65
  = 434,934.33 บาท/ปี

(3) ค่าผลประหยัดระหว่างก่อนและหลังดำเนินมาตรการ

- ผลประหยัด = 452,616.6- 434,934.33
  = 17,682.27 บาท/ปี

(4) หาเปอร์เซ็นต์การใช้ไฟฟ้าที่ลดลงจากค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทที่คิดในวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติเท่ากับ 452,616.60 บาท/ปี

- เปอร์เซ็นต์การใช้ไฟฟ้าลดลง = (17,682.27/452,616.6) x 100
  = 3.9%

ดังนั้นมาตรการนี้ ประหยัดลดลงได้ถึง 3.9% ของค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทฯ (ก่อนดำเนินมาตรการ)

(5) ระยะเวลาคืนทุนของมาตรการ (Payback Period) ต้นทุนของเครื่องเตือนดีมานด์เกิน 1 เครื่อง มีค่า 35,000 บาท

- ระยะเวลาคืนทุน = ต้นทุน / ผลประหยัดที่ลดลง

= 35,000/17,682.27

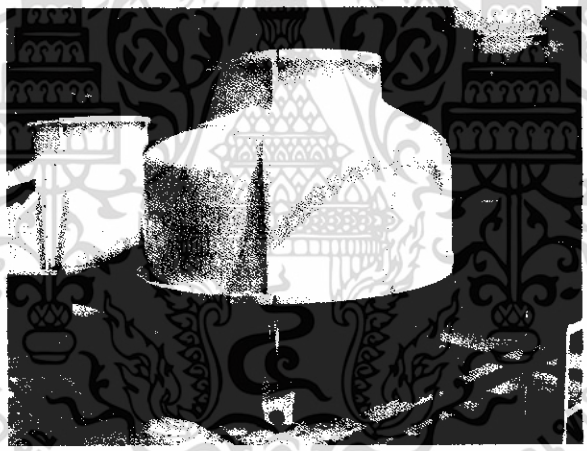
= 1.98 ปี

= 23.76 เดือน

ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนของมาตรการนี้ จะเท่ากับ 23.76 เดือน ต่อ เครื่องเตือนดีมานด์เกิน 1 เครื่อง

4.4.3 การกำหนดช่วงเวลาการใช้งาน Cooling tower

ในสายการผลิตของบริษัทฯ จำเป็นต้องใช้น้ำเพื่อช่วยในการหล่อเย็นผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิต โดยน้ำหล่อเย็นนี้ เป็นแบบ closed loop และมี Cooling tower ขนาดมอเตอร์ 7.36 kW เป็นอุปกรณ์ช่วยในการระบายความร้อนของน้ำหล่อเย็น (ภาพที่ 4.3)



ภาพที่ 4.3 Cooling tower ที่ใช้ในการระบายความร้อนติดตั้งไว้บริเวณดาดฟ้าของโรงงาน

จากการตรวจวัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นที่ตำแหน่งต่างๆ ในช่วงเวลากลางวันเพื่อวิเคราะห์การระบายความร้อน พบว่าอุณหภูมิน้ำที่บ่อเก็บน้ำใต้ดินมีค่า 29-33^{0}C ในขณะที่อุณหภูมิน้ำที่ผ่าน Cooling tower มีค่าเป็น 28-30 ^{0}C (อุณหภูมิอากาศรอบ Cooling tower มีค่าประมาณ 32-38 ^{0}C) และอุณหภูมิน้ำเมื่อเมื่อผ่านกระบวนการหล่อเย็นผลิตภัณฑ์มีค่าเป็น 29-31 ^{0}C ซึ่งจะเห็นว่า ความแตกต่างของอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างๆ ในระบบมีค่าน้อย

ในมาตรการนี้จะทำการแบ่งช่วงเวลาออกเป็นช่วงกลางวัน ตั้งแต่เวลา 08.00 - 20.00 น. และช่วงกลางคืน ตั้งแต่เวลา 20.01 – 07.59 น. โดยมีแนวคิดที่ว่าถ้าทำการหยุดใช้งาน Cooling tower ในระยะเวลาที่ไม่ส่งกระทบต่อผลิตภัณฑ์ของบริษัทฯจะสามารถลดปริมาณพลังงานไฟฟ้าได้ จากการ

ทดลองหยุดใช้งาน Cooling tower ในเวลากลางวัน พบว่า สามารถทำการหยุดใช้ Cooling tower ได้เพียงช่วงระยะเวลาหนึ่งที่ค่าความเข้มข้นของแสงอาทิตย์ไม่สูงมาก ซึ่งช่วงเวลาที่ค่าความเข้มข้นของแสงอาทิตย์มีค่าสูงคือช่วงเวลาตั้งแต่เวลา 11.00 - 14.00 น. เพราะว่าไม่สามารถดำเนินการผลิตสินค้าได้ เนื่องจากไม่สามารถระบายความร้อนจากสายการผลิตออกได้ทัน แต่สำหรับในเวลากลางคืน ที่อุณหภูมิอากาศรอบๆ Cooling tower เย็นลง (มีค่าประมาณ 28-30 ^{0}C) จึงมีความเป็นไปได้ที่จะพิจารณาใช้งาน Cooling tower เป็นบางช่วงเวลาได้มากกว่าช่วงเวลากลางวัน โดยต้องคำนึงถึงอุณหภูมิน้ำที่บ่อเก็บน้ำใต้ดินเป็นสำคัญ กล่าวคือ ถ้าอุณหภูมิน้ำที่บ่อเก็บน้ำใต้ดินมีค่าไม่สูงกว่าในเวลากลางวัน ก็มีความเป็นไปได้ที่จะลดเวลาการใช้งาน Cooling tower ลงได้ระหว่าง 2 - 4 ชั่วโมง ในช่วงการทำงานกะกลางวันและกลางคืน

สำหรับมาตรการอนุรักษ์พลังงานมาตรการนี้ มีความเป็นไปได้สูงที่จะพิจารณาใช้ แต่จำเป็นต้องพิจารณามาตรการอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น มาตรการที่ 2.4 และ 2.5 เนื่องจากแต่ละมาตรการล้วนแต่ส่งผลโดยตรงต่อทั้งอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์และอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นทั้งสิ้น

โดยถ้าสามารถดำเนินการตามมาตรการนี้ได้ จะทำให้ได้แนวทางของช่วงเวลาการหยุดใช้ Cooling tower ที่สามารถคำนวณความประหยัดได้ดังนี้

(1) หยุดการใช้ Cooling tower ในช่วงเวลากลางคืนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง

- ปริมาณพลังงานไฟฟ้าลดลง = 2 (ชั่วโมง) x 7.36 (kW) x 26 (วัน)
  = 382.72 หน่วย/เดือน
  = 382.72 x 12 (เดือน)
  = 4,592.64 หน่วย/ปี
- ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง = 4,592.64 (หน่วย/ปี) x 1.7314 (บาท/หน่วย)
  = 7,951.69 บาท/ปี
- เปอร์เซ็นต์การใช้ไฟฟ้าที่ลดลงจากค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทที่คิดในวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติเท่ากับ 452,616.60 บาท/ปี
  = (7,951.69/452,616.6) x 100
  = 1.75%

(2) หยุดการใช้ Cooling tower ในช่วงเวลากลางวันเป็นเวลา 2 ชั่วโมงและช่วงเวลากลางคืนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง

- ปริมาณพลังงานไฟฟ้าลดลง = [2 (ชั่วโมง) x 7.36 (kW) x 26 (วัน)] +
  [2 (ชั่วโมง) x 7.36 (kW) x 26 (วัน)]
  = 765.44 หน่วย/เดือน
  = 765.44 x 12 (เดือน)
  = 9,185.28 หน่วย/ปี

- ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง = 9,185.28 (หน่วย/ปี) x 1.7314 (บาท/หน่วย)

= 15,903.39 บาท/ปี

- เปอร์เซ็นต์การใช้ไฟฟ้าที่ลดลงจากค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทที่คิดในวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติเท่ากับ 452,616.60 บาท/ปี

