

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม
ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม



ปริญญาบัตร
ของ
กานววัฒน์ บริบูรณ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา

พฤษภาคม 2554

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม
ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา

พฤษภาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม
ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา

พฤษภาคม 2554

ภาณุวัฒน์ ปริบูรณ์. (2554). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม
ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม. ปริญญาโท กศ.ม. (อุตสาหกรรม
ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการ
ควบคุม: อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร, อาจารย์ ดร.อัมพร กุญชรรัตน์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมี
ส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมและหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม
โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมเครื่องมือที่
ใช้ในวิจัยได้แก่ หลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรม
ขนาดกลางและขนาดย่อม แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจในระหว่างฝึกอบรม และแบบทดสอบความรู้
ความเข้าใจหลังฝึกอบรม แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการ
ประเมินได้แก่พนักงานของบริษัทไทยสตาวร์ จำกัด จำนวน 10 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ E1/E2

ผลจากการวิจัยครั้งนี้พบว่า

1. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงาน
อุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม มีโครงสร้างของเนื้อหา 4 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยการ
เรียนที่ 1 เรื่องผลกระทบจากการใช้พลังงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบมี
ส่วนร่วม หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง
กรณีศึกษา

2. ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงาน
อุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม มีประสิทธิภาพ (E1/E2) 81.75/88.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่
กำหนด 80/80

TRAINING CURRICULUM DEVELOPMENT ON TOTAL
ENERGY CONSERVATION FOR SMALL AND MEDIUM INDUSTRIES



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education degree in Industrial Education
at Srinakharinwirot University
May 2011

Panuwat Boriboon. (2011). *Training curriculum development on total energy conservation for small and medium Industries*. Master thesis, M.Ed.(Industrial Education). Bangkok: Graduate School, SrinakharinwirotUniversity. Advisor Committee: Dr. Pairust Vongyuttakrai, Dr. Amporn Kunchornrat

The purposes of this research were to develop a training curriculum development on total energy conservation in small and medium industries and to find out the efficiency of a training curriculum development on total energy conservation in small and medium industries. Research instruments were a training curriculum development on total energy conservation in small and medium industries and knowledge testing during the training and after training to test the efficiency of a training curriculum. The confidential level was 0.73. The training curriculum was tested by 10 persons from Thai Sataworn Co., Ltd. The statistic tools used to analyze data were mean, standard deviation, and E1/E2.

The results of this research were:

1. A training curriculum development on total energy conservation in small and medium industries were comprise of 4 units. They were, Unit 1: effect on energy usage, Unit 2: participation of energy saving, Unit 3: electricity saving, Unit 4: case study.

2. The efficiency of development on total energy conservation in small and medium industries was (E1/E2) 81.75/88.00 which was higher than the efficiency criteria at 80/80.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยความกรุณาของอาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.อัมพร กุญชรรัตน์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการศึกษาค้นคว้า แนะนำแหล่งการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนการปรับปรุงแก้ไขข้อความและรูปแบบของปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร, อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันทกุล อาจารย์ ดร.อัมพร กุญชรรัตน์ อาจารย์โอภาส สุขหวาน คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการทำปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันทกุล อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร อาจารย์ ดร.อัมพร กุญชรรัตน์ และอาจารย์ ดร.ชมพูนุท สุขหวาน คณะกรรมการสอบปากเปล่า ที่ได้ให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงและจัดทำเอกสารปริญญานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ แจ่มบำรุง อาจารย์ ดร.จันทนา กุญชรรัตน์ อาจารย์โอภาส สุขหวาน และคุณวรวิทย์ กัลยาเรื่อน ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินหลักสูตรและแบบทดสอบที่ใช้สำหรับการวัดผลประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม

ท้ายสุดผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บิดา มารดา นายชาย นางสาว พี่ชาย น้องสาว น้องชาย ภรรยา และเพื่อนๆ ทุกคน ที่ให้การสนับสนุน เป็นกำลังใจที่ดีตลอดระยะเวลาในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

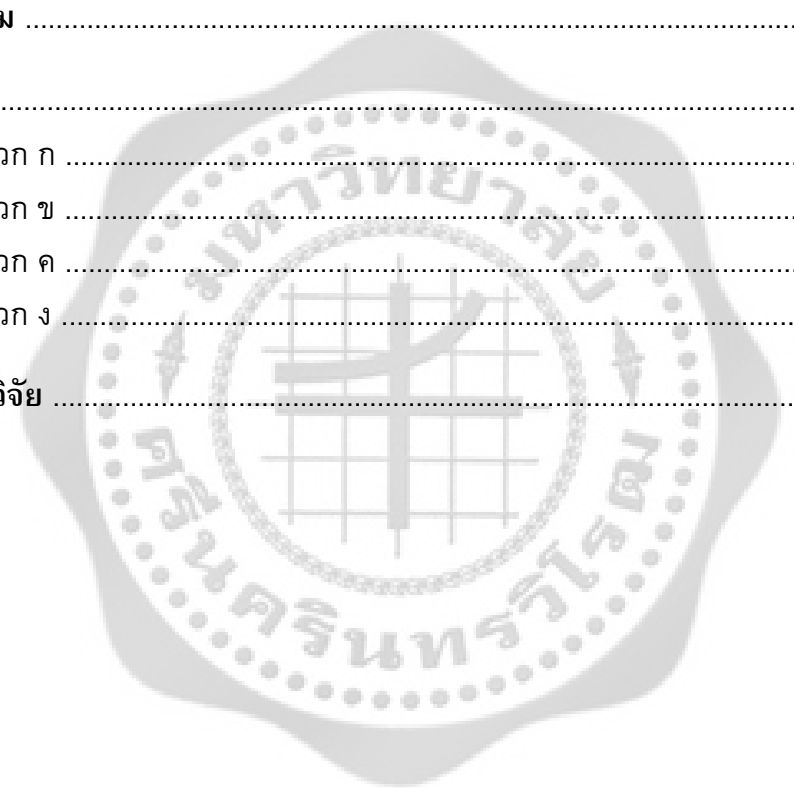
ภาณุวัฒน์ บริบูรณ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
ความสำคัญของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
สมมติฐานการวิจัย	5
กรอบแนวคิดของการวิจัย	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
อุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม	6
ผลกระทบจากการใช้พลังงาน	7
การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม	13
การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม	20
ประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรม	33
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	36
3 วิธีดำเนินการวิจัย	43
ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนรวบรวมข้อมูล	43
ขั้นตอนที่ 2 จัดทำโครงร่างหลักสูตรฝึกอบรม	44
ขั้นตอนที่ 3 นำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้	47
ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลหลักสูตร	48
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	48
การสร้างเครื่องมือวิจัย	48
การเก็บรวบรวมข้อมูล	48
การสร้างเครื่องมือวิจัย	48
การเก็บรวบรวมข้อมูลขออนุญาตและพัฒนาหลักสูตร	49
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลการทดลอง	49
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	51
การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องโครงการอนุรักษ์พลังงาน	51
แบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม	51

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	58
สรุปผลการวิจัย	58
อภิปรายผล	59
ข้อเสนอแนะ	61
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	61
บรรณานุกรม	63
ภาคผนวก	69
ภาคผนวก ก	70
ภาคผนวก ข	77
ภาคผนวก ค	90
ภาคผนวก ง	212
ประวัติย่อผู้วิจัย	220



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนการฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมทั้งหมด	54
2 แสดงค่าประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมหน่วยที่ 1 เรื่องผลกระทบจากการใช้พลังงาน แบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 8 ข้อ 8 คะแนน	55
3 แสดงค่าประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมหน่วยที่ 2 เรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม แบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ 5 คะแนน	55
4 แสดงค่าประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมหน่วยที่ 3 เรื่องวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า แบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ 15 คะแนน	55
5 แสดงค่าประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมหน่วยที่ 4 เรื่องกรณีศึกษา กรณีศึกษา แบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ 12 คะแนน	56
6 แสดงค่าประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 10 คน ที่ทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้	56
7 แสดงค่าประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ทำแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม โดยทดสอบทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้	56
8 แสดงค่าประสิทธิภาพทั้งหมดของการฝึกอบรมโดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างฝึกอบรมกับหลังการฝึกอบรม	57

บัญชีภาพประกอบ

ตาราง		หน้า
1	กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
2	แสดงการเกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก	10
3	แสดงความร้อนบนพื้นผิวโลก ปี ค.ศ. 2006	10
4	ก๊าซมีเทนทำให้น้ำบนโลกเน่าเสีย	12
5	ขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม	16
6	สรุปแนวคิดการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมของ นายภาณุวัฒน์ บริบูรณ์	26
7	รูปภาพแสดงขั้นตอนการสร้างหลักสูตรฝึกอบรม	44



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในระหว่างปี พ.ศ. 2243-2393 ได้มีการประดิษฐ์เครื่องจักรไอน้ำขึ้น โดยใช้ไม้พืนเป็นเชื้อเพลิงและนำไอน้ำมาใช้ในการทำงานหลังจากนั้นได้มีการค้นพบถ่านหินและนำมาเป็นเชื้อเพลิงแทนไม้พืนสำหรับต้มน้ำให้ไอน้ำมาขับเคลื่อนรถไฟหรือเรือกลไฟสำหรับการคมนาคมทางน้ำต่อมาได้มีการประดิษฐ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยอาศัยแรงงานจากมนุษย์ในการปั่นกระแสไฟฟ้าเพื่อให้เกิดแสงสว่างจากนั้นได้มีการใช้พลังงานจากน้ำตกมาหมุนกังหันใบพัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าหรือเรียกว่าเขื่อนผลิตไฟฟ้า เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานให้กับกิจการต่างๆระหว่างปี พ.ศ.2393-2493 เป็นช่วงที่มีวิวัฒนาการในการใช้พลังงานมากที่สุด โดยได้มีการค้นพบน้ำมันดิบและนำมากลั่นเป็นน้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน เพื่อใช้ในการขนส่ง นอกจากนี้ยังมีของเหลวที่เรียกว่าก๊าซธรรมชาติ ที่อยู่ใต้พื้นโลก ซึ่งมีความสำคัญต่อความต้องการใช้พลังงาน อย่างไรก็ตามพลังงานดังกล่าวเป็นพลังงานที่มีวันหมดสิ้นไป จึงมีการค้นหาพลังงานจากแหล่งอื่นอยู่ตลอดเวลา ทั้งพลังงานจากแสงอาทิตย์ คลื่น ลม ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดและสามารถใช้ได้ไม่มีวันหมดนอกจากนี้ยังมีการค้นพบพลังงานนิวเคลียร์ที่สามารถให้พลังงานความร้อนมหาศาลเพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้า การลดการใช้พลังงานจากแหล่งต่างๆ โดยยังคงความต่อเนื่องในการพัฒนาเทคโนโลยีตลอดจนความสะดวกสบายของผู้ใช้พลังงานซึ่งเรียกว่าเทคนิคการประหยัดพลังงานเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้พลังงานสูงสุด ทำให้มีพลังงานสำรองที่ค้นพบจากแหล่งต่างๆที่จะนำมาใช้ในอนาคตมีระยะเวลายาวนานขึ้น (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.2549:1)

การขยายตัวอย่างรวดเร็วทางภาคเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม รวมทั้งการเพิ่มจำนวนประชากรอย่างต่อเนื่องทำให้ความต้องการพลังงานภายในประเทศสูงขึ้นโดยตลอดในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาอัตราการใช้พลังงานในประเทศไทยเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ 13 ต่อปี และมีแนวโน้มว่าจะยังคงเพิ่มขึ้นต่อไปในอัตราสูงด้วยเหตุที่ความต้องการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ประกอบกับแหล่งพลังงานภายในประเทศมีจำกัด จึงจำต้องอาศัยการนำเข้าเป็นจำนวนมากทำให้สัดส่วนการพึ่งพาจากต่างประเทศสูงกว่ร้อยละ 60 เมื่อเทียบกับการใช้พลังงานทั่วทั้งประเทศคิดเป็นเงินตราต่างประเทศที่สูญเสียไปกว่าปีละ 155,000 ล้านบาท นอกจากนี้การสำรวจ และพัฒนาแหล่งพลังงานใหม่ๆในประเทศไม่เพียงแต่จะใช้เงินลงทุนสูงมากเท่านั้นแต่ยังทำให้เราต้องสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติที่มีค่าจำนวนมากอันอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาวอีกด้วย (<http://www.dede.go.th/dede/index.php?id=68> สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2551)

ธุรกิจอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (Small and Medium Enterprises, SMEs) เป็นฐานกำลังเศรษฐกิจของประเทศ ที่สำคัญที่สุดและส่วนใหญ่ไม่เป็นโรงงานควบคุมหรืออาคารควบคุม ตามนิยามที่กำหนดไว้ในกฎหมายพลังงาน ดังนั้นโรงงานเหล่านี้ไม่มีกฎหมายบังคับในเรื่อง

การดำเนินการด้านประหยัดพลังงานที่เป็นรูปธรรมอย่างชัดเจน ไม่มีการตรวจวินิจฉัยการใช้พลังงาน เพื่อหา ความสูญเสียและความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ความสูญเสียและความสูญเปล่าต่างๆ ที่เกิดขึ้น สามารถค้นพบและแก้ไขได้โดย “คน” การสร้างและพัฒนาบุคลากรขององค์กรนั้นๆ ให้มีความรู้ในการค้นหาปัญหา และแก้ปัญหาด้วยตนเองได้นั้นเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2546) อีกทั้งยังขาดแคลนบุคลากรที่จะเข้าไปอบรมให้ความรู้ในการอนุรักษ์พลังงานให้แก่พนักงาน ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมซึ่งในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมหลายแห่งยังไม่มีความรู้ในเรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมมากนักเพราะการที่ทุกคนในสถานประกอบการร่วมมือร่วมใจกันทำกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน มิใช่ทำเฉพาะฝ่ายหรือแผนกการผลิตสินค้า หรือฝ่ายบำรุงรักษาเท่านั้น เพราะทุกคนในโรงงานเป็นผู้ใช้พลังงานเหมือนกัน มากน้อยแตกต่างกันตามภารกิจ หากฝ่ายหนึ่งเห็นความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานอย่างเต็มที่แต่อีกฝ่ายหนึ่งกลับปล่อยปะละเลย ก็ทำให้การใช้พลังงานไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร อีกทั้งยังเป็นการบั่นทอนกำลังใจแก่ผู้ดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมนี้ขึ้นมาเพื่อที่จะมุ่งเน้นให้ความรู้ทางเทคนิคการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อที่จะพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมด้านการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมให้มีความรู้เพิ่มพูน สร้างจิตสำนึก ทักษะที่ดีในการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือ การทำงานเป็นหมู่คณะและมีประสิทธิภาพในการทำงาน และพร้อมที่จะพัฒนาองค์กรให้มีประสิทธิภาพที่ดีในการลดต้นทุนของโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อองค์กรต่างๆ ในภาคอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม โดยที่สามารถนำเอาหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ไปใช้ในการพัฒนาบุคลากร เพื่อที่จะมุ่งเน้นให้มีความรู้ ความเข้าใจในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า พร้อมทั้งสร้างจิตสำนึก ทักษะที่ดีในการอนุรักษ์พลังงานแก่ผู้บริหาร ผู้ปฏิบัติงาน ผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ของโรงงานอุตสาหกรรมที่ผ่านการฝึกอบรม สามารถนำความรู้ที่ได้รับ นำไปปรับปรุงแก้ไขกระบวนการผลิต ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

และสามารถลดต้นทุนได้ ซึ่งจะส่งผลด้านดี ต่อโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมที่ได้ผ่านการฝึกอบรมในหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลในการทำวิจัยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ที่เลือกจัดฝึกอบรมประเภทเทคนิคการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมใน 4 หน่วยการเรียนรู้ คือ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องผลกระทบจากการใช้พลังงาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องกรณีศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร: พนักงานที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม จำนวน 942,742 โรง (ที่มา: สำมะโนอุตสาหกรรม พ.ศ. 2550 ทั้วราชอาณาจักร สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร)

กลุ่มตัวอย่าง: พนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม บริษัท ไทย สถาวร จำกัด จำนวน 10 คน ทำการเลือกโดยการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง

ตัวแปร

ตัวแปรอิสระ คือ หลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม มีขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรคือ ขั้นตอนที่ 1 รวบรวมข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางกำหนดจุดประสงค์ ขั้นตอนที่ 2 จัดทำโครงร่างหลักสูตรฝึกอบรม ขั้นตอนที่ 3 นำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้ ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลหลักสูตร

2. หลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง กระบวนการฝึกอบรมบุคลากรตามหลักการที่ถูกต้องแก่ผู้เข้าฝึกอบรมโดยมีเนื้อหา กิจกรรมระหว่างการสอนและระยะเวลาการฝึกอบรม เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดความรู้ความเข้าใจในความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม ทำให้ผู้ที่เข้ารับการฝึกอบรมสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานในหน่วยงานของตนได้

3. การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม หมายถึง การที่พนักงานทุกคนมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาเอาใจใส่การใช้พลังงานของโรงงานที่รับผิดชอบอยู่ให้มีการรั่วไหลและการสูญเสียของพลังงานน้อยที่สุด โดยที่จะต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจของทีมงานผู้บริหารและพนักงานทุกคน ซึ่งการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมมีแนวทางที่ควรปฏิบัติอยู่สองแนวทางคือ แนวทางที่ 1: เพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการและการจัดการพลังงานอาศัยแนวทางการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลังงาน ให้ผู้ใช้ทุกคนปฏิบัติตามมาตรฐานการใช้ที่ถูกต้องและดีที่สุด รวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ใช้ซึ่งประเด็นสำคัญที่สุดคือ ความร่วมมือกันของพนักงานทุกคน เริ่มตั้งแต่ผู้บริหาร ผู้จัดการ หัวหน้างานไปจนถึงผู้ปฏิบัติงานในแต่ละส่วนของโรงงานและแนวทางที่ 2: ปรับปรุงและเพิ่มอุปกรณ์พลังงานที่จำเป็น และใช้อุปกรณ์ต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพอาศัยเทคนิคทางวิศวกรรม โดยการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์ต่างๆ ให้สูงขึ้น หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ที่เป็นใช้งานอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดให้มากขึ้น โดยต้องมีแผนการบำรุงรักษาที่ดีและเหมาะสม เพื่อรักษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ให้ได้อยู่ตลอดเวลา

4. โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลาง หมายถึง โรงงานอุตสาหกรรมซึ่งมีการจ้างงานไม่เกิน 200 คน และมีสินทรัพย์ถาวรไม่เกิน 200 ล้านบาท

5. โรงงานอุตสาหกรรมขนาดขนาดย่อม หมายถึง โรงงานอุตสาหกรรมซึ่งมีการจ้างงานไม่เกิน 50 คน และมีสินทรัพย์ถาวรไม่เกิน 50 ล้านบาท

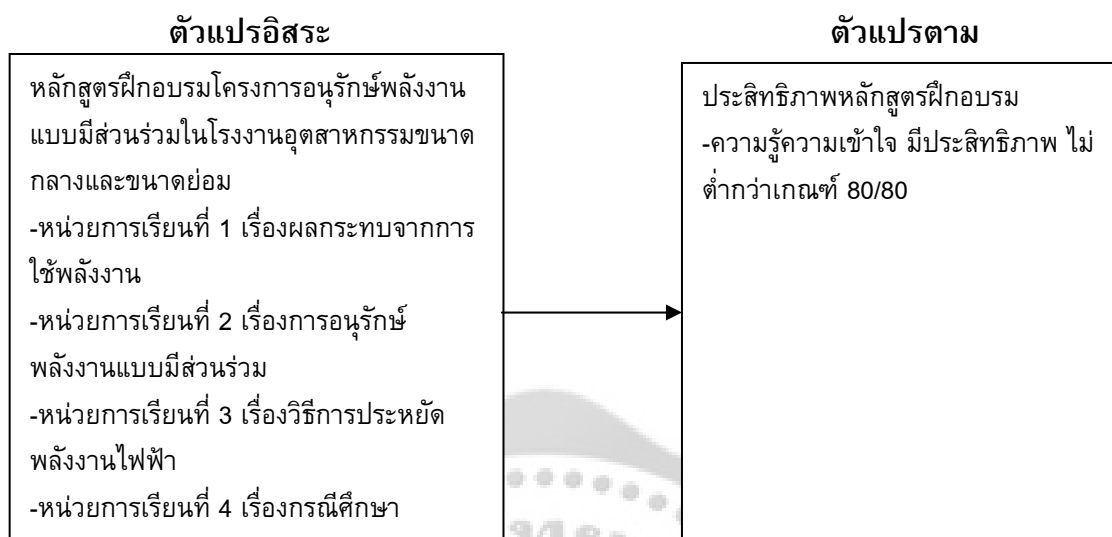
6. ประสิทธิภาพของการฝึกอบรม หมายถึง คุณภาพของหลักสูตรฝึกอบรมที่วัดจากค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบหลังจบบทเรียน และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการฝึกอบรม

เกณฑ์กำหนด 80/80 หมายถึง ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยในภาคทฤษฎีของหลักสูตรฝึกอบรมที่ผู้วิจัยสร้างและกำหนดขึ้น โดยศึกษาจากข้อมูล เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียนในแต่ละหัวข้อ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบ

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลังการฝึกอบรมเสร็จสิ้น คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบ

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

หลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 80/80

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม โดยการศึกษาจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของบุคลากรในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ในบทนี้ได้นำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)
2. ผลกระทบจากการใช้พลังงาน
3. การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม
4. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม
5. ประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรม
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. อุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)

อุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมหรือ SMEs (Small and Medium-size Enterprises) หมายถึง กิจการอุตสาหกรรมการผลิต (Manufacturing) กิจการค้าส่งและค้าปลีก (Wholesale and Retail) และกิจการบริการ (Service) (www.furniturethai.com/home/book-2.pdf) สืบค้นเมื่อ 01กรกฎาคม 2551

1.1 ประเภทของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)

ธุรกิจในประเทศไทยมีอยู่มากมาย หลากหลาย การแยกประเภทของธุรกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม(SMEs) ในแต่ละประเทศจะมีกฎเกณฑ์ในการแบ่งที่แตกต่างกันไป แต่สำหรับประเทศไทยจะนำจำนวนการจ้างงาน มูลค่าสินทรัพย์ถาวร หรือทุนจดทะเบียนที่ชำระแล้ว ตามจำนวนที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงเป็นเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

1. วิสาหกิจขนาดย่อม เป็นธุรกิจหรือกิจการที่มีลักษณะ ดังนี้

- 1.1 ธุรกิจการผลิต (กิจการผลิตสินค้า) เป็นธุรกิจที่นำเอาวัตถุดิบและปัจจัย นำเข้าต่าง ๆ มาผ่านกระบวนการแปรสภาพจนกลายเป็นสินค้า ซึ่งธุรกิจนั้นๆ จะต้องมีการจ้างงานไม่เกิน 50 คน หรือมีมูลค่าสินทรัพย์ถาวรไม่เกิน 50 ล้านบาท

- 1.2 ธุรกิจการจำหน่าย (กิจการซื้อมาขายไป) เป็นธุรกิจที่ทำหน้าที่เป็นคนกลาง ในการจัดจำหน่ายสินค้าที่มีทั้งการค้าส่งและการค้า ซึ่งธุรกิจหรือกิจการจัดจำหน่ายที่จัดว่าเป็นธุรกิจขนาดย่อมจะต้องมีลักษณะหรือกฎเกณฑ์ดังนี้

1.2.1 การค้าส่ง เป็นกิจการที่มีจำนวนการจ้างงานไม่เกิน 25 คน หรือมีมูลค่าสินทรัพย์ถาวรไม่เกิน 50 ล้านบาท

1.2.2 การค้าปลีก เป็นกิจการที่มีจำนวนการจ้างงานไม่เกิน 15 คน หรือมีมูลค่าสินทรัพย์ถาวรไม่เกิน 30 ล้านบาท

1.2.3 ธุรกิจบริการ (กิจการบริการ) เป็นธุรกิจหรือกิจการที่พนักงานทำหน้าที่ให้บริการต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า ซึ่งธุรกิจดังกล่าวจะต้องมีจำนวนการจ้างงานไม่เกิน 50 คน หรือมีมูลค่าสินทรัพย์ถาวร ไม่เกิน 50 ล้านบาท

2. วิสาหกิจขนาดกลาง ได้แก่ ธุรกิจหรือกิจการที่มีลักษณะ ดังนี้

2.1 ธุรกิจการผลิต (กิจการผลิตสินค้า) มีจำนวนการจ้างงานเกินกว่า 50 คน แต่ไม่เกิน 200 คน หรือมีมูลค่าสินทรัพย์ถาวรเกินกว่า 50 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 200 ล้านบาท

2.2 ธุรกิจการจำหน่าย (กิจการซื้อมาขายไป) มีลักษณะดังนี้

2.2.1 การค้าส่ง มีจำนวนการจ้างงานเกินกว่า 25 คน แต่ไม่เกิน 50 คนหรือมีมูลค่าสินทรัพย์ถาวรกว่า 50 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 100 ล้านบาท

2.2.2 การค้าปลีก เป็นกิจการที่มีจำนวนการจ้างงานเกินกว่า 15 คน แต่ไม่เกิน 30 คน หรือมีมูลค่าสินทรัพย์ถาวรเกินกว่า 30 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 60 ล้านบาท

2.2.3 ธุรกิจบริการ (กิจการบริการ) มีจำนวนการจ้างงานเกินกว่า 50 คน แต่ไม่เกิน 200 คน หรือมีมูลค่าสินทรัพย์ถาวรเกินกว่า 50 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 200 ล้านบาท

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้นอุตสาหกรรม SMEs มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจ คือ ช่วยการสร้างงาน สร้างมูลค่าเพิ่มสร้างเงินตราต่างประเทศ ช่วยประหยัดเงินตราต่างประเทศ เป็นจุดเริ่มต้นในการลงทุน และสร้างเสริมประสบการณ์ ช่วยเชื่อมโยงกับกิจกรรมขนาดใหญ่ และภาคการผลิตอื่นๆ เช่น ภาคเกษตรกรรม เป็นแหล่งพัฒนาทักษะฝีมือ

2. ผลกระทบจากการใช้พลังงาน

พลังงานเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่ง ในการดำรงชีวิตของประชากรนอกเหนือจากปัจจัย 4 และเป็นปัจจัยพื้นฐาน ในการผลิตของอุตสาหกรรม พลังงานส่วนใหญ่ที่ใช้ เป็นพลังงานจากปิโตรเลียม โดยหลังจากวิกฤตการณ์พลังงานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 ราคาน้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและบางช่วงประสบปัญหาขาดแคลนเพราะจากสถานการณ์ในตะวันออกกลาง ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจโลกจากวิกฤตการณ์ต่างๆ ทำให้ประเทศผู้ใช้น้ำมันทั้งหลายได้ตระหนักถึงความสำคัญของพลังงาน และหันมาเร่งสำรวจหาแหล่งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติรวมทั้งการหาพลังงานในรูปแบบอื่นๆ เพื่อใช้ทดแทนน้ำมัน และมีการนำ มาตรการการประหยัดพลังงานมาใช้ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2549. คู่มือผู้เรียนนิชาระบบจัดการพลังงานในอุตสาหกรรม. 217-218)

2.1 ผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านเศรษฐกิจและสังคม

<http://www.thaiwindmill.multiply.com/journal/item/16> สืบค้นเมื่อ 07 กันยายน 2551)

พลังงานที่นำมาใช้ประโยชน์ ส่วนมากเป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป หรือใช้เวลานานในการเกิดขึ้นใหม่ ทำให้ปริมาณพลังงานสำรองเหลือน้อยลง ประกอบกับการใช้พลังงานมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในช่วงศตวรรษที่ผ่านมา ราคาของพลังงานจึงเพิ่มขึ้นทุกปีและส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจโดยตรงทำให้

- ราคาพลังงานเพิ่มขึ้น และแปรปรวนตลอดเวลา
- ผลกระทบต่อธุรกิจอุตสาหกรรม
- ผลกระทบต่ออาชีพและรายได้
- ผลกระทบต่อต้นทุนในการดำเนินชีวิตเพิ่มขึ้น
- ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์

1. ผลกระทบต่อต้นทุนในการดำเนินชีวิตเพิ่มขึ้น สาเหตุที่ครัวเรือนมีหนี้มากขึ้นเนื่องมาจากภาวะที่พลังงานมีราคาสูงขึ้นทำให้ค่าครองชีพสูงขึ้นตามและมีรายจ่ายมากกว่ารายได้ และจากการที่พลังงานต่าง ๆ มีราคาสูงขึ้น ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตของสินค้าทุกประเภทเพิ่มขึ้น ก็ทำให้ราคาสินค้าต้องขึ้นไปด้วย และหากรายได้ของคนรายได้น้อยและรายได้ปานกลางไม่ได้รับการปรับขึ้นให้ทัน เมื่อนั้นก็ต้องมีปัญหาต่าง ๆ ตามมาอีก เช่น ปัญหาอาชญากรรม ปัญหาในเรื่องของสุขภาพ เป็นต้น

2. ราคาพลังงานเพิ่มขึ้นและแปรปรวนตลอดเวลา เป็นผลมาจากปัจจัยพื้นฐาน ปัจจัยหลักที่มีผลต่อราคาพลังงานที่สูงขึ้น เช่นปัญหาของราคาน้ำมันที่แปรปรวน ได้แก่ การอุปสงค์จากทั่วโลกที่เพิ่มขึ้นแม้ว่าราคาจะสูงขึ้น อุปทานจากประเทศนอกกลุ่มโอเปค ก็ไม่ค่อยเพิ่มขึ้น กลุ่มโอเปค เองก็เกือบเต็มกำลังการผลิตแล้ว ส่วนระดับปริมาณน้ำมันสำรองของกลุ่มองค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ โออีซีดี (Organization for Economic Co-operation and Development-OECD) ก็ลดลง ทำให้การคาดการณ์ราคาน้ำมัน US WTI (West Texas Intermediate) ในอนาคตจากหลายหน่วยงานมีการปรับเพิ่มขึ้นไปอยู่ที่ 80 ดอลลาร์สหรัฐต่อบาร์เรลในปี 2551 เทียบกับ 71 ดอลลาร์สหรัฐต่อบาร์เรล ในปี 2550 ซึ่งหากประมาณเป็นราคาน้ำมันดิบดูไบเฉลี่ยจะอยู่ที่ 75 ดอลลาร์สหรัฐต่อบาร์เรลในปี 2551 ซึ่งส่งผลกระทบในทางลบต่อประมาณการเศรษฐกิจของประเทศต่าง ๆ อีกด้วย

3. ผลกระทบต่อธุรกิจอุตสาหกรรม กลุ่มที่จะถูกกระทบมากที่สุดน่าจะได้แก่ กลุ่มขนส่ง กลุ่มวัสดุก่อสร้าง และกลุ่มธุรกิจแปรรูปอาหาร ผู้ที่จะถูกกระทบรุนแรงได้แก่ ธุรกิจที่ใช้เชื้อเพลิงเป็นวัตถุดิบมากแต่ไม่สามารถส่งผ่านต้นทุนที่เพิ่มขึ้นไปยังผู้บริโภคได้ โดยเมื่อดูจากตาราง Input-output ของสภาพัฒน์ พบว่ากลุ่มธุรกิจที่พึ่งพาเชื้อเพลิงมาก ได้แก่ ขนส่ง ผู้ผลิตไฟฟ้าและก๊าซประมง และผลิตภัณฑ์เคมี ส่วนธุรกิจที่ส่งผ่านต้นทุนไปยังผู้บริโภคได้ยาก ได้แก่ ธุรกิจที่มีกำลังการผลิตเหลือเยอะ (Low capacity utilization) หรือยอดขายตกมากเมื่อขึ้นราคาของพลังงาน (High elasticity of demand) หรือถูกควบคุมราคา (Price regulated) โดยกระทรวงพาณิชย์

4. ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ ภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นอย่างรุนแรง เช่น ภาวะน้ำท่วมและคลื่นร้อน ล้วนส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้ยุ้งลาย ซึ่งเป็นพาหะนำไข่มาลาเรียและไข้เลือดออกขยายตัวเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีผู้ป่วยด้วยโรคมาลาเรียเพิ่มขึ้นประมาณ 50-80 ล้านคนต่อปี โดยเฉพาะในเขตศูนย์สูตรและเขตร้อน เช่นเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่ง โครงการสิ่งแวดล้อมของสหประชาชาติ ระบุว่า การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะกระทบกระบวนการผลิตอาหาร สุขอนามัยและก่อให้เกิดปัญหาด้านสังคมและเศรษฐกิจตามมา สิ่งเหล่านี้ก็จะยิ่งก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพที่เกิดขึ้นในประเทศเขตร้อนขึ้น เช่น โรคท้องร่วง โรคขาดอาหาร โรคหอบหืดและโรคภูมิแพ้อื่นๆ ยิ่งไปกว่านั้นอุณหภูมิที่สูงขึ้น จะลดปริมาณน้ำสำรอง และเพิ่มปริมาณจุลชีพเล็กๆ ในอาหารและน้ำ ก่อให้เกิดโรค เช่น โรคอาหารเป็นพิษ

5. ผลกระทบต่ออาชีพและรายได้ จากภาวะโลกร้อนดังกล่าว ก่อให้เกิดความเสียหายที่รุนแรง โดยจะเกิดกับกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาที่ยากจนรุนแรงมากที่สุด เนื่องจากประเทศกำลังพัฒนาโดยเฉพาะเป็นประเทศเกษตรกรรม ผลผลิตทางการเกษตรที่ลดลงจากสภาพอากาศแปรปรวน และจะส่งผลกระทบต่อปริมาณอาหารสำรอง และเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศที่ต้องพึ่งพาการส่งออกสินค้าทางการเกษตรเป็นหลัก ประเทศไทยเองก็เป็นหนึ่งในประเทศกำลังพัฒนาที่จะได้รับผลกระทบที่รุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกเช่นเดียวกัน ดังนั้น การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ จะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2.2 ผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านสิ่งแวดล้อม

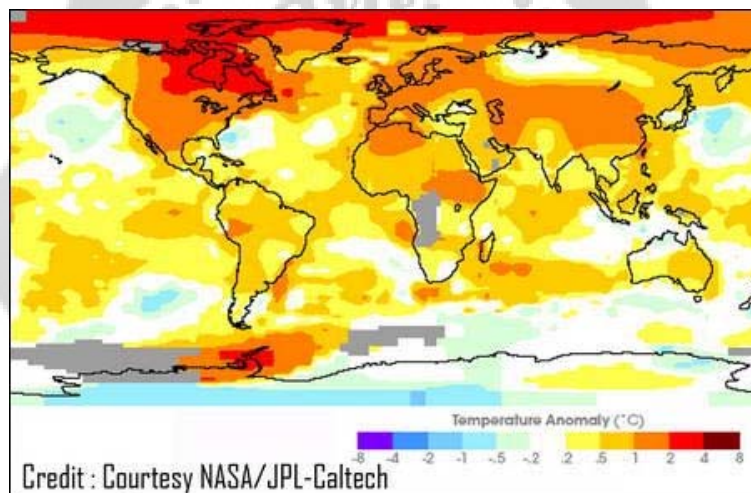
เป็นเวลาหลายล้านปีมาแล้วที่โลกปกคลุมด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ ซึ่งจะป้องกันไม่ให้รังสีความร้อนสะท้อนกลับออกไปได้หมด เป็นการทำให้โลกมีอุณหภูมิที่เหมาะสมและอุ่นพอที่สิ่งมีชีวิตจะเจริญเติบโตได้ แต่ทุกวันนี้การขยายตัวอย่างมากของภาคอุตสาหกรรม ก่อให้เกิดการทำลายสมดุลทางธรรมชาติ

1. สภาวะโลกร้อน หรือปรากฏการณ์เรือนกระจก การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ถ่านลิกไนท์ และก๊าซ (ก๊าซธรรมชาติและก๊าซหุงต้ม) จะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ลอยขึ้นไปสะสมอยู่บนชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกอยู่ ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงมากขึ้นเรื่อย ๆ จะเป็นผลทำให้พลังงานความร้อนของแสงอาทิตย์ที่สะท้อนขึ้นไป จากผิวโลก ทะลุผ่านออกไปไม่ได้ จึงสะท้อนกลับมายังผิวโลกอีก จึงเชื่อกันว่าจะเป็นสาเหตุให้โลกร้อนขึ้น และสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไปและเป็นที่ยุติกันในเรื่อง "ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse effect)" การเผาไหม้ชีวมวล (พวกใช้ฟืนและกากอ้อย) ก็มีหน้าที่จะทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกด้วย



ภาพประกอบ 2 แสดงการเกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก

ที่มา: www.pla-game.com/pla/index.php?YYY=0;topic=3102 สืบค้นเมื่อ 03/07/2551



ภาพประกอบ 3 แสดงความร้อนบนพื้นผิวโลก ปี ค.ศ. 2006

ที่มา: www.pla-game.com/pla/index.php?YYY=0;topic=3102 สืบค้นเมื่อ 03/07/2551

ในขณะที่ชีวิตได้ดำเนินไป แสงจาก ดวงอาทิตย์ หรือรังสีอุลตราไวโอเล็ต (รังสี UV - Ultraviolet radiation) ส่งมาปะทะพื้นผิวโลกตามปกติได้สะท้อนกลับสู่อวกาศ บางส่วนหลุดออกสู่อวกาศ แสงสะท้อนเหลือบางส่วนไปปะทะชั้นบรรยากาศของก๊าซเรือนกระจกที่สะสมขวางกั้นไว้รังสีอุลตราไวโอเล็ตจะสะท้อนกลับลงสู่ผิวโลกอีกครั้งหนึ่ง ลักษณะดังกล่าวนี้เรียก สภาวะปฏิกิริยาเรือนกระจก พื้นผิวโลกได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า และจากความร้อนดังกล่าวส่งผลกระทบต่างๆ ดังนี้

- ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นสูง
- สภาพอากาศรุนแรง
- ปะการังฟอกสี
- ผลกระทบต่อแหล่งน้ำ
- ผลกระทบต่อผิวดิน

2. ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นสูง หากอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้นอีก 1.4-5.8 องศาเซลเซียส จะส่งผลให้น้ำแข็งที่ขั้วโลกละลาย และระดับน้ำทะเลเฉลี่ยสูงขึ้นอีก 14 - 90 เซนติเมตร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ ได้แก่ การสูญเสียที่ดินการกัดเซาะและการพังทลายของชายฝั่ง ในส่วนของพื้นที่ที่จะได้รับความเสียหายมากที่สุด คือหมู่เกาะเล็กๆ เช่น หมู่เกาะในมหาสมุทรอินเดีย และทะเลแคริบเบียน รวมถึงสามเหลี่ยมปากแม่น้ำในพื้นที่ราบลุ่ม เช่น สามเหลี่ยมปากแม่น้ำไนล์ในประเทศอียิปต์ หากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น 50 ซม.จะมีผลกระทบต่อประชากรโลกประมาณ 92 ล้านคน ตัวอย่างเช่น ระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้น 1 เมตรจะทำให้ประเทศอียิปต์เสียพื้นที่ดินเพิ่มขึ้น 1 เพอร์เซ็นต์ เนเธอร์แลนด์ 6 เพอร์เซ็นต์ บังกลาเทศ 17.5 เพอร์เซ็นต์ และ หมู่เกาะมาฮูโรในเกาะมาร์แชล 80 เพอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ระดับน้ำทะเลที่ขึ้นสูงยังก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบนิเวศน์ชายฝั่ง เช่น การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลน ซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำนานาชนิด การรुक้าของน้ำเค็มเข้าสู่แหล่งน้ำจืดที่จะส่งผลเสียต่อการเกษตร และจากการที่น้ำทะเลหนุนจะยังทำให้เกิดน้ำล้นตลิ่งและท่วมบ้านเรือนอีกด้วย

3. สภาพอากาศรุนแรง เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น ภัยธรรมชาติต่างๆ มีแนวโน้มว่าจะเกิดบ่อยครั้ง และรุนแรงมากยิ่งขึ้น เช่น ภัยแล้ง ไฟป่า พายุไต้ฝุ่นโซนร้อน น้ำท่วม และการพังทลายของชั้นดิน เป็นต้น ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดของปรากฏการณ์เหล่านี้ ได้แก่ พายุไซโคลนที่เข้าถล่มรัฐโอริสสา ในประเทศอินเดีย และคร่าชีวิตผู้คนนับหมื่นในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2542 สภาวะคลื่นความร้อน (Heat Wave) ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2542 ที่ทำลายพืชผลการเกษตรในแถบตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศสหรัฐอเมริกา และทำให้มีผู้เสียชีวิต 140 คน รวมทั้งปรากฏการณ์น้ำท่วมใหญ่ในจีน ความแห้งแล้งรุนแรงในซูดาน และเอธิโอเปีย ตลอดช่วงปี พ.ศ. 2542-43 เป็นต้น

4. ปะการังฟอกสี สีที่สวยงามของปะการังนั้นมาจากสาหร่ายเซลล์เดียวขนาดเล็กที่พึ่งพาอาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อชั้นในของปะการัง หากอุณหภูมิของน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น อันเนื่องมาจากภาวะโลกร้อน เพียง 2-3 องศาเซลเซียส สาหร่ายนั้นจะตายไป เมื่อปะการังไม่มีอาหาร ปะการังก็จะตายและกลายเป็นสีขาว ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า ปะการังฟอกสี หรือการเปลี่ยนสีของปะการัง การศึกษาวิจัยที่สถาบันสมุทรศาสตร์แห่งฟลอริดา (Florida Institute of Oceanography) ระบุว่าเกิดการฟอกสีของปะการังสูงสุดในช่วงหลายสิบปีที่ผ่านมาในออสเตรเลีย จีน ญี่ปุ่น ปานามา ไทย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ อินเดีย อินโดนีเซีย เคนยา ประเทศในบริเวณทะเลแดง เปอโตริโก จาไมกา โดยเฉพาะแนวปะการัง Great Barrier Reef นอกชายฝั่งออสเตรเลีย ซึ่งเป็นแหล่งอาศัยของปะการังพันธุ์หายากที่ใกล้สูญพันธุ์

5. ผลกระทบต่อแหล่งน้ำ การศึกษาของสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ระบุว่า ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อภาคการเกษตรในประเทศไทยสัมพันธ์กับปริมาณน้ำในประเทศไทยมีแนวโน้มว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะทำให้ปริมาณน้ำลดลง (ประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งจะมีผลต่อผลผลิตด้านการเกษตร โดยเฉพาะข้าว ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ และต้องอาศัยปริมาณน้ำฝนและแสงแดดที่แน่นอน รวมถึงความชื้นของดินและอุณหภูมิเฉลี่ยที่พอเหมาะด้วย

สำหรับประเทศไทย ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อภาคการเกษตรจะไม่รุนแรงมาก เพราะพื้นที่ชลประทานจะได้รับการป้องกัน แต่ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมอาจจะรุนแรงในบริเวณที่ขาดน้ำอยู่แล้ว

นอกจากนี้ ผลกระทบยังอาจเกิดขึ้นกับการทำประมง เนื่องจาก แหล่งน้ำที่เคยอุดมสมบูรณ์ตลอดทั้งปี เช่น แม่น้ำสายเล็กๆ ทะเลสาบ และห้วยหนองคลองบึง อาจแห้งขอดลงในบางฤดูกาล ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อกรขยายพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ซึ่งจะทำให้จำนวนและความหลากหลายของชนิดของสัตว์น้ำลดลงอย่างมาก ตัวอย่างเช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ และความอุดมสมบูรณ์ในแหล่งน้ำแถบลุ่มแม่น้ำโขงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะลดลงอย่างต่อเนื่อง หากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังคงดำเนินต่อไป

6. ผลกระทบต่อผิวดิน ปฏิบัติการเรือนกระจกทำให้ ก๊าซมีเทนถูกปล่อยออกมามากขึ้น จึงขาดแคลนออกซิเจนในชั้นบรรยากาศ ก๊าซมีเทนเป็นต้นเหตุที่จะทำลายระบบนิเวศของพื้นที่ผิวดิน และน้ำจะเน่าเสียเชื่อว่าจะส่งผลกระทบต่ออีก 200 ปีจากการสำรวจ ปี 1990 มีปริมาณก๊าซมีเทน 4 : 1,000,000 ส่วน ปี 1980 มี 12 : 1,000,000 ส่วน ปี 2006 พบว่ามีถึง 1,780 : 1,000,000 ส่วน นับว่าอยู่ในระดับอันตรายต่อโลกสูงสุด แบบไม่เคยมีมาก่อนที่ผ่านมา 800,000 ปี ไม่เคยเกินกว่า 750 : 1,000,000 ส่วน พร้อมกับพื้นที่ผิวดินมีการพัฒนา การก่อสร้างเมืองขนาดใหญ่มากขึ้น พื้นที่ผิวดินถูกปิดกั้นด้วยถนนคอนกรีต ผิวดินที่ปกคลุมด้วยต้นไม้ย่อยลง ป่าเริ่มน้อยลงคือ องค์ประกอบเสริมที่พร้อมจะทำให้โลกเปลี่ยนแปลงทุกด้านไปพร้อมกัน



ภาพประกอบ 4 ก๊าซมีเทนทำให้น้ำบนโลกเน่าเสีย

ที่มา: www.pla-game.com/pla/index.php?YYY=0;topic=3102 สืบค้นเมื่อ 03 กรกฎาคม 2551

7. การแก้ไขเหตุการณ์ สามารถแก้ไขได้ โดยร่วมมือกันลดการใช้สารเคมีที่มี ปรสิทธิกรยา เรือนกระจกและเพิ่มเติมการปลูกป่า สร้างความชุ่มชื้นให้ผิวดินอย่างจริงจัง ร่วมมือใช้ทรัพยากรโลก อย่างประหยัดตามความจำเป็น เช่น ลดปริมาณการใช้สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวเราเองในชีวิตประจำวันบ้าง ก็จะช่วยให้สิ่งนั้นผลิติดอกจากโรงงานน้อยลง เมื่อโรงงานต่างๆผลิตน้อยลง การสิ้นเปลืองด้านธรรมชาติ และพลังงานก็น้อยลงตาม ยึดหลักดำรงชีวิตแบบเศรษฐกิจพอเพียง

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า พลังงานนั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อทุกภาคส่วน เมื่อมีการใช้พลังงานเป็นจำนวนมาก ก็จะเกิดผลกระทบจากการใช้พลังงานที่ตามมา เช่นเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันลงได้ด้วย และจากปัญหาการใช้พลังงานนั้น ทำให้เกิดปัญหาอื่นๆตามมามากมาย และปัญหาต่างๆล้วนมีความเชื่อมโยงกัน ส่งผลกระทบซึ่งกันและกันต่อเนื่องกันไปเป็นวัฏจักร แต่สุดท้ายแล้วสิ่งมีชีวิตบนโลกก็ได้รับความเสียหายร่วมกัน ด้วยฝีมือของมนุษย์เนื่องจากการใช้พลังงานอย่างฟุ่มเฟือย

3. การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ซึ่งในภาคการผลิตของอุตสาหกรรมต่างๆ ปัจจัยหลักสำคัญที่มีผลต่อการผลิต คือ พลังงานที่ใช้ เช่น ไฟฟ้า น้ำมัน แก๊ส และเชื้อเพลิงชีวะมวล ต่างๆ เพื่อสร้างความเติบโตทางเศรษฐกิจ และสืบเนื่องจากในสภาวะปัจจุบันการดำเนินการของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ได้ขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้เจ้าของกิจการต้องดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุดทั้งด้านการบริหารและการผลิต เพื่อให้สามารถดำรงสถานภาพการแข่งขันของตลาดอุตสาหกรรมประกอบกับสถานการณ์ราคาน้ำมันใน ตลาดโลกที่มีความผันผวนตลอดเวลา โดยเฉพาะประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการนำเข้าพลังงานในอัตราสูง อีกทั้งแนวโน้มความต้องการพลังงานในอนาคตจะยังคงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามการขยายตัวของเศรษฐกิจ ล้วนส่งผลกระทบโดยตรงต่อต้นทุนการผลิตและความเจริญก้าวหน้าอันก่อให้เกิดวิกฤตเศรษฐกิจของภาคอุตสาหกรรม (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2548: 2)

แนวทางในการที่จะแก้ปัญหาเพื่อลดผลกระทบ อันเนื่องมาจากปัญหาทางเศรษฐกิจและวิกฤตการณ์ด้านพลังงานนั้น การส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และการประหยัดพลังงานจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่มีความสำคัญ ซึ่งจะต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญได้แก่ การบริหารและจัดการด้านพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และต้องมีระบบข้อมูลสนับสนุนด้านการบริหารอย่างเพียงพอ รวมทั้งการบริหารจัดการอย่างมีส่วนร่วมของบุคลากรในองค์กรทั้งหมด ตั้งแต่ระดับผู้บริหาร ฝ่ายการผลิต ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายสนับสนุนอื่นๆ นับได้ว่า เรื่องของระบบข้อมูล และสารสนเทศด้านพลังงานเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการวางแผน การบริหาร และการดำเนินกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ประสบผลสำเร็จตามแนวนโยบาย ในการที่จะส่งเสริมให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรม และการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้เกิดการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้

พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม และอาคารธุรกิจ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาภาคการผลิตและการแก้ปัญหาทางเศรษฐกิจอย่างเป็นรูปธรรม และยั่งยืนต่อไป

3.1 ความหมายของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

การดำเนินงานใดๆก็ตาม ต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ในเรื่องนั้นๆและการอนุรักษ์พลังงานที่ได้ผลจริงจึงต้องพิจารณาให้ครบวงจร นับตั้งแต่การออกแบบ การวางแผนคิด การดำเนินงาน การใช้และบำรุงรักษา การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต และการเปลี่ยนเครื่องจักรหลัก หากมีปัญหาตรงที่ใดจะต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกจุดตั้งได้กล่าวแล้ว จึงเป็นที่ชัดเจนว่า ไม่มีใครคนใดคนหนึ่งสามารถอนุรักษ์พลังงานได้ด้วยตนเอง ไม่ว่าผู้นั้นจะเป็นเจ้าของมีอำนาจสิทธิขาด ผู้บริหารสูงสุด ผู้จัดการที่มีความสามารถหรือวิศวกรที่มีประสบการณ์ เพราะการอนุรักษ์พลังงานแทรกอยู่ในกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน และต้องการความใส่ใจเพื่อให้ทราบปัญหาการรั่วไหลหรือการสูญเสียพลังงาน ด้วยเหตุนี้การอนุรักษ์พลังงานจึงต้องอาศัยบุคคลเหล่านี้ในบทบาทต่างๆ กันคือ

1. เจ้าของหรือผู้บริหาร เจ้าของหรือผู้บริหารซึ่งเป็นผู้กำหนดนโยบาย จะต้องเล็งเห็นและเข้าใจถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการอนุรักษ์พลังงาน กล่าวตัดสินใจและกล่าวลงทุนและหาทางส่งเสริมสนับสนุน ผลักดันให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจัง ที่สำคัญ เจ้าของหรือผู้บริหารจะต้องทราบว่าอนุรักษ์พลังงานนั้นต้องอาศัยความร่วมมือ ร่วมใจจากทุกฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนงานหรือผู้ปฏิบัติงานระดับล่าง จึงต้องเปิดรับฟังความคิดเห็น อย่างใจกว้าง เปิดโอกาสให้คนเหล่านั้นได้มีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน ชื่นชมและให้กำลังใจในความร่วมมือสร้างบรรยากาศของความสามัคคี ให้เกียรติซึ่งกันและกันในการแสดงความคิดเห็น อันจะนำมาซึ่งขวัญและกำลังใจ สร้างวัฒนธรรมการทำงานเป็นทีม เพื่อการอนุรักษ์พลังงานขององค์กร

2. ผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน หากยอมรับว่าปัจจัยการผลิตที่สำคัญในยุคใหม่คือ 4M+E ซึ่งประกอบด้วย แรงงาน เงินทุน วัตถุดิบ การจัดการและพลังงานแล้ว เจ้าของหรือผู้บริหารจะต้องให้ความสำคัญกับผู้รับผิดชอบด้านพลังงานเท่ากับผู้รับผิดชอบด้านแรงงาน เงินทุน วัตถุดิบและผู้รับผิดชอบการบริหารจัดการ เพราะผู้รับผิดชอบด้านพลังงานเป็นตัวจักรสำคัญในการรับผิดชอบเรื่องการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานและอาคาร แต่ในปัจจุบันต้องยอมรับว่า การให้ความสำคัญกับหน้าที่นี้ยังมีไม่มากเท่าที่ควร

การเพิ่มความสำคัญกับบทบาทและหน้าที่นี้ต้องเริ่มที่เจ้าของหรือผู้บริหารพร้อมๆไปกับการพัฒนาความสามารถของบุคลากรที่ทำงานในหน้าที่ความรับผิดชอบนี้ การให้ความสำคัญของเจ้าของหรือผู้บริหารแสดงออกด้วยการคัดเลือกผู้ดำรงตำแหน่งนี้อย่างพิถีพิถัน มอบหมายให้เป็นรูปธรรมส่งเสริมสนับสนุนการทำงานอย่างจริงจัง และการให้ค่าตอบแทนที่เหมาะสม จะเป็นการแสดงถึงการให้ความสำคัญและช่วยให้สามารถวิศวกรที่มีความสามารถสูงมารับตำแหน่งได้

ในปัจจุบัน เจ้าของหรือผู้บริหารของโรงงานและอาคารควบคุมบางรายแต่งตั้งผู้รับผิดชอบ ด้านพลังงานเพียงเพื่อให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติ การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 โดนฝากงานนี้ไว้กับผู้ที่มีหน้าที่ความรับผิดชอบอื่นอยู่แล้ว จึงเป็นที่คาดหวังได้แน่นอน

ว่าจะไม่เกิดการอนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจัง ในองค์กรประเภทนี้ เพราะทั้งผู้มอบหมายและผู้ได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่นี้ ทราบดีตั้งแต่เริ่มต้นว่า เรื่องการอนุรักษ์พลังงานไม่ใช่เรื่องสำคัญมากนัก และสำหรับโรงงานหรืออาคารที่ไม่อยู่ในการควบคุมตามกฎหมายมักไม่มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานโดยตรง

คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานนั้น นอกจากจะต้องมีความรู้ด้านวิศวกรรมแล้ว คุณสมบัติประการสำคัญอีกข้อหนึ่งของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน คือ ความสามารถทางจิตวิทยา ทักษะการสื่อสารและมนุษยสัมพันธ์ เนื่องจากการอนุรักษ์พลังงานต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่าย ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานจะต้องสามารถประสานและสร้างการมีส่วนร่วมของทุกคนและทุกฝ่ายในองค์กรให้เกิดขึ้นได้

นอกจากผู้รับผิดชอบด้านพลังงานที่มีหน้าที่โดยตรงในการอนุรักษ์พลังงานแล้ว วิศวกร ซึ่งเป็นผู้ดูแลเครื่องจักร อุปกรณ์และกระบวนการผลิตก็อยู่ในกลุ่มนี้เช่นกัน

3. พนักงานระดับปฏิบัติงาน โดยทั่วไป พนักงานระดับนี้จะก้มหน้าก้มตาทำงานของตน และไม่แสดงความคิดเห็นนอกเหนือความรับผิดชอบ เพราะตามปกติ ความคิดเห็นของพนักงานระดับนี้จะได้รับความสนใจหรือรับฟังน้อย แต่ในความเป็นจริงพนักงานระดับปฏิบัติงานเป็นบุคคลที่มีความสำคัญที่สุด เป็นตัวแปรสำคัญของความสำเร็จในการอนุรักษ์พลังงาน เพราะพนักงานระดับปฏิบัติงานเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจริง ใกล้ชิดกับกระบวนการทำงานสัมผัสกับเครื่องจักรอุปกรณ์ด้วยตนเอง จึงมีความรู้และทราบข้อมูลการใช้และวิธีการใช้ที่ดีที่สุด มีความรู้ในรายละเอียดเกี่ยวกับงานที่ตนเองรับผิดชอบมากกว่าใคร แต่บางครั้งตนเองก็ไม่ทราบว่ามีความรู้นั้นซ่อนอยู่ เนื่องจากไม่เคยคิดถึงเพราะไม่มีใครให้ความสำคัญหรือถามความคิดเห็น ผู้บริการที่ตระหนักว่าการอนุรักษ์พลังงานต้องการความร่วมมือจากผู้เกี่ยวข้องในทุกกระบวนการผลิตอย่างแท้จริงจะไม่ละเลยบุคลากรกลุ่มนี้ การเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็น มีส่วนร่วมชื่นชมความสามารถและให้รางวัลตอบแทนเล็กน้อยๆ สามารถสร้างความรู้สึกที่ดี นำมาซึ่งความร่วมมือได้อย่างดี

การอนุรักษ์พลังงานที่ทุกฝ่ายให้ความร่วมแรงร่วมใจนี้ เรียกว่า “การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม” และเป็นวิธีการอนุรักษ์พลังงานวิธีหนึ่งที่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์การอนุรักษ์พลังงาน ก่อให้เกิดผลประหยัดชัดเจนเป็นรูปธรรมและยั่งยืน เพราะมิได้เป็นการอนุรักษ์พลังงานที่อาศัยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอก หรือมอบหมายให้คนใดคนหนึ่งหรือหน่วยใดหน่วยหนึ่งในองค์กรเป็นผู้รับผิดชอบ แต่เป็นการอนุรักษ์พลังงานที่ทุกคนในองค์กรมีส่วนร่วมรับผิดชอบร่วมกัน

แต่การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมนี้ยากจะเกิดขึ้นในองค์กรเองตามธรรมชาติ เนื่องจากระบบการบริหารองค์กรทั่วไปเป็นแบบบังคับบัญชาจากบนลงล่าง ผู้บริหารระดับสูงสั่งการผ่านลำดับการบริหารตามขั้นตอน มีการรับฟังความคิดเห็นจากระดับล่างน้อย การบริหารขาดการมีส่วนร่วมของพนักงานระดับปฏิบัติการเกือบโดยสิ้นเชิง ซึ่งแตกต่างจากการจัดการ เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งต้องการการมีส่วนร่วมของทุกฝ่าย โดยเฉพาะพนักงานระดับล่าง

ดังนั้น การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมจะเกิดขึ้นได้จะต้องปรับเปลี่ยนวัฒนธรรมองค์กรให้ผู้บริหารทุกระดับเปิดใจกว้างเพื่อรับฟังความคิดเห็นของพนักงานระดับปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นผู้ที่ทำงานอยู่ในกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน

3.2 ขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

เนื่องจากการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมไม่สามารถเกิดขึ้นเอง โดยอัตโนมัติในองค์กรที่มีระบบบริหารจัดการที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันโดยทั่วไป จึงจำเป็นต้องอาศัยหลักการและการดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอนซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 6 ขั้นตอน คือ การปรับความคิดเจ้าของหรือผู้บริหาร การสร้างความต้องการ การตั้งทีมอนุรักษ์ การตรวจวิเคราะห์ กำหนดเป้าหมายและมาตรการอนุรักษ์พลังงาน การดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน และการประเมินผล ซึ่งในแต่ละขั้นตอนต้องอาศัยจิตวิทยาและการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพดังรายละเอียดต่อไปนี้



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2548). เอกสารเผยแพร่เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน. หน้า 16.

1. การปรับความคิดเจ้าของหรือผู้บริหาร เจ้าของหรือผู้บริหาร เป็นบุคคลสำคัญเพราะเป็นผู้มีอำนาจสูงสุดในองค์กร ไม่ว่าจะองค์กรนั้นจะเป็นโรงงานหรืออาคาร หากเจ้าของหรือผู้บริหารยังไม่มี ความเข้าใจในหลักการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมหรือมีความคิดที่เป็นอุปสรรคต่อการ ดำเนินการแบบมีส่วนร่วมแล้ว ย่อมเป็นที่แน่นอนว่าการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมไม่สามารถ เกิดขึ้นได้ แม้ว่าบุคลากรในระดับอื่นๆ จะต้องการดำเนินการมากแค่ไหนก็ตาม

เจ้าของหรือผู้บริหารจะต้องมีความคิดว่า การอนุรักษ์พลังงานทุกขั้นตอนมีความสำคัญ เท่าเทียมกัน แต่เดิมเจ้าของหรือผู้บริหารส่วนใหญ่มักมีความรู้สึกไม่ดีกับการอนุรักษ์พลังงานใน

ขั้นตอนการใช้และบำรุงรักษาว่าคุ้มค่าได้ยาก และเป็นเรื่องที่น่ารำคาญใจเพราะขึ้นอยู่กับพนักงานระดับปฏิบัติงาน ต่างจากการออกแบบ การวางแผน การปรับปรุงประสิทธิภาพ การผลิตหรือการเปลี่ยนเครื่องจักรที่สามารถพิสูจน์ให้เห็นว่าอนุรักษ์พลังงานได้เป็นตัวเลขชัดเจน และเมื่อมีเงินลงทุนก็เพียงจ้างผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ชำนาญการมาช่วยวางแผนและดำเนินการได้ไม่ยาก

การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อเจ้าของหรือผู้บริหารมีความคิดและมีความเชื่อด้วยความจริงใจว่าการอนุรักษ์พลังงานในขั้นตอนการใช้และการบำรุงรักษา นั้นสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้มาก และการจะทำเช่นนั้นได้จะต้องให้ความสำคัญกับพนักงานระดับปฏิบัติงานมากขึ้น

2. การสร้างความต้องการอนุรักษ์พลังงาน ขั้นตอนสร้างความต้องการอนุรักษ์พลังงานนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เป็นกระบวนการสร้างความรู้ ความเข้าใจของทุกคนในองค์กรให้เข้าใจถึงความสำคัญของพลังงาน ตระหนักถึงปัญหาของพลังงาน รู้ว่าพลังงานมีราคาแพงขึ้นเพราะพลังงานกำลังจะหมดจากโลก การใช้พลังงานทำให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม ปัญหาพลังงานไม่ใช่ปัญหาของใครคนใดคนหนึ่ง และไม่มีใครจะแก้ปัญหาลงทุนโดยลำพังได้ แต่จะต้องอาศัยการร่วมแรงร่วมใจของทุกฝ่าย และปัญหาลงทุนนี้มีผลกระทบต่อทุกคนในโลก ไม่มีใครหนีพ้นไม่ว่าจะอยู่ในตำแหน่งอะไรหรือเป็นใคร

เมื่อผ่านขั้นตอนนี้แล้ว ทุกคนจะทราบความจำเป็นที่ต้องอนุรักษ์พลังงาน และต้องเกิดความรู้สึกร่วมกันว่าจะต้องลงมืออนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจังทันที หากขั้นตอนนี้ไม่สามารถสร้างความต้องการอนุรักษ์พลังงานของคนส่วนใหญ่ในองค์กร การอนุรักษ์พลังงานจะไม่สามารถเกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรมและต่อเนื่องได้ แม้จะดำเนินการในขั้นตอนต่อไปจนครบ 5 ขั้นตอน ก็ยากที่จะทำให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานได้จริงและยั่งยืนต่อไป

3. การตั้งทีมอนุรักษ์พลังงาน เมื่อทุกคนเกิดความต้องการที่จะลงมืออนุรักษ์พลังงานร่วมกันแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการตั้งทีมอนุรักษ์พลังงานหรือคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน หรือจะเรียกชื่อว่าจะอะไรก็ตามที่ทุกคนเห็นพ้องต้องกัน ขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนแรกที่จะเริ่มดำเนินการแบบปฏิสัมพันธ์หรือแบบมีส่วนร่วมอย่างจริงจัง

ทีมอนุรักษ์พลังงานควรมาจากตัวแทนฝ่ายหรือแผนกต่าง ๆ โดยอาจให้แต่ละฝ่ายคัดเลือกส่งตัวแทนเข้ามา หรือให้ผู้สนใจสมัครเข้ามา ทั้งนี้ แล้วแต่ความเหมาะสมของสถานการณ์ และวัฒนธรรมองค์กร แต่อย่าลืมที่จะเน้นการมีส่วนร่วมเป็นหลักสำคัญ ไม่ควรใช้การสั่งการหรือแต่งตั้ง มอบหมายโดยไม่สมัครใจ เพราะนั้นไม่ใช่การมีส่วนร่วม ซึ่งนอกจากคนที่ได้รับการแต่งตั้ง มอบหมายจะไม่เต็มใจกับสิ่งที่ได้รับการมอบหมายแล้ว คนในองค์กรเองก็ไม่ยอมรับ และเมื่อไม่ยอมรับ การได้มาซึ่งความร่วมมือของทุกคนจะไม่เป็นไปอย่างที่ต้องการแน่นอน

อย่างไรก็ตาม ในระยะแรกนี้ทีมอนุรักษ์พลังงานอาจไม่ได้ประกอบด้วยผู้ที่กระตือรือร้นอยากอนุรักษ์พลังงานทั้งหมด บางคนอาจจะเข้ามาร่วมทีมเพราะได้รับมอบหมายโดยไม่รู้สึกร่วมกัน แต่ก็กิจกรรม ซึ่งเปิดโอกาสให้ทุกคนแสดงความคิดเห็นจะค่อยๆ สร้างความรู้สึกที่ดี และเกิดการมีส่วนร่วมอย่างค่อยเป็นค่อยไปในที่สุด

4. การวิเคราะห์ กำหนดเป้าหมายและมาตรการอนุรักษ์พลังงาน เมื่อได้ทีมนอนุรักษ์พลังงานแล้ว ทีมนอนุรักษ์พลังงานที่ประกอบด้วยตัวแทนฝ่ายต่างๆที่มีความมุ่งมั่นที่จะอนุรักษ์พลังงานและกระตือรือร้นอยากลงมืออนุรักษ์พลังงานนี้ จะเริ่มงานด้วยการสำรวจตรวจสอบการใช้พลังงานขององค์กรอย่างละเอียด เดินตรวจตราในทุกจุด ทุกกระบวนการอย่างเอาใจใส่ สังเกตอย่างพิถีพิถันโดยมีความคิดเรื่องการอนุรักษ์พลังงานอยู่ในใจ นอกจากนั้นทีมนอนุรักษ์พลังงานจะต้องตรวจสอบข้อมูลการใช้พลังงานปัจจุบันและย้อนไประยะหนึ่ง เพื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานในแต่ละจุด การสำรวจตรวจสอบนี้จะทำให้ทราบปัญหาของการใช้พลังงานทุกจุดขององค์กรอย่างดี จากนั้นก็รวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ ทั้งสภาพแวดล้อมและการทำงาน ระบบการใช้พลังงาน และกระบวนการผลิต เพื่อให้ทราบต้นเหตุของปัญหาการรั่วไหลและการสูญเสียพลังงานที่แท้จริง แล้วจึงกำหนดเป้าหมายและมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่สอดคล้องกับปัญหาอันจะนำไปสู่การประหยัดพลังงานอย่างได้ผล

ในขั้นตอนนี้ควรดำเนินการเพื่อให้ได้แผนปฏิบัติการ เป้าหมาย กลยุทธ์ วิธีการทำงาน ตลอดจนการประเมินผล และที่สำคัญท้ายที่สุด ทีมนอนุรักษ์พลังงานจะต้องมอบหมายให้ฝ่ายใดหรือผู้ใดนำไปปฏิบัติ กล่าวคือ มอบหมายผู้รับผิดชอบ กำหนดการวัดผลโดยทุกขั้นตอนและกระบวนการจะต้องมีการประสานระหว่างผู้บริหารระดับสูงและผู้ปฏิบัติงานทุกระดับ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและร่วมมือกันทำงานอย่างดี ข้อสังเกตก็คือ การมอบหมายผู้รับผิดชอบในกรณีนี้ แตกต่างจากการมอบหมายหรือสั่งการโดยผู้บังคับบัญชา เพราะเป็นการมอบหมายจากทีมนอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งได้ร่วมคิดร่วมทำมาตั้งแต่ต้น การมอบหมายนี้จึงเป็นลักษณะกระจายการรับผิดชอบตามความเหมาะสม โดยผ่านการเห็นชอบร่วมกันซึ่งอาจเป็นทางการหรือไม่เป็นทางการก็ได้ เช่น อาจมีการประชุมคัดเลือก โหวตเสียง เสนอชื่อ หรือเสนอตัวเป็นต้น

5. การดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน เมื่อได้แผนปฏิบัติการ เป้าหมาย กลยุทธ์ วิธีการทำงาน ตลอดจนวิธีการประเมินผลแล้วก็ถึงขั้นตอนดำเนินการหรือการปฏิบัติจริง

ในทางปฏิบัติ หากการอนุรักษ์พลังงานดำเนินการตามขั้นตอนเป็นลำดับ และเกิดความรู้สึกมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงแล้วจะพบว่า ขั้นตอนที่ 4 ซึ่งเป็นขั้นตอนปฏิบัติจริงนี้ไม่ยากอย่างที่คาดไว้ บุคลากรในองค์กรสามารถช่วยกันคิดช่วยกันหาวิธีได้อย่างน่าประหลาดใจ เกิดการเรียนรู้ซึ่งกันและกันในกระบวนการ นำมาซึ่งความกระตือรือร้นและความภาคภูมิใจโดยอัตโนมัติ ระหว่างดำเนินการอาจจะพบปัญหา อุปสรรคหรือขาดความรู้ด้านเทคนิคบางอย่างซึ่งไม่ใช่ปัญหาใหญ่ เพราะผู้บริหารสามารถสนับสนุนด้วยการว่าจ้างหรือเชิญผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ มาเป็นที่ปรึกษา หรือเป็นผู้ช่วย เช่น หากทีมนอนุรักษ์พลังงานพบว่าเกิดการรั่วไหล หรือสูญเสียระบบปั๊มน้ำ และเกิดความสามารถของคนในองค์กร ก็สามารถหาผู้ชำนาญการในเรื่องนั้นมาช่วยได้โดยตรงปัญหา ตรงประเด็น และเมื่อผู้เชี่ยวชาญมาช่วยจะทำให้เกิดการเรียนรู้ของคนในองค์กร ไม่ใช่เป็นการโยนปัญหาให้ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นคนนอกอย่างที่เคยปฏิบัติมา การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมนี้จะต่อเนื่องยั่งยืน และพัฒนาอย่างสอดคล้องกับสภาพปัญหาที่แท้จริงขององค์กร ทั้งยังเป็นการพัฒนาศักยภาพและความรู้ความสามารถของพนักงานอีกด้วย

6. การประเมินผล เมื่อกำหนดเป้าหมาย กลยุทธ์ วิธีการทำงานและลงมือปฏิบัติการ อนุรักษ์พลังงานแล้วจะต้องประเมินผลเป็นระยะๆ ด้วย เนื่องจากการประเมินผลมีส่วนช่วยผลักดันให้ มีการดำเนินการไปสู่ความสำเร็จ เพราะการประเมินผลจะทำให้ทราบว่า การดำเนินการนั้น ก้าวหน้า ไปแค่ไหน อย่างไร ทำให้รู้สถานการณ์ หากการดำเนินการก้าวหน้าไปด้วยดี ทุกคนจะมีกำลังใจ รู้ว่า มาถูกทางมุ่งมั่นเดินทางต่อไป หากไม่เป็นไปตามขั้นตอนหรือเป้าหมายที่กำหนดไว้จะต้องศึกษาหา สาเหตุและปรึกษาหารือ เพื่อให้ทราบปัญหาอุปสรรคที่แท้จริง ทำให้สามารถปรับปรุงแก้ไขได้ทันการ ไม่รอจนเลยเถิดเลยเวลาแล้วมาค้นพบภายหลัง จะยิ่งทำให้เสียกำลังใจและท้อแท้ การอนุรักษ์ พลังงานจะล้มเหลว การประเมินผลเป็นระยะๆ ตลอดการดำเนินการจึงเป็นสิ่งสำคัญประการสุดท้าย ของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมที่ขาดไม่ได้

มาตรการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม ที่ดำเนินการในโรงงานและอาคารประกอบด้วย มาตรการอนุรักษ์พลังงานของทุกระบบ ได้แก่ ระบบแสงสว่าง ระบบไอน้ำ ระบบทำความเย็นและ ปรับอากาศ ระบบลมอัด ระบบทำความร้อนและมอเตอร์ และจากการติดตามการดำเนินการ ปรากฏผลเป็นที่น่าพอใจว่า เมื่อสิ้นสุดโครงการแล้ว องค์กรเหล่านั้นยังมีการอนุรักษ์พลังงานต่อไป และคิดค้นมาตรการที่จำเป็นและเหมาะสมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งยังขยายการอนุรักษ์พลังงานแบบ มีส่วนร่วมนี้ในโรงงานสาขาอื่นอีกด้วย ทำให้ผลของการอนุรักษ์เพิ่มมูลค่ามากขึ้นไปอีก

จะเห็นได้ว่า มาตรการที่ใช้ในการอนุรักษ์พลังงานข้างต้นไม่แตกต่างกับการอนุรักษ์ พลังงานทั่วไป แต่ความแตกต่างอยู่ที่บุคลากรในองค์กรซึ่งส่วนใหญ่เป็นเจ้าของที่และพนักงานระดับ ปฏิบัติการเป็นผู้ตรวจพบการรั่วไหล และเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง การ อนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมจึงสามารถลงมือทำได้ทันที โดยเริ่มจากมาตรการง่ายๆ ก่อน เมื่อ ได้ผลเป็นที่ประจักษ์และเกิดกำลังใจแล้ว ค่อยๆ ขยับขยายมาตรการโดยอาศัยความคิดเห็นและความ ร่วมมือจากทุกฝ่าย

ดังได้กล่าวแล้วว่า การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมนี้ จะนำมาซึ่งมาตรการอนุรักษ์ พลังงานที่ครอบคลุมทุกจุดและทุกระบวนการ เพราะทุกคนช่วยกันคิด ใครใกล้ชิดกับเรื่องใดจะเห็น การรั่วไหลและสามารถนำเสนอวิธีการประหยัดที่ทำได้จริง เมื่อรวมมาตรการของทุกคน ทุกฝ่าย น้อยบ้าง มากบ้างจะกลายเป็นการประหยัดจำนวนมากโดยไม่มีใครไม่มีส่วนร่วม

การอนุรักษ์พลังงานในองค์กรเช่นนี้ ไม่เพียงแต่เจ้าของกิจการได้รับผลโดยตรงและ พนักงานได้ผลโดยอ้อมเท่านั้น แต่ยังเป็นการให้ความรู้และปลูกฝังจิตสำนึกการอนุรักษ์พลังงานและ การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพให้กับคนไทยทุกคน เริ่มจากพนักงาน สามารถนำหลักการไป ปรับใช้ในชีวิตประจำวันที่บ้าน ช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่าย เป็นผลประโยชน์โดยตรงกับตนเอง และ หากกระจายจิตสำนึกการอนุรักษ์พลังงานนี้ไปสู่ประชาชนในวงกว้าง เกิดเป็นการอนุรักษ์พลังงาน แบบมีส่วนร่วมทั้งประเทศอย่างแท้จริง ทุกคนช่วยกันประหยัดพลังงานทั้งในส่วนตัวและส่วนรวม ทั้ง ในบ้าน ที่ทำงานและที่สาธารณะ ซึ่งจะช่วยประเทศไทยลดปริมาณการใช้พลังงานลงได้มาก ทำให้ การนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศลดน้อยลง เกิดผลดีโดยรวมแก่คนไทยทุกคนอย่างมหาศาล

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้น การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมจะประสบผลสำเร็จได้นั้นจะต้องได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายในสถานประกอบการ โดยเฉพาะฝ่ายผู้บริหารจะต้องมีความกระตือรือร้นที่จะอนุรักษ์พลังงาน และฝ่ายปฏิบัติการหรือพนักงานทั่วไปจะต้องตอบสนองที่จะดำเนินการเช่นกัน รวมถึงมีการจัดการด้านพลังงานที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งในการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมจะต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่องและเป็นประจำ โดยสามารถพัฒนาระบบการอนุรักษ์พลังงานในเชิงลึกต่อไป อีกทั้งต้องคำนึงถึงการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปด้วย เพื่อให้การดำเนินการมีประสิทธิภาพสูงที่สุดและยั่งยืนต่อไป

4. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

4.1 ความหมายของการพัฒนาหลักสูตร

นักวิชาการได้ให้ความหมายของหลักสูตรไว้ดังนี้

กู๊ด (Good. 1973: 157-158) ได้ให้ความเห็นไว้ว่า การพัฒนาหลักสูตรเกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะคือ การปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงหลักสูตร การปรับปรุงหลักสูตรเป็นวิธีการพัฒนาหลักสูตรอย่างหนึ่งเพื่อให้เหมาะสมกับโรงเรียนหรือระบบโรงเรียน จุดมุ่งหมายของการสอน วัสดุอุปกรณ์ วิธีการสอนรวมทั้งการประเมินผล

ทาบ (Taba. 1962: 454) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การพัฒนาหลักสูตรหมายถึง การเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงหลักสูตรเดิมให้ได้ผลดียิ่งขึ้นทั้งในด้านการวางจุดมุ่งหมาย การจัดเนื้อหา วิชาการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผลอื่นๆ เพื่อให้ได้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายอันใหม่ที่วางไว้ การเปลี่ยนแปลงหลักสูตรเป็นการเปลี่ยนแปลงทั้งระบบ หรือเปลี่ยนแปลงทั้งหมดตั้งแต่จุดมุ่งหมายและวิธีการ และการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรนี้จะมีผลกระทบทางด้านความคิดและความรู้สึกของผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย

สจัต อุทรานันท์ (2532: 30) ได้กล่าวว่า การพัฒนาหลักสูตรมีความหมายอยู่ 2 ลักษณะคือ (1) การทำหลักสูตรที่มีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้น และ (2) การสร้างหลักสูตรใหม่โดยไม่มีหลักสูตรเดิมเป็นพื้นฐาน

วิชัย วงศ์ใหญ่ (2525: 10) กล่าวว่า การพัฒนาหลักสูตรคือการพยายามวางโครงการที่จะช่วยนักเรียนได้เรียนรู้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือการพัฒนาหลักสูตรและการสอนคือระบบโครงสร้างของการจัดโปรแกรมการสอน การกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ การปรับปรุงตำราแบบเรียน คู่มือครู และสื่อการเรียนต่างๆ การวัดและการประเมินผลการใช้หลักสูตรการปรับปรุงแก้ไขและการให้การอบรมครูผู้ใช้หลักสูตรให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนาหลักสูตรและการสอน รวมทั้งการบริหารและบริการหลักสูตร

ในการพัฒนาหลักสูตรของ Saylor and Alexander ซึ่งให้เห็นว่าการจัดทำหรือการพัฒนาหลักสูตรนั้นมียางานที่ต้องทำสำคัญๆ อยู่ 3 ประการ (Saylor; & Alexander. 1974: 7-9)

1. การพิจารณาเป้าหมายและกำหนดเป้าหมายเบื้องต้นที่สำคัญของหลักสูตรที่จัดทำนั้นว่ามีเป้าหมายเพื่ออะไร ทั้งโดยส่วนรวมและส่วนย่อยของหลักสูตรนั้นๆ อย่างชัดเจน

2. การเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนและวัสดุประกอบการสอน การเลือกสรรเนื้อหาสาระ เพื่อการอ่านการเขียน การทำแบบฝึกหัด และหัวข้อสำหรับการอภิปราย ตลอดจนกิจกรรมทั้งในและนอกห้องเรียน เป็นต้น

3. การกำหนดระบบการจัดวัสดุอุปกรณ์และการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนทั้งการทดลอง ที่เป็นประโยชน์เหมาะสมกับการเรียนการสอนแต่ละวิชาและแต่ละชั้นเรียน

จากความหมายของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมตามที่ผู้รู้และนักวิชาการที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าการพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การพัฒนาเปลี่ยนแปลงหลักสูตรที่มีอยู่เดิมหรือจัดทำหลักสูตรขึ้นมาใหม่

4.2 องค์ประกอบของหลักสูตร

สุมิตร คุณานุกร (2520: 9) กล่าวว่า เมื่อพิจารณาหลักสูตรในแง่องค์ประกอบแล้วมี 4 องค์ประกอบคือ

1. ความมุ่งหมาย
2. เนื้อหา
3. การนำหลักสูตรไปใช้
4. การประเมินผล

ธารง บัวศรี (2532: 8) กล่าวว่า สำหรับหลักสูตรนั้น มีองค์ประกอบ 6 อย่าง คือ

1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร
2. จุดประสงค์ของการเรียนการสอน
3. เนื้อหาสาระและประสบการณ์
4. ยุทธศาสตร์การเรียนการสอน
5. วัสดุอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน
6. การประเมินผล

ทาบา (Hilda Taba. 1971: 10) กล่าวว่า หลักสูตรควรมีองค์ประกอบ 4 อย่าง คือ

1. วัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เฉพาะวิชา
2. เนื้อหาวิชาและจำนวนชั่วโมงแต่ละวิชา
3. กระบวนการสอนและการเรียนหรือการนำหลักสูตรไปใช้
4. โครงการประเมินการสอนตามหลักสูตร

สุนีย์ ภูพันธ์ (2546: 18-19) กล่าวว่าหลักสูตรมีองค์ประกอบคือ

1. จุดมุ่งหมาย

จุดมุ่งหมายของหลักสูตรหมายถึงความตั้งใจหรือความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของผู้ที่จะผ่านหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตรมีความสำคัญเพราะเป็นตัวกำหนดทิศทางและขอบเขตในการให้การศึกษาแก่เด็กช่วยในการเลือกเนื้อหาและกิจกรรมตลอดจนใช้เป็นมาตรการอย่างหนึ่งในการประเมินผล

จุดมุ่งหมายของหลักสูตรของการศึกษามีหลายระดับได้แก่ จุดมุ่งหมายระดับหลักสูตร ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่บอกให้ผู้ที่เกี่ยวข้องรู้เป้าหมายของหลักสูตรนั้นๆ จุดมุ่งหมายของกลุ่มวิชา วิชา แต่ละกลุ่มจะสร้างคุณลักษณะที่แตกต่างกันให้กับผู้เรียน ดังนั้นแต่ละกลุ่มวิชาจึงมีการกำหนด จุดมุ่งหมายไว้ต่างกัน จุดมุ่งหมายรายวิชาเป็นจุดมุ่งหมายที่ละเอียดจำเพาะเจาะจงกว่าจุดมุ่งหมาย กลุ่มวิชา ผู้สอนรายวิชาจะกำหนดจุดมุ่งหมายในการสอนเนื้อหาแต่ละบทแต่ละตอนขึ้นในรูปของ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม แม้ว่าจุดมุ่งหมายของการศึกษามีหลายระดับกล่าวมาแล้วแต่ จุดมุ่งหมายทุกระดับย่อมสอดคล้องกันและนำไปสู่จุดมุ่งหมายปลายทางเดียวกัน

2. เนื้อหา

เมื่อกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแล้ว กิจกรรมขั้นต่อไปคือการเลือกเนื้อหา ประสบการณ์การเรียนรู้ต่างๆ ที่คาดว่าจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาไปสู่จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้โดย ดำเนินการตั้งแต่การเลือกเนื้อหาและประสบการณ์ การเรียงลำดับเนื้อหาสาระ พร้อมทั้งการ กำหนดเวลาเรียนที่เหมาะสม

3. การนำหลักสูตรไปใช้

เป็นการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ เช่น การจัดทำวัสดุ หลักสูตรได้แก่ คู่มือครู เอกสารหลักสูตร แผนการสอน แนวทางการสอนแบบเรียนเป็นต้น

การจัดเตรียมความพร้อมด้านบุคลากรและสิ่งแวดลอม เช่นการจัดโต๊ะ เก้าอี้ ห้องเรียน วัสดุอุปกรณ์ในการเรียน จำนวนครูและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

การดำเนินการสอน เป็นกิจกรรมที่สำคัญที่สุดในขั้นการนำหลักสูตรไปใช้ เพราะ หลักสูตรจะได้ผลหรือไม่ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการสอนของครู ครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ด้านการ ถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ การวัดและประเมินผล จิตวิทยาการสอน ตลอดจนปรัชญาการศึกษาของแต่ละ ระดับ จึงทำให้การเรียนของผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร

4. การประเมินผลหลักสูตร

การประเมินผลหลักสูตรคือ การหาคำตอบว่า หลักสูตรสัมฤทธิ์ผลตามที่กำหนดไว้ใน จุดมุ่งหมายหรือไม่อย่างน้อยเพียงใดและอะไรเป็นสาเหตุ การประเมินผลหลักสูตรเป็นงานใหญ่และมี ขอบเขตกว้างขวาง ผู้ประเมินจำเป็นต้องวางโครงการประเมินผลไว้ล่วงหน้า

จากที่มีผู้รู้ นักวิชาการ ได้ให้นิยามของความสำเร็จของหลักสูตรดังนั้นสามารถสรุปได้ ว่าความสำคัญหลักสูตรมีด้วยกัน 4 ประการคือ วัตถุประสงค์ เนื้อหา การนำไปใช้ การ ประเมินผล

4.3 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตร

ในการพัฒนาหลักสูตรนั้นมีกระบวนการต่างๆ ที่หลากหลายแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ นักวิชาการแต่ละท่านที่สามารถคิดค้นกระบวนการและแนวคิดในการพัฒนาหลักสูตรซึ่งทำให้ง่ายต่อ การเลือกใช้และนำมาประยุกต์ได้ ซึ่งผู้วิจัยจะนำมาอธิบายในกระบวนการพัฒนาหลักสูตรดังต่อไปนี้

กระบวนการพัฒนาหลักสูตรแนวคิดกระบวนการพัฒนาหลักสูตร มีหลากหลายรูปแบบ ดังนี้

แนวคิดและรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของไทเลอร์

การพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของไทเลอร์ (Ralph W. Tyler) ได้นำเสนอแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรและการสอน ซึ่งก็คือ หลักการ และเหตุผลในการพัฒนาหลักสูตร (Tyler rationale) ว่าในการพัฒนาหลักสูตรและการสอน ต้องตอบคำถามพื้นฐานที่สำคัญ 4 ประการ คือ (Tyler. 1949: 3)

1. จุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Educational purposes) อะไรบ้างที่โรงเรียนต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้
2. ประสบการณ์ทางการศึกษา (Educational experiences) อะไรบ้างที่โรงเรียนจะต้องจัดให้ เพื่อช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมาย
3. จะจัดประสบการณ์ทางการศึกษาอย่างไรจึงจะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพ
4. ประเมินประสิทธิภาพของการจัดประสบการณ์เรียนอย่างไร จึงจะทราบได้ว่าผู้เรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายทางการศึกษา

ไทเลอร์ ได้วางรูปแบบโครงสร้างของหลักสูตรโดยใช้วิธีการและเป้าหมายปลายทาง (Means and ends approach) ดังนี้

ในการกำหนดจุดมุ่งหมายนั้น ในขั้นแรกต้องกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายชั่วคราวก่อน โดยต้องนำบริบทที่เกี่ยวข้อง เช่น บริบททางด้านสังคมด้วยการนำสิ่งที่สังคมคาดหวังว่าต้องการให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอย่างไร และมีการศึกษาตัวผู้เรียน เช่น ความต้องการ ความสนใจฐานะทางเศรษฐกิจของครอบครัว เป็นต้น นอกจากนั้นยังต้องศึกษาแนวคิดของนักวิชาการ (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2537: 12) ความเชื่อค่านิยมของสังคมเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องศึกษาวิเคราะห์ให้ชัดเจน เพราะการศึกษาสังคม ค่านิยมชนบประเพณี วัฒนธรรมจะให้คำตอบว่า สังคมต้องการจัดการศึกษาเพื่ออะไร และจะจัดการศึกษาสำหรับใคร สิ่งเหล่านี้ช่วยให้แสวงหาคำตอบที่ชัดเจนในการกำหนดเป้าหมายหรือทิศทางของการศึกษา

การพัฒนาหลักสูตรและการเสนอของไทเลอร์ มีลักษณะสำคัญคือ

1. จุดมุ่งหมายเป็นตัวกำหนดควบคุมการเลือกและจัดประสบการณ์การเรียน ดังนั้นการกำหนดจุดมุ่งหมายจึงมี 2 ขั้นตอน คือ ตอนแรกเป็นการกำหนดจุดมุ่งหมายชั่วคราว แล้วจึงหาวิธีการและเกณฑ์จากทฤษฎีการเรียนรู้ ปรัชญาการศึกษาและปรัชญาสังคมมากลั่นกรองจุดมุ่งหมายชั่วคราว เพื่อให้ได้มาเป็นจุดมุ่งหมายที่แท้จริงของหลักสูตร พื้นฐานทางจิตวิทยาและปรัชญาในการพัฒนาหลักสูตรจะเข้ามามีบทบาท และช่วยในการตรวจสอบเพื่อความชัดเจนของการกำหนดจุดมุ่งหมายขั้นนี้เพื่อตอบคำถามและหาความชัดเจนว่าการจัดหลักสูตรเพื่อตอบสนองใคร ตอบสนอง ผู้เรียนหรือสังคม

2. การเลือกและจัดประสบการณ์การเรียนที่คาดหวังว่า จะให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ การจัดกิจกรรมทั้งในการเรียนการสอนและส่วนเสริมหลักสูตรนั้นมีอะไรทั้งนี้ก็เพื่อให้กระบวนการเรียน

การสอนดำเนินไปเพื่อตอบสนองจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ไทเลอร์ได้เสนอเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ไว้ดังนี้

- 2.1 ผู้เรียนควรมีโอกาสฝึกพฤติกรรม และ เรียนรู้ เนื้อหา ตามที่ระบุไว้ในจุดมุ่งหมาย
- 2.2 กิจกรรมและประสบการณ์นั้น ทำให้ผู้เรียนพอใจปฏิบัติตามพฤติกรรมที่ได้ระบุไว้ในจุดมุ่งหมาย
- 2.3 กิจกรรมและประสบการณ์นั้นอยู่ในข่ายความพอใจที่พึงปฏิบัติได้
- 2.4 กิจกรรมและประสบการณ์หลายๆด้านของการเรียนรู้ อาจนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพียงข้อเดียวก็ได้
- 2.5 กิจกรรมและประสบการณ์เรียนรู้เพียงหนึ่งอย่างอาจตอบสนองจุดมุ่งหมายหลายๆข้อได้

3. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ว่าต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ ในด้านเวลาต่อเวลา และเนื้อหาต่อเนื้อหา เรียกว่าเป็นความสัมพันธ์แบบแนวตั้ง (Vertical) กับแนวนอน (Horizontal) ซึ่งมีเกณฑ์ในการจัดดังนี้

3.1 ความต่อเนื่อง (Continuity) หมายถึง ความสัมพันธ์ในแนวตั้งของส่วนองค์ประกอบหลักของตัวหลักสูตรจากระดับหนึ่งไปยังอีกระดับหนึ่งที่สูงขึ้นไป เช่น ในวิชาทักษะ ต้องเปิดโอกาสให้มีการฝึกทักษะในกิจกรรมและประสบการณ์บ่อยๆ และต่อเนื่องกัน

3.2 การจัดช่วงลำดับ (Sequence) หมายถึง ความสัมพันธ์แนวตั้งของส่วนองค์ประกอบหลักของตัวหลักสูตรจากสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนไปสู่สิ่งที่เกิดขึ้นภายหลัง หรือจากสิ่งที่มีความง่ายไปสู่สิ่งที่มีความยาก ดังนั้น การจัดกิจกรรมและประสบการณ์ให้มีการเรียงลำดับก่อนหลังเพื่อให้ได้เรียนเนื้อหาที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

3.3 บูรณาการ (Integration) หมายถึง ความสัมพันธ์กันในแนวนอนขององค์ประกอบหลักของตัวหลักสูตร จากหัวข้อเนื้อหาหนึ่งไปยังอีกหัวข้อเนื้อหาหนึ่งของรายวิชา หรือจากรายวิชาหนึ่งไปยังอีกรายวิชาอื่นๆที่มีความเกี่ยวข้องกัน การจัดประสบการณ์จึงควรเป็นในลักษณะที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เพิ่มพูนความคิดเห็นและได้แสดงพฤติกรรมที่สอดคล้องกัน เนื้อหาที่เรียนเป็นการเพิ่มความสามรถทั้งหมดของผู้เรียนที่จะได้ใช้ประสบการณ์ได้ในสถานการณ์ต่างๆ กัน ประสบการณ์การเรียนรู้จึงเป็นแบบแผนของปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างผู้เรียนกับสถานการณ์ที่แวดล้อม

4. การประเมินผล เพื่อตรวจสอบดูว่า การจัดการเรียนการสอน ได้บรรลุตามจุดมุ่งหมายตามที่กำหนดไว้หรือไม่ สมควรมีการปรับแก้ในส่วนใดบ้าง พิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

- 4.1 กำหนดจุดมุ่งหมายที่จะวัดและพฤติกรรมที่คาดหวัง
- 4.2 วัดและวิเคราะห์สถานการณ์ที่ทำให้เกิดพฤติกรรมเหล่านั้น
- 4.3 ศึกษาสำรวจข้อมูลเพื่อสร้างเครื่องมือวัดพฤติกรรมเหล่านั้นได้อย่างเหมาะสม
- 4.4 ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้
 - 4.4.1 ความเป็นปรนัย (Objectivity)
 - 4.4.2 ความเชื่อมั่นได้ (Reliability)

4.4.3 ความเที่ยงตรง (Validity)

5. การพิจารณาผลการประเมินให้เป็นประโยชน์เพื่ออธิบายผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่ม การอธิบายถึงส่วนดีของหลักสูตรหรือสิ่งที่ต้องปรับแก้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุง หลักสูตรให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

การพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของทาบา (Taba)

แนวคิดของทาบาในการพัฒนาหลักสูตรใช้วิธีแบบรากหญ้า(Grass-roots approach) มีความเชื่อว่าหลักสูตรควรได้รับการออกแบบโดยครูผู้สอนมากกว่าที่พัฒนาจากองค์กรที่อยู่ระดับสูง ขึ้นประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ (Taba. 1962: 456–459)

1. วิเคราะห์ความต้องการ (Diagnosis of needs) ใช้วิธีสำรวจสภาพปัญหา ความต้องการ และความจำเป็นของผู้เรียนและของสังคม
2. กำหนดจุดมุ่งหมาย (Formulation of objectives) ด้วยข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ ความต้องการ
3. คัดเลือกเนื้อหาสาระ (Selection of content) เมื่อกำหนดจุดมุ่งหมายแล้วก็ต้องเลือก เนื้อหาสาระ ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และต้องคำนึงถึงพัฒนาการของผู้เรียนด้วย
4. การจัดรวบรวมเนื้อหาสาระ (Organization of content) เนื้อหาสาระที่รวบรวมต้อง คำนึงถึงความยากง่ายและความต่อเนื่อง รวมทั้งจัดให้เหมาะสมกับพัฒนาการและความสนใจของ ผู้เรียน
5. การคัดเลือกประสบการณ์การเรียนรู้(Selection of learning experiences) การคัดเลือก ประสบการณ์เรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหาวิชา
6. การจัดรวบรวมประสบการณ์การเรียนรู้ (Organization of learning experiences) การ จัดประสบการณ์การเรียนรู้ควรคำนึงถึงความต่อเนื่องของเนื้อหาสาระ
7. กำหนดวิธีวัดและประเมินผล (Determination of what to evaluation and the ways and means of doing it) มีการประเมินเพื่อตรวจสอบว่าประสบการณ์การเรียนรู้ที่จัดให้บรรลุ จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ และกำหนดวิธีการประเมินรวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินด้วย

การพัฒนาหลักสูตรจากแนวคิดของทาบาจะเริ่มที่จุดใดจุดหนึ่งก่อนก็ได้ แต่เมื่อเริ่มที่จุดใด แล้วจะต้องทำการศึกษาให้ครบกระบวนการทั้ง 7 ขั้นตอน จุดเด่นในแนวคิดของทาบาคือเรื่อง ยุทธวิธีการสอน (Teaching strategies) และ ประสบการณ์การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ต้องการที่ ต้องคำนึงถึงมีอยู่ 2 ประการ คือ (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2537: 15 -16)

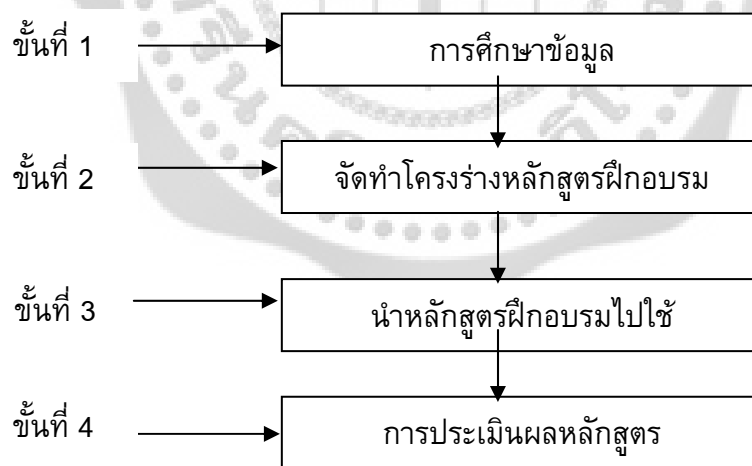
1. ยุทธวิธีการสอนและประสบการณ์เรียนรู้ เป็นเครื่องกำหนดสถานการณ์ เงื่อนไขการ เรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละครั้งมีวัตถุประสงค์เกี่ยวกับการเรียนรู้ ที่เกิดขึ้นเป็น ผลผลิต ดังนั้นการจัดรูปแบบของการเรียนการสอนต้องแสดงลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ด้วย

2. ยุทธวิธีการสอนเป็นสิ่งที่หลอมรวมหลายสิ่งหลายอย่างเข้ามาไว้ด้วยกัน การพิจารณา ตัดสินใจเกี่ยวกับยุทธวิธีการสอนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

2.1 การจัดเนื้อหา ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่ารายวิชานั้นๆ มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้แบบใด กว้างหรือลึกมากน้อยเพียงใด และได้เรียงลำดับเนื้อหาวิชาไว้อย่างไร การกำหนดโครงสร้างได้ กระทำชัดเจนสอดคล้องกับโครงสร้างในระดับใด เพราะแต่ละระดับมีจุดประสงค์เนื้อหาสาระที่มีความ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2.2 หน่วยการเรียนรู้ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่บ่งชี้ถึงการวัดและประเมินได้ชัดเจนมี รายละเอียดและมีความยืดหยุ่นเพื่อเปิดโอกาสให้ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนการเรียน และทำในกิจกรรมตามความต้องการและสนใจ การตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนจะช่วยให้ ผู้เรียนได้เรียนรู้ในการพัฒนากระบวนการเรียนได้เป็นลำดับขั้นตอน เพื่อนำไปสู่ข้อค้นพบ ข้อเสนอ รูปที่เป็นหลักการที่มุ่งเน้นความคาดหวังเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นกับนักเรียน และการกระตุ้นให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สรุป จากแนวทางการพัฒนาหลักสูตรข้างต้น อาจกล่าวได้ว่าการพัฒนาหลักสูตรเป็นการ ปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับผู้เรียนโดยอาจรวมถึงการ ปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอน จุดมุ่งหมาย สื่อการสอน หลักสูตร เนื้อหา การประเมินผลซึ่งการ พัฒนาหลักสูตรอาจทำได้โดยต่อเนื่อง หรือทำในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งก็ได้ขึ้นอยู่กับสภาพปัญหาและ ความพร้อมของนักพัฒนาหลักสูตร แต่แนวทางของผู้วิจัยที่เลือกใช้จะเป็นแนวทางของการพัฒนา หลักสูตรใน 4 ขั้นตอนเนื่องจากมีขั้นตอนการพัฒนาสอดคล้องต่อสภาพปัญหาและการแก้ไขปัญหา ทางอุตสาหกรรม



ภาพประกอบ 6 สรุปแนวความคิดการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมของ นายภาณุวัฒน์ บริบูรณ์

4.4 การฝึกอบรม

ความหมายของการฝึกอบรม

การฝึกอบรมเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งในการพัฒนาบุคลากร เป็นกระบวนการและขั้นตอนที่ สำคัญมากในการบริหารบุคคล ทั้งนี้เพราะการสรรหาและคัดเลือกบุคคลเข้ามาบรรจุเพื่อทำงานนั้น

เป็นการสรรหาและคัดเลือกจากผู้ที่มีความรู้อย่างกว้างๆ ดังนั้นเมื่อได้บรรจุบุคคลที่ผ่านการคัดเลือกเข้ามาปฏิบัติงานแล้วก่อนที่จะมอบหมายงานให้ทำ จำเป็นต้องให้การฝึกอบรมเสียก่อนและเมื่อได้เข้ามาทำงานระยะหนึ่ง แล้วก็ควรจะได้มีการประเมินผลการทำงานของบุคคลเหล่านั้นหากพบว่าผู้ใดไม่สามารถปฏิบัติหน้าที่และความรับผิดชอบได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ก็จะต้องจัดให้มีการอบรมเพื่อปรับปรุงให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้การจัดแต่งตั้งให้บุคคลใดดำรงตำแหน่งสูงขึ้น หรือการที่จะนำเอาเทคโนโลยีหรือวิธีการปฏิบัติงานใหม่ๆ เข้ามาใช้ ก็จะต้องให้การฝึกอบรมผู้ที่เกี่ยวข้องด้วยเสมอ

กู๊ด (Good. 1973: 613) กล่าวว่า การฝึกอบรมเป็นกระบวนการช่วยให้บุคคลอื่นมีทักษะและความรู้ โดยจัดขึ้นภายใต้สภาวะเงื่อนไขบางประการ และไม่ถึงกับทำอะไรใหญ่โต แบบที่นักเรียนเรียนทักษะและความรู้กันในสถาบันการศึกษาทั่วไป

ฮาร์บิสัน และเมเยอร์ (Harbison; & Mayers. 1964: 2) ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมว่าเป็นกระบวนการที่จะเพิ่มพูนความรู้ (Knowledge) ฝึกฝีมือในการทำงาน (Skill) และความสามารถ (Capacity) ของบุคคลทั้งมวลในสังคมใดสังคมหนึ่ง

ฟลิปโป (Flippo. 1966) ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมว่า“การฝึกอบรม คือกระบวนการของการสร้างเสริมเพิ่มพูนความรู้และทักษะ หรือความชำนาญให้แก่ผู้ปฏิบัติงานหรือคนงานแต่ละคนในขอบเขตของการปฏิบัติงานเฉพาะอย่าง”

ทองฟู ศิริวงศ์ (2536: 18) กล่าวว่า การฝึกอบรมเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาพนักงานให้เกิดประสิทธิภาพต่อการทำงาน โดยมุ่งพัฒนาทักษะความรู้ความสามารถ

วิน เชื้อโพธิ์หัก (2537: 23) กล่าวว่า การฝึกอบรม หมายถึง กระบวนการอย่างมีระบบซึ่งมุ่งหมายที่จะพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ ทักษะ และเจตคติเพื่อให้การเปลี่ยนแปลงในการทำงานของบุคลากรที่รับการฝึกอบรมตามวัตถุประสงค์ขององค์การหรือหน่วยงานนั้นๆ

เสนาะ ตีเขาว์ (2535: 127) กล่าวว่า การฝึกอบรมหมายถึง กระบวนการที่จัดขึ้นเพื่อให้บุคคลได้เรียนรู้และมีความชำนาญ เพื่อวัตถุประสงค์อย่างหนึ่งโดยมุ่งให้คนได้รู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ และเพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของคนในทางที่ต้องการ

สมพงษ์ เกษมสิน (2526: 257) กล่าวว่า การฝึกอบรม คือกรรมวิธีต่างๆที่มุ่งจะเพิ่มพูนความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์ เพื่อให้ทุกคนในหน่วยงานหนึ่งสามารถปฏิบัติหน้าที่ที่อยู่ในความรับผิดชอบได้ดียิ่งขึ้น

สุพล เพชรานนท์ (2542: 1) ได้กล่าวถึง การฝึกอบรม (Training) เป็นกระบวนการเสริมสมรรถภาพบุคลากรอย่างหนึ่งในงานพัฒนาบุคคลขององค์การเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานในหน้าที่รับผิดชอบให้เกิดผลสำเร็จตามจุดประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พะยอม วงศ์สารศรี (สุพล เพชรานนท์. 2542: 1; อ้างอิงจาก พะยอม วงศ์สารศรี. 2530: 195) ได้กล่าวถึง การฝึกอบรม คือกระบวนการซึ่งบุคคลได้เรียนเกี่ยวกับความรู้ ทักษะ และเจตคติ ซึ่งจะช่วยให้สามารถปฏิบัติหน้าที่ในฐานะเป็นองค์ประกอบขององค์การ ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

วิน เชื้อโพธิ์หัก (สุพล เพชรานนท์. 2542: 2; อ้างอิงจาก วิน เชื้อโพธิ์หัก 2537: 23) กล่าวถึง การฝึกอบรม หมายถึง กระบวนการอย่างมีระบบซึ่งมุ่งหมายที่จะพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ ทักษะ และเจตคติ เพื่อให้ เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม อาจเป็นความคล่องแคล่ว กระฉับกระเฉงในการทำงานด้วยมือการรู้จักเลือกใช้เครื่องมือต่างๆ เหมาะสมยิ่งขึ้น

ฐิระ ประมวลพฤกษ์ (สุพล เพชรานนท์. 2542: 2; อ้างอิงจาก ฐิระ ประมวลพฤกษ์. 2538: 4) กล่าวถึง การฝึกอบรม หมายถึง กระบวนการเสริมสร้างสมรรถภาพของบุคคลให้มีความรู้ ความสามารถ ทักษะ และเจตคติเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการทำงานในขอบเขต ของการปฏิบัติงานเฉพาะด้านอันมีผลต่อความสำเร็จขององค์การ

สมชาติ กิจยรรยง (สุพล เพชรานนท์. 2542: 2; อ้างอิงจาก สมชาติ กิจยรรยง. 2537: 10) กล่าวถึง การฝึกอบรม คือ กระบวนการในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ เสริมสร้าง ทักษะ และแลกเปลี่ยนเจตคติตามความมุ่งหวังที่กำหนดไว้ อันนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งอาจจะเป็นการเรียนการสอนในชั้นเรียนหรือในสถานที่ทำงาน

Edwin B. Flippo (สุพล เพชรานนท์. 2542: 5; อ้างอิงจาก Edwin B. Flippo. 1979: 268) กล่าวถึง การฝึกอบรม หมายถึง กระบวนการของการสร้างเสริมเพิ่มพูนความรู้ และทักษะให้แก่ ผู้ปฏิบัติงาน แต่ละคนในขอบเขตของการปฏิบัติงานเฉพาะด้าน

Leonard Nadler. (สุพล เพชรานนท์. 2542: 5; Leonard Nadler. 1970: 9) กล่าวถึงการ ฝึกอบรมว่าเป็นกิจกรรมทั้งหลายที่กำหนดขึ้น เพื่อปรับปรุงการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน หรือ เจ้าหน้าที่ให้ดียิ่งขึ้นในขณะดำรงตำแหน่งอยู่

จากการศึกษาความหมายของคำว่า การฝึกอบรม ในทัศนะของนักวิชาการหลายๆ ท่าน พอจะสรุปความหมายได้ 4 ประการคือ

1. การฝึกอบรม เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบตามความจำเป็นในการ ฝึกอบรม
2. การฝึกอบรม มุ่งปรับปรุงเพิ่มพูนความรู้ ทักษะ ทศนคติ ในการปฏิบัติงานของบุคลากร ในองค์การ สถาบัน ในหน่วยงานหรือเป็นรายบุคคล
3. การฝึกอบรม เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติงานของบุคลากร เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการขององค์การ หรือสถาบัน หน่วยงาน ในสภาพปัจจุบัน และอนาคต
4. การฝึกอบรม มุ่งให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรม นำความรู้ ทักษะ ทศนคติ ที่ได้รับจากการ ฝึกอบรมไปใช้ในการปฏิบัติงาน ให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน

จากทัศนะของนักวิชาการที่กล่าวข้างต้น อาจสรุปความหมายของการฝึกอบรมได้ว่า การ ฝึกอบรม หมายถึง กระบวนการในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลอย่างเป็นระบบ ทั้งในด้าน ความรู้ เจตคติ และทักษะ เพื่อให้การปฏิบัติงานในหน้าที่บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ขององค์การ อย่างมีประสิทธิภาพสูงมากขึ้น

ลักษณะสำคัญของการฝึกอบรม

สุพล เพชรานนท์ (2542: 5) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการฝึกอบรมไว้ 4 ประการ คือ

1. เป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ กล่าวคือ ประสบการณ์ที่ได้รับจากการฝึกอบรมจะต้องทำให้พฤติกรรมหลังการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรม เปลี่ยนแปลงไปจากพฤติกรรมก่อนการฝึกอบรม ตามจุดประสงค์ของการฝึกอบรม

2. พัฒนาสมรรถภาพในการปฏิบัติงานใน 3 ด้าน คือ

2.1 ด้านความรู้ คือ มีความรู้ความคิดเกี่ยวกับงานและวิธีปฏิบัติงาน

2.2 ด้านเจตคติ คือ มีความรู้สึกนึกคิดที่ดีต่อการปฏิบัติงาน

2.3 ด้านทักษะ คือ มีความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง ชำนาญ คล่องแคล่วและรวดเร็ว

3. เน้นขอบเขตการปฏิบัติงานเฉพาะด้านคือเป็นการพัฒนาสมรรถภาพของบุคคลให้สนองจุดประสงค์ขององค์กรในขอบเขตการปฏิบัติงานในหน้าที่

4. นำไปสู่การปรับปรุงงานให้ดีขึ้น คือทำให้บุคคลมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการปฏิบัติงาน ที่ส่งผลต่อความสำเร็จขององค์กร ได้แก่ มีความตั้งใจทำงานมากขึ้นทำงานอย่างเต็มความสามารถ กล่าวคือ ถ้าเป็นงานราชการผลสำเร็จคือ สร้างความเป็นเลิศความมีชื่อเสียงมาสู่หน่วยงาน ถ้าเป็นงานธุรกิจ ผลสำเร็จคือ ผลผลิตมีปริมาณและคุณภาพเพิ่มขึ้น มีกำไรสุทธิมากขึ้น

ความสำคัญของการฝึกอบรม

สุพล เพชรานนท์ (2542: 14 -15) กล่าวว่า การฝึกอบรมเป็นวิธีการสำคัญในการพัฒนาบุคคลให้เป็นทรัพยากรบุคคลที่ดีขององค์กรอันจะส่งผลโดยตรงต่อความสำเร็จขององค์กร ความสำคัญของการฝึกอบรมสรุปได้ 6 ประการ ดังนี้

1. ช่วยให้องค์กรเข้มแข็ง การฝึกอบรมช่วยให้บุคลากรในองค์กรปฏิบัติงานในหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เป็นที่เชื่อถือของผู้ใช้บริการขององค์กร

2. ช่วยให้องค์กรเจริญเติบโต การขยายกิจการด้านต่างๆ ขององค์กร ทั้งการผลิต การให้บริการ จะประสบความสำเร็จได้ดี เมื่อบุคลากรได้รับการฝึกฝนให้เพิ่มขีดความสามารถในการรองรับงานที่ขยายใหม่ได้

3. ช่วยให้การใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยสำเร็จได้ด้วยดีเทคโนโลยีเป็นระบบการนำวัสดุ อุปกรณ์และเทคนิควิธีการมาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการปฏิบัติงานให้สูงขึ้น มีความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการทำให้เทคโนโลยีมีประสิทธิภาพสูงขึ้น การฝึกอบรมช่วยให้บุคลากรใช้เทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปในองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ช่วยให้อุคลากรใหม่เรียนรู้งานได้ดีแม้ว่าบุคลากรใหม่ที่รับเข้ามาทำงานจะมีคุณสมบัติเหมาะสมผ่านการคัดเลือกมาแล้วก็ตาม แต่บุคลากรใหม่ยังไม่เข้าใจวิธีการปฏิบัติงานในองค์กรชัดเจนการฝึกอบรมก่อนการปฏิบัติงานจะช่วยให้บุคลากรใหม่เรียนรู้วิธีการปฏิบัติงาน และปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ในองค์กรได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วขึ้น

5. ช่วยให้ผู้บุคลากรมีความมั่นใจในหน้าที่ใหม่ องค์กรที่ส่งเสริมความก้าวหน้าในอาชีพของบุคลากร มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งหน้าที่ของบุคลากร การเลื่อนตำแหน่งใหม่ที่มีความรับผิดชอบสูงขึ้น การฝึกอบรมจะช่วยให้บุคลากรได้มีความรู้ แนวคิด วิธีการ และขั้นตอนการปฏิบัติงานในตำแหน่งใหม่ มีเจตคติที่ดี และมีความมั่นใจที่จะทำงานในหน้าที่ใหม่

6. ช่วยให้มีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้นการฝึกอบรมเป็นการสร้างขวัญให้แก่บุคลากร ได้มีความมั่นใจว่าองค์กรให้ความสำคัญของการพัฒนาบุคลากรช่วยกระตุ้นให้บุคลากรมีความกระตือรือร้น มีความพยายามที่จะปรับปรุงแก้ไขการปฏิบัติงานในหน้าที่ความรับผิดชอบของตนเอง ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ประโยชน์ของการฝึกอบรม

สุพล เพชรานนท์ (2542: 16-17) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการฝึกอบรม 9 ประการ ดังนี้

1. ผลผลิตในการทำงานสูงขึ้น การฝึกอบรมช่วยให้บุคลากรทั้งผู้ปฏิบัติงานใหม่ และผู้มีประสบการณ์แล้วทำงานได้ดีขึ้นทั้งด้านคุณภาพและปริมาณงาน

2. ทำให้ประหยัด การทำงานของพนักงานจะใช้เวลาน้อยลง บางงานสามารถลดขั้นตอนการทำงานลงได้ ซึ่งมีผลต่อการลดค่าใช้จ่ายในการลงทุน ลดการสิ้นเปลืองต่างๆ ลง การทำงานน้อยลง งานเสียน้อยลง อัตราการหมุนเวียนของพนักงานลดลงและความไม่พอใจระหว่างพนักงานลดน้อยลง

3. พัฒนาคุณภาพชีวิต ประสพการณ์ที่ได้รับจากการฝึกอบรมช่วยให้เกิดความกระตือรือร้นในการพัฒนาตนเอง พัฒนาวิธีการทำงาน ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น

4. ทำให้ขวัญของพนักงานดีขึ้น ช่วยสร้างความเชื่อมั่นในตนเอง

5. ช่วยย่นระยะเวลาเรียนรู้งาน ในกรณีรับพนักงานใหม่ หรือเปลี่ยนหน้าที่การงาน หากปล่อยให้เรียนรู้งานไปพร้อมกับการปฏิบัติงาน จะต้องใช้เวลามาก และอาจเกิดความเสียหายต่องาน การฝึกอบรมช่วยให้พนักงานปฏิบัติงานนั้นได้ถูกต้องทันที หลังจากผ่านการฝึกอบรม

6. ช่วยแบ่งเบาภาระของผู้บริหาร ผู้ผ่านการฝึกอบรมจะมีความเข้าใจการปฏิบัติงานในหน้าที่เป็นอย่างดี ผู้บริหารไม่ต้องเสียเวลาให้คำแนะนำแก้ปัญหาจากการปฏิบัติงานที่ผิดพลาด หรือป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการทำงาน ผู้บริหารจะได้ใช้เวลาสำหรับการคิดพัฒนางานในด้านอื่นๆ มากขึ้น

7. สร้างเสริมเจตคติที่ดีต่อองค์กร การฝึกอบรมจะช่วยสร้างความเข้าใจในด้านนโยบาย จุดประสงค์ และแนวทางในการดำเนินงานขององค์กรได้ถูกต้องตรงกัน อันจะส่งผลให้ได้รับความสนับสนุนและการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน

8. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ประสพการณ์ที่ได้รับจากการฝึกอบรมทั้งด้านความรู้ ความคิด ด้านเจตคติ และด้านทักษะปฏิบัติ จะช่วยให้การปฏิบัติงานได้ถูกต้อง เต็มความสามารถ และมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานมากขึ้น