= (15,903.39/452,616.6) x 100

= 3.51%

(3) หยุดการใช้ Cooling tower ในช่วงเวลากลางวันเป็นเวลา 2 ชั่วโมงและช่วงเวลากลางคืนเป็นเวลา 4 ชั่วโมง

- ปริมาณพลังงานไฟฟ้าลดลง = [2 (ชั่วโมง) x 7.36 (kW) x 26 (วัน)] +

[4 (ชั่วโมง) x 7.36 (kW) x 26 (วัน)]

= 1,148.16 หน่วย/เดือน

= 1,148.16 x 12 (เดือน)

= 13,777.92 หน่วย/ปี

- ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง = 13,777.92 (หน่วย/ปี) x 1.7314 (บาท/หน่วย)

= 23,855.09 บาท/ปี

- เปอร์เซ็นต์การใช้ไฟฟ้าที่ลดลงจากค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทที่คิดในวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติเท่ากับ 452,616.60 บาท/ปี

= (23,855.09/452,616.60) x 100

= 5.27%

(4) หยุดการใช้ Cooling tower ในช่วงเวลากลางวันเป็นเวลา 4 ชั่วโมงและช่วงเวลากลางคืนเป็นเวลา 4 ชั่วโมง

- ปริมาณพลังงานไฟฟ้าลดลง = [4 (ชั่วโมง) x 7.36 (kW) x 26 (วัน)] +

[4 (ชั่วโมง) x 7.36 (kW) x 26 (วัน)]

= 1,530.88 หน่วย/เดือน

= 1,530.88 x 12 (เดือน)

= 18,370.56 หน่วย/ปี

- ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง = 18,370.56 (หน่วย/ปี) x 1.7314 (บาท/หน่วย)

= 31,806.78 บาท/ปี

- เปอร์เซ็นต์การใช้ไฟฟ้าที่ลดลงจากค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทที่คิดในวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติเท่ากับ 452,616.60 บาท/ปี

= (31,806.78/452,616.60) x 100

= 7.02%

ดังนั้นมาตรการนี้สามารถลดค่าพลังงานไฟฟ้าลงได้ระหว่าง 1.75 - 7.02%

4.4.4 การลดการใช้งานตู้อบและนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ใหม่

ตู้อบ (Oven) เป็นเครื่องจักรตัวหนึ่งในสายการผลิตของบริษัท อินเตอร์พลาสฯ ตู้อบใช้สำหรับลดความชื้นของผลิตภัณฑ์ให้แห้งก่อนนำไปบรรจุหีบห่อเพื่อจัดส่งแก่ลูกค้า ตู้อบมีการใช้พลังงานอยู่ 2 ส่วน คือ เส้นลวดความร้อน (Heater) ขนาด 3.80 kW และพัดลมขนาด 7 kW จำนวน 1 ตัว รวมโหลดที่ตู้อบทั้งสิ้นเป็น 10.80 kW โดยตั้งค่าอุณหภูมิไว้ที่ 60 ^{0}C

จากการตรวจสอบในเบื้องต้น พบว่า ทางบริษัทฯ มีการผลิตสินค้า 2 แบบ คือ แบบที่มีและไม่มีการชุบสารเคมีป้องกันไฟฟ้าสถิตย์ สำหรับแบบที่ไม่มีการชุบสารเคมีป้องกันไฟฟ้าสถิตย์ การใช้ตู้อบเพื่อทำให้สินค้าแห้งจึงไม่มีความจำเป็นมากนัก เนื่องจากความชื้นของสินค้าที่ออกมาจากสายการผลิตใหม่ๆ มีค่าไม่สูง (เฉลี่ยประมาณ 4% wb สำหรับสินค้าชิ้นใหญ่, S-004) การตั้งทิ้งไว้ขณะรอการบรรจุหีบห่อ ก็มีระยะเวลาเพียงพอที่จะทำให้สินค้าแห้งได้ แต่สำหรับสินค้าแบบที่ต้องมีการชุบสารเคมีป้องกันไฟฟ้าสถิตย์ก่อน (เช่น I-001) จะทำให้ความชื้นของสินค้ามีค่าสูงขึ้น (เฉลี่ยประมาณ 16-20% wb) จึงต้องใช้ตู้อบเพื่อลดความชื้น

สำหรับมาตรการในข้อนี้นั้น ข้อมูลที่มีอยู่แสดงให้เห็นว่า ถ้าสามารถหยุดการใช้งานตู้อบได้ จะทำให้สามารถประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ถึง 10.80 kW หรือ ถ้าสามารถใช้ตู้อบโดยไม่ต้องเปิดเส้นลวดความร้อน ก็จะทำให้สามารถประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ถึง 3.80 kW

สำหรับในมาตรการนี้นั้น มีแนวทางย่อยที่สามารถเลือกนำมาใช้ปฏิบัติออกมาได้อีกดังนี้

(1) ในกรณีที่ผลิตสินค้าแบบที่ไม่ต้องมีการชุบสารเคมีป้องกันไฟฟ้าสถิตย์ และสามารถกำหนดช่วงเวลาสต็อกสินค้าได้ไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง จะทำให้ไม่ต้องใช้งานตู้อบเลย ซึ่งจะสามารถคำนวณความประหยัดได้ดังนี้

- ค่ากำลังไฟฟ้าของตู้อบ = 10.80 kW
- ระยะเวลาที่ไม่ได้ใช้งานตู้อบ = 6 ชั่วโมง/วัน
- ปริมาณพลังงานไฟฟ้าลดลง = 10.80 (kW) x 6 (ชั่วโมง) x 26 (วัน)
  = 1,684.80 หน่วย/เดือน
  = 1,684.80 x 12 (เดือน)
  = 20,217.60 หน่วย/ปี
- ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง = 20,217.60 (หน่วย/ปี) x 1.7314 (บาท/หน่วย)
  = 35,004.75 บาท/ปี
- เปอร์เซ็นต์การใช้ไฟฟ้าที่ลดลงจากค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทที่คิดในวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติเท่ากับ 452,616.60 บาท/ปี

= (35,004.75/452,616.6) x 100

= 7.73%

(2) เมื่อต้องใช้งานตู้อบเพื่อที่จะลดความชื้น 16-20% wb โดยต้องใช้เส้นลวดความร้อน (Heater) 3.80 kW และพัดลมขนาด 7 kW นั้น เพื่อทำอุณหภูมิลมร้อน 60 ^{0}C พบว่า ตู้อบมีการออกแบบ over design คือ ใช้ขนาดเส้นลวดความร้อนมากเกินไป ซึ่งทำให้มีการแนวทางย่อยแยกออกไปอีก 2 กรณี

- แนวทางย่อยแนวทางที่หนึ่ง การตั้งค่าอุณหภูมิตู้อบลดลง 5-10 ^{0}C ซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่อการอบลดความชื้นผลิตภัณฑ์แต่อย่างใด และจะทำให้ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในเส้นลวดความร้อน และเพิ่มการทำงานของพัดลมภายในตู้อบ โดยคำนวณเปรียบเทียบได้ดังนี้

ที่สภาวะการทำงานปกติ อุณหภูมิของขดลวดความร้อน 60 ^{0}C ใช้เวลาในการอบ 40 นาที โดยที่ขดลวดความร้อนทำงาน 60% ของระยะเวลาทั้งหมดคิดเป็น 24 นาที (0.4 ชั่วโมง)

ปริมาณพลังงานไฟฟ้าของขดลวดความร้อน

= 3.8 kW x 0.4 (ชั่วโมง)

= 1.52 หน่วย/ครั้ง

ค่าพลังงานไฟฟ้า = 1.52 (หน่วย/ครั้ง) x 1.7314 (บาท/หน่วย)

= 2.63 บาท/ครั้ง

ปริมาณพลังงานไฟฟ้าของพัดลม

= 7 kW x 0.4 (ชั่วโมง)

= 2.8 (หน่วย/ครั้ง) x 1.7314 (บาท/หน่วย)

= 4.85 บาท/ครั้ง

ทำการทดลองลดอุณหภูมิขดลวดความร้อนลดลง 5 ^{0}C เหลืออยู่ที่ 55 ^{0}C ทำให้ใช้เวลาในการอบนานขึ้นเป็น 52 นาที โดยที่ขดลวดความร้อนทำงาน 50% ของระยะเวลาทั้งหมดคิดเป็น 26 นาที (0.43 ชั่วโมง)