9. ส่งเสริมความมั่นคงและความยืดหยุ่นให้แก่องค์กร

วิภาวรรณ กนิษฐนาคะ (2542: 6) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการฝึกอบรมไว้ดังนี้ คือมีประโยชน์ต่อองค์กรการ ประโยชน์ต่อผู้บังคับบัญชา ประโยชน์ต่อบุคคลากรเอง และประโยชน์ต่อทุกฝ่าย

กระบวนการของการฝึกอบรม

สุพล เพชรานนท์ (2542: 23) กล่าวถึง กระบวนการของการฝึกอบรม หมายถึง ลำดับขั้นตอน การดำเนินงานของการฝึกอบรม เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมคิด บางโม (สุพล เพชรานนท์. 2542: 24; อ้างอิงจาก สมคิด บางโม. 2538: 19) กล่าวถึงกระบวนการของการฝึกอบรมว่า มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การหาความจำเป็นของการฝึกอบรม
2. การสร้างหลักสูตร
3. การเลือกใช้เทคนิคต่างๆ ในการฝึกอบรม
4. การดำเนินการฝึกอบรม
5. การติดตามประเมินผล

วิภาวรรณ กนิษฐนาคะ (2542: 9) ได้กล่าวถึง กระบวนการในการจัดฝึกอบรมจะต้องมีการจัดการที่เป็นระบบ ดังนั้น จึงต้องมีกระบวนการซึ่งเริ่มจากปัจจัยนำเข้า (Input) ที่จะป้อนเข้า ได้แก่ ความรู้ ทักษะ ทศนคติ แรงจูงใจ ค่านิยม บุคลิกภาพ ฯลฯ ของบุคลากรในองค์กรจะแตกต่างกัน กระบวนการ (Process) ก็คือ หลักสูตรการฝึกอบรมต่างๆ ที่ทำให้บุคลากรมีการเปลี่ยนแปลงความรู้ ทักษะ พฤติกรรมการทำงาน ทศนคติ มีผลลัพธ์ (Output) คือ องค์กรมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นหรือบรรลุวัตถุประสงค์ ดังนั้นกระบวนการฝึกอบรมจึงควรประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์หาความต้องการความจำเป็นในการฝึกอบรม
2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม
3. สร้างหลักสูตรการฝึกอบรม
4. สร้างเครื่องมือการประเมินและติดตามผล
5. ทดลองใช้หลักสูตร
6. ปรับปรุงหลักสูตร
7. จัดดำเนินการฝึกอบรม
8. ประเมินผลการศึกษาการฝึกอบรม

จากที่กล่าวมาจึงพอสรุปได้ว่ากระบวนการของการฝึกอบรม คือ ลำดับขั้นตอนของการฝึกอบรม เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.5 หลักการฝึกอบรมแบบมีส่วนร่วม

สุพล เพชรานนท์ (2542: 164-166) ได้กล่าวไว้ว่าเทคนิคการฝึกอบรมแบบมีส่วนร่วมอาศัยแนวคิดของการจัดการศึกษาเพื่อปวงชน (Popular Education) ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เลือกกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง ตระหนักถึงบทบาทความสามารถของตนเอง เน้นความสำคัญของตนเองที่จะปรับปรุงคุณภาพชีวิตของตนเอง และสังคมให้ดีขึ้น

หลักการฝึกอบรมอย่างมีส่วนร่วม สรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นแหล่งของการเรียนรู้ที่สำคัญที่สุด ผู้เรียนแต่ละคนได้สั่งสมความรู้และประสบการณ์มากมายหลากหลายแตกต่างกัน การเรียนรู้ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ จึงควรเริ่มจากความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
2. การเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงผู้เรียนจะต้องค้นหาความต้องการและความคิดของตนเอง การเรียนรู้จะเริ่มจากแนวคิดหรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ จากนั้นจึงเริ่มเชื่อมโยงประสบการณ์ของบุคคลกับสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ปัญหาและการกำหนดบทบาทของตนในการแก้ปัญหาเหล่านั้น
3. ไม่มีการบังคับให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถที่จะระบุว่า เขาต้องการที่จะเรียนรู้อะไร และต้องการทำอะไร เนื้อหาของการเรียนรู้จะต้องมาจาก ความต้องการของผู้เรียน วิธีการเรียนต้องมีการเคารพ และให้ความสำคัญซึ่งกันและกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
4. ผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน กระบวนการเรียนรู้จะต้องเป็นไปในลักษณะของการกระทำกิจกรรม การมีส่วนร่วม การลงมือปฏิบัติ ภายใต้บรรยากาศที่ส่งเสริมให้ทุกคนได้มีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมทุกรูปแบบ ทุกขั้นตอน ตั้งแต่การกำหนดเนื้อหา การวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ไม่ใช่เข้ามาร่วมกิจกรรมที่ถูกกำหนดหรือถูกวางแผนไว้ล่วงหน้า ทั้งนี้ รวมถึงการมีส่วนร่วมในการประเมินผลด้วย ซึ่งจะนำไปสู่การประเมินอย่างต่อเนื่อง และการกระตุ้นให้มีการปรับปรุงแผนสำหรับการดำเนินกิจกรรมต่อไป
5. ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุดด้วย การลงมือปฏิบัติ การฟัง การอ่าน การอภิปราย นั้น ไม่สามารถให้ประสบการณ์ที่รู้สึกถึงความเป็นจริงได้เท่ากับการลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by Doing) การลงมือปฏิบัติจริงนอกจากจะเห็นผลของการกระทำแล้ว ยังก่อให้เกิดความรู้ ความรู้สึกนึกคิด และทักษะแก่ผู้เรียนด้วย
6. พลังการเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ช่วยให้เกิดความเข้าใจสภาพการณ์ที่เป็นจริง เข้าใจปัญหาพร้อมกัน มองเห็นเป้าหมายและแนวทางแก้ไขร่วมกัน ก่อให้เกิดความสามัคคี และพลังกลุ่ม ซึ่งนำไปสู่การคิดร่วมกัน การดำเนินงานร่วมกัน บุคคลจะได้รู้ถึงพลัง และความมั่นใจว่า เมื่อเกิดการรวมตัว และร่วมแรงร่วมใจกันแล้วจะสามารถแก้ไขปัญหาลักษณะต่าง ๆ ร่วมกันได้
7. ผู้เรียนจะเกิดการเรียนได้ดีที่สุดเมื่อไม่มีความกดดัน ข้อจำกัดในเรื่องเวลา การเงิน มักจะเป็นอุปสรรคต่อการที่จะใช้กลยุทธ์การมีส่วนร่วม

8. การประสบผลสำเร็จเป็นสิ่งสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ยิ่งขึ้น เมื่อผู้เรียนประสบผลสำเร็จในงานที่ได้รับมอบหมาย จะเกิดความพึงพอใจ ซึ่งนำไปสู่ความมั่นใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมมากยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาจึงพอสรุปได้ว่าหลักการฝึกอบรมแบบมีส่วนร่วมคือ ให้ผู้เรียนได้เลือกกระทำการต่าง ๆ ด้วยตนเอง ตระหนักถึงบทบาทความสามารถของตนเอง เน้นความสำคัญของตนเอง จะปรับปรุงคุณภาพชีวิตของตนเอง และสังคมให้ดีขึ้น

5. ประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรม

5.1 การประเมินหลักสูตร

วิชัย วงศ์ใหญ่ (2521: 56) ได้กล่าวว่า การประเมินหลักสูตร หมายถึงการรวบรวมและศึกษาข้อมูลรวมทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบหลักสูตรว่ามีข้อดี จุดอ่อนในเรื่องใดรวมทั้งผลการใช้หลักสูตร ซึ่งแบ่งการประเมินหลักสูตรออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 คือ การประเมินก่อนการนำหลักสูตรไปใช้

ระยะที่ 2 คือ การประเมินหลักสูตรระหว่างการดำเนินการใช้หลักสูตร

ระยะที่ 3 คือ การประเมินหลักสูตรภายหลังการใช้หลักสูตรครบวงจร

การประเมินผลมีความสำคัญและจำเป็นต้องกำหนดไว้ในหลักสูตรเพื่อให้ผู้นำหลักสูตรไปใช้ทราบว่าต้องประเมินอะไรบ้างและจะประเมินอย่างไร จึงจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

ชมพันธ์ุ กุญชร ณ อยุธยา (2530: 30) กล่าวว่า การประเมินผลเป็นกระบวนการที่ชี้ให้เห็นการบรรลุจุดมุ่งหมายของการศึกษาที่ระบุไว้ในหลักสูตรและการสอนการประเมินมีส่วนสำคัญ 2 ประการ

1. การประเมินผลจะต้องวัดพฤติกรรมของผู้เรียน เพราะการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นจุดมุ่งหมายของการศึกษา

2. การประเมินผลจำเป็นต้องประเมินมากกว่าหนึ่งครั้งเพื่อดูการเปลี่ยนแปลง

ราไพพรรณ อภิชาติพงศ์ชัย (2545: 119) ได้กล่าวว่า การประเมินผลการฝึกอบรมเป็นกระบวนการติดตาม สังเกตเพื่อปรับปรุง แก้ไขการจัดการฝึกอบรม เพื่อให้การฝึกอบรมนั้นบรรลุวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

สมคิด บางโม (2540: 106) ได้กล่าวว่า การประเมินผลโครงการฝึกอบรมแยกออกได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม

2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมินผลว่าต้องการประเมินเพื่ออะไร

3. การวางแผนการประเมิน ได้แก่ กำหนดระยะเวลาการประเมิน ประเมินใครบ้าง วิธีประเมินจะอย่างไร เครื่องมือประเมิน ข้อมูลที่จะรวบรวมมีอะไรบ้าง

4. สร้างเครื่องมือการประเมิน เช่น แบบสอบถาม แบบบันทึกการสังเกต แบบสัมภาษณ์

5. เขียนรายงานการประเมินผลต่อผู้รับผิดชอบ

เรวัตร์ มีสถิต (2549: 31) ได้กล่าวว่า การประเมินผลการฝึกอบรมนั้นเป็นกระบวนการที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการพิสูจน์หรือวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการฝึกอบรมโดยจะอธิบายว่าในการฝึกอบรมมีส่วนดีเห็นในส่วนใดอยู่ในจุดไหนและเป็นการอธิบายว่าการจัดการฝึกอบรมนั้นสอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์ของการจัดฝึกอบรมมากน้อยแค่ไหน เพื่อจะนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

จากการประเมินหลักสูตรที่ได้มีผู้รู้ นักการศึกษา นักวิชาการได้ให้ทรรศนะไว้นั้น สามารถสรุปได้ว่าเป็นการวัดประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมว่าหลักสูตรที่สร้างมีคุณภาพเพียงใด และผู้ที่ใช้หลักสูตรมีความรู้ตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

5.2 เกณฑ์ประสิทธิภาพหลักสูตร

ความหมายของเกณฑ์มาตรฐาน

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม หรือชุดการสอนต่าง ๆ มีนักวิชาการหลายท่านได้เสนอเกณฑ์ไว้ต่างกัน เช่นดูประสิทธิภาพที่เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เกณฑ์มาตรฐาน 85/85 และเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและการนำไปใช้ในสถานการณ์ขณะนั้น ผู้วิจัยจึงได้สรุปแนวความคิดที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพและเกณฑ์มาตรฐานไว้ดังนี้

พิจิตรา ทีสุกะ (2549: บทคัดย่อ) กล่าวว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพของหลักสูตรสถานศึกษา เรื่อง การทอผ้ามัดหมี่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านนาน้อย สำนักงานเขตพื้นที่ นครพนม เขต 2 คือ 80/80 โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

เรวัตร์ มีสถิตย์ (2550: บทคัดย่อ อ้างถึงใน วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษาปีที่ 2 ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2550:61) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกในด้านความรู้ความเข้าใจมีประสิทธิภาพ 82.37/85.79 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

จิราพร จิตต์ภูักดี (2550: บทคัดย่อ) กล่าวว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการผลิตเสื้อผ้าตัวอย่าง หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต พุทธศักราช 2542 สาขาวิชาเทคโนโลยีเสื้อผ้า คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คือ 80/80

ณัฐกร บินอับดุลรามัน (2550: บทคัดย่อ) กล่าวว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชา เทคโนโลยีเครื่องจักรเสื้อผ้าอุตสาหกรรม 1 หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต (หลักสูตรใหม่ พ.ศ.2550) สาขาวิชาเทคโนโลยีเสื้อผ้า คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คือ 80/80

การหาประสิทธิภาพการอบรม

การกำหนดประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมผู้เรียนสองประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง(กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็นกระบวนการของผู้เรียนได้จากพฤติกรรมย่อยหลายพฤติกรรม เช่น กิจกรรมกลุ่มและรายงาน เป็นต้น ผลลัพธ์ของผู้เรียนได้จากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่ นั่นคือ E1/E2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ตัวอย่าง เช่น 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และทำสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80% โดยใช้สูตร

$$E1 = \frac{X}{N} \times \frac{100}{A}$$

กำหนดให้ E1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการดำเนินกิจกรรมตามคู่มือ
 X = คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหลังจบบทเรียนหน่วยการเรียนรู้
 A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน
 N = จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม

$$E2 = \frac{F}{N} \times \frac{100}{B}$$

สูตร

กำหนดให้ E2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการฝึกอบรมแล้ว
 F = คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังการฝึกอบรม
 B = คะแนนเต็มของการสอบหลังจากการฝึกอบรม
 N = จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม

การกำหนดเกณฑ์สำหรับวัดประสิทธิภาพของชุดการสอนนิยมตั้งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ ข้อเท็จจริง จะตั้งไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบจากแบบฝึกหัด

80 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบทั้งหมด

จากการศึกษาเรื่องเกณฑ์ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม สามารถสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ของผู้เข้าฝึกอบรมในด้านความรู้ ความเข้าใจ โดยแบ่งเป็นความรู้ระหว่างเรียนและความรู้หลังเรียน

การฝึกอบรมเป็นกระบวนการที่เป็นกิจกรรมเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ ให้กับบุคลากร ที่เข้ารับการฝึกอบรมโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บุคลากรได้รับความรู้มีความเข้าใจและสามารถนำเอา แนวทางและวิธีการไปใช้ในการปฏิบัติได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ยุวดี ฤาชา (2536: 46-47) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนการสอนแบบที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก สำหรับอาจารย์พยาบาล มีขั้นตอนการวิจัย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การสำรวจข้อมูลพื้นฐานการสร้างหลักสูตรฝึกอบรม การทดลองใช้หลักสูตรและการศึกษาประเมิน ประสิทธิภาพของหลักสูตร องค์ประกอบของหลักสูตรมี 6 ส่วนด้วยกัน คือ ปัญหาและความจำเป็น หลักการของหลักสูตร เป้าหมายของหลักสูตร วัตถุประสงค์ของหลักสูตร สมรรถภาพของผู้เข้ารับการอบรมที่คาดหวัง และเนื้อหาการฝึกอบรม

ไพโรจน์ ศาสนวิสุทธิ์ (2539: บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การสร้างสมรรถภาพในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายผลิต โรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จังหวัดปทุมธานี โดยการฝึกอบรมพบว่า พนักงานฝ่ายผลิตมีสมรรถภาพเพิ่มขึ้นหลังจากเข้ารับการฝึกอบรม

ประภาส พวงชื่น (2542: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่องรูปแบบของการฝึกอบรมของโรงงานอุตสาหกรรมที่เหมาะสมสำหรับช่างยนต์: กรณีศึกษาจังหวัดระยอง วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ เพื่อศึกษารูปแบบการฝึกอบรมของโรงงานอุตสาหกรรมที่เหมาะสมสำหรับสาขาช่างยนต์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย เจ้าของสถานประกอบการ/ผู้จัดการ/ผู้จัดการฝ่ายบุคคล/ผู้มีส่วนจัดฝึกอบรมของโรงงานอุตสาหกรรม จำนวนทั้งสิ้น 455 แห่ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าร้อยละและการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยสรุปได้ว่า รูปแบบของการฝึกอบรมในภาพรวมคือ ในด้านนโยบาย/เป้าหมายของการฝึกอบรมก็เพื่อฝึกงานตามเทคโนโลยีและตามสภาพการทำงานที่แท้จริงในสถานประกอบการโดยมีรัฐบาลเป็นผู้ดำเนินการวางแผน ควบคุมการจัดเก็บภาษีเพื่อพัฒนาทักษะ การจัดสรรงบประมาณและค่าใช้จ่ายในการจัดฝึกอบรม รวมทั้งสนับสนุนให้ภาคเอกชนนำค่าใช้จ่ายในการจัดฝึกอบรมมาหักลดภาษีประจำปีได้ สำหรับวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มความรู้และทักษะปฏิบัติแก่พนักงาน สำหรับกลุ่มเป้าหมายที่ควรได้รับการฝึกอบรม คือ พนักงานก่อนประจำการ ซึ่งคัดเลือกโดยหัวหน้างาน ด้านหลักสูตรฝึกอบรม ประกอบด้วยทฤษฎี การปฏิบัติพื้นฐานและการฝึกงานในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ในสาขากว้างขึ้น สามารถทำงานได้หลายหน้าที่ เนื้อหาจะเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน ความรู้ทั่วไปที่ใช้ฝึกอบรม คือ มนุษย์สัมพันธ์ในการทำงาน สถานที่จัดและดำเนินการฝึกอบรมควรจะเป็นศูนย์ฝึกอบรมเฉพาะที่ไม่ได้อยู่ในโรงงาน ผู้รับผิดชอบการเตรียมวัสดุฝึกและเครื่องมือ คือ โรงงานอุตสาหกรรมร่วมกับสถานศึกษา สำหรับวิธีการสอน ควรใช้วิธีการบรรยาย วิทยากรควรเป็นผู้มีประสบการณ์ มีความเชี่ยวชาญทางวิชาชีพ และวิธีการสอน

ชาวฤทธิ์ ปัญญาไว (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ด้านการฝึกอบรม: ศึกษากรณี โรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ด จังหวัดระยองพบว่าด้านงบประมาณการฝึกอบรมมีปัญหาอยู่ในระดับสูง เป็นอันดับที่หนึ่ง ส่วนด้านอื่นๆ มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง เรียงตามลำดับจากคะแนนเฉลี่ยมากไปหาน้อยคือ ด้านประเมินผลการฝึกอบรม ด้านเวลาและวิธีการฝึกอบรม ด้านบุคลากรการฝึกอบรม ด้านสถานที่ฝึกอบรม และด้านอุปกรณ์การฝึกอบรม 2. กลุ่มตำแหน่งงาน กลุ่มความรับผิดชอบ มีปัญหาการฝึกอบรม ไม่แตกต่างกัน กลุ่มอุตสาหกรรมหนัก มีปัญหาการฝึกอบรม มากกว่า กลุ่มอุตสาหกรรมเบา ส่วน กลุ่มขนาดของโรงงาน พบว่า โรงงานขนาดใหญ่ มีปัญหาด้านอุปกรณ์การฝึกอบรมและปัญหาด้านสถานที่ฝึกอบรม มากกว่าโรงงานขนาดกลางและขนาดเล็ก สำหรับปัญหาด้านเวลาและวิธีการฝึกอบรม และปัญหาด้านประเมินผลพบว่าโรงงานขนาดใหญ่และขนาดกลาง มีปัญหามากกว่าโรงงานขนาดเล็ก

เจน หน่อท้าว (2545: 57) ได้พัฒนาหลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมอากาศยานของสถาบันการบินพลเรือน พุทธศักราช 2544 โดยกำหนดขั้นตอนในการพัฒนาหลักสูตรเป็น 3 ขั้นตอนด้วยกันคือ

ขั้นแรก การกำหนดความต้องการในการพัฒนา หลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมอากาศยาน ดำเนินการโดย สืบหาความต้องการคุณลักษณะอันพึงประสงค์จากผู้ใช้ผลผลิตบัณฑิตวิศวกรรมอากาศยานและการประชุมประเมินความต้องการคุณลักษณะ ของบัณฑิตวิศวกรรมอากาศยาน

ขั้นที่สอง การสร้างหลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมอากาศยานแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้ การประชุมโครงสร้างหลักสูตรวิศวกรรมอากาศยานและ การประชุมปฏิบัติการสร้างหลักสูตรรายวิชา จัดให้มีการประชุม

ขั้นที่สาม การประเมินหลักสูตรวิศวกรรมอากาศยาน มีวิธีการดำเนินการให้เกิดความสมบูรณ์ดังนี้ คือ การประชุมพิจารณาหลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมอากาศยานของสถาบันการบินพลเรือนและการประชุมปฏิบัติการปรับปรุงหลักสูตรวิศวกรรมอากาศยานของสถาบันการบินพลเรือน

ณรงค์ฤทธิ์ ห่วงไธสง (2545: บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง ศึกษากรอบแนวคิดเพื่อการพัฒนาหลักสูตรประกาศนียบัตรพื้นฐานวิชาชีพเทคนิค 1 ปี วิทยาลัยชุมชน กรุงเทพมหานคร พบว่า กรอบแนวคิดเพื่อการพัฒนาหลักสูตร 1 ปี วิทยาลัยชุมชน กรุงเทพมหานคร ด้านปรัชญาของหลักสูตร คือ ให้เป็นผู้มีความรู้ ทักษะ และคุณธรรมในการประกอบวิชาชีพ ส่วนด้านอื่นๆ อีก 5 ด้าน มีทั้งหมด 24 ข้อ ประกอบด้วยด้านหลักการและเหตุผล มี 5 ข้อ มีเนื้อหาสอดคล้องกับปรัชญาของหลักสูตรคือ เป็นหลักสูตรที่มุ่งผลิตช่างอุตสาหกรรมเฉพาะทาง มีความรู้และทักษะระดับช่างฝีมือเพื่อตอบสนองความต้องการของชุมชนและท้องถิ่น

นพพร พงษ์ตะวัน (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการดำเนินการแบบมีส่วนร่วม ในการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมควบคุมพบว่าโรงงานอุตสาหกรรมควบคุมมีการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบการดำเนินการแบบมี

ส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมควบคุมจำแนกตามปริมาณการใช้พลังงาน พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมควบคุมที่มีปริมาณการใช้พลังงานต่างกันมีการดำเนินการไม่แตกต่างกัน จำแนกตามอายุโรงงานพบว่าโรงงานอุตสาหกรรมควบคุมที่มีอายุโรงงานน้อยกว่า 15 ปีกับโรงงานที่มีอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไปมีการดำเนินการไม่แตกต่างกัน จำแนกตามสถานที่ตั้งพบว่าโรงงานอุตสาหกรรมควบคุมที่มีสถานที่ตั้งในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑลกับโรงงานที่มีสถานที่ตั้งในเขตต่างจังหวัดมีการดำเนินการไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาเป็นรายเรื่องแล้วพบว่ามีการดำเนินการต่างกันในเรื่องการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการอนุรักษ์พลังงานโดยโรงงานอุตสาหกรรมควบคุมที่มีสถานที่ตั้งในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑลมีการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนโรงงานที่มีสถานที่ตั้งในเขตต่างจังหวัดมีการดำเนินการอยู่ในระดับมาก จำแนกตามการรับรองมาตรฐานสากล ISO 9001 9002 พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมควบคุมที่ได้รับการรับรองกับไม่ได้รับการรับรองมาตรฐานสากลมีการดำเนินการไม่แตกต่างกัน

ปิ่นพงษ์ ยอดสะคุณ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาแนวทางการวิจัยการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าสำหรับอุตสาหกรรมขนาดกลางและ ขนาดย่อม หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ได้จริงในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดต่างๆ โดยเนื้อหาจะเน้นเรื่องการจัดทำสำนึก ในการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมและเทคนิคการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า พร้อมตัวอย่างกรณีศึกษาที่สัมฤทธิ์ผล ผลวิจัยหลังดำเนินการฝึกอบรมกับโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่างจำนวน 2 แห่ง ปรากฏว่า ชุดฝึกอบรมชุดนี้ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.29/82.86 ซึ่งสูงกว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนต่อค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังฝึกอบรมที่กำหนดไว้ที่ 80/80 และโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่างทั้ง 2 แห่ง สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมกันได้ 936,458 kWh/ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 2,305,448 บาทต่อปี จึงสรุปได้ว่าชุดฝึกอบรมที่ได้จากการพัฒนาหลักสูตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า สำหรับอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้อบรมได้จริง

ศิรินาถ แสงเดชะ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535: กรณีศึกษาโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม พบว่าอาคาร และโรงงาน ส่วนใหญ่เป็นอาคารควบคุมและโรงงานควบคุม และมีผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน 1 คนซึ่งสำเร็จการฝึกอบรมด้านการอนุรักษ์พลังงานทกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม จัดขึ้นหรือให้ความเห็นชอบและมีประสบการณ์ในการทำงานเป็นเวลา 3 ปี อาคารและโรงงาน ส่วนใหญ่มีการส่งข้อมูล และการบันทึกการใช้ พลังงานอย่างครบถ้วน และนอกจากนี้ อาคารและโรงงาน มีการดำเนินการตรวจสอบการใช้พลังงาน การดำเนินการตามกระบวนการอนุรักษ์พลังงาน อย่างมีประสิทธิภาพ ด้านปัญหาที่เกิดจากการปฏิบัติตาม พระราชบัญญัติฯ และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง อาคารและโรงงานส่วนมากมักประสบกับปัญหาจากผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน มีภาระงานประจำมาก ด้านการจัดส่งข้อมูล ซึ่งแบบฟอร์มในการกรอกข้อมูล เข้าใจยาก และสับสนเรื่องหน่วย ส่วนปัญหาที่พบจากที่ปรึกษาด้านการอนุรักษ์พลังงาน คือ RCs ทำรายงานล่าช้า สำหรับกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ประสบปัญหาด้านการตรวจอนุมัติรายงานเกิดความล่าช้า

ด้านความคิดเห็นเรื่องการปรับปรุงกฎหมายส่วนใหญ่ อาคารและโรงงาน ผู้ที่เกี่ยวข้องฯ เห็นด้วยกับการแก้ไข ปรับปรุง กฎหมายที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นและคล่องตัวในการปฏิบัติตามพระราชบัญญัติฯ ดังกล่าว

สุวรรณ วงศ์สิริทัต (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษารายงานการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ที่มีต่อระดับจิตสำนึกเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานของนักเรียนโรงเรียนวังจันทน์วิทยา พบว่า 1. กิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์เพื่อพัฒนาจิตสำนึกเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานของนักเรียนโรงเรียนวังจันทน์วิทยา มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ หลักการของการจัดกิจกรรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานเพื่อพัฒนาจิตสำนึกเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน วัตถุประสงค์ ขอบข่ายของกิจกรรม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์เพื่อพัฒนาจิตสำนึกเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน และการประเมินผลกิจกรรม 2. หลังการเข้าร่วมกิจกรรม นักเรียนมีระดับจิตสำนึกเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานสูงกว่าระดับจิตสำนึกเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 3. โดยภาพรวมนักเรียน ผู้ปกครองและชุมชน มีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์เพื่อพัฒนาจิตสำนึกเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน อยู่ระดับมาก ยกเว้น กิจกรรมนักประพันธ์น้อยยอดอนุรักษ์พลังงานในเรื่องของระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม ที่นักเรียน ผู้ปกครอง

เรวัตร มีสถิตย์ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก โดยมีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้ วิเคราะห์ภาระงาน ความรู้ และคุณสมบัติของบุคลากรด้านแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตเนื้อหาในหลักสูตรฝึกอบรม กำหนดโครงสร้างหลักสูตรฝึกอบรม กำหนดรูปแบบการฝึกอบรม ออกแบบการฝึกอบรมการออกแบบ ตรวจสอบหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ดำเนินการฝึกอบรมโดยในเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 พลาสติกและเครื่องฉีด ส่วนที่ 2 การออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกและการตรวจสอบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเพื่อทดสอบในระหว่างการฝึกอบรม และสร้างแบบทดสอบความรู้ทดสอบภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ผู้วิจัยได้นำหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นไปทดลองฝึกอบรมกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 24 คน ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกในด้านความรู้ความเข้าใจมีประสิทธิภาพ 82.37/85.79 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพโดยในด้านความรู้ความเข้าใจในระหว่างฝึกอบรมจบในแต่ละส่วนได้ตั้งนี้คือ ส่วนที่ 1 พลาสติกและเครื่องฉีด ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.37 ในส่วนที่ 2 การออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก และการตรวจสอบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ได้ค่าประสิทธิภาพ 85.79

เกษม วงศ์แสน (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอพบว่าชุดฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการ สำหรับกลุ่มตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ

81.13/80.26 ซึ่งมีค่าสูงกว่าสมมุติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ 80/80 สรุปได้ว่า ชุดฝึกอบรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ สามารถนำไปใช้สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอได้

โอภาส สุขหวาน (2551: บทคัดย่อ) ภาวะโลกร้อน (Global Warming) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศซึ่งมีสาเหตุทั้งจากธรรมชาติและมนุษย์ โดยสาเหตุจากมนุษย์เป็นสาเหตุสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทำให้อุณหภูมิของภูมิอากาศเพิ่มสูงขึ้น และส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ เช่น การละลายของน้ำแข็งบริเวณขั้วโลก การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลและการผันแปรของสภาพอากาศและฤดูกาล เป็นต้น

กิตติพงษ์ วิภวณิชช์ (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของการใช้เครื่องปรับอากาศร่วมกับพัดลม โดยผู้วิจัยต้องการศึกษาหาระดับความเย็นที่เหมาะสมที่สร้างความรู้สึกพึงพอใจในสภาพอากาศของผู้รับการทดลอง และเปรียบเทียบอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างการเปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศเพียงอย่างเดียว ที่ระดับอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส กับการเปิดใช้งานร่วมกับพัดลม ที่ระดับอุณหภูมิสูงขึ้นผลจากการทดลองพบว่า ความพึงพอใจต่อสภาพอากาศ เมื่อทำการปรับอุณหภูมิให้สูงขึ้น ร่วมกับการเปิดพัดลมอยู่ที่ระดับอุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส กับพัดลมเบอร์ 1 ระดับความเร็วลมเฉลี่ย 0.53 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบกับ การเปิดใช้เครื่องปรับอากาศเพียงอย่างเดียว ที่ระดับอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ถึงร้อยละ 25.35 ผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ เปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้า ระหว่างการเปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศที่ระดับอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส กับการเปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศที่ระดับอุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ร่วมกับพัดลมเบอร์ 1 พบว่ามีความแตกต่างกัน เป็นจำนวน 450 วัตต์ หรือ 0.45 หน่วย ทำให้ใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง คิดเป็นร้อยละ 25.35 และเมื่อวิเคราะห์ค่าไฟฟ้าเป็นรายปี โดยคำนวณจากอัตราค่าไฟฟ้าที่กำหนด สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้เป็นเงิน 1,916.01 บาทต่อปี จุดคุ้มทุนของการลงทุนพัดลมไฟฟ้า กับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของพัดลมเพียงอย่างเดียวระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 13,436.73 ชั่วโมง แต่หากพิจารณาเปรียบเทียบกับค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงของการใช้เครื่องปรับอากาศร่วมกับพัดลม ระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 2,202.25 ชั่วโมง หรือ 1.05 ปี

ก้องกลาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ความรู้ความเข้าใจและการมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของนักศึกษาและบุคลากรสังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับความรู้ ความเข้าใจและการมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของนักศึกษาและบุคลากร สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 685 คน ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาและบุคลากร สังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มีความรู้ความเข้าใจในการประหยัด พลังงานไฟฟ้า อยู่ในระดับดีมาก การมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า อยู่ในระดับมาก ทั้ง ด้านการใช้งานอย่างถูกวิธีและประหยัดพลังงาน และด้านการดูแลรักษาและตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่มีระดับการมีส่วนร่วมมาก สูงสุด 3 ลำดับ ได้แก่ การปิดสวิตซ์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าเมื่อเลิกใช้งาน การตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 25 – 26 องศาเซลเซียส และ

การให้ความร่วมมือในกรณีประหยัดพลังงานไฟฟ้าในคณะ/หน่วยงาน เมื่อพิจารณาองค์ประกอบเกี่ยวกับเพศ อายุ สถานภาพการทำงาน สังกัด ระดับการศึกษาและรายได้ต่อเดือน พบว่าระดับการมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าไม่แตกต่างกัน

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

มาร์ช และสตอฟฟอร์ด (Marsh; & Stafford. 1984: 2-3) ได้สรุปความหมายของหลักสูตร หมายถึง เนื้อหารายวิชาที่กำหนดไว้ในตำราประกอบการเรียนการสอนหรือประสบการณ์ทุกอย่างที่ทางโรงเรียนได้จัดให้กับผู้เรียน หรือแผนต่าง ๆ และประสบการณ์ทั้งหลายที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับซึ่งทางโรงเรียนได้จัดไว้ให้กับผู้เรียนหรือผลผลิตทางการเรียนรู้ทั้งหลายที่ทางโรงเรียนได้วางแผนไว้

ดอร์ช (Dortch. 1997: Abstract) ได้พัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัย Wilberforce จากปี ค.ศ.1941 ถึงปี ค.ศ.1947 ศึกษาเฉพาะการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรอาฟริกา-อเมริกันศึกษา การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจด้านศึกษาการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการสอนของมหาวิทยาลัย Wilberforce มลรัฐโอไฮโอ ผลการศึกษาพบว่า มหาวิทยาลัยได้ปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอนจากการใช้หลักสูตรเดิมที่เน้นท่องถิ่นเป็นหลักมาเป็นเน้นด้านอุตสาหกรรมมากขึ้น เปิดการเรียนการสอนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษาเกี่ยวกับชุมชนอาฟริกัน-อเมริกันศึกษามากขึ้น พัฒนาหลักสูตรการสอนหลายหลักสูตรทั้งในด้านศิลปะและวิทยาศาสตร์ ทำให้หลักสูตรมีความทันสมัยมากขึ้น ทำให้มหาวิทยาลัยมีชื่อเสียงในด้านการพัฒนาองค์กรและองค์ความรู้ใหม่ๆ

โบลานอส (Bolanos. 1998: Abstract) ศึกษาการประเมินผลการใช้หลักสูตรฝึกอบรมพัฒนาทักษะทางสังคมเพื่อการบริหารจัดการความโกรธ ในผู้ป่วยทางจิตเรื้อรัง ซึ่งหลักสูตรฝึกอบรมนี้ได้ถูกนำมาใช้ที่โรงพยาบาลออสตินสเตท มลรัฐเท็กซัส การศึกษาติดตามประเมินผู้ป่วยจำนวน 38 รายที่เข้ารับการอบรม กลุ่มตัวอย่างถูกคัดเลือกมาจากประวัติการเจ็บป่วย การเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลและควบคุมตัวแปรที่ทำการศึกษาได้แก่ เพศ อายุ ฐานะทางเศรษฐกิจ การวินิจฉัยการเจ็บป่วย เป็นการรักษา การติดตามประเมินผลแบ่งผู้ป่วยออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองคือกลุ่มที่เข้ารับการอบรมการบริหารจัดการความโกรธและกลุ่มควบคุมคือกลุ่มที่ไม่ได้เข้าอบรมการบริหารจัดการความโกรธ สถิติวิเคราะห์คือใช้การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการบริหารจัดการความโกรธด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA และ MANOVA ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนการบริหารจัดการความโกรธไม่แตกต่างกัน

สรุปจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยจะพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม โดยผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนที่ 2 จัดทำโครงร่างหลักสูตรฝึกอบรม ขั้นตอนที่ 3 นำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้การดำเนินการฝึกอบรม ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลหลักสูตร สำหรับเนื้อหาที่ใช้ในการฝึกอบรมสามารถแบ่งเนื้อหาเป็น 4 หน่วยการเรียนรู้ดังนี้หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องผลกระทบจากการใช้พลังงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการ

อนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องกรณีศึกษา สำหรับหลักการฝึกอบรมเรื่องโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม กำหนดระยะเวลาการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จำนวนข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระหว่างเรียนและหลังเรียน กิจกรรมระหว่างการเรียนรู้ การประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เข้าฝึกอบรมในด้านความรู้ ความเข้าใจ โดยแบ่งเป็นความรู้ระหว่างเรียนและความรู้หลังเรียนกำหนดเกณฑ์ ประสิทธิภาพของหลักสูตรไว้ที่ 80/80



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม โดยมีรายละเอียดการดำเนินการศึกษาและค้นคว้า 4 ขั้นตอนดังนี้

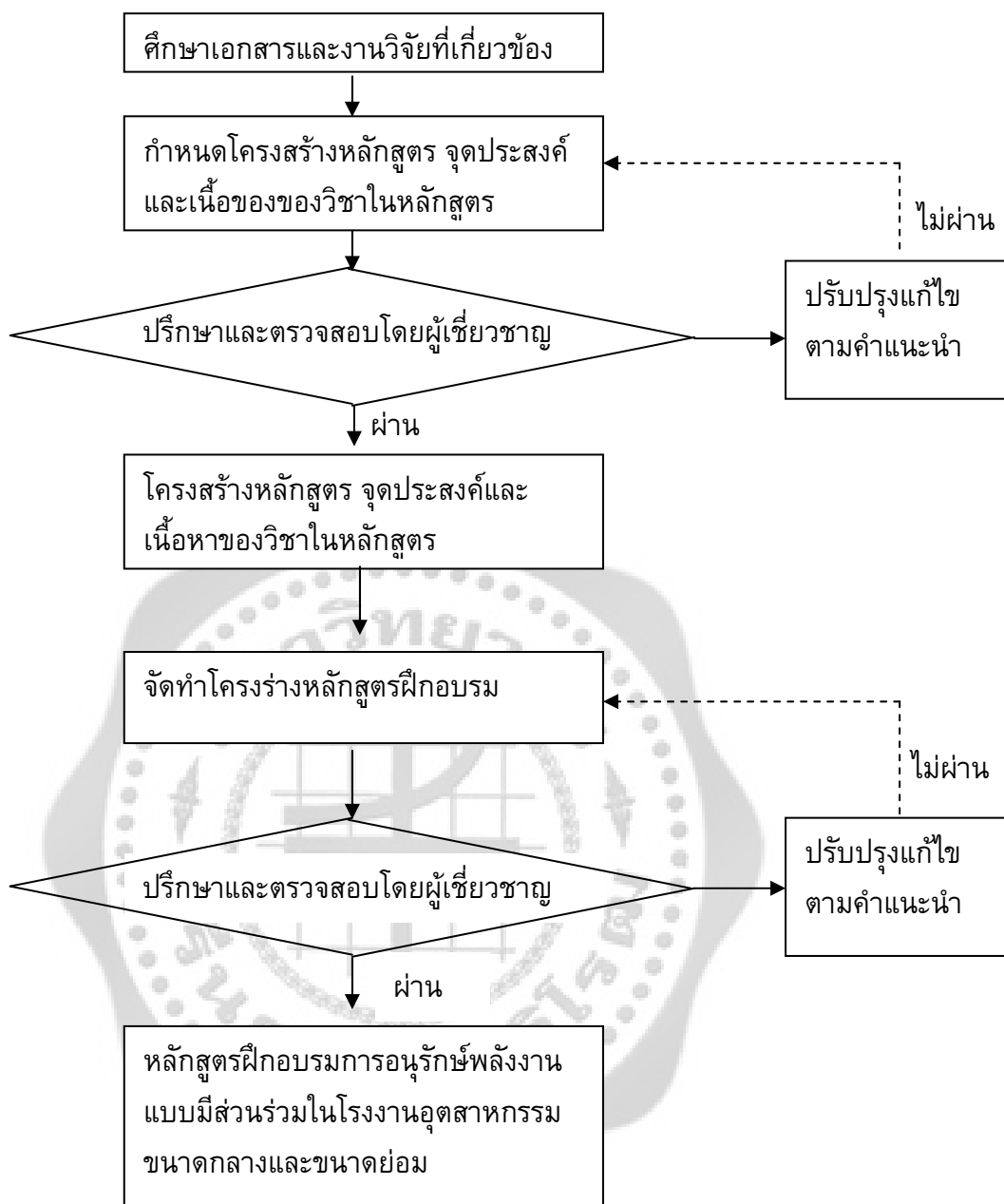
- ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนรวบรวมข้อมูล
- ขั้นตอนที่ 2 จัดทำโครงร่างหลักสูตรฝึกอบรม
- ขั้นตอนที่ 3 นำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้
- ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลหลักสูตร

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนรวบรวมข้อมูล

ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมากำหนดกรอบปัญหาและนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตร โดยการศึกษาปัญหาของการใช้พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม และนำข้อมูลมากำหนดโครงสร้างของหลักสูตร จุดประสงค์ และเนื้อหาของวิชาในหลักสูตร ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ศึกษาเอกสารงานวิจัยเพื่อจัดลำดับประเด็นความสำคัญของปัญหาเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวางแผนการสร้างหลักสูตรฝึกอบรม
2. กำหนดโครงสร้างหลักสูตร จุดประสงค์ และเนื้อหาสาระของวิชาในหลักสูตรตามลำดับความสำคัญจากเอกสารและงานวิจัยที่ได้ศึกษา
3. ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ
4. ทำการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

จากการศึกษาตามขั้นตอนรวบรวมข้อมูลสามารถเขียนเป็นภาพประกอบได้ดังนี้



ภาพประกอบ 7 รูปภาพแสดงขั้นตอนการสร้างหลักสูตรฝึกอบรม

ขั้นตอนที่ 2 จัดทำโครงสร้างหลักสูตรฝึกอบรม

1. ศึกษาข้อมูลจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดรูปแบบการฝึกอบรม โดยขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเพื่อนำมาจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม
2. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของหลักสูตรการฝึกอบรมโดยกำหนดเป็นจุดประสงค์ของหลักสูตร โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตรดังนี้ (ภาคผนวก ข)

2.1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หลักสูตรฝึกอบรมเรื่องโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม โดยกำหนดเนื้อหาใน 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ (ภาคผนวก ข)

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องผลกระทบจากการใช้พลังงาน
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องวิธีประหยัดพลังงานไฟฟ้า
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องกรณีศึกษา

2.2 จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรฝึกอบรมเรื่องโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (ภาคผนวก ข) โดยผู้วิจัยได้นำเอาทฤษฎีการวิเคราะห์หลักสูตรของทาบาคโดยจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรโดยกำหนดเนื้อหาในแต่ละช่องโดยให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์จำนวน 3 ท่าน วิเคราะห์หลักสูตรและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญได้แก่

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ แจ่มบำรุง
- 2) อาจารย์ ดร. จันทนา กุญชรรัตน์
- 3) อาจารย์ โอบาส สุขหวาน

2.3 กำหนดจุดประสงค์ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตรโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ได้แก่

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ แจ่มบำรุง
- 2) อาจารย์ ดร.จันทนา กุญชรรัตน์
- 3) อาจารย์ โอบาส สุขหวาน พิจารณา

2.4 กำหนดความสำคัญของเนื้อหาโดยแบ่งระยะเวลาการฝึกอบรมให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตร (ภาคผนวก ข)

2.5 กำหนดจำนวนข้อทดสอบระหว่างและหลังการฝึกอบรมให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตร และนำข้อสอบที่ได้จัดทำขึ้นมาให้ผู้เชี่ยวชาญได้แก่ 1.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ แจ่มบำรุง 2.อาจารย์ โอบาส สุขหวาน 3.นายวรวิทย์ กัลยาเรื่อนวิเคราะห์ความสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ (ภาคผนวก ข)

2.5.1 แบบทดสอบความรู้ในการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (ภาคผนวก ค)

สร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

2.5.2 แบบทดสอบระหว่างการฝึกอบรมและแบบทดสอบที่ใช้หลังการฝึกอบรมวิธีการสร้างประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบโดยใช้ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ 4 ขั้นตอน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 101-102)

1) การกำหนดวัตถุประสงค์ในการศึกษาสำหรับการสร้างแบบทดสอบ ในขั้นตอนนี้เป็นการวางโครงการล่วงหน้าว่าการสร้างแบบทดสอบในครั้งนี้ต้องการนำแบบทดสอบไปใช้ประเมินกับพนักงานฝ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องที่มาเข้ารับการฝึกอบรม เพื่อเป็นตัวกำหนดกรอบของแบบทดสอบให้สอดคล้องกับตัวหลักสูตรที่ใช้ในการฝึกอบรม

2) กำหนดลักษณะของแบบทดสอบที่ใช้ซึ่งในขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบที่จะใช้ในงานวิจัยโดยกำหนดเป็นแบบทดสอบประเภทเลือกตอบโดยมีจำนวนคะแนนข้อละ 1 คะแนน

3) การสร้างแบบทดสอบ ขั้นตอนนี้ทำการร่างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการประเมินในด้านความรู้และความเข้าใจ ไปเสนอคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้บริหาร และกลับมาแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อแบบทดสอบที่จะใช้ถูกต้องสอดคล้อง

4) ทำการประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ ในขั้นตอนนี้จะนำเอาแบบทดสอบที่ได้ทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้บริหารไปทดสอบกับพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมจำนวน 10 คน บริษัท ไทยสถาวร จำกัด เพื่อตรวจดูว่าเนื้อหาและพฤติกรรมต่างๆ ที่นำมาสร้างเป็นแบบทดสอบนั้น เป็นตัวอย่างที่ดีหรือไม่ ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ โดยการตรวจสอบคุณภาพที่สำคัญๆ ดังนี้ คือ การหาค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) มีค่าเท่ากับ 0.73

2.5.3 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และแบบประเมินได้ค่าดังต่อไปนี้ (ภาคผนวก ง)

แบบทดสอบความรู้ระหว่างการฝึกอบรม 4 หน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ผลกระทบจากการใช้พลังงาน จำนวน 8 ข้อ 8 คะแนน

ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 0.700 ถึง 0.900

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -0.600 ถึง 0.200

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม จำนวน 5 ข้อ 5

คะแนน

ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 0.600 ถึง 1.000

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 0.000 ถึง 0.667

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 วิธีประหยัดพลังงานไฟฟ้า จำนวน 15 ข้อ 15 คะแนน

ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 0.700 ถึง 0.900

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -0.286 ถึง 0.667

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 กรณีศึกษา จำนวน 12 ข้อ 12 คะแนน

ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 0.700 ถึง 0.900

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -0.286 ถึง 0.667

แบบทดสอบความรู้หลังการฝึกอบรมรวมทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 40 ข้อ 40 คะแนน

ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 0.700 ถึง 1.000

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -0.500 ถึง 0.500

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.73

2.6 สร้างหลักสูตรจากข้อมูลทั้งหมดที่ทำการวิเคราะห์

ขั้นตอนที่ 3 นำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้

การดำเนินการนำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้กระบวนการนี้จะนำเทคนิคการฝึกอบรมโดยจะเน้นการให้ความรู้จากการบรรยายโดยวิทยากรได้แก่

1. นายไพศาล ขำเนก อดีตผู้จัดการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดนครราชสีมา
2. นายภาณุวัฒน์ บริบูรณ์ ผู้วิจัย

การนำหลักสูตรไปใช้กับพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม จำนวน 10 คน ณ บริษัท ไทยสถาวร จำกัด โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มวัดสองครั้ง ซึ่งเป็นการทดสอบระหว่างและหลังการฝึกอบรม จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงโดยจัดฝึกอบรมขึ้นในวันอาทิตย์ที่ 23 มกราคม พ.ศ. 2554 สถานที่ ณ ห้องประชุม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม บริษัท ไทยสถาวร จำกัด เลขที่ 27 หมู่ 9 ถนนปู่เจ้า ตำบลสำโรงกลาง อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ

เริ่มต้นของการฝึกอบรมให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมลงทะเบียนเพื่อรับเอกสารประกอบการฝึกอบรม หลังจากนั้นเริ่มเข้าสู่กระบวนการฝึกอบรม โดยให้ผู้เข้าฝึกอบรมเริ่มทำการอบรมหลักสูตรโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ในหน่วยที่ 1 เรื่อง ผลกระทบจากการใช้พลังงาน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 50 นาที หลังจากนั้นผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำการทดสอบวัดความรู้ในหน่วยที่ 1 หลังจากนั้นทำการอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ในหน่วยที่ 2 เรื่อง การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมใช้เวลา 1 ชั่วโมง หลังจากอบรมในหน่วยที่ 2 เรียบร้อยแล้วผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำการทดสอบวัดความรู้ ในหน่วยที่ 2 หลังจากนั้นพักรับประทานอาหารกลางวัน 1 ชั่วโมง แล้วเริ่มเข้าสู่การฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ในหน่วยที่ 3 เรื่อง วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ใช้เวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที หลังจากนั้นผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำการทดสอบวัดความรู้ในหน่วยที่ 3 หลังจากนั้นทำการอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ในหน่วยที่ 4 เรื่อง กรณีศึกษา ใช้เวลา 2 ชั่วโมง 42 นาที หลังจากนั้นผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำการทดสอบวัดความรู้ในหน่วยที่ 4 การอบรมทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้จะเป็นการบรรยายจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์และใช้สื่อวีดิทัศน์ประกอบ มีการอธิบายซักถาม และสรุปหลังจากฝึกอบรมเสร็จ ในการฝึกอบรมทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ จะมีการทดสอบระหว่างการฝึกอบรมแต่ละหน่วยเมื่อเสร็จสิ้น เมื่อเสร็จสิ้นการ

อบรมทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะต้องทำแบบทดสอบหลังการฝึกอบรมอีกครั้ง จำนวน 40 ข้อ เพื่อที่จะเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่ได้เมื่อฝึกอบรมเสร็จสิ้นแล้ว

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลหลักสูตร

ในการดำเนินการในขั้นตอนนี้จะเป็นการประเมินการใช้หลักสูตรโดยการใช้แบบทดสอบ ซึ่งในการประเมินผลนั้นจะใช้วิธีประเมินระหว่างการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรม เพราะการประเมินดังกล่าวสามารถทราบถึงความก้าวหน้าของผู้เรียนและทำให้ทราบคุณภาพของหลักสูตรอีกด้วยว่าทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาขึ้นหรือไม่หลังจากการฝึกอบรม โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/80

ซึ่งในการวัดด้านความรู้ความเข้าใจในโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม จะใช้แบบทดสอบระหว่างการฝึกอบรมวัดความรู้ความเข้าใจในหน่วยที่ 1 จำนวน 8 ข้อ หน่วยที่ 2 จำนวน 5 ข้อ หน่วยที่ 3 จำนวน 15 ข้อ และหน่วยที่ 4 จำนวน 12 ข้อ ภายหลังการฝึกอบรมโดยใช้แบบทดสอบหลังการฝึกอบรมที่มีข้อคำถามไปในทิศทางเดียวกันเพื่อทำการวัดและประเมินผลว่าผู้เข้าอบรมมีผลการทดสอบผ่านเกณฑ์หรือไม่ หมายถึงต้องมีคะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 และเพื่อเปรียบเทียบดูความก้าวหน้าด้านความรู้ในหน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 หน่วยที่ 3 และหน่วยที่ 4

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้เพื่อศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นพนักงานที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม และมีความรู้พื้นฐานขั้นต่ำคือไม่ต่ำกว่าระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นพนักงานจากแผนกต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม บริษัท ไทยสตาวร์ จำกัด จำนวน 10 คน โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

การสร้างเครื่องมือวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้จะมีเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง 2 ส่วนหลักๆ คือ

1. หลักสูตรที่ใช้สำหรับการฝึกอบรม ซึ่งวิธีการสร้างหลักสูตรฝึกอบรมได้กล่าวมาในขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 แล้ว
2. แบบทดสอบระหว่างการฝึกอบรมและแบบทดสอบที่ใช้หลังการฝึกอบรม ซึ่งวิธีการสร้างหลักสูตรฝึกอบรมได้กล่าวมาในขั้นตอนที่ 3

การเก็บรวบรวมข้อมูลขออนุญาตและพัฒนาหลักสูตร

ในการดำเนินการขออนุญาตพัฒนาหลักสูตร ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามดังต่อนี้ คือ ทำหนังสือเพื่ออนุญาตพัฒนาหลักสูตรและทดลองจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ภาคผนวก ก) เพื่อขอความร่วมมือ เสนอต่อ ผู้จัดการ บริษัทไทยสตาวาร์ จำกัด เพื่อขออนุญาตพัฒนาหลักสูตรและทดลองหลักสูตรแก่พนักงาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลการทดลอง

1. หาค่าคะแนนเฉลี่ย (บุญเรียง ขจรศิลป์. 2545: 23)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

2. หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 143)

$$S = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด ยกกำลังสอง
 $\sum X^2$ แทน ผลของคะแนนแต่ละข้อ ยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3. ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 238)

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 K แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
 $\sum X_i$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด
 $\sum X_i^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 X_i แทน คะแนนของผู้ฝึกอบรมแต่ละข้อ
 C แทน คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

4. หาค่าประสิทธิภาพ

$$E_1 = \left(\frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \right) \times 100$$

$$E_2 = \left(\frac{\frac{\sum x}{N}}{B} \right) \times 100$$

- เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียน
 $\sum F$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนผู้เรียน
 A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียนทุกฉบับ
 B แทน คะแนนเต็มของการสอบจากแบบทดสอบหลังเรียน

5. สถิติเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ความเที่ยงตรงโดยพิจารณาความสอดคล้อง
 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 117)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

- เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง
 R แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญได้ให้ค่าความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ดังนี้ (ภาคผนวก ข)

1. หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องผลกระทบจากการใช้พลังงาน เท่ากับ 1.00
2. หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม เท่ากับ 1.00
3. หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องวิธีประหยัดพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 1.00
4. หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องกรณีศึกษาเท่ากับ 1.00

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมาย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมสามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานได้ 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนที่ 2 จัดทำโครงร่างหลักสูตรฝึกอบรม

ขั้นตอนที่ 3 นำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิภาพหลักสูตร

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนรวบรวมข้อมูล ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมากำหนดกรอบปัญหาและนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตร โดยการศึกษาปัญหาของการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงานของผู้เข้ารับการฝึกอบรมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม และนำข้อมูลมากำหนดโครงสร้างของหลักสูตร จุดประสงค์ และเนื้อหาของวิชาในหลักสูตร

ขั้นตอนที่ 2 จัดทำโครงร่างหลักสูตรฝึกอบรมศึกษาข้อมูลจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดรูปแบบการฝึกอบรมโดยวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของหลักสูตรการฝึกอบรมกำหนดเป็นจุดประสงค์ของหลักสูตรซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาสำหรับการฝึกอบรมใน 4 หน่วยการเรียนรู้ดังนี้หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องผลกระทบจากการใช้พลังงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องวิธีประหยัดพลังงานไฟฟ้า และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องกรณีศึกษา จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรฝึกอบรม โดยผู้วิจัยได้นำเอาทฤษฎีการวิเคราะห์หลักสูตรของทาบาและใช้หลักการของบลูมในจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรโดยกำหนดเนื้อหาในแต่ละช่องโดยให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์หลักสูตรจำนวน 3 ท่านได้แก่

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ แจ่มบำรุง
- 2) อาจารย์ ดร.จันทนา กุญชรรัตน์

3) อาจารย์ โอภาส สุขหวาน

แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เมื่อผู้เชี่ยวชาญได้วิเคราะห์หลักสูตรแล้วจึงกำหนดจุดประสงค์ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตรโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา การกำหนดความสำคัญของเนื้อหาโดยแบ่งระยะเวลาการฝึกอบรมให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตร

การกำหนดระยะเวลาการฝึกอบรมจากตารางวิเคราะห์หลักสูตรสามารถกำหนดเวลาสำหรับการฝึกอบรมได้ดังนี้หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องผลกระทบจากการใช้พลังงาน ระยะเวลาฝึกอบรม 1 ชั่วโมง 50 นาที หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม ระยะเวลาฝึกอบรมจำนวน 1 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ระยะเวลาฝึกอบรมจำนวน 2 ชั่วโมง 30 นาที และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องกรณีศึกษา ระยะเวลาฝึกอบรมจำนวน 2 ชั่วโมง 42 นาที กำหนดจำนวนข้อทดสอบระหว่างและหลังการฝึกอบรมให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตร และนำข้อสอบที่ได้จัดทำขึ้นมาให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ความสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ในการสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้สร้างข้อคำถามเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก เมื่อดำเนินการสร้างข้อคำถามแล้วนำข้อคำถามเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญา นินพธ์เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงของภาษา นำแบบทดสอบเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา นำแบบทดสอบที่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเพื่อตรวจดูเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นแบบทดสอบนั้นเป็นตัวอย่างที่ดีหรือไม่ ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ เมื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจดูแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญได้แบบทดสอบโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบทั้งฉบับได้ค่าระหว่าง 0.66-1 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์สอดคล้อง

ขั้นตอนที่ 3 นำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้กับ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม จำนวน 10 คน ณ บริษัท ไทยสถาวร จำกัด สถานที่ตั้ง เลขที่ 27 ม.9 ถ.ปู้เจ้า ต.ลำโรงกลาง อ.พระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ โดยวันฝึกอบรมจัดขึ้นในวันที่ 23 มกราคม พ.ศ. 2554

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิภาพหลักสูตรในการดำเนินการในขั้นตอนนี้จะเป็นการประเมินการใช้หลักสูตรโดยการใช้แบบทดสอบ ซึ่งในการประเมินผลนั้นจะใช้วิธีประเมินระหว่างการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรม เพราะการประเมินดังกล่าวสามารถทราบถึงความก้าวหน้าของผู้เรียนและทำให้ทราบคุณภาพของหลักสูตรอีกด้วยว่าทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาขึ้นหรือไม่หลังจากการฝึกอบรม โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/80

2. เพื่อหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม

2.1 นำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้

การดำเนินการนำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้กระบวนการนี้จะนำเทคนิคการฝึกอบรม โดยจะเน้นการให้ความรู้จากการบรรยายโดยวิทยากรได้แก่ 1 นายไพศาล ขำอเนก อดีตผู้จัดการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดนครราชสีมา 2 นายภานุวัฒน์ บริบูรณ์ ผู้วิจัย การนำหลักสูตรไปใช้กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม จำนวน 10 คน ณ บริษัท

ไทยสถาวร จำกัด โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มวัดสองครั้ง ซึ่งเป็นการทดสอบระหว่างและหลังการฝึกอบรม จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยวันฝึกอบรมจัดขึ้นในวันที่ 23 มกราคม พ.ศ. 2554 สถานที่ โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม บริษัท ไทยสถาวร จำกัด สถานที่ตั้งเลขที่ 27 ม.9 ถ.ปู่เจ้า ต.สำโรงกลาง อ.พระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ห้องฝึกอบรม ณ ห้องประชุม

2.2 การประเมินประสิทธิภาพหลักสูตร

ในการดำเนินการในขั้นตอนนี้จะเป็นการประเมินการใช้หลักสูตรโดยการใช้แบบทดสอบ ซึ่งในการประเมินผลนั้นจะใช้วิธีประเมินระหว่างการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรม เพราะการประเมินดังกล่าวสามารถทราบถึงความก้าวหน้าของผู้เรียนและทำให้ทราบคุณภาพของหลักสูตรอีกด้วยว่าทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาขึ้นหรือไม่หลังจากการฝึกอบรม โดยการใช้ครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/80

ผลการทดลองด้านประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมซึ่งพิจารณาจากการวัดประเมินผลด้านความรู้ความสามารถของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมที่ได้พัฒนาทดลองกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมฝ่ายต่างๆ ของบริษัท ไทยสถาวร จำกัด จำนวน 10 คน โดยแบ่งการนำเสนอผลการทดลองเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์รวมทั้งหมดของการฝึกอบรมหลักสูตรโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความเข้าใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ระหว่างการฝึกอบรมในแต่ละหน่วยการฝึกอบรม

ตอนที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความเข้าใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม หลังการฝึกอบรม

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพที่ได้จากการฝึกอบรมหลักสูตรโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

ซึ่งสามารถอธิบายในรายละเอียดแต่ละหัวข้อพร้อมตารางการนำเสนอผลการทดลองได้ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์รวมทั้งหมดของการฝึกอบรมหลักสูตรโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

ตาราง 1 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนการฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม ใน
โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมทั้งหมด

คนที่	คะแนนระหว่างฝึกอบรม						คะแนน หลังฝึกอบรม	
	หน่วยที่ 1 (เต็ม 8)	หน่วยที่ 2 (เต็ม 5)	หน่วยที่ 3 (เต็ม15)	หน่วยที่ 4 (เต็ม12)	รวม (เต็ม40)	ร้อยละ	ทดสอบ (เต็ม40)	ร้อยละ
	1	7	4	13	10	34	85	35
2	6	5	14	9	34	85	37	92.5
3	7	3	12	10	32	80	36	90
4	7	5	10	11	33	82.5	37	92.5
5	6	3	14	11	34	85	35	87.5
6	6	4	13	8	31	77.5	31	77.5
7	7	5	12	9	33	82.5	37	92.5
8	7	2	11	10	30	75	31	77.5
9	6	4	13	11	34	85	35	87.5
10	6	5	11	10	32	80	38	95
ผลรวม	65	40	123	99	327	81.75	352	88.00
ค่าเฉลี่ย	6.5	4	12.3	9.9	32.7	81.75	35.2	88.00
SD	0.52705	1.05409	1.33749	0.99443	1.41814	3.5453	2.4404	6.101

จากตารางผลปรากฏเมื่อนำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 32.7 จากคะแนนเต็มทั้งหมด 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.75 และทำแบบทดสอบหลังการฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 35.2 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.00

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความเข้าใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ระหว่างการฝึกอบรมในแต่ละหน่วยการฝึกอบรม โดยสามารถแบ่งได้ 4 หน่วยการฝึกอบรมดังนี้

ตาราง 2 แสดงค่าประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมหน่วยที่ 1 เรื่องผลกระทบจากการใช้พลังงาน แบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 8 ข้อ 8 คะแนน

คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าประสิทธิภาพ E_1
8	6.5	0.527	81.25

จากตารางผลปรากฏว่าค่าประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมหน่วยที่ 1 เรื่องผลกระทบจากการใช้พลังงาน ได้คะแนนเฉลี่ย 6.5 จากคะแนนเต็ม 8 คิดเป็นร้อยละ 81.25 ของคะแนนเต็ม

ตาราง 3 แสดงค่าประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมหน่วยที่ 2 เรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม แบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ 5 คะแนน

คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าประสิทธิภาพ E_1
5	4	1.05409	80.00

จากตารางผลปรากฏว่าค่าประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมหน่วยที่ 2 เรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม ได้คะแนนเฉลี่ย 4 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 80.00 ของคะแนนเต็ม

ตาราง 4 แสดงค่าประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมหน่วยที่ 3 เรื่องวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า แบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ 15 คะแนน

คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าประสิทธิภาพ E_1
15	12.3	1.337	82.00

จากตารางผลปรากฏว่าพบค่าประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมหน่วยที่ 3 เรื่องวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ได้คะแนนเฉลี่ย 12.3 จากคะแนนเต็ม 15 คิดเป็นร้อยละ 82 ของคะแนนเต็ม

ตาราง 5 แสดงค่าประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมหน่วยที่ 4 เรื่องกรณีศึกษา กรณีศึกษา แบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ 12 คะแนน

คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าประสิทธิภาพ E_1
12	9.9	0.994	82.5

จากตารางผลปรากฏว่าค่าประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมหน่วยที่4เรื่องกรณีศึกษา ได้คะแนนเฉลี่ย 9.9 จากคะแนนเต็ม12 คิดเป็นร้อยละ 82.5 ของคะแนนเต็ม

ตาราง 6 แสดงค่าประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 10 คน ที่ทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้

คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าประสิทธิภาพ E_1
40	32.7	1.418	81.75

จากตารางผลปรากฏว่าค่าประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ได้คะแนนเฉลี่ยรวม 32.7 จากคะแนนเต็ม 40 คิดเป็นร้อยละ 81.75 ของคะแนนเต็ม (E_1) เท่ากับ 81.75

ตอนที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความเข้าใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม หลังการฝึกอบรม โดยเป็นการทดสอบรวมทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้เมื่อเสร็จสิ้นการฝึกอบรม จำนวน 40 ข้อ 40 คะแนน

ตาราง 7 แสดงค่าประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ทำแบบทดสอบหลังการฝึกอบรมโดยทดสอบทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้

คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าประสิทธิภาพ E_2
40	35.2	2.440	88.00

จากตารางผลปรากฏว่าค่าประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ทำแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม ได้คะแนนเฉลี่ย 35.2 จากคะแนนเต็ม 40 คิดเป็นร้อยละ 88.00 ของคะแนนเต็ม (E2) เท่ากับ 88

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพที่ได้จากการฝึกอบรมหลักสูตรโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

ตาราง 8 แสดงค่าประสิทธิภาพทั้งหมดของการฝึกอบรมโดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างฝึกอบรมกับหลังการฝึกอบรม

	ระหว่างการฝึกอบรม	หลังการฝึกอบรม
จำนวนตัวอย่าง	10	10
ค่าเฉลี่ย	32.7	35.2
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.418	2.440
ค่าประสิทธิภาพ (E)	(E1)81.75	(E2)88.00

จากตารางผลปรากฏว่าค่าประสิทธิภาพระหว่างการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรม เท่ากับ 81.75/88.00 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า เมื่อนำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้อบรมและทำแบบทดสอบได้ ประสิทธิภาพของหลักสูตร 81.75/88.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมสามารถสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมสามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานได้ 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนรวบรวมข้อมูลศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมากำหนดกรอบปัญหาและนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตร

ขั้นตอนที่ 2 จัดทำโครงร่างหลักสูตรฝึกอบรมศึกษาข้อมูลจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดรูปแบบการฝึกอบรม โดยวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของหลักสูตรการฝึกอบรมกำหนดเป็นจุดประสงค์ของหลักสูตรซึ่งผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์หลักสูตร โดยเนื้อหาสำหรับการฝึกอบรมใน 4 หน่วยการเรียนรู้ดังนี้หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องผลกระทบจากการใช้พลังงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องวิธีประหยัดพลังงานไฟฟ้า และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องกรณีศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาแบบทดสอบและนำแบบทดสอบเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา

ขั้นตอนที่ 3 นำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้ กระบวนการนี้จะนำเทคนิคการฝึกอบรมโดยจะเน้นการให้ความรู้จากการบรรยายโดยวิทยากร การนำหลักสูตรไปใช้กับพนักงานโดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มวัดสองครั้ง ซึ่งเป็นการทดสอบระหว่างและหลังการฝึกอบรม จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

ขั้นตอนที่ 4 การหาประสิทธิภาพหลักสูตรในการดำเนินการในขั้นตอนนี้จะเป็นการประเมินการใช้หลักสูตรโดยการใช้แบบทดสอบ ซึ่งในการประเมินผลนั้นจะใช้วิธีประเมินระหว่างการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรม เพราะการประเมินดังกล่าวสามารถทราบถึงความก้าวหน้าของผู้เรียน และทำให้ทราบคุณภาพของหลักสูตรอีกด้วยว่าทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาขึ้นหรือไม่หลังจากการฝึกอบรม โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/80

2. ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

2.1 ประสิทธิภาพด้านความรู้ระหว่างการฝึกอบรม

หน่วยที่ 1 เรื่องผลกระทบจากการใช้พลังงานแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ

4 ตัวเลือก จำนวน 8 ข้อ 8 คะแนน ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 6.5 ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 81.25

หน่วยที่ 2 เรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ 5 คะแนน ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ยค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.00

หน่วยที่ 3 เรื่องวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า แบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ 15 คะแนน ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 12.30 ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.00

หน่วยที่ 4 เรื่องกรณีศึกษา แบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ 12 คะแนน ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 9.9 ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 85.8

ประสิทธิภาพของความรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมระหว่างฝึกอบรมหลักสูตรโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (E1) ของทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 81.75

2.2 ประสิทธิภาพด้านความรู้หลังการฝึกอบรม

ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความเข้าใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม หลังการฝึกอบรม (E2) โดยเป็นการทดสอบรวมทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ เมื่อเสร็จสิ้นการฝึกอบรมจำนวน 40 ข้อ 40 คะแนน ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 35.6 ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 88.00

ผู้วิจัยสามารถสรุปประสิทธิภาพของการฝึกอบรมหลักสูตรโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ได้ตามเกณฑ์ของสมมติฐานการวิจัยได้ คือ ประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมระหว่างการฝึกอบรม (E1) เท่ากับ 81.75 มากกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้คือ 80 และประสิทธิภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังการฝึกอบรม (E2) เท่ากับ 88.00 มากกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้คือ 80 และผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนด สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 (81.75/88.00)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการผลของการวิจัย ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานได้ 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนรวบรวมข้อมูลศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมากำหนดกรอบปัญหาและนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตร

ขั้นตอนที่ 2 จัดทำโครงร่างหลักสูตรฝึกอบรมศึกษาข้อมูลจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดรูปแบบการฝึกอบรม โดยวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของหลักสูตรการฝึกอบรมกำหนดเป็นจุดประสงค์ของหลักสูตรซึ่งผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์หลักสูตร โดยเนื้อหาสำหรับการฝึกอบรมใน 4 หน่วยการเรียนรู้ดังนี้หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง

ผลกระทบจากการใช้พลังงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องวิธีประหยัดพลังงานไฟฟ้า และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องกรณีศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาแบบทดสอบและนำแบบทดสอบเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา

ขั้นตอนที่ 3 นำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้ กระบวนการนี้จะนำเทคนิคการฝึกอบรมโดยจะเน้นการให้ความรู้จากการบรรยายโดยวิทยากร การนำหลักสูตรไปใช้กับพนักงานโดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มวัดสองครั้ง ซึ่งเป็นการทดสอบระหว่างและหลังการฝึกอบรม จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

ขั้นตอนที่ 4 การหาประสิทธิภาพหลักสูตรในการดำเนินการในขั้นตอนนี้จะเป็นการประเมินการใช้หลักสูตรโดยการใช้แบบทดสอบ ซึ่งในการประเมินผลนั้นจะใช้วิธีประเมินระหว่างการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรม เพราะการประเมินดังกล่าวสามารถทราบถึงความก้าวหน้าของผู้เรียน และทำให้ทราบคุณภาพของหลักสูตรอีกด้วยว่าทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาขึ้นหรือไม่หลังจากการฝึกอบรม โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/80

ซึ่งขั้นตอนดังกล่าว ผู้วิจัยได้ประยุกต์ระหว่าง ขั้นตอนการฝึกอบรมของทาบา (1971) และจากการศึกษารวบรวมข้อมูล งานวิจัย มากำหนดเป็นขั้นตอนในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่องโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม โดยพิจารณาจากความเหมาะสม และความสอดคล้องกับบริบทขององค์การ และกลุ่มตัวอย่าง โดยพบว่า ทั้ง 4 ขั้นตอนมีความครอบคลุมในส่วนของเนื้อหา กระบวนการ รวมทั้งขั้นตอนในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมดังกล่าว ทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ก้องเกียรติ ปิ่นกุ่มภีร์ (2553: 95) ซึ่งได้วิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมความรู้พื้นฐานสิ่งทอ สำหรับหัวหน้างานในอุตสาหกรรมสิ่งทอ มีขั้นตอนการวิจัย 4 ขั้นตอน คือ รวบรวมข้อมูล จัดทำโครงร่างหลักสูตรฝึกอบรม ทดลองใช้หลักสูตร ประเมินหลักสูตร

2 ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

2.1 ประสิทธิภาพด้านความรู้ระหว่างการฝึกอบรมนั้น ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความคิดเห็นต่อหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ในแต่ละหมวดของเนื้อหาว่า เนื้อหารายละเอียดและจุดประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมนั้นให้ความรู้และความเข้าใจ และสามารถประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้มากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชูเกียรติ ชินประดิษฐ์สุข (2552) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้เครื่องจักรเป่าถุงพลาสติก จากผลการวิจัยสรุปว่าประสิทธิภาพด้านความรู้ระหว่างการฝึกอบรม มีเนื้อหาละเอียดและจุดประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมการใช้เครื่องจักรเป่าถุงพลาสติกนั้นให้ความรู้และความสามารถในการปฏิบัติงานการใช้เครื่องจักรเป่าถุงพลาสติกมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับหลักการของ บุญเลิศ ไพรินทร์ (2538: 9) ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมไว้ว่า การฝึกอบรมเป็นกระบวนการในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างมีระบบ เพื่อให้บุคคลมีความรู้ ทักษะ

และทัศนคติที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่งโดยมุ่งให้สามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานทั้งในปัจจุบันและอนาคตได้เป็นอย่างดี

2.2 ประสิทธิภาพด้านความรู้หลังการฝึกอบรม

ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม ที่มีการกำหนดเนื้อหาฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม โดยวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของหลักสูตรฝึกอบรมกำหนดเป็นวัตถุประสงค์ของหลักสูตรซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาสำหรับการฝึกอบรมใน 4 หน่วยการเรียนรู้ดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องผลกระทบจากการใช้พลังงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องกรณีศึกษา และมีการจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรฝึกอบรม โดยกำหนดเนื้อหาในแต่ละช่องให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์หลักสูตรและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญนั้น สอดคล้องกับ ปิ่นพงษ์ ยอดสะคุณ (2549:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาแนวทางการวิจัยการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าสำหรับอุตสาหกรรมขนาดกลางและ ขนาดย่อม หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปได้จริงในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดต่างๆ โดยเนื้อหาจะเน้นเรื่องการสร้างจิตสำนึก ในการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมและเทคนิคการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า พร้อมตัวอย่างกรณีศึกษาที่สัมฤทธิ์ผล กิจกรรมระหว่างฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ในการฝึกอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องผลกระทบจากการใช้พลังงาน มีการใช้สื่อวีดิทัศน์เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน สร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงานและทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสุวรรณ วงศ์สิริทัต (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษารายงานการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ที่มีต่อระดับจิตสำนึกเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานของนักเรียนโรงเรียนวังจี้วิทยาคม พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์เพื่อพัฒนาจิตสำนึกเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานของนักเรียนโรงเรียนวังจี้วิทยาคม มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ หลักการของการจัดกิจกรรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานเพื่อพัฒนาจิตสำนึกเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน วัตถุประสงค์ของกิจกรรม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์เพื่อพัฒนาจิตสำนึกเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน และการประเมินผลกิจกรรม หลังการเข้าร่วมกิจกรรม นักเรียนมีระดับจิตสำนึกเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานสูงกว่าระดับจิตสำนึกเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานของนักเรียน

ดังนั้นการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมด้านโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมเป็นหลักสูตรที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปเป็นหลักสูตรที่ใช้ฝึกอบรมได้

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในครั้งนี้มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ดังนี้

1. รัฐบาล กระทรวงพลังงาน และกรมพัฒนาพลังงานทดแทน ควรเป็นศูนย์กลางความรู้ ด้านการฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม และควรมีการกำหนดนโยบายให้โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมมีการฝึกอบรมพนักงานในเรื่องของการอนุรักษ์พลังงาน จนสามารถบรรจุเข้าเป็นหน่วยงานในการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาบุคลากรภายในประเทศให้เป็นที่ยอมรับต่อสังคม

2. เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการนำหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ผู้นำหลักสูตรนี้ไปใช้ควรศึกษารายละเอียดของหลักสูตรเป็นไปตามลำดับขั้นตอน เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ให้ครอบคลุมในเรื่องของการประเมินผลการอนุรักษ์พลังงานตามนโยบายการอนุรักษ์พลังงานแห่งชาติ

2. จากการวิจัยการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ผู้วิจัยมีความเห็นว่าในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาในเรื่องของจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงาน เพราะเป็นสิ่งสำคัญสิ่งแรกในการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อเกิดประโยชน์สูงสุดต่อการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2549). *การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม*. กรุงเทพฯ: หน่วยลูกค้าสัมพันธ์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.
- (2549). *คู่มือผู้เรียนวิชาเทคนิคการประหยัดพลังงาน*. กรุงเทพฯ. หน่วยลูกค้าสัมพันธ์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.
- (2549). *รู้รักษ์พลังงาน ระบบแสงสว่าง*. กรุงเทพฯ: หน่วยลูกค้าสัมพันธ์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.
- (2549). *รู้รักษ์พลังงาน ระบบอากาศอัด*. กรุงเทพฯ: หน่วยลูกค้าสัมพันธ์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.
- (2549). *รู้รักษ์พลังงาน ระบบทำความเย็น*. กรุงเทพฯ: หน่วยลูกค้าสัมพันธ์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.
- (2551). *มาตรการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม*. กรุงเทพฯ: หน่วยลูกค้าสัมพันธ์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.
- (2551). *คู่มือการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก*. กรุงเทพฯ: หน่วยลูกค้าสัมพันธ์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.
- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. (2551). *คู่มือการจัดการพลังงานสำหรับธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม*. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- กองกลาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. (2552). *ความรู้ความเข้าใจและการมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของนักศึกษาและบุคลากรสังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- กิตติพงษ์ วิภาวนิชย์. (2551). *การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของการใช้เครื่องปรับอากาศร่วมกับพัดลม*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. เอกสาร.
- ก้องเกียรติ ปิ่นกุ่มภีร์. (2553). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง ความรู้พื้นฐานสิ่งทอ สำหรับหัวหน้างานในโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เกษม วงค์แสน. (2550). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (อุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.