ปริมาณพลังงานไฟฟ้าของขดลวดความร้อน

= 3.8 kW x 0.43 (ชั่วโมง)

= 1.63 หน่วย/ครั้ง

ค่าพลังงานไฟฟ้า = 1.63 (หน่วย/ครั้ง) x 1.7314 (บาท/หน่วย)

= 2.82 บาท/ครั้ง

ปริมาณพลังงานไฟฟ้าของพัดลม

= 7 kW x 0.87 (ชั่วโมง)

= 6.09 (หน่วย/ครั้ง) x 1.7314 (บาท/หน่วย)

= 10.54 บาท/ครั้ง

ทำการทดลองลดอุณหภูมิขดลวดความร้อนลดลง 5 ^{0}C เหลืออยู่ที่ 55 ^{0}C ทำให้ใช้เวลาในการอบนานขึ้นเป็น 52 นาที โดยที่ขดลวดความร้อนทำงาน 50% ของระยะเวลาทั้งหมดคิดเป็น 26 นาที (0.43 ชั่วโมง)

ปริมาณพลังงานไฟฟ้าของขดลวดความร้อน

= 3.8 kW x 0.37 (ชั่วโมง)

= 1.41 หน่วย/ครั้ง

ค่าพลังงานไฟฟ้า = 1.41 (หน่วย/ครั้ง) x 1.7314 (บาท/หน่วย)

= 2.44 บาท/ครั้ง

ปริมาณพลังงานไฟฟ้าของพัดลม

= 7 kW x 0.47 (ชั่วโมง)

= 3.29 (หน่วย/ครั้ง) x 1.7314 (บาท/หน่วย)

= 5.69 บาท/ครั้ง

ดังนั้นวิธีการนี้จึงไม่เหมาะสมในการดำเนินการ เพราะว่าต้องเสียค่าพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

- แนวทางย่อยแนวทางที่สอง จากการตรวจวัดอุณหภูมิอากาศร้อนที่ปล่อยจากเครื่อง Extruder ทางด้านบนและระบายทิ้งด้านนอก (ภาพที่ 4.4) พบว่า อุณหภูมิของลมร้อนมีค่าประมาณ 41-44 ^{0}C ถ้าทำการเปลี่ยนชนิดของเส้นลวดความร้อนเป็นแบบครีบ และลดขนาดของเส้นลวดความร้อนเหลือ 2.40 kW ประกอบกับการนำความร้อนทิ้งปล่อยจากเครื่อง Extruder หมุนเวียนกลับมาใช้ (Waste heat recovery) ก็จะสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของเส้นลวดความร้อนได้ 1.40 kW หรือประมาณ 36.84% ของค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ตู้อบเดิม (คิดเวลาที่ใช้เครื่องอบ 80 นาที/วัน = 1.33 ชั่วโมง/วัน) ซึ่งสามารถคำนวณความประหยัดได้ดังนี้

ปริมาณพลังงานไฟฟ้าลดลง = 1.40 (kW) x 1.33 (ชั่วโมง) x 26 (วัน)

= 48.41 หน่วย/เดือน

= 48.41 x 12 (เดือน)

= 580.94 หน่วย/ปี

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง = 580.94 (หน่วย/ปี) x 1.7314 (บาท/หน่วย)

= 1,005.84 บาท/ปี

เปอร์เซ็นต์การใช้ไฟฟ้าที่ลดลงจากค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทที่คิดในวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติเท่ากับ 452,616.60 บาท/ปี

= (1,005.84/452,616.60) x 100

= 0.22%

ภาพที่ 4.4 ปล่องระบายความร้อนเหนือเครื่อง Extruder

ดังนั้นมาตรการนี้สามารถลดค่าพลังงานไฟฟ้าลงได้ระหว่าง 0.22 – 7.73%

4.4.5 การปรับแต่งค่าอุณหภูมิ Heater ของเครื่อง Extruder ให้เหมาะสม

Heater ให้ความร้อนที่เครื่อง Extruder นับเป็นส่วนที่มีการใช้พลังงานมากเป็นอันดับสองรองจากมอเตอร์ต้นกำลังขับ กล่าวคือ ใช้พลังงาน 6.70 kW โดยแยกเป็น 5 ชุด (1.50 kW จำนวน 4 ชุด และ 0.70 kW จำนวน 1 ชุด) การตั้งค่าอุณหภูมิของ Heater ทั้ง 5 ชุดนี้ โดยปกติจะอยู่ในช่วง 110-150 ^{0}C ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชำนาญของพนักงานเป็นสำคัญ

การเก็บข้อมูลเบื้องต้นของทีมที่ปรึกษา พบว่า อุณหภูมิที่ตั้งไว้นั้นมีค่าสูงเกินความจริง และในการทดลองเบื้องต้นเกี่ยวกับการปรับตั้งค่าอุณหภูมิ Heater ให้ลดลงจากค่าเดิมที่เคยใช้อยู่ พบว่า มีความเป็นไปได้ที่จะปรับลดการตั้งค่าอุณหภูมิลงได้อีกประมาณไม่เกิน 5 ^{0}C ซึ่งจะทำให้ลดการเวลาในการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนของ Heater ลงได้อย่างน้อย 3.80% ของเวลาในการใช้พลังงานไฟฟ้าเดิมของ Heater (เวลาในการใช้ไฟฟ้าของ Heater ประมาณ 24 นาที/ชั่วโมง) จะสามารถคำนวณความประหยัดได้ดังนี้

- ปริมาณพลังงานไฟฟ้าลดลง = [3.80/100] x 6.70 (kW) x [24/60 (ชั่วโมง)] x 24 (ชั่วโมง) x 26 (วัน)

= 63.55 หน่วย/เดือน

= 63.55 x 12 (เดือน)

= 762.60 หน่วย/ปี

- ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง = 762.6 (หน่วย/ปี) x 1.7314 (บาท/หน่วย)

= 1,320.36 บาท/ปี

- เปอร์เซ็นต์การใช้ไฟฟ้าที่ลดลงจากค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทที่คิดในวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติเท่ากับ 452,616.60 บาท/ปี

= (1,320.36/452,616.6) x 100

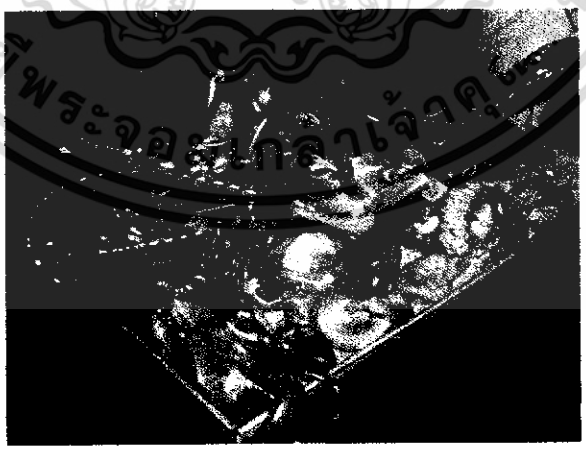
= 0.29%

อย่างไรก็ตามข้อมูลดังกล่าวเป็นเพียงการทดลองในระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น การศึกษาในเชิงปฏิบัติเพื่อหาค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมของแต่ละผลิตภัณฑ์ประกอบกับการหาอัตราส่วนผสมของเม็ดพลาสติกใหม่กับเม็ดพลาสติก recycled ที่เหมะสมกับแต่ละผลิตภัณฑ์นับเป็นประเด็นอย่างยิ่งต่อการพิจารณาดำเนินมาตรการนี้

ดังนั้นมาตรการนี้สามารถลดค่าพลังงานไฟฟ้าลงได้ 0.29%

4.4.6 การลดปริมาณของเสียโดยการนำกลับมาใช้ใหม่ (Re-cycled)

ในกระบวนการผลิตของบริษัทนั้น มีการใช้วัตถุดิบคือเม็ดPVCใหม่แต่เนื่องจากในกระบวนการผลิตมีการเกิดของเสียที่เกิดขึ้นจากการผิดพลาดในกระบวนการผลิต เช่น การบิดเบี้ยว ไม่ได้รูปทรงตามที่ต้องการ (ภาพที่ 4.5) ทำให้สูญเสียวัตถุดิบไปโดยที่ไม่มีการได้ผลิตภัณฑ์ออกมา ดังนั้นทางบริษัทฯได้มีการทำของเสียที่เกิดขึ้นมาทำการบดแล้วผสมรวมเป็นอัตราส่วนต่างๆกับเม็ดพลาสติกใหม่เพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบอีกทีหนึ่ง (ภาพที่ 4.6) ซึ่งเป็นการลดต้นทุนของผลิตภัณฑ์ อีกทั้งเป็นการ Re-cycled ของเสียที่เกิดขึ้นในการผลิตอีกทางหนึ่ง



ภาพที่ 4.5 ของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต

ภาพที่ 4.6 วัตถุดิบที่มีการผสมระหว่างเม็ดพลาสติกใหม่และของเสีย

ทางบริษัทมีการผลิตโดยใช้ปริมาณวัตถุดิบ 80 กิโลกรัมจะสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ รหัสI-001PT น้ำหนัก 20 กรัม ได้จำนวน 4,000 ชิ้น รหัสI-015PT น้ำหนัก 20 กรัม ได้จำนวน 4,000 ชิ้น และ รหัสS-044PT น้ำหนัก 40 กรัม ได้จำนวน 2,000 ชิ้น ทั้ง3ผลิตภัณฑ์นี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตมากที่สุดของบริษัทฯ โดยที่ต้นทุนในการผลิตท่อบรรจุไอซีจะประกอบด้วย เม็ดPVC ราคากิโลกรัมละ 52 บาท สารต้านทานความร้อน (*Heat stabilizer*) ราคากิโลกรัมละ 2,000 บาท สารต้านทานความร้อนจะทำหน้าที่ลดปัญหาการสลายตัวเพราะความร้อนระหว่างการแปรรูปในการผลิตเป็นชิ้นงานพอลิเมอร์ หรือเกิดการไหม้ขึ้นในตัวของชิ้นงานนั่นเอง และ OB-1 เขียว สารปรับแสง ราคากิโลกรัมละ 2,500 บาท

ในการนำของเสียที่เกิดขึ้นในสายการผลิตกลับมาใช้ใหม่นั้น จะต้องนำไปผ่านกระบวนการบดโดยใช้เครื่องบดขนาด 4.56 kW และ เครื่องร่อนขนาด 0.44 kW เพื่อแยกเศษผงที่เกิดจากการบดออกจากตัวของเสียที่ได้ทำการย่อยแล้ว โดยที่จะมีการใช้เครื่องร่อนและเครื่องบด เป็นระยะเวลาประมาณ 2 ชั่วโมง ต่อการใช้หนึ่งครั้ง โดยมีการใช้งานวันเว้นวัน จะทำให้ได้เศษของเสียที่นำกลับไปใช้ได้ 18 กิโลกรัม จากปริมาณของเสียที่นำไปบดและร่อน 20 กิโลกรัม สามารถหาต้นทุนของของเสียที่นำกลับไปใช้ได้จากปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในกระบวนการบดและร่อน ได้ดังนี้

(1) การใช้ไฟฟ้าทั้งหมดในกระบวนการร่อนและบด กำลังไฟฟ้าของเครื่องบดและเครื่องร่อนรวมทั้งหมด 5 kW คิดเป็นต้นทุนของของเสียที่สามารถนำไปใช้จำนวน 18 กิโลกรัม

- ปริมาณพลังงานไฟฟ้า = 5 (kW) x 2 (ชั่วโมง)
  = 10 หน่วย/ครั้ง
- ค่าพลังงานไฟฟ้า = 10 (หน่วย/ครั้ง) x 1.731 (บาท/หน่วย)
  = 17.31 บาท/ครั้ง
- ต้นทุนของของเสียที่นำกลับมาใช้ได้ 18 กิโลกรัม

= 17.31 (บาท/ครั้ง) / 18 (กิโลกรัม/ครั้ง)

= 0.96 บาท/กิโลกรัม

ในปัจจุบันทางบริษัทได้มีการใช้อัตราส่วนผสมระหว่าง เม็ดPVC และของเสียเก่า ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน โดยสามารถแสดงการคำนวณต้นทุนของแต่ละอัตราส่วนได้ดังนี้

(2) อัตราส่วนเม็ดPVC 60 กิโลกรัม และ ของเสียที่นำกลับมาใช้ 20 กิโลกรัม ปริมาณสารต้านทานความร้อน 60 กรัม (0.06กิโลกรัม) และ สาร OB-1 เขียว (สารปรับแสง) 2 กรัม (0.002 กิโลกรัม)

- ราคาเม็ดPVCที่ใช้ = 60 กิโลกรัม x 52 (บาท/กิโลกรัม)

= 3,120 บาท

- ราคาของของเสียที่นำกลับมาใช้ได้

= 20 กิโลกรัม x 0.96 (บาท/กิโลกรัม)

= 19.20 บาท

- ราคาสารต้านทานความร้อน = 0.06 (กิโลกรัม) x 2,000 (บาท/กิโลกรัม)

= 120 บาท

- ราคาสาร OB-1 เขียว = 0.002 (กิโลกรัม) x 2,500 (บาท/กิโลกรัม)

= 5 บาท

- รวมต้นทุน = 3,120 + 19.2 + 120 + 5

= 3,264.20 บาท

(3) อัตราส่วนเม็ดPVC 40 กิโลกรัม และ ของเสียที่นำกลับมาใช้ 40 กิโลกรัม ปริมาณสารต้านทานความร้อน 120 กรัม (0.12 กิโลกรัม) และ สาร OB-1 เขียว (สารปรับแสง) 4 กรัม (0.004 กิโลกรัม)

- ราคาเม็ดPVCที่ใช้ = 40 กิโลกรัม x 52 (บาท/กิโลกรัม)

= 2,080 บาท

- ราคาของของเสียที่นำกลับมาใช้ได้

= 40 กิโลกรัม x 0.96 (บาท/กิโลกรัม)

= 38.40 บาท

- ราคาสารต้านทานความร้อน = 0.12 (กิโลกรัม) x 2,000 (บาท/กิโลกรัม)

= 240 บาท

- ราคาสาร OB-1 เขียว = 0.004 (กิโลกรัม) x 2,500 (บาท/กิโลกรัม)

= 10 บาท

- รวมต้นทุน = 2,080 + 38.4 + 240 + 10

= 2,368.40 บาท

- *ประหยัดลดลงเมื่อเทียบกับอัตราส่วนในข้อ (2)*

= 3,264.20 – 2,368.40

= 895.80

- คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลง = (895.8/3,264.2) x 100

= 27.44%

(4) อัตราส่วนเม็ดPVC 20 กิโลกรัม และ ของเสียที่นำกลับมาใช้ 60 กิโลกรัม ปริมาณสารต้านทานความร้อน 180 กรัม (0.18 กิโลกรัม) และ สาร OB-1 เขียว (สารปรับแสง) 7.70 กรัม (0.0077 กิโลกรัม)

- ราคาเม็ดPVCที่ใช้ = 20 กิโลกรัม x 52 (บาท/กิโลกรัม)

= 1,040 บาท

- ราคาของของเสียที่นำกลับมาใช้ได้

= 60 กิโลกรัม x 0.96 (บาท/กิโลกรัม)

= 57.60 บาท

- ราคาสารต้านทานความร้อน = 0.18 (กิโลกรัม) x 2,000 (บาท/กิโลกรัม)

= 360 บาท

- ราคาสาร OB-1 เขียว = 0.0077 (กิโลกรัม) x 2,500 (บาท/กิโลกรัม)

= 19.25 บาท

- รวมทั้งสิ้น = 1,040 + 57.6 + 360 + 19.25

= 1,476.85 บาท

- ประหยัดลดลงเมื่อเทียบกับอัตราส่วนในข้อ (2)