- จิราพร จิตต์ภูักกติ.(2550). *สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการระบบการผลิต เสื้อผ้าตัวอย่างหลักสูตร
อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต พุทธศักราช 2542 สาขาวิชาเทคโนโลยีเสื้อผ้า คณะ
อุตสาหกรรมสิ่งทอและแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. ปรินูญานินพนธ์
กศ.ม.(อุตสาหกรรมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.*
- เจน หน่อท้าว. (2545). *การพัฒนาหลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมอากาศยานของสถาบันการบินพล
เรือน พุทธศักราช 2544. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- ชมพันธ์ กุญชร ณ อยุธยา. (2538). *เอกสารเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร. กรุงเทพฯ: คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- ชวฤทธิ์ ปัญญาไว. (2544). *ปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ด้านการฝึกอบรม:
ศึกษากรณีสถานประกอบการในนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ด จังหวัดระยอง. ชลบุรี:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.*
- ชูเกียรติ ชินประดิษฐ์สุข. (2552). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการใช้เครื่องจักรเป่าถุงพลาสติก.
ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- ฐิระ ประवालพฤษ. (2538). *การพัฒนาบุคคลและการฝึกอบรม. กรุงเทพฯ: การศาสนา.*
- ณรงค์ฤทธิ์ ห่วงไธสง. (2545). *ศึกษารอบแนวคิดเพื่อการพัฒนาหลักสูตรประกาศนียบัตร
พื้นฐานวิชาชีพเทคนิค 1 ปี วิทยาลัยชุมชน กรุงเทพมหานคร ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม.
(อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.*
- ณัฐกร บินอับดुरามัน. (2552). *การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชา
เทคโนโลยีเครื่องจักรเสื้อผ้าอุตสาหกรรม 1 หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต (หลักสูตรใหม่
พ.ศ.2550 สาขาวิชาเทคโนโลยีเสื้อผ้า คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและแฟชั่น มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- ทองฟู ศิริวงศ์. (2536). *การฝึกอบรมและการพัฒนาทรัพยากรบุคคลากร. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.*
- ธำรง บัวศรี. (2532). *ทฤษฎีหลักสูตรภาค 2. พระนคร: มงคลการพิมพ์.*
- (2532). *ทฤษฎีหลักสูตรและการพัฒนา. กรุงเทพฯ: เอราวิณการพิมพ์.*
- นพพร พฤษะวัน. (2548). *การศึกษารดาเนินการแบบมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงานใน
โรงงานอุตสาหกรรมควบคุม. การประชุมวิชาการทางเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและหุ่นยนต์
นนทบุรี: ถ่ายเอกสาร.*
- บุญเลิศ ไพรินทร์. (2538). *เทคนิคเพื่อการเปลี่ยนแปลงความรู้ทักษะและทัศนคติ. ถ่ายเอกสาร*

- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2545). สถิติวิจัย 1. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: พี.เอ็น.การพิมพ์.
- ประภาส พวงชื่น. (2542). การศึกษารูปแบบการฝึกอบรมของโรงงานอุตสาหกรรมที่เหมาะสมสำหรับสาขาช่างยนต์: กรณีศึกษาจังหวัดระยอง. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (ครุศาสตร์อุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร
- ปิ่นพงษ์ ยอดสะคุณ. (2549). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า สำหรับอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (ครุศาสตร์อุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พะยอม วงศ์สารศรี. (2530). การบริหารงานบุคคล. กรุงเทพฯ: พรานนกการพิมพ์.
- พิจิตรา ทีสุกะ. (2549). การพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาเรื่อง การทอผ้ามัดหมี่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านนาน้อย สำนักงานเขตพื้นที่นครพนม เขต 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). สกลนคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. ถ่ายเอกสาร.
- ไพโรจน์ สาสนวิสุทธิ. (2539). การเสริมสร้างสมรรถภาพในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายผลิตโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จังหวัดปทุมธานี โดยการฝึกอบรม. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุวดี ฤชา. (2536). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนการสอนแบบที่ใช้ปัญหาเป็นหลักสำหรับอาจารย์พยาบาล. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เรวัตร มีสถิต. (2549). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ล้วน สายยศ ; อังศนา สายยศ. (2543). การวัดด้านพิจิตสัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). การพัฒนาหลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2535). การพัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- (2537). กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิน เชื้อโพธิ์หัก. (2537). การพัฒนาบุคคลและการฝึกอบรม. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วิภาพรรณ กนิษฐนาคะ. (2542). การพัฒนาบุคคลและการฝึกอบรม. กรุงเทพฯ: ศูนย์การพิมพ์ สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.

- ศิรินาถ แสงเดชะ. (2549). *แนวทางการเพิ่มประสิทธิผลในการปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535: ศึกษาเฉพาะกรณีโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม*. วิทยานิพนธ์ ปร.ม. (รัฐศาสตร์). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร
- สมคิด บางโม. (2544). *เทคนิคการฝึกอบรมและการประชุม*. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.
- สมชาติ กิจยรรยง; และคณะ. (2545). *เทคนิคการจัดฝึกอบรมอย่างมีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สมพงษ์ เกษมสิน. (2526). *การบริหาร*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สงัด อุทรานันท์. (2532). *พื้นฐานและหลักการพัฒนาหลักสูตร*. กรุงเทพฯ: มิตร สยาม.
- สุนีย์ ภูพันธ์. (2546). *แนวคิดพื้นฐานการสร้างหลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร*. เชียงใหม่: แสงศิลป์.
- สุพล เพชรานนท์. (2542). *เทคนิคการฝึกอบรมและการประชุม*. สงขลา: คณะวิทยาการจัดการ สถาบันราชภัฏสงขลา.
- สุมิตร คุณานุกร. (2520). *หลักสูตรและการสอน*. กรุงเทพฯ: ชวนชม.
- สุวรรณ วงศ์สิริทัต. (2549). *รายงานการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ที่มีต่อระดับจิตสำนึก เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานของนักเรียนโรงเรียนวังจี้วิทยาคม*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรม). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เสนาะ ดิยาวี. (2535). *การบริหารงานบุคคล*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: Imprint.
- โอภาส สุขหวาน. (2551, มกราคม-มิถุนายน). *ภาวะโลกร้อน*. วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา. 2: 1.
- Bolanos, C.R. (1998). *An evaluation of a Social Skills Training Curriculum for Anger Management in a Chronic Hospitalized Population*. Chronic Mental Illness: Boston University.
- Dotch, T.A. (1977). *The Development of Curriculum and Instruction at Wiberforce University From 1941 to 1947*. African-American, Ohio: The University of Akron
- Flippo, Edwin B. (1966). *Principles of personnel management*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill Book.
- Good, Carter CV. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.
- Harbison, Frederick Harris.; & Myers, Charles. (1964). *Andrew, Education, manpower, and economic 1913*. New York: McGraw-Hill.
- Saylor. J.C.; & W.M. Alexander. (1974). *Planning Curriculum for Schools*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Taba, Hilda. (1962). *Curriculum Development. Theory and Practice*. New York: Harcourt Brace and World.

----- (1971). *Curriculum Deelopment: Theory and Prectice*. New York: He Macmillan.

Tylor, Ralph. (1949). *Basic Principle of Curriculum and Instruction*. Chicago: University of Chicago.





ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์





ที่ ศช 0519.12/3101

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

15 มิถุนายน 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะพลังงานวัสดุและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เนื่องด้วย นายภาณุวัฒน์ บริบูรณ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโครงการการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม” โดยมี อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์ ดร.อัมพร กุศลวรรัตน์ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ ดร.จันทนา กุศลวรรัตน์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหลักสูตรฝึกอบรมโครงการการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายภาณุวัฒน์ บริบูรณ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067, 0-2649-5070 กค 110

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิติ โทรศัพท 081-692-8282



ที่ ศธ 0519.12/ ๐/57

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

13 มกราคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้จัดฝึกอบรม

เรียน นายไพศาล จำเอนก

เนื่องด้วย นายภาณุวัฒน์ บริบูรณ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่องโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม” โดยมี อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์ ดร.อัมพร กุญชรรัตน์ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในกรณีนี้ นิสิตมีความประสงค์จะขอเชิญท่าน เป็นผู้จัดฝึกอบรมเรื่อง “การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม” กับพนักงาน บจก.ไทยสถาวร จำนวน 10 คน ในวันอาทิตย์ที่ 23 มกราคม 2554 เวลา 8.00 – 12.00 น. ณ ห้องประชุม บจก.ไทยสถาวร

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้จัดฝึกอบรมให้ นายภาณุวัฒน์ บริบูรณ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067, 0-2649-5070 กด 110

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 081-692-8282



ที่ ศษ 0519.12/3/๐3

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุโขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

15 มิถุนายน 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้จัดการ บริษัท เมนเทค จำกัด

เนื่องด้วย นายภานุวัฒน์ บริบูรณ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม โครงการการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม” โดยมี อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์ ดร.อัมพร กุลชรรัตน์ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำ ปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นายวรวิทย์ กัลยาเรื่อน Project manager เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจหลักสูตรฝึกอบรมโครงการการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรม ขนาดกลางและขนาดย่อม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายภานุวัฒน์ บริบูรณ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒน์กุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067, 0-2649-5070 กด 110

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 081-692-8282



ที่ ศธ 0519.12/31๐๑

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

15 มิถุนายน 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ สกลนคร

เนื่องด้วย นายภานุวัฒน์ บริบูรณ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม โครงการการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม” โดยมี อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์ ดร.อัมพร กุลชรรัตน์ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชาติ แจ่มบำรุง เป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบหลักสูตรฝึกอบรม โครงการการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายภานุวัฒน์ บริบูรณ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒน์กุล)

คณะดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณะดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067, 0-2649-5070 กด 110

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 081-692-8282



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 5730

ที่ ศธ 0519.12/3/04

วันที่ 15 มิถุนายน 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณะบดีคณะศึกษาศาสตร์

เนื่องด้วย นายภานุวัฒน์ บริบูรณ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโครงการการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม” โดยมี อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์ ดร.คัมพร กุลชรรัตน์ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจหลักสูตรฝึกอบรมโครงการการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายภานุวัฒน์ บริบูรณ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ศธ 0519.12/๒158

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

13 มกราคม 2554

เรื่อง ขอให้ห้องประชุม

เรียน ผู้จัดการโรงงาน บจก.ไทยสถาวร

เนื่องด้วย นายภานุวัฒน์ บริบูรณ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่องโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม” โดยมี อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์ ดร.อัมพร กุญชรรัตน์ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความประสงค์จะขอให้ห้องประชุมจัดฝึกอบรมเรื่อง “การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม” กับพนักงาน บจก.ไทยสถาวร จำนวน 10 คน ในวันอาทิตย์ที่ 23 มกราคม 2554 เวลา 8.00 – 18.00 น.

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นายภานุวัฒน์ บริบูรณ์ ได้ใช้ห้องประชุมดังกล่าว และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067, 0-2649-5070 กด 110

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 081-692-8282

ภาคผนวก ข

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

แสดงผลรวมของตารางวิเคราะห์หลักสูตรฝึกอบรม
ผลการประเมินความเหมาะสมของเอกสารหลักสูตร



ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

หลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมใน โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

คำชี้แจง

ตารางวิเคราะห์ความมุ่งหมายของหลักสูตรนี้เป็นการวิเคราะห์พฤติกรรมที่เป็นจุดมุ่งหมายปลายทางที่ต้องการให้เกิดโดยวิเคราะห์จากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาพฤติกรรมใดบ้างที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในแต่ละเนื้อหาวิชาอาจมีทั้งพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย โดยให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ความหมายของพฤติกรรม

1. ด้านพุทธิพิสัย เป็นจุดประสงค์ด้านเชาว์ปัญญา หรือด้านความรู้ความคิดซึ่งประกอบด้วยความสามารถที่ซับซ้อนจากน้อยไปหามากดังนี้

ความรู้ (Knowledge) เป็นความสามารถในการจดจำ จำแนกประสบการณ์ต่าง ๆ และระลึกถึงเรื่องราวนั้น ๆ ออกมาได้ถูกต้องแม่นยำ

ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการบ่งบอกใจความสำคัญของเรื่องราวโดยแปลความหลัก ตีความได้ สรุปใจความสำคัญได้

การนำความรู้ไปประยุกต์ (Application) เป็นความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีการดำเนินการต่าง ๆ ของเรื่องที่ได้รู้มานำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้อย่างชัดเจน

การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน โดยปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นและมีคุณภาพสูงขึ้น

การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินใจกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งลงไป การประเมินเกี่ยวข้องกับการใช้เกณฑ์ คือ มาตรฐานในการวัดที่กำหนดไว้

2. ด้านจิตพิสัย เป็นจุดประสงค์ด้านความรู้สึก ได้แก่ ความสนใจ ค่านิยม คุณค่า ฯลฯ มีขั้นตอนของพฤติกรรมตามลำดับขั้นดังนี้

การรับรู้ (Receiving of Attending) เป็นการที่ผู้เรียนได้รับผลประโยชน์จากสภาพแวดล้อม เช่น คน สิ่งของ ผลงาน ข้อมูล หรืออะไรก็ตาม แล้วเกิดการรับรู้และเข้าถึงลักษณะของสิ่งนั้นได้ การรับรู้จะมี 3 ขั้น คือ ความตระหนัก ความเต็มใจที่จะรับรู้และการควบคุมหรือเลือกให้ความสนใจ

การตอบสนอง (Responding) ผู้เรียนมีปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้าโดยมีพฤติกรรม การตอบสนอง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ การยอมรับการตอบสนอง ความเต็มใจที่จะตอบสนอง และความพอใจในการตอบสนอง

การสร้างคุณค่า (Value) เป็นการสร้างคุณค่าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยมีพฤติกรรมดังนี้ คือ การยอมรับคุณค่า การนิยมในคุณค่า การผูกพันในคุณค่า

การจัดระบบคุณค่า (Organization) หลังจากที่ผู้เรียนได้สร้างค่านิยมย่อย ๆ เกี่ยวกับสิ่งเร้าต่าง ๆ แล้ว ผู้เรียนจะต้องมีการคิดพิจารณาและรวบรวมคุณค่า แล้วกระบวนการในระยะยาวจะประกอบด้วย การจัดคุณค่าเป็นระบบ 2 ระดับ คือ การสร้างมโนภาพเกี่ยวกับคุณค่านั้น และจัดระบบคุณค่าเหล่านั้นให้เป็นระเบียบ

สร้างลักษณะนิสัย (Characterization) ในขั้นตอนนี้ ความคิด ความรู้สึก และ ค่านิยมที่เกิดขึ้นมาในระดับก่อนหน้านี้จะกลายมาเป็นความประพฤติ คุณสมบัติคุณลักษณะของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นผลของการเรียนรู้ทางด้านจิตพิสัยที่สูงสุด พฤติกรรมที่แสดงออกในระดับนี้ ได้แก่ การมีหลักยึดในการตัดสินใจหรือพิจารณาสิ่งต่าง ๆ และการแสดงลักษณะนิสัยและคุณสมบัติของแต่ละบุคคล

3. ด้านทักษะพิสัย เป็นการกระทำที่ใช้ความสามารถที่แสดงออกทางกาย ซึ่งแบ่งระดับพฤติกรรมทางด้านการศึกษาตามระดับความซับซ้อนของการกระทำ 5 ระดับ คือ

การรับรู้ (Perception) เป็นการรับรู้เกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของการเรียนอย่างชัดเจน สอดคล้องสัมพันธ์กับการปฏิบัติการเรียนของผู้เรียน

ความพร้อมในการปฏิบัติ (Set) เป็นความพร้อมในการกระทำหรือประสบการณ์เฉพาะด้านร่างกาย ความคิดและอารมณ์

การตอบสนองตามคำแนะนำ (Guided Response) ผู้เรียนจะตอบสนองหรือแสดงพฤติกรรมยอมรับออกมาภายหลังที่ได้รับคำแนะนำ

การปฏิบัติได้ (Mechanism) ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้เอง

การตอบสนองต่อสิ่งที่ซับซ้อน (Complex Overt Response) ผู้เรียนสามารถกระทำหรือปฏิบัติในสิ่งที่ซับซ้อนได้โดยปราศจากความลังเลสับสน

ตารางวิเคราะห์หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

เนื้อหา	จุดประสงค์	พุทธิพิสัย					จิตพิสัย					
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	การรับรู้	การตอบสนอง	การเกิดคุณค่า	จัดระเบียบ	สร้างคุณลักษณะ
1.ผลกระทบจากการใช้พลังงาน	-มีความรู้ ความเข้าใจสถานการณ์การใช้พลังงานของโลก	/	/									
	-มีความรู้ ความเข้าใจสถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย	/	/									
	-สามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านเศรษฐกิจและสังคมได้	/	/	/	/	/		/	/			
	-สามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านสิ่งแวดล้อมได้	/	/		/	/		/	/			
2.การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม	-มีความรู้ความเข้าใจในความหมายของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้	/	/	/								
	-สามารถบอกขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้	/	/	/	/	/						
3.วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	-มีความรู้ความเข้าใจวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าได้	/	/	/	/							
	-มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างได้	/	/	/	/							
	-มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้าได้	/	/	/	/	/						
	-มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้	/	/	/	/							
	-มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้	/	/	/	/							
4.กรณีศึกษา	-สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบแสงสว่างจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	/	/	/	/	/						
	-สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานมอเตอร์ไฟฟ้าจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	/	/	/	/	/						
	-สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	/	/	/	/	/						
	-สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	/	/	/	/	/						

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

หลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมใน โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

คำชี้แจง

ตารางวิเคราะห์หลักสูตรนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาวิชากับพฤติกรรมต่าง ๆ

วิธีการให้คะแนนวิธีการให้คะแนน โดยพิจารณาที่ละเนื้อหา ถ้าต้องการให้ผู้เข้าอบรมเกิดพฤติกรรมใดมากที่สุดให้คะแนนช่องพฤติกรรมนั้นมากที่สุด และถ้าต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมใดรองลงมาก็ให้คะแนนรองลงลดหลั่นกันตามลำดับ โดยถือว่าคะแนนแต่ละช่องพฤติกรรมเต็ม =10

การกำหนดน้ำหนักคะแนนมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

ระดับคะแนน 1-2 พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญน้อยที่สุด

ระดับคะแนน 3-4 พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญน้อย

ระดับคะแนน 5-6 พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญปานกลาง

ระดับคะแนน 7-8 พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญมาก

ระดับคะแนน 9-10 พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญมากที่สุด

ความหมายของพฤติกรรม

1. ด้านพุทธิพิสัย เป็นจุดประสงค์ด้านเชาว์ปัญญา หรือด้านความรู้ความคิดซึ่งประกอบด้วยความสามารถที่ซับซ้อนจากน้อยไปหามากดังนี้

ความรู้ (Knowledge) เป็นความสามารถในการจดจำ จำแนกประสบการณ์ต่าง ๆ และระลึกถึงเรื่องราวนั้น ๆ ออกมาได้ถูกต้องแม่นยำ

ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการบ่งบอกใจความสำคัญของเรื่องราวโดยแปลความหลัก ตีความได้ สรุปใจความสำคัญได้

การนำความรู้ไปประยุกต์ (Application) เป็นความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีการดำเนินการต่าง ๆ ของเรื่องที่ได้รู้มานำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้อย่างชัดเจน

การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน โดยปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นและมีคุณภาพสูงขึ้น

การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งลงไป การประเมินเกี่ยวข้องกับการใช้เกณฑ์ คือ มาตรฐานในการวัดที่กำหนดไว้

2. ด้านจิตพิสัย เป็นจุดประสงค์ด้านความรู้สึกได้แก่ ความสนใจ ค่านิยม คุณค่า ฯลฯ มีขั้นตอนของพฤติกรรมตามลำดับขั้นดังนี้

การรับรู้ (Receiving of Attending) เป็นการศึกษาที่ได้รับผลประโยชน์จากสภาพแวดล้อม เช่น คน สิ่งของ ผลงาน ข้อมูล หรืออะไรก็ตาม แล้วเกิดการรับรู้และเข้าถึงลักษณะของสิ่งนั้นได้ การรับรู้จะมี 3 ขั้น คือ ความตระหนัก ความเต็มใจที่จะรับรู้และการควบคุมหรือเลือกให้ความสนใจ

การตอบสนอง (Responding) ผู้เรียนมีปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้าโดยมีพฤติกรรมการตอบสนอง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ การยอมรับการตอบสนอง ความเต็มใจที่จะตอบสนอง และ ความพอใจในการตอบสนอง

การสร้างคุณค่า (Value) เป็นการสร้างคุณค่าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยมีพฤติกรรมดังนี้ คือ การยอมรับคุณค่า การนิยมในคุณค่า การผูกพันในคุณค่า

การจัดระบบคุณค่า (Organization) หลังจากที่ผู้เรียนได้สร้างค่านิยมย่อย ๆ เกี่ยวกับสิ่งเร้าต่าง ๆ แล้ว ผู้เรียนจะต้องมีการคิดพิจารณาและรวบรวมคุณค่า แล้วกระบวนการในระยะยาวจะประกอบด้วย การจัดคุณค่าเป็นระบบ 2 ระดับ คือ การสร้างมโนภาพเกี่ยวกับคุณค่านั้น และจัดระบบคุณค่าเหล่านั้นให้เป็นระเบียบ

สร้างลักษณะนิสัย (Characterization) ในขั้นตอนนี้ ความคิด ความรู้สึก และ ค่านิยมที่เกิดขึ้นมาในระดับก่อนหน้านี้จะกลายมาเป็นความประพฤติ คุณสมบัติคุณลักษณะของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นผลของการเรียนรู้ทางด้านจิตพิสัยที่สูงสุด พฤติกรรมที่แสดงออกในระดับนี้ ได้แก่ การมีหลักยึดในการตัดสินใจหรือพิจารณาสิ่งต่าง ๆ และการแสดงลักษณะนิสัยและคุณสมบัตินี้ของแต่ละบุคคล

แสดงผลรวมของตารางวิเคราะห์หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

เนื้อหา	จุดประสงค์	พุทธิพิสัย						จิตพิสัย				
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	การรับรู้	การตอบสนอง	การเกิดคุณค่า	จัดระเบียบ	สร้างคุณลักษณะ
1.ผลกระทบจากการ ใช้พลังงาน	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจสถานการณ์การใช้พลังงานของโลก	24	24									
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจสถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย	26	26									
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านเศรษฐกิจและสังคมได้	10	10	8	24	16		22	20			
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านสิ่งแวดล้อมได้	18	10		24	24		22	22			
2.การอนุรักษ์พลังงาน แบบมีส่วนร่วม	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจในความหมายของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้	26	28	9								
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถบอกขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้	18	26	26	16	16						
3.วิธีการประหยัด พลังงานไฟฟ้า	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าได้	30	30	30	18							
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างได้	30	30	30	8							

แสดงผลรวมของตารางวิเคราะห์หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์	พุทธิพิสัย					จิตพิสัย					
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	การรับรู้	การตอบสนอง	การเกิดคุณค่า	จัดระเบียบ	สร้างคุณลักษณะ
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้าได้	20	30	30	8	10						
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้	30	20	30	18							
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้	30	20	30	18							
4. กรณีศึกษา	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบแสงสว่างจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	18	26	26	18	28						
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานมอเตอร์ไฟฟ้าจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	18	26	26	18	28						
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	18	26	26	18	28						
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	18	26	26	18	28						

แสดงผลรวมของตารางวิเคราะห์หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

เนื้อหา	จุดประสงค์	พุทธิพิสัย						จิตพิสัย					รวม	ลำดับความสำคัญ	เวลาสอน (480 นาที)	ข้อสอบ(40 ข้อ)
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	การรับรู้	การตอบสนอง	การเกิดคุณค่า	จัดระเบียบ	สร้างคุณลักษณะ				
1.ผลกระทบจากการใช้พลังงาน	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจ สถานการณ์การใช้พลังงานของโลก	8	8										16	9	16	1
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจ สถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย	8.66	8.66										17	8	17	1
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านเศรษฐกิจและสังคมได้	3.33	3.33	2.66	8	5.33		7.33	6.66				37	3	36	3
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านสิ่งแวดล้อมได้	6	3.33		8	8		7.33	7.33				40	1	39	3
2.การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจใน ความหมายของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้	8.66	9.33	3									21	7	21	2
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถบอกขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้	6	8.66	8.66	5.33	5.33							34	5	33	3
3.วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจ วิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าได้	10	10	10	6								36	4	35	3
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจ วิธีการประหยัดพลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างได้	10	10	10	6								36	4	35	3
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจ วิธีการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้าได้	6.66	10	10	2.66	3.33							33	6	32	3

แสดงผลรวมของตารางวิเคราะห์หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์	พุทธิพิสัย						จิตพิสัย					รวม	ลำดับความสำคัญ	เวลาสอน (480 นาที)	ข้อสอบ(40 ข้อ)
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	การรับรู้	การตอบสนอง	การเกิดคุณค่า	จัดระเบียบ	สร้างคุณลักษณะ				
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจ วิธีการประหยัดพลังงานในระบบอัตโนมัติ	10	6.66	10	6								33	6	32	3
4.กรณีศึกษา	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจ วิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้	10	6.66	10	6								33	6	32	3
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถคิดประยุกต์ วิธีการประหยัดพลังงานระบบแสงสว่างจาก กรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	6	8.66	8.66	6	9.33							39	2	38	3
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถคิดประยุกต์ วิธีการประหยัดพลังงานมอเตอร์ไฟฟ้าจาก กรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	6	8.66	8.66	6	9.33							39	2	38	3
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถคิดประยุกต์ วิธีการประหยัดพลังงานในระบบอัตโนมัติจาก กรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	6	8.66	8.66	6	9.33							39	2	38	3
	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถคิดประยุกต์ วิธีการประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศจาก กรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	6	8.66	8.66	6	9.33							39	2	38	3
รวม		111	119	99	72	59.3	0	14.7	14	0			489		480	40
อันดับความสำคัญ		2	1	3	4	5		6	7							

แบบประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการ
ฝึกอบรมเรื่อง โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงาน
อุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อต้องการทราบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และเนื้อหาการฝึกอบรมในหลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงาน อุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

2. ให้ท่านพิจารณาว่าท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่าเนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรม ขนาดกลางและขนาดย่อมโดยเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องผลการพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึง เห็นด้วยว่าเนื้อหาตรงตามจุดประสงค์ของการฝึกอบรม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาตรงตามจุดประสงค์ของการฝึกอบรมหรือไม่

-1 หมายถึง เนื้อหาไม่ตรงกับจุดประสงค์ของการฝึกอบรม

ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหา

เนื้อหา	จุดประสงค์	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	ค่าเฉลี่ย
1.ผลกระทบจากการใช้พลังงาน	1.ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจสถานการณ์การใช้พลังงานของโลก	///			1
	2.ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจสถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศไทยได้				
	3.ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านเศรษฐกิจและสังคมได้				
	4.ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านสิ่งแวดล้อมได้				
2.การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม	1.ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจในความหมายของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้	///			1
	2.ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถบอกขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้				
3.วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	1.ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าได้	///			1
	2.ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างได้				
	3.ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้าได้				
	4.ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้				
	5.ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้				

ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหา (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	ค่าเฉลี่ย
4.กรณีศึกษา	1.ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบแสงสว่างจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้				
	2.ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานมอเตอร์ไฟฟ้าจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	///			1
	3.ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้				
	4.ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้				

ภาคผนวก ค

หลักสูตรฝึกอบรมโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาด
กลางและขนาดย่อม

แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจระหว่างฝึกอบรม

แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจหลังฝึกอบรม

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจระหว่างฝึกอบรม

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจหลังฝึกอบรม

โครงการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงาน อุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

หลักการและเหตุผล

การจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมครั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ ในผลกระทบจากการใช้พลังงาน การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม และวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

จุดมุ่งหมาย

พนักงาน ที่ผ่านการฝึกอบรมมีความรู้ในผลกระทบจากการใช้พลังงาน การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม และวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า สามารถนำความรู้ในด้านการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมได้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบจากการใช้พลังงาน เข้าใจหลักการและกระบวนการของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม อธิบายหลักการและวิธีประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ รวมทั้งสามารถกรณีศึกษานำไปคิดประยุกต์ใช้งานได้

เนื้อหาสาระที่ใช้ฝึกอบรม

เนื้อหาที่สำคัญประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องผลกระทบจากการใช้พลังงาน
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องกรณีศึกษา

คุณสมบัติของผู้เข้าฝึกอบรม

ผู้บริหาร และพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม บริษัทไทยสถาวร จำกัด

ระยะเวลา

วันที่ 23 มกราคม 2554 ห้องประชุม บริษัทไทยสถาวร จำกัด

ตารางโครงการอบรม

การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

วันที่	จุดประสงค์ทั่วไป	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง		กิจกรรม		สื่อ
			เวลาอบรม (นาที)	ผู้อบรม	ผู้บรรยาย	ผู้เข้ารับ การอบรม	
1	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจสถานการณ์การใช้พลังงานของโลก	1.ผลกระทบจากการใช้พลังงาน	16 นาที	บรรยาย	เข้าฟัง	power point	
1	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจสถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย	1.ผลกระทบจากการใช้พลังงาน	17	บรรยาย	ดูสื่อ	วีดิทัศน์ดิจิทัล	
1	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านเศรษฐกิจและสังคมได้	1.ผลกระทบจากการใช้พลังงาน	36	บรรยาย	ดูสื่อ	การอนุรักษ์พลังงาน	
1	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านสิ่งแวดล้อมได้	1.ผลกระทบจากการใช้พลังงาน	39	บรรยาย	เข้าฟัง	power point	
1	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจในความหมายของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้	2. การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม	21	บรรยาย	เข้าฟัง	power point	
1	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถบอกขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้	2. การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม	33	บรรยาย	เข้าฟัง	power point	
1	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจวิธีการลดอัตราค่าไฟฟ้าได้	3 วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	35	บรรยาย	เข้าฟัง	power point	
1	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างได้	3 วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	35	บรรยาย	เข้าฟัง	power point	

ตารางโครงการอบรม (ต่อ)
การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

วันที่	จุดประสงค์ทั่วไป	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง		กิจกรรม		สื่อ
			เวลาอบรม (นาที)	ผู้อบรม	ผู้บรรยาย	ผู้เข้ารับ การอบรม	
1	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้าได้	3.วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	32	บรรยาย	บรรยาย	เข้าฟัง	power point
1	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบอัดอากาศได้	3.วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	32	บรรยาย	บรรยาย	เข้าฟัง	power point
1	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้	3.วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	32	บรรยาย	บรรยาย	เข้าฟัง	power point
1	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบแสงสว่างจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์การของตนเองได้	4.กรณีศึกษา	38	บรรยาย	บรรยาย	เข้าฟัง	power point
1	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานมอเตอร์ไฟฟ้าจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์การของตนเองได้	4.กรณีศึกษา	38	บรรยาย	บรรยาย	เข้าฟัง	power point
1	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานในระบ้อัดอากาศจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์การของตนเองได้	4.กรณีศึกษา	38	บรรยาย	บรรยาย	เข้าฟัง	power point
1	-ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์การของตนเองได้	4.กรณีศึกษา	38	บรรยาย	บรรยาย	เข้าฟัง	power point

งบประมาณ

ค่าของที่ระลึกสำหรับวิทยากร	2,000 บาท
ค่าอาหารว่าง (20X50)	1,000 บาท
ค่าอาหาร (20X30)	600 บาท
ค่าวัสดุอุปกรณ์	2,000 บาท
ค่าดำเนินการ	2,000 บาท
รวมเป็นเงิน	5,600 บาท

ผู้รับผิดชอบโครงการ

นายภาณุวัฒน์ บริบูรณ์



หลักสูตรฝึกอบรม
เรื่อง
โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรม
ขนาดกลางและขนาดย่อม



โดย
นายภาณุวัฒน์ บริบูรณ์
นักศึกษาปริญญาโท คณะศึกษาศาสตร์
สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คำนำ

หลักสูตรฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลาง และขนาดย่อม เป็นหลักสูตรที่ประกอบไปด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับ ผลกระทบจากการใช้พลังงานที่ส่งผล ต่อเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งสิ่งแวดล้อม ความรู้เรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม วิธีการ ประหยัดพลังงานไฟฟ้า และ กรณีศึกษา เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดความรู้ความเข้าใจในการ อนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการ ทำงานอย่างถูกต้อง จนสามารถทำให้เกิดศักยภาพสูงสุดต่อสถานประกอบการได้



ภาณุวัฒน์ บริบูรณ์
ผู้จัดทำ

หน่วยที่ 1

ผลกระทบจากการใช้พลังงาน

คำอธิบายเนื้อหาวิชา

เนื้อหาการฝึกอบรมประกอบด้วย

1. สถานการณ์การใช้พลังงานของโลก
2. สถานการณ์การใช้พลังงานภายในประเทศไทย
3. ผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านเศรษฐกิจและสังคม
4. ผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านสิ่งแวดล้อม

วิธีการฝึกอบรม

การบรรยาย และการให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมร่วมกันแสดงความคิดเห็นในเรื่องของผลกระทบจากการใช้พลังงาน

รายละเอียด

วิทยากรเริ่มบรรยายเกี่ยวกับความรู้ทั่วไปของพลังงานและเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์ใช้พลังงานของโลกและการใช้พลังงานภายในประเทศไทย พร้อมทั้งมีข้อเท็จจริงจากเอกสารต่างๆที่ใช้ประกอบ ทั้งยังมีการนำเสนอผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งผู้บรรยายจะมีการนำเสนอโดยใช้ สไลด์ประกอบการบรรยาย

อุปกรณ์ประกอบการฝึกอบรม

เอกสารประกอบการบรรยาย วัสดุทัศน และสไลด์ประกอบการบรรยาย

จุดประสงค์

1. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจในสถานการณ์การใช้พลังงานของโลกได้
2. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจในการใช้พลังงานของประเทศไทยได้
3. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านเศรษฐกิจและสังคมได้
4. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านสิ่งแวดล้อมได้

การวัดและการประเมินผล

การประเมินความรู้ระหว่างการฝึกอบรมโดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ผลกระทบจากการใช้พลังงาน

บทนำ

พลังงานเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่ง ในการดำรงชีวิตของประชากรนอกเหนือจากปัจจัย 4 และเป็นปัจจัยพื้นฐาน ในการผลิตของอุตสาหกรรม พลังงานส่วนใหญ่ที่ใช้ เป็นพลังงานจากปิโตรเลียม โดยหลังจากวิกฤตการณ์พลังงานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 ราคาน้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และบางช่วงประสบปัญหาขาดแคลนเพราะจากสถานการณ์ในตะวันออกกลาง ซึ่งส่งผลกระทบรุนแรงต่อระบบเศรษฐกิจโลกจากวิกฤตการณ์ต่าง ๆ ทำให้ประเทศผู้ใช้น้ำมันทั้งหลายได้ตระหนักถึงความสำคัญของพลังงาน และหันมาเร่งสำรวจหาแหล่งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติรวมทั้งการหาพลังงานในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อใช้ทดแทนน้ำมัน และมีการนำ มาตรการการประหยัดพลังงานมาใช้ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. คู่มือผู้เรียนวิชาการระบบจัดการพลังงานในอุตสาหกรรม 2549:217-218)

1. สถานการณ์พลังงานของโลก (<http://news.thaieurope.net/content/view/1023/170>)

1.1 ความต้องการพลังงานที่เพิ่มสูงขึ้น ปัจจุบัน ประเด็นด้านพลังงานเป็นที่จับตาของทุกประเทศทั่วโลก ในสถานการณ์ที่ความต้องการใช้พลังงานหรืออุปสงค์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่แหล่งผลิตพลังงานหรืออุปทานยังไม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไปด้วยอย่างพอเพียง สืบเนื่องการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วของประเทศกำลังพัฒนาหรือประเทศ emerging economies อย่างยิ่งจีนและอินเดีย ในช่วงครึ่งหลังทศวรรษที่ 1990s ที่ผ่านมา จึงเป็นที่คาดการณ์กันว่า ในปี 2030 ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ หรือ Gross Domestic Product (GDP) ของโลกจะสูงขึ้นกว่าปัจจุบัน เกือบ 120% ประชากรของโลกจะเพิ่มเป็นกว่า 8,200 ล้านคน ทำให้ความต้องการพลังงานของโลกจะสูงขึ้นกว่าปัจจุบันเกือบเท่าตัว โดยที่ความต้องการพลังงานมากกว่าครึ่งจะมาจากประเทศกำลังพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเอเชีย อีกทั้ง สถานการณ์ด้านพลังงานยังขึ้นอยู่กับเสถียรภาพทางเศรษฐกิจและการเมืองของภูมิภาคผู้ผลิตพลังงานอย่างมากอีกด้วย ดังนั้น การแข่งขันเพื่อแสวงหาพลังงานของประเทศต่าง ๆ ในโลกจึงยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้นทุกขณะ

ตามรายงาน World Energy, Technology and Climate Policy Outlook (WETO) 2030 จัดทำโดย DG Research คณะกรรมาธิการยุโรป หากสถานการณ์เศรษฐกิจโลกเป็นไปตามสถิติและพัฒนาการที่เคยเป็นมา เป็นที่คาดการณ์กันในปี ค.ศ. 2030 ประชากรของโลกจะเพิ่มขึ้นเป็น 8,200 ล้านคน จาก 6,100 ล้านคนในปี ค.ศ. 2000 เศรษฐกิจของโลกจะเติบโตเพิ่มขึ้นประมาณ 3% โดยที่โครงสร้างของเศรษฐกิจโลกจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน กล่าวคือ ประเทศอุตสาหกรรมตะวันตก (รวมถึงประเทศยุโรปตะวันออก) จากที่เคยมีส่วนแบ่งของ GDP โลกถึง 70% ในปี ค.ศ. 1990 ได้ลดลงมาเหลือ 62% ในปี ค.ศ. 2000 และคาดว่าจะเหลือแค่เพียง 45% ในปี ค.ศ. 2030 ในขณะที่ประเทศกำลังพัฒนาจะมีส่วนแบ่งในโครงสร้างของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของโลกเพิ่มขึ้น

อย่างมาก โดยการเจริญเติบโตส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่ภูมิภาคเอเชีย ซึ่งหมายความว่าประเทศในแถบเอเชียจะมีบทบาทสำคัญในภาพรวมของเศรษฐกิจโลกมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ประเทศ emerging economies อย่างจีนและอินเดีย สถานการณ์การเจริญเติบโตของเศรษฐกิจโลกดังกล่าว ย่อมหมายถึงความต้องการในการใช้พลังงานของโลกหรืออุปสงค์ที่เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว

ในภาวะที่ความพลังงานการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น โดยที่อุปทาน ราคาและพัฒนาการทางเทคโนโลยีด้านพลังงานยังคงเป็นไปตามแนวโน้มเดิมอย่างที่เคยเป็นมาและไม่มีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานแบบก้าวกระโดด รายงาน WETO ของคณะกรรมการยุโรปได้คาดการณ์ไว้ว่า ในระหว่างปีค.ศ.2000 ถึงปี 2030 โดยรวมแล้ว ทั่วโลกจะมีความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นปีละ 1.8% ความต้องการดังกล่าวคำนวณมาจากการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (ซึ่งเพิ่มขึ้นปีละ 3.1%) และจำนวนประชากร (ที่เพิ่มขึ้นปีละ 1%) โดยมีการคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงทางด้านโครงสร้างทางเศรษฐกิจ ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี และราคาพลังงานที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

1.2 ความต้องการพลังงานตามประเภทของเชื้อเพลิง เชื้อเพลิงที่ยังคงเป็นที่ต้องการมากที่สุดยังคงเป็นเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล ในปีค.ศ. 2030 คาดว่าความต้องการเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลจะคิดเป็น 90 % ของพลังงานที่ใช้ทั้งหมด โดยที่น้ำมันยังคงเป็นพลังงานหลัก (34%) ตามด้วยถ่านหิน (28%) (ซึ่ง 2/3 ของความต้องการถ่านหินระหว่างปี 2000-2030 จะมาจากเอเชีย) และก๊าซธรรมชาติ (25%)

ในส่วนของพลังงานนิวเคลียร์ แม้จะมีการใช้เพิ่มมากขึ้น แต่เมื่อคิดเป็นสัดส่วนของเชื้อเพลิงทั้งหมดกลับมีแนวโน้มลดลง โดยจะลดจาก 7% ในปี 2000 เหลือ 5% ในปี 2030

ส่วนเชื้อเพลิงจากไม้และสิ่งเหลือใช้ นั้น แม้จะมีการใช้ลดลง โดยคิดเป็นสัดส่วนของพลังงานทั้งหมดลดลงจาก 9%ในปัจจุบัน เหลือ 5% ในปีค.ศ.2030 แต่ก็ยังคงคิดเป็นสัดส่วนที่สูงกว่าพลังงานทดแทน

ถึงแม้ทั่วโลกจะมีความตื่นตัวในการใช้พลังงานทดแทนขึ้นอย่างมาก จนถึงปี 2030 การใช้พลังงานทดแทนก็ยังคิดเป็นแค่เพียง 1% ของพลังงานที่ใช้ทั่วโลก โดยที่มี สหภาพยุโรปเป็นผู้นำเทคโนโลยีในด้านนี้

กล่าวโดยสรุปคือ น้ำมัน ก๊าซ และถ่านหิน ยังคงเป็นแหล่งพลังงานหลักของโลกอย่างน้อยสำหรับในอนาคตกอีก 25 ปีข้างหน้า ส่วนการใช้พลังงานทดแทนนั้นยังเป็นแค่กรณีศึกษา มากกว่าจะเป็นตัวเลือกในเชิงนโยบายอย่างจริงจัง

1.3 แหล่งพลังงานของโลก การประเมินสถานการณ์พลังงานจนถึงปี ค.ศ. 2030 ของ WETO ชี้ว่า ทั่วโลกจะยังคงมีแหล่งเชื้อเพลิงฟอสซิลเหลือเพียงพอต่อความต้องการ จะมีการค้นพบแหล่งน้ำมันจากแหล่งน้ำมันใหม่ๆ เข้ามาเสริมแหล่งน้ำมันที่มีอยู่เดิม นอกจากนี้ โลกยังคงมีแหล่งก๊าซธรรมชาติและถ่านหินสำรองเป็นจำนวนมาก และคาดว่าจะพบแหล่งก๊าซใหม่ๆอย่างต่อเนื่อง

ระหว่างปี 2000-2030 การผลิตน้ำมันของโลกจะเพิ่มขึ้น 65% โดยที่ 3 ใน 4 ของการผลิตที่ผลิตเพิ่มขึ้นจะมาจากกลุ่มประเทศโอเปคหรือOPEC (Organization of Petroleum Exporting Countries องค์การของประเทศส่งออกขายน้ำมันปิโตรเลียม) ซึ่งเป็นแหล่งน้ำมันสำรองที่

ใหญ่ที่สุดของโลก ส่งผลให้โอเปคจะเป็นผู้ผลิตน้ำมันถึง 60% ในปี 2030 (จากเดิม 40% ในปี 2000) และจะยังมีอำนาจต่อรองทั้งในด้านการผลิตและการกำหนดราคาน้ำมันในตลาดโลกมากขึ้นไปอีก (เป็นที่สังเกตว่า จำนวนการผลิตน้ำมันของกลุ่มประเทศโอเปคในปัจจุบันนั้นมีความไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับราคาน้ำมันในตลาด และจำนวนน้ำมันที่ผลิตออกมาโดยประเทศนอกกลุ่มโอเปค ซึ่งการควบคุมจำนวนการผลิตน้ำมันแบบ cartel นี้คือวิธีที่โอเปคใช้กำหนดราคาน้ำมันของโลก)

หนึ่ง ภูมิภาคที่จะเป็นผู้ผลิตน้ำมันที่สำคัญในปี 2030 คือประเทศแรก ได้แก่ ตะวันออกกลาง (ซาอุดีอาระเบีย อิรัก อิหร่าน สหรัฐอาหรับเอมิเรต คูเวต), กลุ่ม CIS (Commonwealth of Independent States), อเมริกาเหนือ (สหรัฐอเมริกา แคนาดา) และ อเมริกาใต้ (เวเนซุเอลา และบราซิล)

ในส่วนของก๊าซนั้น การผลิตก๊าซของโลกจะเพิ่มขึ้นกว่าเท่าตัว แม้จะมีแหล่งก๊าซสำรองกระจายอยู่ทั่วทั้งโลก แต่เมื่อคำนวณจากปริมาณก๊าซสำรองของแต่ละภูมิภาคและราคาต้นทุนในการผลิต รัสเซีย (รวมทั้งประเทศอื่นๆในกลุ่ม CIS) จะเป็นภูมิภาคที่ผลิตก๊าซถึง 1 ใน 3 ของปริมาณก๊าซที่ผลิตได้ทั้งโลก โดยการผลิตที่เหลือจะกระจายเท่าๆกันระหว่างกลุ่มประเทศกลุ่มองค์กรเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ (Organization for Economic Co-operation and Development - OECD), ภูมิภาคตะวันออกกลาง, ลาตินอเมริกา และ เอเชีย

การผลิตถ่านหินของโลกก็จะเพิ่มขึ้นกว่าเท่าตัวเช่นเดียวกัน โดยการผลิตที่เพิ่มขึ้นส่วนใหญ่จะมาจากแอฟริกาและเอเชีย โดยเอเชียจะผลิตถ่านหินมากกว่า 50% ของโลก

อาจสังเกตได้ว่า แม้ในภาพรวมแหล่งเชื้อเพลิงสำรองยังคงเหลือเพียงพอต่อความต้องการของโลก แต่การผลิตเชื้อเพลิงกลับกระจุกตัวอยู่ในมือของบางภูมิภาคหรือบางองค์กรเท่านั้น คือ กลุ่มโอเปค (น้ำมัน) และ รัสเซียและกลุ่ม CIS (ก๊าซ) ซึ่งทำให้ภูมิภาคเหล่านี้มีอำนาจต่อรองในฐานะผู้ควบคุมการผลิตและการส่งออกพลังงานไปสู่ภูมิภาคอื่น ๆ ทั่วโลก โดยเฉพาะภูมิภาคที่ต้องพึ่งพาพลังงานจากภายนอก อาทิเช่น ยุโรปและเอเชีย นอกจากนี้ ดูเหมือนว่าหลายประเทศที่เป็นผู้ผลิตเชื้อเพลิงมีสภาวะการณ์การเมืองภายในที่ไม่มั่นคงนัก มีการแทรกแซงจากต่างชาติสูง อีกทั้งบริษัทที่ผลิตเชื้อเพลิงมักอยู่ใต้อิทธิพลของรัฐ ทำให้ภาพรวมของสภาวะของตลาดพลังงานขึ้นอยู่กับปัจจัยความเสี่ยงทางการเมืองภายในประเทศและความมั่นคงระหว่างประเทศ

1.4 สภาวะการณ์พลังงานของแต่ละภูมิภาค หากจำแนกความต้องการพลังงานตามภูมิภาค เป็นที่น่าสังเกตว่าแม้ความต้องการพลังงานของประเทศอุตสาหกรรมจะเพิ่มขึ้นช้าลง แต่ประเทศกำลังพัฒนาจะมีความต้องการพลังงานสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะจากเอเชีย

ในกรณีของสหภาพยุโรป จะมีความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นเพียงปีละ 0.4% โดยเชื้อเพลิงที่ยังคงเป็นที่ต้องการมากที่สุดยังคงเป็นน้ำมัน (39%) ความต้องการก๊าซจะเพิ่มขึ้นเป็น 27% ส่วนถ่านหินและลิกไนต์จะตกลงไปเป็น 16% ในปี 2030 ยุโรปจำเป็นต้องนำเข้าน้ำมันถึง 90% ของน้ำมันที่ใช้ทั้งหมด โดย 45% ของน้ำมันที่นำเข้าจะมาจากตะวันออกกลาง ในส่วนของก๊าซนั้น ปัจจุบัน 40% ของก๊าซที่ใช้ในยุโรปนำเข้าจากรัสเซีย และจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ไปจนถึง 60-80% ในปี

2030 สำหรับถ่านหินนั้น ในปี 2030 ยุโรปต้องจำเป็นต้องนำเข้าถ่านหิน 66% ของถ่านหินที่ใช้ทั้งหมด

ส่วนภูมิภาคอเมริกาเหนือ จะมีความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นปีละ 0.7% โดยที่ถ่านหิน (ซึ่งค่อยๆหมดความสำคัญไปในประเทศอุตสาหกรรมอื่นๆ) จะเป็นเชื้อเพลิงที่มีบทบาทสำคัญ และมีการใช้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และคิดเป็นส่วนแบ่งของตลาดถึง 28% ในปีค.ศ. 2030

ส่วนความต้องการพลังงานของโลกจากประเทศกำลังพัฒนาจะเพิ่มอย่างรวดเร็ว จาก 40 % ในปัจจุบัน เป็น 55% ในปีค.ศ.2030 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเอเชีย

เอเชียจะมีความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นปีละ 3.7% โดยที่ ถ่านหิน ซึ่งเป็นทรัพยากรที่ยังคงมีอยู่จำนวนมากในเอเชีย ยังคงเป็นเชื้อเพลิงหลัก (48%) แต่ก็จะมีความต้องการน้ำมันและก๊าซสูงขึ้นมาก แม้ในปัจจุบันจะมีแหล่งก๊าซในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (มาเลเซีย และอินโดนีเซีย) แต่ความสามารถในการผลิตก๊าซ (เพิ่มขึ้น 0.7% ต่อปี) ก็น้อยกว่าปริมาณความต้องการก๊าซที่สูงขึ้นเรื่อยๆ (เพิ่มขึ้น 4.6% ต่อปี) สถานการณ์ดังกล่าวทำให้เอเชียจะเปลี่ยนสถานะผู้ส่งออกก๊าซเป็นผู้นำเข้าก๊าซในปีค.ศ. 2020 และจำเป็นต้องนำเข้าก๊าซถึง 80% ของปริมาณก๊าซที่ใช้ทั้งหมดเมื่อถึงปีค.ศ. 2030 โดย 70% ของก๊าซที่นำเข้าจะมาจากตะวันออกกลาง ในรูปแบบของก๊าซเหลว หรือ LNG และ 30% มาจากรัสเซียและกลุ่ม CIS ผ่านทางท่อก๊าซ

ส่วนทางด้านกลุ่มประเทศลาตินอเมริกานั้น จะมีความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นปีละ 2.4% โดยที่สัดส่วนของการใช้น้ำมันจะลดน้อยลง และจะเปลี่ยนไปใช้ก๊าซ ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงมีอยู่เป็นจำนวนมากในภูมิภาคนี้แทนการใช้น้ำมัน

2. สถานการณ์พลังงานในประเทศไทย <http://www.eppo.go.th>

2.1 สถานการณ์พลังงานปี 2552 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช) คาดการณ์แนวโน้มเศรษฐกิจไทยในปี 2552 หดตัวร้อยละ 2.3 เนื่องจากได้รับผลกระทบจากวิกฤตเศรษฐกิจโลกที่รุนแรงเมื่อปลายปี 2551 ต่อเนื่องมาจนถึงปีนี้ส่งผลให้การส่งออกและการท่องเที่ยวไทยหดตัวลงมาก แต่ในช่วงครึ่งปีหลังเศรษฐกิจไทยมีการปรับตัวดีขึ้น ทำให้คาดว่าปี 2553 เศรษฐกิจไทยจะขยายตัวประมาณร้อยละ 3.0 – 4.0 และราคาน้ำมันดิบจะอยู่ในระดับ 75 -85 ดอลลาร์ ต่อบาร์เรล ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อการใช้พลังงานโดยรวมของประเทศ สรุปได้ดังนี้

2.1.1 การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น ในปี 2552 เพิ่มขึ้น ร้อยละ 2.5 เมื่อเทียบกับปี 2551 หรืออยู่ที่ระดับ 1,662 เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำ มันดิบต่อวัน ถึงแม้ว่าเศรษฐกิจไทยในปีนี้จะหดตัวถึงร้อยละ 2.3 แต่การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้นยังคงเพิ่มขึ้น ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน และถ่านหิน โดยก๊าซธรรมชาติมีสัดส่วนการใช้มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 41 มีการใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.9 เนื่องจากส่วนหนึ่งนำไปใช้ในอุตสาหกรรมและในรถยนต์ NGV (Natural Gas Vehicles) เพิ่มขึ้น การใช้น้ำมันมีสัดส่วนรองลงมาที่ร้อยละ 39 แต่มีการใช้เพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 1.1 เนื่องจากราคาน้ำมันที่ลดต่ำลงกว่าปีที่ผ่านมาส่งผลให้การใช้น้ำมันเบนซินและดีเซลเพิ่มขึ้น และการใช้ถ่านหินซึ่ง มีสัดส่วนร้อยละ 12 มีการใช้เพิ่มขึ้น ร้อยละ 2.6 ในขณะที่ถ่านหินมีสัดส่วนร้อยละ 6 มีการใช้

ลดลงร้อยละ 3.8 เนื่องจากมีการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของ กฟผ. ลดลง สัดส่วนที่เหลือร้อยละ 2 คือไฟฟ้าพลังน้ำ และไฟฟ้านำเข้า มีการใช้ลดลงร้อยละ 1.4 เนื่องจากปริมาณน้ำในเขื่อนน้อย

2.1.2 มูลค่าพลังงาน การใช้พลังงานมีมูลค่า 1,564,520 ล้านบาท ลดลงจากปีก่อน 107,265 ล้านบาทหรือคิดเป็นลดลงร้อยละ 6.4 โดยมูลค่าการใช้พลังงานเกือบทุกชนิดลดลง เนื่องจากราคาพลังงานเฉลี่ยลดลงโดยเฉพาะน้ำมันเบนซินและดีเซลลดลงมากเมื่อเทียบกับปี 2551

2.1.3 การนำเข้าพลังงาน ในปี 2552 มีมูลค่ารวม 760,986 ล้านบาท ลดลงจากปีก่อน 399,929 ล้านบาทหรือคิดเป็นร้อยละ 34.4 โดยมูลค่าการนำเข้าน้ำมันดิบ และน้ำมันสำเร็จรูปลดลง เนื่องจากราคาน้ำมันดิบลดลงจาก 101.44 เหรียญสหรัฐต่อบาร์เรลในปี 2551 มาอยู่ที่ระดับ 61.90 เหรียญสหรัฐต่อบาร์เรล ส่วนการนำเข้าไฟฟ้าลดลง เนื่องจากปริมาณการนำเข้าลดลงตามภาวะเศรษฐกิจซึ่งหดตัวในปีนี้ในขณะที่มูลค่าการนำเข้าถ่านหินเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณนำเข้ามากขึ้นเพื่อทดแทนการผลิตถ่านหินในประเทศที่ลดลง

2.1.4 การส่งออกพลังงาน ในปี 2552 มีมูลค่ารวม 235,141 ล้านบาท ลดลงจากปีที่แล้ว 84,071 ล้านบาทหรือคิดเป็นร้อยละ 26.3 การส่งออกน้ำมันดิบและน้ำมันสำเร็จรูปมีมูลค่ารวม 231,776 ล้านบาท ลดลงจากปีก่อน 85,183 ล้านบาท หรือลดลงร้อยละ 26.9 โดยปริมาณการส่งออกน้ำมันดิบลดลงร้อยละ 14.9 และราคาส่งออกน้ำมันดิบลดลงร้อยละ 49

2.2 สถานการณ์พลังงานแต่ละชนิด

2.2.1 น้ำมันดิบ ปี 2552 มีปริมาณการนำเข้าอยู่ที่ระดับ 803 พันบาร์เรลต่อวัน ลดลงร้อยละ 1.3 คิดเป็นมูลค่า 623 พันล้านบาท ซึ่งลดลงร้อยละ 37.9 เนื่องจากราคาน้ำมันดิบลดลงร้อยละ 39.0 จากราคาเฉลี่ยน้ำมันดิบนำเข้า 101.44 เหรียญสหรัฐต่อบาร์เรลในปี 2551 มาอยู่ที่ระดับ 61.90 เหรียญสหรัฐต่อบาร์เรลในปี 2552

2.2.2 น้ำมันสำเร็จรูป ในปี 2552 มีการใช้น้ำมันสำเร็จรูปเพิ่มขึ้นจากปี 2551 ร้อยละ 1.3 เนื่องจากการใช้ดีเซลและเบนซินเพิ่มขึ้น อันเป็นผลมาจากราคาขายปลีกเฉลี่ยในปีนี้ต่ำกว่าปี 2551 มากทำให้ประชาชนใช้น้ำมันเพิ่มมากขึ้น ส่วนการใช้ LPG (Liquefied Petroleum Gas) เพิ่มขึ้น เนื่องจากการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและใช้ในภาคครัวเรือน ในขณะที่การใช้น้ำมันเครื่องบินลดลงร้อยละ 4.4 เนื่องจากภาวะการท่องเที่ยวที่ซบเซาอันเป็นผลจากปัญหาความไม่สงบในประเทศและเศรษฐกิจโลกที่ชะลอตัว ตลอดจนการระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ 2009 น้ำมันเตาลดลงร้อยละ 16.9 เนื่องจากการใช้น้ำมันเตาในภาคอุตสาหกรรมลดลงมากอีกทั้งการใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของ กฟผ. ก็ลดลงเช่นกัน

2.2.3 น้ำมันเบนซิน ในปี 2552 การใช้น้ำมันเบนซินในแต่ละเดือนมีปริมาณค่อนข้างคงที่เฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 20.6 ล้านลิตรต่อวัน หรือเพิ่มขึ้น ร้อยละ 5.9 เมื่อเทียบกับปี 2551 เนื่องจากราคาขายปลีกเฉลี่ยในปีนี้ที่ต่ำกว่าปี 2551 ปัจจุบันการใช้เบนซินธรรมดา มีสัดส่วนร้อยละ 57 แยกเป็นเบนซิน 91 ร้อยละ 38 และ แก๊สโซฮอล์ 91 ร้อยละ 19 และเบนซินพิเศษร้อยละ 43 แยกเป็นเบนซิน 95 ร้อยละ 2 และแก๊สโซฮอล์ 95 ร้อยละ 41

2.2.4 แก๊สโซฮอล์ ในปี 2552 มีสัดส่วนการใช้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 60 ของปริมาณการใช้เบนซินทั้งหมด โดยมีปริมาณการใช้เพิ่มจาก 9.2 ล้านลิตร ต่อวันในปี 2551 เป็น 12.2 ล้านลิตรต่อวันในปีนี้หรือเพิ่มขึ้น ร้อยละ 32.5 เป็นการใช้แก๊สโซฮอล์ 95 อยู่ที่ระดับ 8.1 ล้านลิตรต่อวัน เพิ่มขึ้น ร้อยละ 21.9 ส่วนการใช้แก๊สโซฮอล์ 91 เพิ่มขึ้นสูงมาก เนื่องจากรัฐบาลได้มีนโยบายส่งเสริมการใช้แก๊สโซฮอล์ 91 ด้วยการสร้างความมั่นใจในกลุ่มผู้ใช้รถจักรยานยนต์ ทั้งนี้รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนเพื่อลดการนำเข้า โดยลดอัตราเงินส่งเข้ากองทุนน้ำมันฯ แก๊สโซฮอล์ ประมาณ 4 - 6 บาทต่อลิตร เพื่อให้ราคาขายปลีกแก๊สโซฮอล์ต่ำกว่าเบนซิน

ณ สิ้น เดือนธันวาคม 2552 สถานีบริการจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์มีจำนวนทั้งสิ้น 4,287 แห่งแบ่งเป็นสถานีบริการจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 (E10) 4,111 แห่ง สถานีบริการจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 (E10) 2,741 แห่ง สถานีบริการจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ (E20) 271 แห่ง สถานีบริการจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ (E85) 5 แห่ง

2.2.5 น้ำมันดีเซล ในปี 2552 มีปริมาณการใช้รวม 50.6 ล้านลิตรต่อวัน เพิ่มขึ้น ร้อยละ 5.0 โดยในช่วงต้นปี 2552 ปริมาณการใช้เพิ่มขึ้นมากเนื่องจากราคาน้ำมันดีเซลต่ำกว่าปีที่ผ่านมา ต่อมาราคาเริ่มปรับตัวสูงขึ้นทำให้การใช้ลดลง อย่างไรก็ตามในช่วงไตรมาสสุดท้ายของปี 2552 เศรษฐกิจไทยเริ่มมีแนวโน้มปรับตัวดีขึ้นประกอบกับราคาน้ำมันดีเซลเฉลี่ยในปีนี้ต่ำกว่าปีที่ผ่านมา จึงทำให้ปริมาณการใช้ของทั้งปีเพิ่มขึ้น

2.2.6 ไบโอดีเซล (B5) ในปี 2552 ปริมาณการจำหน่ายเพิ่มขึ้น จาก 10.3 ล้านลิตรต่อวันในปี 2551 เป็น 22.4 ล้านลิตรต่อวันในปีนี้หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 116.4 เนื่องจากรัฐบาลได้มีนโยบายส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนอย่างจริงจัง ด้วยการลดอัตราเงินนำส่งเข้ากองทุนน้ำมันและกองทุนอนุรักษ์พลังงานของ B5 ต่ำกว่าน้ำมันดีเซล เป็นผลให้ราคาขายปลีกของ B5 ต่ำกว่าราคาน้ำมันดีเซล 1.00 – 3.00 บาทต่อลิตร จึงเป็นเหตุให้การใช้น้ำมัน B5 เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ณ สิ้นเดือนธันวาคม 2552 มีสถานีบริการน้ำมันไบโอดีเซล (B5) รวมทั้งสิ้น 7 3,676 แห่ง และมีบริษัทผู้ค้าน้ำมันที่ขายน้ำมันไบโอดีเซล(B5) เป็นจำนวนถึง 11 บริษัท โดยบางจากมีสัดส่วนสถานีบริการมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 28 ปตท.มีสัดส่วนรองลงมาคิดเป็นร้อยละ 25 เซลล์ ร้อยละ 16 และ เอสโซ่ ร้อยละ 12 ตามลำดับ

2.2.7 LPG โพรเพน และบิวเทน ในปี 2552 ปริมาณการใช้เพิ่มขึ้น ร้อยละ 8.2 อยู่ที่ระดับ 5,183 พันตันโดยมีการใช้ในภาคครัวเรือนและใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีเพิ่มขึ้น สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากรัฐบาลตรึงราคา LPG ให้อยู่ระดับต่ำ โดยปริมาณการใช้เป็นวัตถุดิบในปีปิโตรเคมีเพิ่มสูงขึ้น ถึงร้อยละ 40.1

ในขณะที่การใช้ LPG ในรถยนต์ปี 2552 ลดลงร้อยละ 14.1 เนื่องจากรัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมการใช้NGV ทดแทนประกอบกับระดับราคาน้ำมันในปีนี้ต่ำกว่าปีที่ผ่านมาตลอดจนการใช้เป็นเชื้อเพลิงภาคอุตสาหกรรมลดลงร้อยละ 11.0 ตามภาวะเศรษฐกิจที่ชะลอลง

ทั้งนี้ ณ สิ้น เดือนธันวาคม 2552 มีจำนวนรถยนต์ที่ติดตั้ง NGV สะสมที่ระดับ 162,023 คัน และมีจำนวนสถานีบริการ NGV ทั้งหมด 391 สถานี อยู่ในเขตกรุงเทพฯ และ

ปริมาณพล 191 สถานี และต่างจังหวัด 200 สถานี โดยปริมาณที่ใช้ทดแทนน้ำมันเบนซินได้ร้อยละ 12.2 ทดแทนดีเซลได้ร้อยละ 4.8 โดยเฉลี่ยสามารถทดแทนน้ำมันได้ร้อยละ 7.1 ซึ่ง ทั้งปีปริมาณการใช้ NGV เท่ากับ 143 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน หรือประมาณ 1.45 ล้านตันต่อปี

2.2.8 การใช้ก๊าซธรรมชาติ ในปี 2552 ปริมาณการใช้อยู่ที่ระดับ 3,564 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน เพิ่มขึ้นจากปี 2551 ร้อยละ 3.2 เนื่องจากมีการใช้ในอุตสาหกรรมและในรถยนต์เพิ่มขึ้นมาก ทั้งนี้ในปีนี้มีการผลิตจากแหล่งอาทิตย์ของ ปตท.สผ. และแหล่ง JDA ขององค์กรร่วม ไทย-มาเลเซีย โดยก๊าซธรรมชาติถูกนำไปใช้ในภาคการผลิตต่างๆ ได้แก่ การผลิตไฟฟ้าคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 68 ใช้ในโรงแยกก๊าซร้อยละ 1 ใช้ในอุตสาหกรรมร้อยละ 11 และใช้ในรถยนต์ร้อยละ 4

2.2.9 การใช้ลิกไนต์/ถ่านหิน ในปี 2552 การใช้อยู่ที่ระดับ 34 ล้านตันลดลงจากปี 2551 (คิดจากค่าความร้อน) ร้อยละ 0.4 ประกอบด้วยการใช้ลิกไนต์ 18 ล้านตัน และถ่านหินนำเข้า 16 ล้านตัน เป็นการนำลิกไนต์ในภาคการผลิตไฟฟ้าของ กฟผ. จำนวน 16 ล้านตัน ที่เหลือจำนวน 2 ล้านตัน ถูกนำไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมต่างๆ ได้แก่ การผลิตปูนซีเมนต์ กระจก อุตสาหกรรมอาหาร และอื่นๆ

2.3 ไฟฟ้า

2.3.1 กำลังการผลิตติดตั้งไฟฟ้า ในปี 2552 อยู่ที่ 29,212 เมกะวัตต์ ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดเกิดขึ้น ณ วันศุกร์ที่ 24 เมษายน 2552 เวลา 14.30 น. อยู่ที่ระดับ 22,596 เมกะวัตต์ สูงกว่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดของปี 2551 ซึ่ง อยู่ที่ระดับ 22,568 เมกะวัตต์ จำนวน 28 เมกะวัตต์ หรือเพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.1 ส่งผลให้ค่าตัวประกอบการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย (Load Factor) อยู่ที่ระดับร้อยละ 75.0

2.3.2 การผลิตไฟฟ้า ปริมาณการผลิตและการรับซื้อ ของ กฟผ. ในปี 2552 มีจำนวน 148,364 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้น จากปีก่อนร้อยละ 0.1 โดยมีสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ดังนี้ จากก๊าซธรรมชาติร้อยละ 71 จากลิกไนต์/ถ่านหินร้อยละ 20 จากพลังน้ำร้อยละ 5 นำเข้าและอื่นๆ ร้อยละ 3 และจากน้ำมันร้อยละ 1

2.3.4 การใช้ไฟฟ้า ในปี 2552 อยู่ที่ระดับ 134,793 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้น จากปี 2551 ร้อยละ 0.3 ซึ่งสอดคล้องกับการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจไทยปีนี้โดยมีการใช้ไฟฟ้าในเขตนครหลวงและเขตภูมิภาคเป็นดังนี้

2.3.5 เขตนครหลวง การใช้อยู่ที่ระดับ 41,733 กิกะวัตต์ชั่วโมง ลดลงร้อยละ 1.2 โดยครั้งปีแรกลดลงร้อยละ 5.2 แต่ครั้งปีหลังเพิ่มขึ้น ร้อยละ 3.0

2.3.6 เขตภูมิภาค การใช้อยู่ที่ระดับ 90,165 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.0 โดยครั้งปีแรกลดลงร้อยละ 4.0 และครั้งปีหลังเพิ่มขึ้น ร้อยละ 6.0

2.3.7 การใช้ไฟฟารายสาขาในปี 2552 สาขาอุตสาหกรรมใช้ไฟฟ้าลดลงจากปี 2551 เพียงร้อยละ 1.1 สาขารัฐกิจลดลงร้อยละ 1.5 และอื่นๆ ลดลงร้อยละ 0.6 ในขณะที่บ้านและที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้น ร้อยละ 5.5 สาขาเกษตรกรรมเพิ่มขึ้น ร้อยละ 9.9

2.3.8 ค่าเอฟที ในปีนี้มีการปรับตัวขึ้น เพียงครั้ง เดียวในงวดแรกโดยเพิ่มขึ้น 14.85 สตางค์/หน่วย จากเดิมในรอบปีที่ผ่านมา (ต.ค.-ธ.ค. 2551) อยู่ที่ 77.70 สตางค์ต่อหน่วย เป็น 92.55 สตางค์/หน่วย

3. ผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านเศรษฐกิจและสังคม

<http://www.thaiwindmill.multiply.com/journal/item/16>)

พลังงานที่นำมาใช้ประโยชน์ ส่วนมากเป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป หรือใช้เวลานานในการเกิดขึ้นใหม่ ทำให้ปริมาณพลังงานสำรองเหลือน้อยลง ประกอบกับการใช้พลังงานมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในช่วงศตวรรษที่ผ่านมา ราคาของพลังงานจึงเพิ่มขึ้นทุกปีและส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจโดยตรงทำให้

- ผลกระทบต่อต้นทุนในการดำเนินชีวิตเพิ่มขึ้น
- ราคาพลังงานเพิ่มขึ้น และแปรปรวนตลอดเวลา
- ผลกระทบต่อธุรกิจอุตสาหกรรม
- ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์
- ผลกระทบต่ออาชีพและรายได้

3.1 ผลกระทบต่อต้นทุนในการดำเนินชีวิตเพิ่มขึ้น สาเหตุที่ครัวเรือนมีหนี้มากขึ้นเนื่องมาจากภาวะที่พลังงานมีราคาสูงขึ้นทำให้ค่าครองชีพสูงขึ้นตาม และมีรายจ่ายมากกว่ารายได้ และจากการที่พลังงานต่างๆมีราคาสูงขึ้น ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตของสินค้าทุกประเภทเพิ่มขึ้น ก็ทำให้ราคาสินค้าต้องขึ้นไปด้วย และหากรายได้ของคนรายได้น้อยและรายได้อานกลางไม่ได้รับการปรับขึ้นให้ทัน เมื่อนั้นก็ต้องมีปัญหาต่างๆตามมาอีก เช่น ปัญหาอาชญากรรม ปัญหาในเรื่องของสุขภาพ เป็นต้น

3.2 ราคาพลังงานเพิ่มขึ้น และแปรปรวนตลอดเวลา เป็นผลมาจากปัจจัยพื้นฐาน ปัจจัยหลักที่มีผลต่อราคาพลังงานที่สูงขึ้น เช่นปัญหาของราคาน้ำมันที่แปรปรวนได้แก่ การอุปสงค์จากทั่วโลกที่เพิ่มขึ้นแม้ว่าราคาจะสูงขึ้น อุปทานจากประเทศนอกกลุ่มโอเปค ก็ไม่ค่อยเพิ่มขึ้น กลุ่มโอเปคเองก็เกือบเต็มกำลังการผลิตแล้ว ส่วนระดับปริมาณน้ำมันสำรองของกลุ่มองค์กรเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ โออีซีดี (Organization for Economic Co-operation and Development - OECD) ก็ลดลง ทำให้การคาดการณ์ราคาน้ำมัน US WTI (West Texas Intermediate) ในอนาคตจากหลายหน่วยงานมีการปรับเพิ่มขึ้นไปอยู่ที่ 80 ดอลลาร์สหรัฐต่อบาร์เรล ในปี 2551 เทียบกับ 71 ดอลลาร์สหรัฐต่อบาร์เรล ในปี 2550 ซึ่งหากประมาณเป็นราคาน้ำมันดิบดูไบเฉลี่ยจะอยู่ที่ 75 ดอลลาร์สหรัฐต่อบาร์เรลในปี 2551 ซึ่งส่งผลกระทบในทางลบต่อประมาณการเศรษฐกิจของประเทศต่างๆอีกด้วย

3.3 ผลกระทบต่อธุรกิจอุตสาหกรรม กลุ่มที่จะถูกกระทบมากที่สุดน่าจะได้แก่ กลุ่มขนส่ง กลุ่มวัสดุก่อสร้าง และกลุ่มธุรกิจแปรรูปอาหาร ผู้ที่จะถูกกระทบรุนแรงได้แก่ ธุรกิจที่ใช้เชื้อเพลิงเป็นวัตถุดิบมากแต่ไม่สามารถส่งผ่านต้นทุนที่เพิ่มขึ้นไปยังผู้บริโภคได้ โดยเฉพาะจากตรง

Input-output ของสภาพัฒน์ พบว่ากลุ่มธุรกิจที่พึ่งพาเชื้อเพลิงมาก ได้แก่ ขนส่ง ผู้ผลิตไฟฟ้าและก๊าซ ประมง และผลิตภัณฑ์เคมี ส่วนธุรกิจที่ส่งผ่านต้นทุนไปยังผู้บริโภคได้ยาก ได้แก่ ธุรกิจที่มีกำลังการผลิตเหลือเยอะ (low capacity utilization) หรือยอดขายตกมากเมื่อขึ้นราคาของพลังงาน (high elasticity of demand) หรือถูกควบคุมราคา (price regulated) โดยกระทรวงพาณิชย์

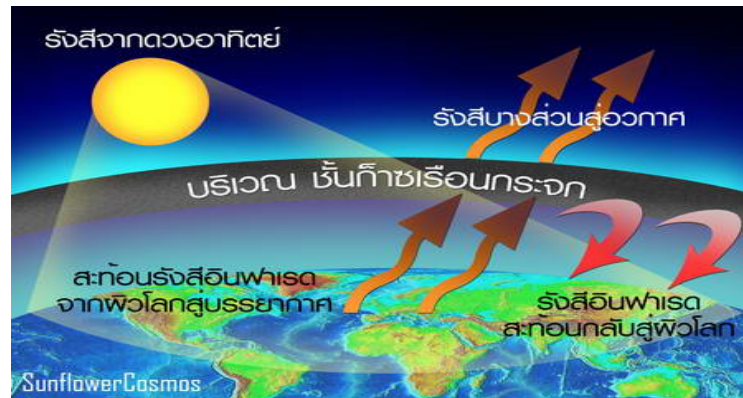
3.4 ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ ภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นอย่างรุนแรง เช่น ภาวะน้ำท่วม และคลื่นร้อน ล้วนส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้ยุ่งยาก ซึ่งเป็นพาหะนำไข้มาลาเรียและไข้เลือดออกขยายตัวเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีผู้ป่วยด้วยโรคมาลาเรียเพิ่มขึ้นประมาณ 50-80 ล้านคนต่อปี โดยเฉพาะในเขตศูนย์สูตรและเขตร้อน เช่น เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่ง โครงการสิ่งแวดล้อมของสหประชาชาติ ระบุว่า การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะกระทบกระบวนการผลิตอาหาร สุขอนามัยและก่อให้เกิดปัญหาด้านสังคมและเศรษฐกิจตามมา สิ่งเหล่านี้ก็จะยิ่งก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพที่เกิดขึ้นในประเทศเขตร้อนขึ้น เช่น โรคท้องร่วง โรคขาดอาหาร โรคหอบหืดและโรคภูมิแพ้อื่น ๆ ยิ่งไปกว่านั้นอุณหภูมิที่สูงขึ้น จะลดปริมาณน้ำสำรอง และเพิ่มปริมาณจุลชีพเล็กๆ ในอาหารและน้ำ ก่อให้เกิดโรค เช่น โรคอาหารเป็นพิษ

3.5 ผลกระทบต่ออาชีพและรายได้ จากภาวะโลกร้อนดังกล่าว ก่อให้เกิดความเสียหายที่รุนแรง โดยจะเกิดกับกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาที่ยากจนรุนแรงมากที่สุด เนื่องจากประเทศกำลังพัฒนาโดยเฉพาะเป็นประเทศเกษตรกรรม ผลผลิตทางการเกษตรที่ลดลงจากสภาพอากาศแปรปรวน และจะส่งผลกระทบต่อปริมาณอาหารสำรอง และเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศที่ต้องพึ่งพาการส่งออกสินค้าทางการเกษตรเป็นหลัก ประเทศไทยเองก็เป็นหนึ่งในประเทศกำลังพัฒนาที่จะได้รับผลกระทบที่รุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกเช่นเดียวกัน ดังนั้น การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ จะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

4. ผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านสิ่งแวดล้อม

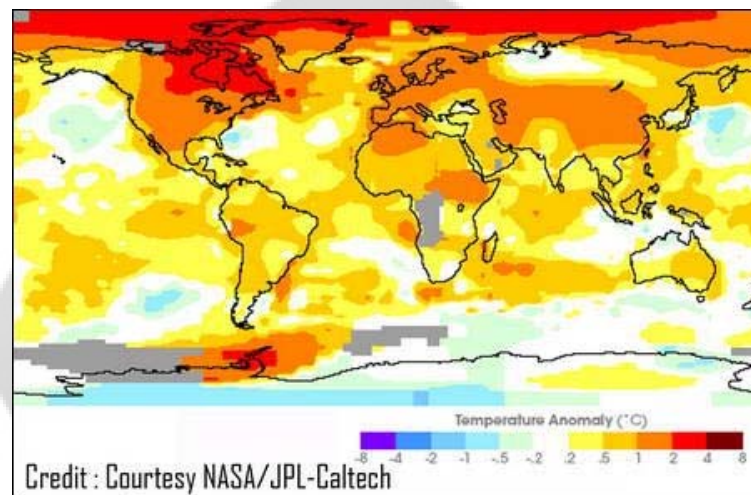
เป็นเวลาหลายล้านปีมาแล้วที่โลกปกคลุมด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ ซึ่งจะป้องกันไม่ให้อุณหภูมิบนพื้นโลกเย็นเกินไปจนเกินไป เป็นการทำให้โลกมีอุณหภูมิที่เหมาะสมและอุ่นพอที่สิ่งมีชีวิตจะเจริญเติบโตได้แต่ทุกวันนี้การขยายตัวอย่างมากของภาคอุตสาหกรรม ก่อให้เกิดการทำลายสมดุลทางธรรมชาติ