= 3,264.2 – 1,476.85

= 1,787.35

- คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลง = (1,787.35/3,264.20) x 100

= 54.75%

ในการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ในปริมาณที่เหมาะสมจะสามารถลดต้นทุนในการผลิตลงได้ แต่ถ้ามีการนำของเสียกลับมาใช้มากเกินหรือนำมาใช้เป็นวัตถุดิบโดยไม่ได้มีการผสมเม็ดPVCเข้าไป อาจจะทำให้เกิดปัญหาในสายการผลิต เช่น เกิดของเสียออกมามากกว่าตัวผลิตภัณฑ์ เกิดรอยไหม้ในตัวผลิตภัณฑ์ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งในมาตรการนี้อัตราส่วนที่เหมาะสมและทางบริษัทฯนิยมใช้มากที่สุด คือ อัตราส่วนปริมาณของเสียที่นำกลับมาใช้ 40 กิโลกรัม และ 60 กิโลกรัม ในข้อที่ (2) และ (3)

ดังนั้นมาตรการนี้สามารถลดต้นทุนในการผลิตลงได้ถึง 27.44 – 54.75%

4.4.7 การปรับเปลี่ยนระบบหล่อเย็นบริเวณปากทางออกของเครื่อง Extruder

ในสายการผลิตของบริษัทฯ มีความจำเป็นที่ต้องมีการใช้ระบบหล่อเย็นที่ฝากทางออกของเครื่อง Extruder ซึ่งมาตรการนี้ เป็นการทดลองปรับเปลี่ยนระบบหล่อเย็นผลิตภัณฑ์ที่บริเวณปากทางออกของเครื่อง Extruder ที่จากเดิมใช้พัดลมเป่า (ภาพที่ 4.7) มาเป็นการใช้เครื่องอัดอากาศ (Compressor) เป่าเพื่อหล่อเย็นแทน โดย Blower 1.50 kW 3.50 Amp ในขณะที่Compressor 4 kW 7.80 Amp (ภาพที่4.8) ซึ่งสามารถคำนวณความแตกต่างของค่าพลังงานไฟฟ้าได้ดังนี้

ภาพที่ 4.7 การใช้Blower ในระบบหล่อเย็น

ภาพที่ 4.8 การใช้Compressor ในระบบหล่อเย็น

(1) เมื่อในระบบหล่อเย็นใช้งานBlower ขนาด 1.50 kW 3.50 Amp วันละ 24 ชั่วโมง จำนวนวัน 26 วันต่อเดือน

- ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ = 1.50 (kW) x 24 (ชั่วโมง) x 26 (วัน)

= 936 หน่วย/เดือน

= 936 x 12 (เดือน)

= 11,232 หน่วย/ปี

- ค่าพลังงานไฟฟ้า = 11,232 (หน่วย/ปี) x 1.7314 (บาท/หน่วย)

= 19,447.08 บาท/ปี

(2) เมื่อในระบบหล่อเย็นใช้งาน Compressor ขนาด 4kW 7.8Amp วันละ 24 ชั่วโมง จำนวนวัน26วันต่อเดือน

- ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ = 4 (kW) x 24 (ชั่วโมง) x 26 (วัน)

= 2,496 หน่วย/เดือน

= 2,496 x 12 (เดือน)

= 29,952 หน่วย/ปี

- ค่าพลังงานไฟฟ้า = 29,952 (หน่วย/ปี) x 1.7314 (บาท/หน่วย)

= 51,858.90 บาท/ปี

(3) การเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าระหว่างการใช้ Blower และ Compressor

- ผลต่างของค่าพลังงานไฟฟ้า = 51,858.90 – 19447.08

= 32,411.82 บาท

- คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ = (32,411.82/19447.08) x 100

= 166.67 %

หรือมีการเพิ่มขึ้น = 66.67 %

- คิดเป็นกำลังไฟฟ้าเพิ่มขึ้น = (166.67 x 1.5)/100

= 2.50 kW

พบว่ามีการใช้งานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 166.67% หรือประมาณ 2.50 kW แต่ทางบริษัทสามารถเพิ่มความเร็วในสายการผลิตได้สูงขึ้น ซึ่งทำให้สามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้เป็น 2 เท่าจากกำลังการผลิตเดิม

เมื่อคำนวณค่าดัชนีการใช้พลังงานต่อหน่วยการผลิต พบว่า ดัชนีดังกล่าวมีค่าลดลงประมาณ 14% แต่อย่างไรก็ตามในการทดลองปรับเปลี่ยนระบบหล่อเย็นนี้ ถึงแม้จะทำให้ค่าดัชนีการใช้พลังงานต่อหน่วยการผลิตมีค่าลดลง แต่ทางบริษัทฯ กลับพบว่า ของเสียมีค่าสูงขึ้น โดยเฉลี่ยประมารณ 4.9% และพนักงานต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการทำงานพอสมควร จึงทำให้มาตรการนี้ยังต้องมีการพิจารณาข้อมูลด้านอื่นๆเพิ่มเติมอีก เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจว่าจะดำเนินการหรือไม่

ดังนั้นมาตรการนี้ จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม

4.5 มาตรการด้านอุปกรณ์สำนักงานทั่วไป

ในบริเวณสำนักงานของบริษัทฯ จากการเก็บข้อมูลพบว่ามีการใช้เครื่องใช้สำนักงานหลายประเภท ซึ่งบางอุปกรณ์มีการใช้งานเพียงไม่บ่อยนักแต่มีการเปิดทิ้งไว้ตลอดเวลา หรือมีการเปิดอุปกรณ์บางชนิดทิ้งไว้ตลอดระยะเวลาพักเที่ยง ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า

ดังนั้นจึงมีมาตรการที่สามารถนำไปใช้กับเครื่องสำนักได้ดังนี้

4.5.1 มาตรการเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ใช้งานในการปิดอุปกรณ์สำนักงานทุกครั้งหลังการใช้งานและหลังเลิกงาน

4.5.2 มาตรการการปิดเครื่องคอมพิวเตอร์สำนักงานช่วงเวลาพักกลางวัน (12.00 – 13.00 น.) จะสามารถคำนวณความประหยัดได้ดังนี้

(1) กำลังไฟฟ้าของเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมดในทุกส่วนที่มีการใช้งาน โดยให้มีการเปิดงานทุกเครื่อง เท่ากับ 2.61 kW

- ปริมาณพลังงานไฟฟ้าลดลง = 2.61 (kW) x 1 (ชั่วโมง) x 26 (วัน)
  = 67.86 หน่วย/เดือน
  = 67.86 x 12 (เดือน)
  = 814.32 หน่วย/ปี
- ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง = 814.32 (หน่วย/ปี) x 1.7314 (หน่วย/บาท)
  = 1,409.91 บาท/ปี
- เปอร์เซ็นต์การใช้ไฟฟ้าที่ลดลงจากค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทที่คิดในวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติเท่ากับ 452,616.60 บาท/ปี
  = (1,409.91/452,616.6) x 100
  = 0.31%

4.5.3 การตั้งเวลาปิดหน้าจอคอมพิวเตอร์ถ้าไม่มีการใช้งานเกิน 15 นาที

บทที่ 5

การจัดทำคู่มือการอนุรักษ์พลังงาน

5.1 ความเป็นมาของโครงงาน

รายงานฉบับนี้เป็นรายงานสรุปผลการปฏิบัติงานของกลุ่มนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในโครงงานการศึกษาการอนุรักษ์พลังงานในวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม: กรณีศึกษา บริษัท อินเตอร์พลาส คอร์เปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด

โครงงานการศึกษาการอนุรักษ์พลังงานนี้ กลุ่มนักศึกษาที่ทำโครงงานได้เริ่มต้นปฏิบัติงานตามรายละเอียดในข้อเสนอโครงงานตั้งแต่ภาคเรียนที่1 ปีการศึกษา2548 จนถึงสิ้นปีการศึกษาที่2 ปีการศึกษา2548 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.2 วัตถุประสงค์

5.2.1 เพื่อส่งเสริมให้มีการเลือกใช้เทคโนโลยีประหยัดพลังงานที่เหมาะสม

5.2.2 ลดการใช้งานอุปกรณ์ที่ไม่จำเป็น

5.2.3 เพื่อส่งเสริมและพัฒนาบุคลากรของกิจการ เพื่อเพิ่มศักยภาพการบริหารจัดการอนุรักษ์พลังงานให้เป็นระบบอย่างยั่งยืน

5.2.4 เพื่อให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในสถานประกอบการ

5.3 เป้าหมายการอนุรักษ์พลังงาน

5.3.1 ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในระบบ/อุปกรณ์

5.3.2 มีแผนอนุรักษ์พลังงาน และการบริหารจัดการด้านพลังงาน

5.3.3 มีกลุ่มอนุรักษ์พลังงานเกิดขึ้นในองค์กร ซึ่งสามารถดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานในการลดต้นทุนการใช้พลังงาน และการบริหารจัดการด้านพลังงาน

5.4 แผนงานแนวทางการดำเนินงานและวิธีการแก้ไขปรับปรุง

ตารางที่ 5.1 แสดงแผนงานดำเนินงาน

กรกฎาคม/2548	ศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานโดยรวมของบริษัท
สิงหาคม/2548	ศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานโดยรวมของบริษัท
กันยายน/2548	กำหนดมาตรการต่างๆที่จะใช้ในการอนุรักษ์พลังงานในระบบ
ตุลาคม/2548	ทดลองดำเนินมาตรการต่างๆและเก็บรวบรวมข้อมูล
พฤศจิกายน/2548	เพื่อนำมาใช้ในการประเมินศักยภาพในการประหยัดพลังงาน
ธันวาคม/2548	และความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์
มกราคม/2549	กำหนดคู่มือการอนุรักษ์พลังงานให้กับบริษัทฯ
กุมภาพันธ์/2549	สรุปโครงงาน

5.4.1 แนวทางการดำเนินงาน

(1) คัดเลือกแนวทางหรือมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสม โดยพิจารณาการตรวจสอบ ประเมินผลประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และวิเคราะห์การใช้พลังงานในมาตรการที่มีศักยภาพ

(2) จัดทำแผนอนุรักษ์พลังงานและการบริหารจัดการพลังงาน และแนะแนวในการดำเนินการเพื่อให้เกิดการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานให้ยั่งยืน

5.4.2 วิธีการแก้ไขปรับปรุง

(1) ด้านเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน

นำเสนอมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ได้จากการวิเคราะห์และตรวจสอบการใช้พลังงานโดยพิจารณาทั้งด้านเทคนิค ความคุ้มค่าในการลงทุน และผลการประหยัดพลังงานที่ได้

(2) การบริหารจัดการพลังงาน

- แนะแนววิธีการจัดการพลังงานให้มีการปฏิบัติตามแนวทางการจัดการพลังงานและมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ได้นำเสนอ

- ให้มีการปฏิบัติตามแนวทางการจัดการและมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ได้นำเสนอ

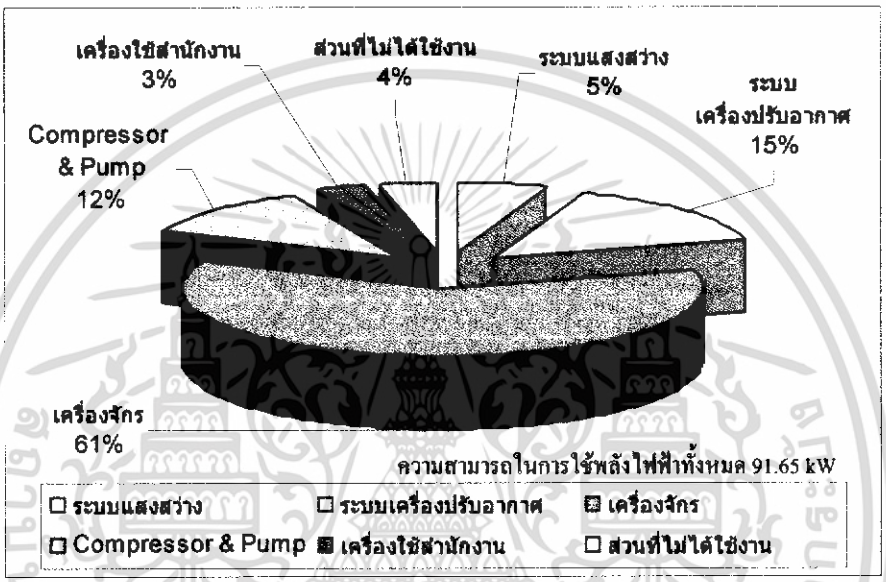
(3) การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานให้ยั่งยืน

ทำแผนงานการอนุรักษ์พลังงาน รวมถึงจัดทำคู่มือวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานในโรงงาน เพื่อให้มีการดำเนินการต่อไปในอนาคต

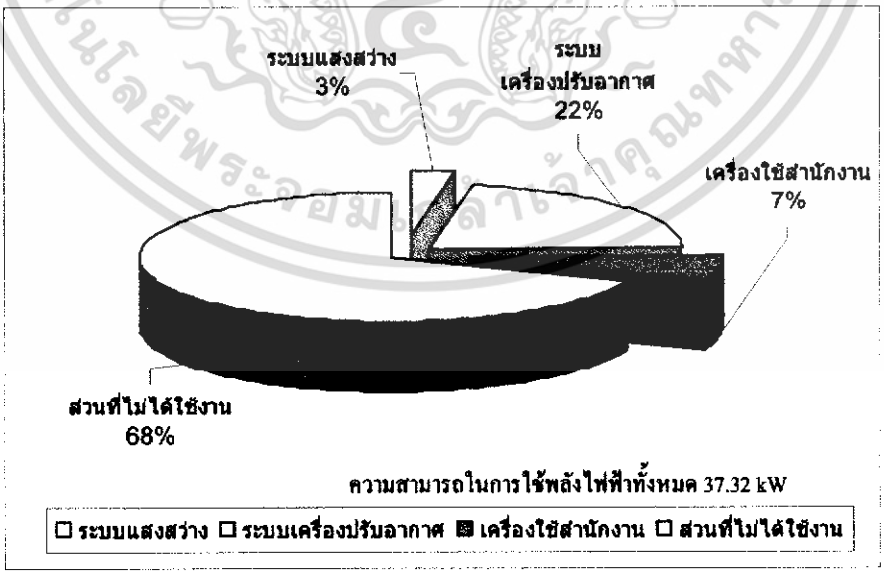
5.5 ข้อมูลเบื้องต้นปัญหาและข้อเสนอแนะมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่สมควรดำเนินการ

5.5.1 ข้อมูลเบื้องต้น

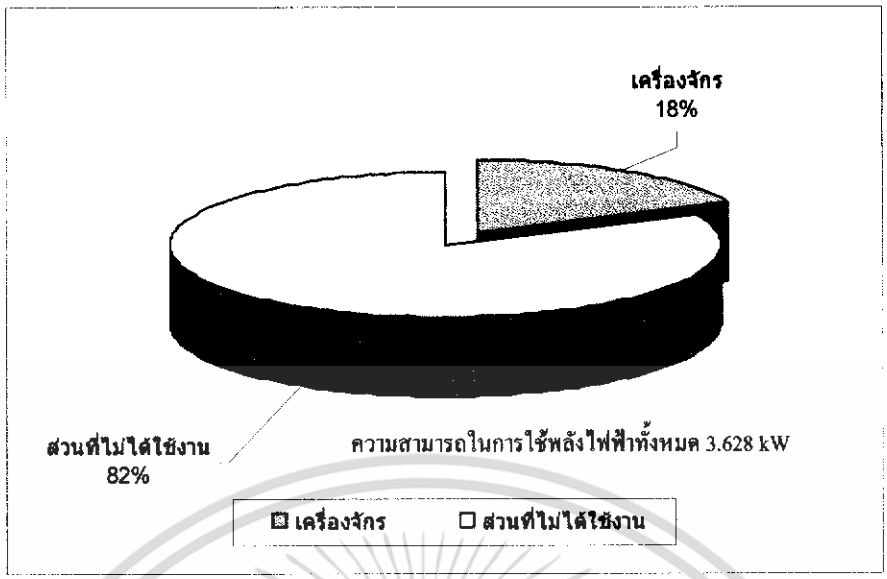
ชื่อสถานประกอบการ บริษัท อินเตอร์พลาส คอร์เปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งตั้งอยู่ที่ 1857 ม. 4 ซ. สุขุมวิท 115 สำโรงเหนือ จ. สมุทรปราการ โดยบริษัทฯ ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการฉีดหลอดพลาสติก PVC สำหรับบรรจุไอซี มีข้อมูลการใช้พลังงานดังนี้



ภาพที่ 5.1 แผนภูมิแสดงสัดส่วนของการใช้พลังงานจากอุปกรณ์ต่างๆที่มีการใช้งานในบริเวณชั้น 1



ภาพที่ 5.2 สัดส่วนของการใช้พลังงานของอุปกรณ์ต่างๆที่มีการใช้งานในบริเวณชั้น 2



ภาพที่ 5.3 สัดส่วนของการใช้พลังงานของอุปกรณ์ต่างๆที่มีการใช้งานในบริเวณชั้น 3

5.5.2 ปัญหาด้านการอนุรักษ์พลังงาน

(1) การจัดทำฐานข้อมูลการใช้พลังงาน

(2) บุคลากรในการดูแลและรับผิดชอบไม่เพียงพอ

(3) การบำรุงรักษาอุปกรณ์การใช้พลังงาน

(4) การให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดการด้านพลังงาน

5.6 ข้อเสนอแนะมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่สมควรดำเนินการ

5.6.1 มาตรการการเลือกใช้อัตราการเสียค่าไฟฟ้า ทำการเลือกวิธีในการชำระค่าไฟฟ้ารายเดือน

5.6.2 มาตรการด้านไฟฟ้าแสงสว่าง จัดสรรเนื้อที่ภายในบริเวณสำนักงานใหม่เพื่อลดจำนวนการใช้แสงสว่างลง

5.6.3 มาตรการด้านระบบปรับอากาศ ปิดเครื่องปรับอากาศเป็นเวลา 1 ชั่วโมงในตอนพักทานอาหารกลางวัน

5.6.4 มาตรการด้านเครื่องจักรการผลิต

(1) การติดตั้ง Inverter ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ต้นกำลังของเครื่อง Extruder ซึ่งเป็น อุปกรณ์ประหยัดพลังงานที่ใช้ในการควบคุมความเร็วการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า

(2) การติดตั้งเครื่องเตือนค่าดีมานด์เกิน (Demand alarm controller) ควบคุมค่าดีมานด์เกิน เป็นเครื่องเตือนบ่งบอกสภาวะการใช้โหลดไฟฟ้าเกินค่ากำลังไฟฟ้าที่ตั้งค่าไว้ในช่วงเวลาใดเวลา

หนึ่ง ซึ่งถ้ามีการใช้กำลังไฟฟ้าเกินค่าที่ตั้งไว้เครื่องจะส่งสัญญาณเตือน ทำให้โรงงานสามารถทราบค่าได้และหาทางปลดโหลดที่เกินออกได้ทันที ซึ่งจะทำให้ลดค่าการใช้ไฟฟ้าในช่วงนั้นลงได้

(3) การกำหนดช่วงเวลาการใช้งาน Cooling tower โดยจะไม่ให้ Cooling tower ทำงานตลอดเวลาแต่จะให้ทำงานในเฉพาะช่วงเวลาที่กำหนดไว้เท่านั้น

(4) การลดการใช้งานตู้อบและนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ใหม่ ลดการใช้งานของตู้อบลงโดยนำลมร้อนจากสายการผลิตมาช่วยในการทดแทน

(5) การปรับแต่งค่าอุณหภูมิ Heater ของเครื่อง Extruderให้เหมาะสม เนื่องจากอุณหภูมิที่ตั้งไว้เดิมมีค่าสูงเกินความจำเป็นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะปรับค่าอุณหภูมิให้ลดต่ำลงมาจะช่วยในการลดค่าไฟฟ้า

(6) การลดปริมาณของเสียโดยการนำกลับมาใช้ใหม่ (Re-cycled) ทำการหาสัดส่วนในการผลิตที่ใช้วัตถุดิบที่เหลือเข้ามาใช้แทนการใช้วัตถุดิบใหม่ทั้งหมด

(7) การปรับเปลี่ยนระบบหล่อเย็นบริเวณปากทางออกของเครื่อง Extruder เป็นการทดลองปรับเปลี่ยนระบบหล่อเย็นผลิตภัณฑ์ที่บริเวณปากทางออกของเครื่อง Extruder ที่จากเดิมใช้พัดลมเป่า มาเป็นการใช้เครื่องอัดอากาศ (Compressor) เป่าเพื่อหล่อเย็นแทน

5.6.5 มาตรการด้านอุปกรณ์สำนักงานทั่วไป การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ใช้งานในการปิดอุปกรณ์สำนักงานทุกครั้งหลังการใช้งานและหลังเลิกงาน การตั้งเวลาปิดหน้าจอของเครื่องคอมพิวเตอร์เมื่อไม่มีการใช้งานนานเกิน 15 นาที และการปิดเครื่องคอมพิวเตอร์สำนักงานช่วงเวลาพักกลางวัน

บทที่ 6

สรุปผลโครงงานและข้อเสนอแนะ

6.1 สภาพปัญหา

6.1.1 สถานประกอบการไม่มีการกำหนดนโยบาย รวมถึงแนวทางในภาคปฏิบัติที่ชัดเจนเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานภายในสถานประกอบการ

6.1.2 สถานประกอบการไม่จัดให้มีผู้ดูแลรับผิดชอบโดยตรง ทางด้านการอนุรักษ์พลังงานภายในสถานประกอบการ

6.1.3 พนักงานภายในบริษัทขาดความรู้และความเข้าใจ ในเรื่องการอนุรักษ์พลังงานภายในสถานประกอบการ ตลอดจนขาดแรงกระตุ้นเร้าในการที่จะร่วมกันประหยัดการใช้พลังงานภายในสถานประกอบการ

6.1.4 สถานประกอบการไม่มีการจัดทำฐานข้อมูลการใช้พลังงาน ตลอดจนการวิเคราะห์และการประเมินการใช้พลังงานของสถานประกอบการอย่างเป็นระเบียบแบบแผน

6.2 แนวทางและวิธีแก้ไขปัญหา

6.2.1 แนะนำการกำหนดนโยบาย ตลอดจนเป้าหมายและแนวทางในภาคปฏิบัติเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานในสถานประกอบการ

6.2.2 ให้ความรู้ตลอดจนแนวทางปฏิบัติอย่างง่ายเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานให้แก่พนักงานในบริษัท

6.2.3 ทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงบริเวณและอุปกรณ์ที่มีอยู่ในแนวทางการอนุรักษ์พลังงาน

6.2.4 ช่วยให้สถานประกอบการมีการจัดทำฐานข้อมูลการใช้พลังงาน ตลอดจนการวิเคราะห์และการประเมินการใช้พลังงานอย่างเป็นระเบียบแบบแผน

6.3 วิธีการแก้ไขปัญหา

ช่วยแนะนำแนวทางการกำหนดนโยบาย เป้าหมายและแผนการดำเนินงานเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน ทั้งนี้เพื่อช่วยให้การกำหนดแนวทางในภาคปฏิบัติเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วแสดงผลลัพธ์ของการอนุรักษ์พลังงานให้พนักงานในบริษัทได้ทราบ เพื่อให้รู้ถึงผลประโยชน์

ของการอนุรักษ์พลังงานแนะนำสถานประกอบในการจัดทำฐานข้อมูลการใช้พลังงาน ตลอดจนแนวทางในการวิเคราะห์และประเมินการใช้พลังงาน

6.4 สรุปผลการศึกษา

ตามที่กลุ่มนักศึกษาได้ดำเนินงานตามโครงงานเป็นระยะเวลา 6 เดือน (กรกฎาคม พ.ศ.2548 – มกราคม พ.ศ. 2549) โดยผลการดำเนินงานสามารถสรุปได้ดังนี้

6.4.1 สถานประกอบการมีนโยบายและเป้าหมาย ตลอดจนแผนการดำเนินงานและมาตรการในการอนุรักษ์พลังงานที่ชัดเจน

6.4.2 จากมาตรการต่างๆ เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานที่นำมาใช้กับสถานประกอบการนี้ ทำให้สามารถประมาณการได้ว่า ถ้าสามารถดำเนินการได้ตามแผนที่ได้ตั้งไว้ จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในมาตรการต่างๆได้ดังนี้

(1) มาตรการการเลือกใช้อัตราการเสียค่าไฟฟ้า วิธีการคิดค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวงได้แบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ อัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติ อัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU และอัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOD จากการคำนวณเปรียบโดยใช้ปัจจัยที่มีผลต่อค่าไฟฟ้าเดียวกันในระยะเวลา 1 เดือน พบว่าบริษัทฯควรเลือกใช้วิธีการคิดค่าไฟฟ้าแบบปกติ ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมและประหยัดที่สุด ซึ่งจะประหยัดกว่าการคิดอัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU และอัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOD เป็น 5,163.34 บาท และ 4,283.81 บาทตามลำดับ

(1) การปิดระบบไฟแสงสว่างในช่วงเวลาพักกลางวัน (12.00 - 13.00น.) สามารถลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าลงได้ 0.04% ของค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทฯ

(2) การลดจำนวนของหลอดไฟฟลูออเรสเซนส์ สามารถลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าลงได้ 0.21 – 0.41% ของค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทฯ

(3) มาตรการด้านระบบปรับอากาศสามารถลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าลงได้ 1.05% ของค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทฯ

(4) การติดตั้ง Inverter ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ต้นกำลังของเครื่อง Extruder ประหยัดลดลงได้ถึง 7.01% ของค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทฯ (ก่อนดำเนินมาตรการ)

(5) การติดตั้งเครื่องเตือนค่าดีมานด์เกิน (Demand alarm controller) ควบคุมค่าดีมานด์เกินประหยัดลดลงได้ถึง 3.9% ของค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของบริษัทฯ

(6) การกำหนดช่วงเวลาการใช้งาน Cooling tower มาตรการนี้สามารถลดค่าพลังงานไฟฟ้าลงได้ระหว่าง 1.75 - 7.02%

(7) การลดการใช้งานตู้อบและนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ใหม่จากมาตรการการอนุรักษ์พลังงานนี้ สามารถจะลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ระหว่าง 0.22 – 7.73%

(8) การปรับแต่งค่าอุณหภูมิ Heater ของเครื่อง Extruder ให้เหมาะสมจากมาตรการการอนุรักษ์พลังงานนี้ สามารถจะลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ประมาณ 0.29%

(9) มาตรการด้านอุปกรณ์สำนักงานทั่วไป การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ใช้งาน การปิดเครื่องคอมพิวเตอร์สำนักงานช่วงเวลาพักกลางวัน สามารถจะลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ประมาณ 0.31%

6.4.3 มาตรการที่ต้องใช้ระยะเวลาการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปมีดังนี้

(1) การลดปริมาณของเสียโดยการนำกลับมาใช้ใหม่ (Re-cycled)

(2) การปรับเปลี่ยนระบบหล่อเย็นบริเวณปากทางออกของเครื่อง Extruder

เมื่อนำทุกมาตรการมาทำการคำนวณแล้วจะได้การลดค่าใช้จ่ายหลังดำเนินมาตรการทั้งหมดได้ดังนี้

ตารางที่ 6.1 แสดงผลประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ได้จากมาตรการต่างๆในบทที่4

มาตรการที่	จำนวนเงินที่ประหยัดต่ำสุด (บาท)	จำนวนเงินที่ประหยัดสูงสุด (บาท)	% ผลประหยัดต่ำสุด	%ผลประหยัดสูงสุด
4.2.1	175.03	175.03	0.04	0.04
4.2.2	933.46	1,866.92	0.21	0.41
4.3	4,753.73	4,753.73	1.05	1.05
4.4.1	23,647.65	23,647.65	7.01	7.01
4.4.2	17,682.27	17,682.27	3.9	3.9
4.4.3	7,951.69	31,806.78	1.75	7.02
4.4.4	1,005.84	35,004.74	0.22	7.73
4.4.5	1,320.36	1,320.36	0.29	0.29
4.5.5	1,409.91	1,409.91	0.31	0.31
รวม	57,470	116,257.45	14.78	27.76

ตารางที่ 6.2 แสดงผลประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้มาตรการที่เกี่ยวข้องกับระบบ ปรับอากาศ บริเวณสำนักงานและระบบแสงสว่างในบทที่ 4

มาตรการที่	จำนวนเงินที่ประหยัดต่ำสุด (บาท)	จำนวนเงินที่ประหยัดสูงสุด (บาท)	% ผลประหยัดต่ำสุด	%ผลประหยัดสูงสุด
4.2.1	175.03	175.03	0.04	0.04
4.2.2	933.46	1,866.92	0.21	0.41
4.3	4,753.73	4,753.73	1.05	1.05
4.5.5	1,409.91	1,409.91	0.31	0.31
รวม	7,272.13	8,205.59	1.61	1.81

ตารางที่ 6.3 แสดงผลประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้มาตรการที่เกี่ยวข้องกับสายการผลิตในบทที่ 4

มาตรการที่	จำนวนเงินที่ประหยัดต่ำสุด (บาท)	จำนวนเงินที่ประหยัดสูงสุด (บาท)	% ผลประหยัดต่ำสุด	%ผลประหยัดสูงสุด
4.4.1	23,647.65	23,647.65	7.01	7.01
4.4.2	17,682.27	17,682.27	3.9	3.9
4.4.3	7,951.69	31,806.78	1.75	7.02
4.4.4	1,005.84	35,004.74	0.22	7.73
4.4.5	1,320.36	1,320.36	0.29	0.29
รวม	51,607.81	109,461.8	13.17	25.95

6.5 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

6.5.1 ควรให้พนักงานมีแรงกระตุ้นและจิตสำนึกที่จะอนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจัง

6.5.2 ควรที่จะทำตามแนวทางการอนุรักษ์พลังงานให้ได้ตามที่วางแผนไว้ เพื่อการบรรลุวัตถุประสงค์

6.5.3 ควรคิดหาแนวทางใหม่หรือปรับปรุงแนวทางเก่าเพื่อพัฒนาการอนุรักษ์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2547), รายงานสถานการณ์พลังงาน ปี 2547, กรุงเทพฯ, กระทรวงพลังงาน.

2. กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน (ชื่อเดิม) (2537), พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ปี 2535, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (ชื่อเดิม), หน้า4 และ 7.

3. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2547), เอกสารแนะนำโครงการการจัดการพลังงานแบบสมบูรณ์เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานอุตสาหกรรม, CD-ROM, ประเทศไทย, กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

4. กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน (ชื่อเดิม) (2537), คู่มือ การอนุรักษ์พลังงานสำหรับเจ้าของอาคารและโรงงานควบคุม ตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานพ.ศ. 2535 , กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (ชื่อเดิม), หน้า 2-3.

5. เอกสารประกอบการสอนวิชา Safety in chemical engineering รหัสวิชา 01223502 ภาควิชาวิศวกรรมเคมี เรื่องกฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

6. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, กรกฎาคม 2548, ข้อกำหนดเกี่ยวกับอัตราค่าไฟฟ้าจำแนกตามกิจการไฟฟ้า, [Online], Available : http://www.pea.co.th/rates/rates_index.htm

7. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, กรกฎาคม 2548, ค่า Ft ในธุรกิจขนาดใหญ่, [Online], Available : http://www.pea.co.th/rates/rates_tou_tod_ft.htm

8. สำนักงานนโยบายแผนพลังงาน, กรกฎาคม 2548, ค่าไฟฟ้าตามสูตรการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (Ft), [Online], Available : http://www.eppo.go.th/power/FT/tariff-FT.html

9. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, กรกฎาคม 2548, คำแนะนำวิธีใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด, [Online], Available : http://www.pea.co.th/project/project_elec_knowlede1.htm