4.1 สภาวะโลกร้อน หรือปรากฏการณ์เรือนกระจก การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ถ่านลิกไนท์ และก๊าซ (ก๊าซธรรมชาติและก๊าซหุงต้ม) จะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลอยขึ้นไปสะสมอยู่บนชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกอยู่ ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงมากขึ้นเรื่อยๆ จะเป็นผลทำให้พลังงานความร้อนของแสงอาทิตย์ที่สะท้อนขึ้นไป จากผิวโลกทะลุผ่านออกไปไม่ได้ จึงสะท้อนกลับมายังผิวโลกอีก จึงเชื่อกันว่าจะเป็นสาเหตุให้โลกร้อนขึ้น และสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไปและเป็นที่ยึดกันในเรื่อง "ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse effect)" การเผาไหม้ชีวมวล(พวกใช้ฟืนและกากอ้อย) ก็มีหน้าที่จะทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกด้วย



ภาพแสดงการเกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก

ที่มา: www.pla-game.com/pla/index.php?YYY=0;topic=3102



ภาพแสดงความร้อนบนพื้นผิวโลก ปี ค.ศ. 2006

ที่มา: www.pla-game.com/pla/index.php?YYY=0;topic=3102

ในขณะที่ชีวิตได้ดำเนินไป แสงจาก ดวงอาทิตย์ หรือรังสีอุลตราไวโอเลต (รังสี UV-Ultraviolet radiation) ส่องมาปะทะพื้นผิวโลกตามปกติได้สะท้อนกลับสู่อากาศ บางส่วนหลุดออกสู่อวกาศ แสงสะท้อนเหลือบางส่วนไปปะทะชั้นบรรยากาศของก๊าซเรือนกระจกที่สะสมขวางกั้นไว้รังสีอุลตราไวโอเลตจะสะท้อนกลับลงสู่ผิวโลกอีกครั้งหนึ่ง ลักษณะดังกล่าวนี้เรียก สภาวะปฏิกิริยาเรือนกระจก พื้นผิวโลกได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า และจากความร้อนดังกล่าวส่งผลกระทบต่างๆ ดังนี้

- ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นสูง
- สภาพอากาศรุนแรง
- ปะการังฟอกสี
- ผลกระทบต่อแหล่งน้ำ
- ผลกระทบต่อผิวดิน

4.2 ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น หากอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้นอีก 1.4-5.8 องศาเซลเซียส จะส่งผลให้น้ำแข็งที่ขั้วโลกละลาย และระดับน้ำทะเลเฉลี่ยสูงขึ้นอีก 14 - 90 เซนติเมตร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ ได้แก่ การสูญเสียที่ดินการกัดเซาะและการพังทลายของชายฝั่ง ในส่วนของพื้นที่ที่จะได้รับความเสียหายมากที่สุด คือหมู่เกาะเล็กๆ เช่น หมู่เกาะในมหาสมุทรอินเดีย และทะเลแคริบเบียน รวมถึงสามเหลี่ยมปากแม่น้ำในพื้นที่ราบลุ่ม เช่น สามเหลี่ยมปากแม่น้ำไนล์ในประเทศอียิปต์ หากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น 50 ซม. จะมีผลกระทบต่อประชากรโลกประมาณ 92 ล้านคน ตัวอย่างเช่น ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น 1 เมตรจะทำให้ประเทศอียิปต์เสียพื้นที่ดินเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ เนเธอร์แลนด์ 6 เปอร์เซ็นต์ บังกลาเทศ 17.5 เปอร์เซ็นต์ และ หมู่เกาะมาซูโรในเกาะมาร์แชล 80 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นยังก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบนิเวศน์ชายฝั่ง เช่น การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลน ซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำนานาชนิด การรुक้าของน้ำเค็มเข้าสู่แหล่งน้ำจืดที่จะส่งผลเสียต่อการเกษตร และจากการที่น้ำทะเลหนุนจะยังทำให้เกิดน้ำล้นตลิ่งและท่วมบ้านเรือนอีกด้วย

4.3 สภาพอากาศรุนแรง เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น ภัยธรรมชาติต่างๆ มีแนวโน้มว่าจะเกิดบ่อยครั้ง และรุนแรงมากยิ่งขึ้น เช่น ภัยแล้ง ไฟป่า พายุไต้ฝุ่นโซนร้อน น้ำท่วม และการพังทลายของชั้นดิน เป็นต้น ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดของปรากฏการณ์เหล่านี้ ได้แก่ พายุไซโคลนที่เข้าถล่มรัฐโอริสสา ในประเทศอินเดีย และคร่าชีวิตผู้คนนับหมื่นในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2542 สภาวะคลื่นความร้อน (Heat Wave) ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2542 ที่ทำลายพืชผลการเกษตรในแถบตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศสหรัฐอเมริกา และทำให้มีผู้เสียชีวิต 140 คน รวมทั้งปรากฏการณ์น้ำท่วมใหญ่ในจีน ความแห้งแล้งรุนแรงในซูดาน และเอธิโอเปีย ตลอดช่วงปี พ.ศ. 2542-43 เป็นต้น

4.4 ปะการังฟอกสี สีสนที่สวยงามของปะการังนั้นมาจากสาหร่ายเซลล์เดียวขนาดเล็กที่พึ่งพาอาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อชั้นในของปะการัง หากอุณหภูมิของน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น อันเนื่องมาจากภาวะโลกร้อน เพียง 2-3 องศาเซลเซียส สาหร่ายนั้นจะตายไป เมื่อปะการังไม่มีอาหาร ปะการังก็จะตายและกลายเป็นสีขาว ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า ปะการังฟอกสี หรือการเปลี่ยนสีของปะการัง การศึกษาวิจัยที่สถาบันสมุทรศาสตร์แห่งฟลอริดา (Florida Institute of Oceanography) ระบุว่าเกิดการฟอกสีของปะการังสูงสุดในช่วงหลายสิบปีที่ผ่านมาในออสเตรเลีย จีน ญี่ปุ่น ปานามา ไทย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ อินเดีย อินโดนีเซีย เคนยา ประเทศในบริเวณทะเลแดง เปอโตริโกจาไมก้า โดยเฉพาะแนวปะการัง Great Barrier Reef นอกชายฝั่งออสเตรเลีย ซึ่งเป็นแหล่งอาศัยของปะการังพันธุ์หายากที่ใกล้สูญพันธุ์

4.5 ผลกระทบต่อแหล่งน้ำ การศึกษาของสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ระบุว่า ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อภาคการเกษตรในประเทศไทยสัมพันธ์กับปริมาณน้ำ ในประเทศไทยมีแนวโน้มว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะทำให้ปริมาณน้ำลดลง (ประมาณ 5 - 10 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งจะมีผลต่อผลผลิตด้านการเกษตร โดยเฉพาะข้าว ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ

และต้องอาศัยปริมาณน้ำฝนและแสงแดดที่แน่นอน รวมถึงความชื้นของดินและอุณหภูมิเฉลี่ยที่พอเหมาะด้วย

สำหรับประเทศไทย ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อภาคการเกษตรจะไม่รุนแรงมาก เพราะพื้นที่ชลประทานจะได้รับการป้องกัน แต่ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมอาจจะรุนแรงในบริเวณที่ขาดน้ำอยู่แล้ว

นอกจากนี้ ผลกระทบยังอาจเกิดขึ้นกับการทำประมง เนื่องจาก แหล่งน้ำที่เคยอุดมสมบูรณ์ตลอดทั้งปี เช่น แม่น้ำสายเล็กๆ ทะเลสาบ และห้วยหนองคลองบึง อาจแห้งขอดลงในบางฤดูกาล ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ การขยายพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ซึ่งจะทำให้จำนวนและความหลากหลายของชนิดของสัตว์น้ำลดลงอย่างมาก ตัวอย่างเช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ และความอุดมสมบูรณ์ในแหล่งน้ำแถบลุ่มแม่น้ำโขงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะลดลงอย่างต่อเนื่อง หากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังคงดำเนินต่อไป

4.6 ผลกระทบต่อผิวดิน ปฏิกริยาเรือนกระจกทำให้ ก๊าซมีเทนถูกปล่อยออกมามากขึ้น จึงขาดแคลนออกซิเจนในชั้นบรรยากาศ ก๊าซมีเทนเป็นต้นเหตุที่จะทำลายระบบนิเวศของพันธ์พืชได้ ผิวดิน และน้ำจะเน่าเสียเชื่อว่าจะส่งผลกระทบต่ออีก 200 ปีจากการสำรวจ ปี 1990 มีปริมาณก๊าซมีเทน 4: 1,000,000 ส่วน ปี 1980 มี 12: 1,000,000 ส่วน ปี 2006 พบว่ามีถึง 1,780: 1,000,000 ส่วน นับว่าอยู่ในระดับอันตรายต่อโลกสูงสุด แบบไม่เคยมีมาก่อนที่ผ่านมา 800,000 ปี ไม่เคยเกินกว่า 750: 1,000,000 ส่วน พร้อมกับพื้นผิวโลกมีการพัฒนา การก่อสร้างเมืองขนาดใหญ่มากขึ้น พื้นผิวถูกปิดกั้นด้วยถนนคอนกรีต ผิวดินที่ปกคลุมด้วยต้นไม้ย่อยลง ป่าเริ่มน้อยลงคือ องค์กรประกอบเสริมที่พร้อมจะทำให้โลกเปลี่ยนแปลงทุกด้านไปพร้อมกัน



ภาพก๊าซมีเทนจะทำให้หน้าบนโลกเน่าเสีย

ที่มา: www.pla-game.com/pla/index.php?YYY=0;topic=3102

4.7 การแก้ไขเหตุการณ์ สามารถแก้ไขได้ โดยร่วมมือกันลดการใช้สารเคมีที่มี ปฏิกริยา เรือนกระจกและเพิ่มเติมการปลูกป่า สร้างความชุ่มชื้นให้ผิวดินอย่างจริงจัง ร่วมมือใช้ทรัพยากรโลก อย่างประหยัดตามความจำเป็น เช่น ลดปริมาณการใช้สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวเราเองใน ชีวิตประจำวันบ้าง ก็จะช่วยให้สิ่งนั้นผลิออกจากโรงงานน้อยลง เมื่อโรงงานต่างๆ ผลิตน้อยลง การ สิ้นเปลืองด้านธรรมชาติ และพลังงานก็น้อยลงตาม ยึดหลักดำรงชีวิตแบบเศรษฐกิจพอเพียง

จากรายงานสถานการณ์การใช้พลังงานของโลกและในประเทศไทยข้างต้นนั้น จะเห็นได้ว่า มีอัตราการใช้พลังงานที่เพิ่มสูงขึ้น เพราะพลังงานนั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อทุกภาคส่วน เมื่อมีการใช้ พลังงานเป็นจำนวนมาก ก็จะเกิดผลกระทบจากการใช้พลังงานที่ตามมา เช่นเกิดปรากฏการณ์เรือน กระจก ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันลงได้ด้วย และ จากปัญหาการใช้พลังงานนั้น ทำให้เกิดปัญหาอื่นๆตามมามากมาย และปัญหาต่างๆล้วนมีความ เชื่อมโยงกัน ส่งผลกระทบซึ่งกันและกันต่อเนื่องกันไปเป็นวัฏจักร แต่สุดท้ายแล้วสิ่งมีชีวิตบนโลกก็ ได้รับความเสียหายร่วมกัน ด้วยฝีมือของมนุษย์เนื่องจากการใช้พลังงานอย่างฟุ่มเฟือย



แบบทดสอบระหว่างฝึกอบรม หน่วยที่ 1 เรื่อง ผลกระทบจากการใช้พลังงาน

คำอธิบายแบบทดสอบ

แบบทดสอบนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาความรู้ความเข้าใจระหว่างการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในด้านความรู้ของการฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมโปรดตอบคำถามในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกับความรู้ที่ท่านได้รับจากการฝึกอบรมให้มากที่สุดในทุกข้อ โดยคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในด้านความรู้ของการฝึกอบรม

แบบทดสอบความรู้การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมใช้ทดสอบระหว่างการฝึกอบรมหลักสูตรการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม หน่วยที่ 1 เรื่องผลกระทบจากการใช้พลังงาน มีข้อสอบจำนวน 8 ข้อ 1 ข้อมี 4 ตัวเลือก โดยกำหนด เกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดไม่ได้คะแนน

คำชี้แจง: โปรดกากบาทตัวเลือก ก., ข., ค., ง ตัวเลือกใดที่ท่านคิดว่าถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

คำสั่ง: แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมใช้ทดสอบระหว่างการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

1. แหล่งพลังงานชนิดใดที่ทุกประเทศทั่วโลกมีความต้องการใช้มากที่สุด

- ก. ลม
- ข. น้ำ
- ค. น้ำมัน
- ง. แสงอาทิตย์

2. ถ้าพิจารณาจากการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้นในปี 2552 เมื่อเทียบกับปี 2551 ถึงแม้เศรษฐกิจของไทยจะหดตัวลง แต่การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้นยังคงเพิ่มขึ้น พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้นนั้นคือพลังงานชนิดใด
- น้ำ ลม และแสงอาทิตย์
 - นิวเคลียร์ และแสงอาทิตย์
 - นิวเคลียร์ และพลังงานทดแทน
 - ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน และถ่านหิน
3. หลังจากเกิดวิกฤตการณ์พลังงานจะเกิดเหตุการณ์ใด ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของประชาชนส่วนใหญ่
- ดอกเบี๋ยลดลง
 - ราคาสินค้าเพิ่มสูงขึ้น
 - ราคาทองคำเพิ่มขึ้น
 - ราคารถยนต์ลดลง
4. ธุรกิจประเภทใดที่จะถูกผลกระทบมากที่สุดจากราคาน้ำมันที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง
- ร้านอาหาร
 - ขนส่งสินค้า
 - โรงเรียนกวดวิชา
 - ถ่ายภาพแต่งงาน
5. การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ถ่านลิกไนต์ นั้น จะผลิตก๊าซชนิดใดออกมาที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนขึ้น
- ก๊าซฮีเลียม
 - ก๊าซออกซิเจน
 - ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 - ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์
6. ข้อใดคือผลกระทบที่เกิดจากปรากฏการณ์เรือนกระจก
- ผิวดินชุ่มชื้น
 - ฝนตกตามฤดูกาล
 - สภาพอากาศแปรปรวน
 - ระดับน้ำทะเลขึ้นลงปกติ

7. จากภาวะโลกร้อน ที่มีสภาพอากาศที่แปรปรวน จะส่งผลกระทบต่อกลุ่มประเทศใดมากที่สุด

- ก. กลุ่มประเทศอุตสาหกรรม
- ข. กลุ่มประเทศที่มีเกษตรกรรม เป็นผลผลิต
- ค. กลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว
- ง. กลุ่มผู้ค้าน้ำมัน

8. ข้อใดไม่ใช่ การแก้ไขและป้องกันการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก

- ก. ปลูกป่าเพิ่มขึ้น
- ข. เพิ่มมลพิษในอากาศมากขึ้น
- ค. สร้างความชุ่มชื้นให้กับผิวดิน
- ง. ลดการใช้สารเคมีที่มีปฏิกิริยาเรือนกระจก

เฉลยแบบทดสอบระหว่างการฝึกอบรม หน่วยที่ 1

เรื่อง ผลกระทบจากการใช้พลังงาน

คำถามข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ง
3	ข
4	ข
5	ค
6	ค
7	ข
8	ข

หน่วยที่ 2

การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

คำอธิบายเนื้อหาวิชา

เนื้อหาการฝึกอบรมประกอบด้วย

1. ความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงาน
2. ความหมายของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม
3. ขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

วิธีการฝึกอบรม

การบรรยาย และการให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมร่วมกันแสดงความคิดเห็นในเรื่องของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

รายละเอียด

วิทยากรเริ่มบรรยายเกี่ยวกับความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงาน ความหมายของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม และเชื่อมโยงไปสู่การบรรยายเกี่ยวกับขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม ซึ่งผู้บรรยายจะมีการนำเสนอโดยใช้ แผนภาพ และสไลด์ประกอบการบรรยาย

อุปกรณ์ประกอบการฝึกอบรม

เอกสารประกอบการบรรยายและสไลด์ประกอบการบรรยาย

จุดประสงค์

1. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความ เข้าใจในความหมายของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้
2. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถบอกขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้

การวัดและการประเมินผล

การประเมินความรู้ระหว่างการฝึกอบรมโดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

บทนำ

พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ซึ่งในภาคการผลิตของอุตสาหกรรมต่างๆ ปัจจัยหลักสำคัญที่มีผลต่อการผลิต คือ พลังงานที่ใช้ เช่น ไฟฟ้า น้ำมัน แก๊ส และเชื้อเพลิงชีวภาพมวลต่างๆ เพื่อสร้างความเติบโตทางเศรษฐกิจ และสืบเนื่องจากในสภาวะปัจจุบันการดำเนินการของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ได้ขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้เจ้าของกิจการต้องดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุดทั้งด้านการบริหารและการผลิต เพื่อให้สามารถดำรงสภาพการแข่งขันของตลาดอุตสาหกรรมประกอบกับสถานการณ์ราคาน้ำมันใน ตลาดโลกที่มีความผันผวนตลอดเวลา โดยเฉพาะประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการนำเข้าพลังงานในอัตราสูง อีกทั้งแนวโน้มความต้องการพลังงานในอนาคตจะยังคงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามการขยายตัวของเศรษฐกิจ ล้วนส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตและความเจริญก้าวหน้าอันก่อให้เกิดวิกฤตเศรษฐกิจของภาคอุตสาหกรรม

แนวทางในการที่จะแก้ปัญหาเพื่อลดผลกระทบ อันเนื่องมาจากปัญหาทางเศรษฐกิจและวิกฤตการณ์ด้านพลังงานนั้น การส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และการประหยัดพลังงานจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่มีความสำคัญ ซึ่งจะต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญได้แก่ การบริหารและจัดการด้านพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และต้องมีระบบข้อมูลสนับสนุนด้านการบริหารอย่างเพียงพอ รวมทั้งการบริหารจัดการอย่างมีส่วนร่วมของบุคคลากรในองค์กรทั้งหมด ตั้งแต่ระดับผู้บริหาร ฝ่ายการผลิต ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายสนับสนุนอื่นๆ นับได้ว่า เรื่องของระบบข้อมูล และสารสนเทศด้านพลังงานเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการวางแผน การบริหาร และการดำเนินกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ประสบผลสำเร็จตามแผนนโยบาย ในการที่จะส่งเสริมให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรม และการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้เกิดการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม และอาคารธุรกิจ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาภาคการผลิตและการแก้ปัญหาทางเศรษฐกิจอย่างเป็นรูปธรรม และยั่งยืนต่อไป

ความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงาน

ที่มา: เอกสารเผยแพร่เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (2548: 4-9)

เป็นที่ทราบกันดีว่า พลังงานหลักหรือเชื้อเพลิงหลักที่เราใช้อยู่ทุกวันนี้ คือ น้ำมัน ซึ่งเป็นพลังงานที่เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดจากซากพืชและซากสัตว์ที่ทับถมกันนับพันปี เราจึงเรียกพลังงานชนิดนี้อีกชื่อหนึ่งว่า พลังงานฟอสซิล

พลังงานฟอสซิล ประกอบด้วยน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน พลังงานฟอสซิลนี้เองที่ก่อให้เกิดวิวัฒนาการด้านต่าง ๆ มากมาย ด้วยความรวดเร็วอย่างไม่เคยมีมาก่อนในประวัติศาสตร์ของมนุษยชาติ ทำให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นเป็นลำดับแต่ในขณะเดียวกันได้ก่อให้เกิดมลพิษที่ทำลายสิ่งแวดล้อมของโลก สร้างผลกระทบต่อความเป็นไปของธรรมชาติแปรเปลี่ยนวัฏจักรของสิ่งมีชีวิตที่ดำเนินมาอย่างสอดคล้องกลมกลืนและเกื้อหนุนกันอย่างราบรื่น จนก่อให้เกิดสภาวะที่เป็นพิษและกระตุ้นภัยพิบัติและภัยธรรมชาตินานาชนิด ทั้งฝนแล้ง น้ำท่วม ไฟป่า แผ่นดินไหวแผ่นดินทรุดให้เกิดขึ้นอย่างผิดธรรมชาติ เป็นผลร้ายต่อสิ่งมีชีวิตในโลก รวมทั้งตัวมนุษย์เองด้วย และนับวันจะเพิ่มความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ

แต่ที่สำคัญที่สุด น้ำมัน พลังงานหลักที่เป็นเสมือนสายธารแห่งชีวิตของมวลมนุษย์ในยุคนี้ กำลังจะหมดลงในอนาคตอันไม่ไกลนัก ซึ่งเราทุกคนคงรู้ได้จากราคาน้ำมันที่พุ่งสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

หลายคนอาจจำได้ว่า ในปี พ.ศ.2520 น้ำมันเบนซินมีราคาเพียงประมาณลิตรละ 4 บาท ต่อจากนั้นราคาน้ำมันได้ขยับตัวสูงขึ้นอย่างช้า ๆ และค่อย ๆ เร็วขึ้น จนถึงปี พ.ศ. 2547 ราคาน้ำมันก็มาอยู่ในราคาลิตรละประมาณ 20 บาท จะเห็นว่าในช่วงเวลา 27 ปีที่ผ่านมา น้ำมันขึ้นราคาถึง 5 เท่าตัว และเป็นที่น่าตกใจที่คาดว่าราคาน้ำมันในอนาคตจะต้องพุ่งสูงขึ้น ในอัตราที่รวดเร็วกว่าดีดตัวอย่างแน่นอน ราคาน้ำมันในระยะสั้นนี้อาจขึ้นลงบ้าง แต่แนวโน้มในระยะยาวราคาน้ำมันจะสูงขึ้นไปเรื่อย ๆ และภายในเวลา 10 ปีข้างหน้า น้ำมันจะมีราคาสูงถึงลิตรละ 80 บาท เมื่อพูดถึงเรื่องราคาน้ำมันที่สูงขึ้น น้ำมันกำลังจะหมดโลก หลายคนคงรู้สึกตื่นเต้นและเป็นกังวลแต่ถ้าถามว่า ความตื่นเต้นและกังวลนั้นส่งผลมาถึง พฤติกรรมการใช้พลังงานแล้วหรือยัง เราจะตระหนักถึงเรื่องนี้บ้างจริงจังจนนำมาปรับการดำเนินชีวิตประจำวันเปลี่ยนเป็นวิธีการใช้เครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องจักร อุปกรณ์และเครื่องอำนวยความสะดวกเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานมากน้อยแค่ไหน และทำอย่างไรหรือไม่

ลองพิจารณาการใช้เครื่องปรับอากาศ

เราควรทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศของเครื่องปรับอากาศทุกเดือน ล้างทำความสะอาดทั้งระบบทุก 6 เดือน ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 25 องศาเซลเซียสทุกเครื่อง ปิดเครื่องก่อนหยุดใช้พื้นที่นั้นล่วงหน้าสักครึ่งชั่วโมง ไม่เปิดเครื่องปรับอากาศทิ้งไว้ในเวลาพักกลางวัน เปิดหน้าต่างแทนการเปิดเครื่องปรับอากาศในวันหรือช่วงเวลาที่ไม่มีร้อน

ในระบบแสงสว่าง

ไม่ควรเปิดไฟถ้ายังมีแสงธรรมชาติจากภายนอกส่องเข้ามาเพียงพอ แยกสวิทช์ไฟให้เปิดไฟเฉพาะจุดได้ และเปิดไฟเฉพาะดวงที่ใช้เท่านั้น ปิดไฟทุกดวงตอนพักกลางวัน ปิดไฟทุกครั้งที่ออกจากห้อง เปลี่ยนหรือถอดหลอดไฟเพื่อลดความสว่างในบริเวณที่ไม่ต้องการความสว่างมาก เช่น โถงทางเดิน เลิกใช้หลอดไส้ เปลี่ยนไปใช้หลอดประหยัดไฟ (คอมแพคฟลูออเรสเซนต์) หรือหลอดตะเกียบแทน เช็ดทำความสะอาดโคมไฟเป็นครั้งคราวเพื่อให้สะท้อนแสงได้ดีเหมือนเดิม เราทำได้หรือไม่

เมื่อลองตอบคำถามข้างต้นดู ก็จะทราบได้ทันทีว่าคนส่วนใหญ่รวมทั้งตัวเราเองด้วย แม้รู้สึกตื่นเต้นไปกับข้อมูลราคาน้ำมันที่พุ่งสูงขึ้น แต่ยังไม่ได้ลงมือประหยัดพลังงานจริงจัง แม้แต่ในบ้านของเราเองที่ใกล้ตัวที่สุดยิ่งถ้าเป็นในโรงงานหรือสถานที่ทำงานด้วยแล้วยิ่งรู้สึกใกล้ตัวมากขึ้น

เพราะพนักงานเข้าใจว่าเจ้าของกิจการเป็นคนจ่ายค่าพลังงาน ไม่เกี่ยวกับตน เจ้าของกิจการก็คิดว่าเอาค่าพลังงานบวกในต้นทุนสินค้าและบริการได้อยู่แล้ว

ยิ่งกว่านั้น ลึก ๆ แล้ว เรารู้สึกกันว่าน้ำมันแพง น้ำมันขึ้นราคาเป็นเรื่องที่ต้องเกิดขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ไม่รู้จะทำอย่างไรควบคุมไม่ได้ ขึ้นก็ต้องขึ้นโดยเฉพาะผู้ประกอบการบางคนที่มีความคิดว่าใครๆ ก็ต้องซื้อน้ำมันแพง ไม่ใช่บริษัทของเราเท่านั้นที่ต้องซื้อแพง ด้วยเหตุนี้ ถึงอย่างไรการแข่งขันทางการค้าก็อยู่บนพื้นฐานเดียวกัน ไม่มีใครได้เปรียบ เสียเปรียบ เพราะฉะนั้นในฐานะนักธุรกิจจึงไม่เห็นเค็ดร้อน

ส่วนหลักการบริหารในอดีตยึดหลัก 4 M ผู้บริหารจะให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการผลผลิตที่ประกอบด้วย M-Man คนหรือแรงงาน M-Money เงินทุน M-Material วัตถุดิบ และ M-Management การจัดการ

การบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพคือการบริหารจัดการปัจจัยทั้ง 4 นี้อย่างดีที่สุด ซึ่งผู้บริหารและผู้ประกอบการทุกองค์กรต้องแข่งขันกันอย่างสุดความสามารถ และในสมัยก่อนประเทศไทยมีความได้เปรียบด้านค่าแรงงาน แต่ปัจจุบันข้อได้เปรียบทางด้านนี้เกือบไม่เหลืออยู่ ทั่วประเทศไทยยังเป็นประเทศนำเข้าน้ำมัน แม้เราจะมีแหล่งน้ำมันอยู่บ้าง แต่ในปริมาณที่น้อยนิดไม่เพียงพอต่อความต้องการเพราะปริมาณการผลิตน้ำมันดิบในประเทศมีสัดส่วนเพียงประมาณ ร้อยละ 18 ของความต้องการ เมื่อน้ำมันดิบมีราคาสูงขึ้น เราจึงต้องสูญเสียเงินตราให้นำเข้าน้ำมันเป็นเงินมากขึ้น การนำเข้าพลังงานย่อมมีผลกระทบต่อดุลการค้ากับต่างประเทศและมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ดังนั้น การบริหารธุรกิจยุคใหม่จึงต้องให้ความสำคัญกับ E=Energy หรือพลังงานซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญนอกเหนือจาก 4 M ข้างต้นด้วย เมื่อน้ำมันแพงขึ้น หลายคนอาจนึกถึงพลังงานทางเลือกและพลังงานทดแทน ซึ่งมีนโยบายที่จะพัฒนาอยู่แล้วเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานไบโอดีเซล แต่ยังคงลงทุนและพัฒนาอีกกระยะหนึ่งจึงจะสามารถนำมาใช้อย่างคุ้มค่าในเชิงพาณิชย์ และเพียงพอต่อความต้องการ และแม้ว่าในอนาคตจะสามารถใช้พลังงานทดแทนได้มากขึ้น การอนุรักษ์พลังงานยังมีความจำเป็นเพราะไม่ว่าจะเป็นพลังงานประเภทไหนล้วนมีต้นทุนทั้งสิ้น มาถึงตรงนี้เราคงตอบคำถามได้บ้างแล้วว่าทำไม ต้องอนุรักษ์พลังงาน เมื่อทราบสาเหตุแล้ว คงอยากอนุรักษ์พลังงาน

การอนุรักษ์พลังงานหรือการประหยัดพลังงานให้มีประสิทธิภาพและได้ผลประหยัดเป็นกอบเป็นกำนั้นจะต้องทำให้ครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งสามารถแยกพิจารณาได้เป็น 4 ประเด็นหลักๆ คือ

1. การออกแบบและแนวคิดที่ดี คือการออกแบบระบบหรือเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีความเหมาะสมกับฟังก์ชันการใช้งานจริง โดยอาศัยหลักวิชาทางวิศวกรรม สถาปัตยกรรม เพื่อให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล รวมทั้งเป็นการลดค่าใช้จ่ายการดำเนินการและ

บำรุงรักษาในขนาดที่ เช่น การออกแบบโดยการนำแสงสว่างธรรมชาติมาใช้ในโรงงานหรืออาคารให้มากที่สุด โดยไม่เกิดผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ในโรงงานหรือผู้ใช้อาคาร การออกแบบโดยป้องกันความร้อนจากภายนอกเข้ามายังภายในอาคาร หรือ การนำความร้อน ความเย็นในระบบการผลิตกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น นอกจากนี้การออกแบบดังกล่าวยังช่วยให้สิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยในการทำงานดีขึ้นด้วย

2. การใช้งานและการดูแลรักษาที่ดี คือการดูแลรักษาให้การใช้พลังงานมีประสิทธิภาพลดการรั่วไหลและการสูญเสียของพลังงาน เช่น ลดการรั่วของไอน้ำ ลมอัด หรือการสูญเสียความร้อน/ความเย็น ลดการใช้พลังงานที่ฟุ่มเฟือย เช่น ใช้หลอดไฟที่กินกำลังไฟต่ำแต่ให้ความสว่างที่เหมาะสม ปรับอุณหภูมิอากาศไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส นำแสงธรรมชาติมาใช้ จัดกลุ่มหลอดไฟให้เหมาะสมกับการใช้งานจริงลดการเดินเครื่องตัวเปล่า เป็นต้น ซึ่งการดำเนินการข้างต้นแทบจะไม่ต้องลงทุน หรือลงทุนน้อยมาก เพราะเป็นเรื่องการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของคนในองค์กรให้มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงาน

3. การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต เป็นการดำเนินงานที่ต้องใช้หลักวิชาวิศวกรรมมากขึ้น ใช้เงินลงทุนปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพ เลือกอุปกรณ์ที่ช่วยประหยัดค่าพลังงานกินไฟน้อยลง โดยเฉพาะเมื่ออุปกรณ์เดิมหมดสภาพเมื่อเปลี่ยนใหม่ควรเลือกที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น เลือกใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง (เบอร์ 5) ใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง ใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ หรือบัลลาสต์โลว์คอส ใช้ระบบ VSD (Variable speed drive) กับมอเตอร์ทั้งนี้ผู้ประกอบการควรคำนึงถึงผลประโยชน์ และเงินลงทุนด้วยว่าสามารถคืนทุนภายในเวลาที่ยอมรับได้หรือไม่

4. การเปลี่ยนเครื่องจักรหลัก เป็นการอนุรักษ์พลังงานขั้นสูงสุดที่ต้องใช้เทคโนโลยี การวิเคราะห์รวมทั้งเงินลงทุนมากที่สุด เพราะต้องปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ เครื่องจักรใหม่ จึงต้องตรวจสอบความคุ้มค่าการลงทุน อย่างไรก็ตาม หากเทคโนโลยีการผลิตเปลี่ยนแปลงไปแล้ว เราก็ไม่อาจอยู่กับระบบผลิตแบบเดิม ๆ ได้ จำเป็นต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้ทันเวลาด้วย

การอนุรักษ์พลังงานทั้ง 4 ประเด็น คือการออกแบบและแนวคิดที่ดี การใช้งานและดูแลรักษา การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต และการเปลี่ยนเครื่องจักร มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนกว่ากันกว่ากัน จะต้องพิจารณาให้ความสำคัญในทุกประเด็นจึงจะสามารถอนุรักษ์พลังงานได้

ความหมายของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

ที่มา: เอกสารเผยแพร่เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (2548: 11-15)

การดำเนินงานใด ๆ ก็ตาม ต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ และการอนุรักษ์พลังงานที่ได้ผลจริงจึงต้องพิจารณาให้ครบวงจร นับตั้งแต่การออกแบบ การวางแผนแนวคิด การดำเนินงาน การใช้และบำรุงรักษา การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต และการเปลี่ยนเครื่องจักรหลัก หากมีปัญหาตรงที่ใดจะต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องตั้งได้กล่าวแล้ว จึงเป็นที่ชัดเจนว่า ไม่มีใครคนใดคนหนึ่งสามารถอนุรักษ์พลังงานได้ด้วยตนเอง ไม่ว่าผู้นั้นจะเป็นเจ้าของมีอำนาจสิทธิขาด ผู้บริหารสูงสุด

ผู้จัดการที่มีความสามารถหรือวิศวกรที่มีประสบการณ์ เพราะการอนุรักษ์พลังงานแทรกอยู่ในกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน และต้องการความใส่ใจเพื่อให้ทราบปัญหาการรั่วไหลหรือการสูญเสียพลังงาน ด้วยเหตุนี้การอนุรักษ์พลังงานจึงต้องอาศัยบุคคลเหล่านี้ในบทบาทต่างๆ กันคือ

1. เจ้าของหรือผู้บริหาร เจ้าของหรือผู้บริหารซึ่งเป็นผู้กำหนดนโยบาย จะต้องเล็งเห็นและเข้าใจถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการอนุรักษ์พลังงาน กล่าวตัดสินใจและกล้าลงทุนและหาทางส่งเสริมสนับสนุน ผลักดันให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจัง ที่สำคัญ เจ้าของหรือผู้บริหารจะต้องทราบว่า การอนุรักษ์พลังงานนั้นต้องอาศัยความร่วมมือ ร่วมใจจากทุกฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนงานหรือผู้ปฏิบัติงานระดับล่าง จึงต้องเปิดรับฟังความคิดเห็น อย่างใจกว้าง เปิดโอกาสให้คนเหล่านั้นได้มีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน ชื่นชมและให้กำลังใจในความร่วมมือสร้างบรรยากาศของความสามัคคี ให้เกียรติซึ่งกันและกันในการแสดงความคิดเห็น อันจะนำมาซึ่งขวัญและกำลังใจ สร้างวัฒนธรรมการทำงานเป็นทีม เพื่อการอนุรักษ์พลังงานขององค์กร

2. ผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน หากยอมรับว่าปัจจัยการผลิตที่สำคัญในยุคใหม่คือ 4M+E ซึ่งประกอบด้วย แรงงาน เงินทุน วัตถุดิบ การจัดการและพลังงานแล้ว เจ้าของหรือผู้บริหารจะต้องให้ความสำคัญกับผู้รับผิดชอบด้านพลังงานเท่ากับผู้รับผิดชอบด้านแรงงาน เงินทุน วัตถุดิบและผู้รับผิดชอบการบริหารจัดการ เพราะผู้รับผิดชอบด้านพลังงานเป็นตัวจักรสำคัญในการรับผิดชอบเรื่องการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานและอาคาร แต่ในปัจจุบันต้องยอมรับว่า การให้ความสำคัญกับหน้าที่นี้ยังมีไม่มากเท่าที่ควร

การเพิ่มความสำคัญกับบทบาทและหน้าที่นี้ต้องเริ่มที่เจ้าของหรือผู้บริหารพร้อมๆ กับการพัฒนาความสามารถของบุคลากรที่ทำงานในหน้าที่ความรับผิดชอบนี้ การให้ความสำคัญของเจ้าของและ/หรือผู้บริหารแสดงออกด้วยการคัดเลือกผู้ดำรงตำแหน่งนี้อย่างพิถีพิถัน มอบหมายให้เป็นรูปธรรมส่งเสริมสนับสนุนการทำงานอย่างจริงจัง และการให้ค่าตอบแทนที่เหมาะสม จะเป็นการแสดงถึงการให้ความสำคัญและช่วยให้สามารถหาวิศวกรที่มีความสามารถสูงมารับตำแหน่งได้

ในปัจจุบัน เจ้าของและ/หรือผู้บริหารของโรงงานและอาคารควบคุมบางรายแต่งตั้งผู้รับผิดชอบ ด้านพลังงานเพียงเพื่อให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติ การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 โดนฝากงานนี้ไว้กับผู้ที่มีหน้าที่ความรับผิดชอบอื่นอยู่แล้ว จึงเป็นที่คาดหมายได้แน่นอนว่าจะไม่เกิดการอนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจัง ในองค์กรประเภทนี้ เพราะทั้งผู้มอบหมายและผู้ได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่นี้ ทราบกันดีตั้งแต่เริ่มต้นว่า เรื่องการอนุรักษ์พลังงานไม่ใช่เรื่องสำคัญมากนัก และสำหรับโรงงานหรืออาคารที่ไม่อยู่ในการควบคุมตามกฎหมายมักไม่มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานโดยตรง

คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานนั้น นอกจากจะต้องมีความรู้ด้านวิศวกรรมแล้ว คุณสมบัติประการสำคัญอีกข้อหนึ่งของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน คือ ความสามารถทางจิตวิทยา ทักษะการสื่อสารและมนุษยสัมพันธ์ เนื่องจากการอนุรักษ์พลังงานต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่าย ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานจะต้องสามารถประสานและสร้างการมีส่วนร่วมของทุกคนและทุกฝ่ายในองค์กรให้เกิดขึ้นได้

นอกจากผู้รับผิดชอบด้านพลังงานที่มีหน้าที่โดยตรงในการอนุรักษ์พลังงานแล้ว วิศวกร ซึ่งเป็นผู้ดูแลเครื่องจักร อุปกรณ์และกระบวนการผลิตก็อยู่ในกลุ่มนี้เช่นกัน

3. พนักงานระดับปฏิบัติงาน โดยทั่วไป พนักงานระดับนี้จะก้มหน้าก้มตาทำงานของตน และไม่แสดงความคิดเห็นนอกเหนือความรับผิดชอบ เพราะตามปกติ ความคิดเห็นของพนักงานระดับนี้จะได้รับความสนใจหรือรับฟังน้อย แต่ในความเป็นจริงพนักงานระดับปฏิบัติงานเป็นบุคคลที่มีความสำคัญที่สุด เป็นตัวแปรสำคัญของความสำเร็จในการอนุรักษ์พลังงาน เพราะพนักงานระดับปฏิบัติงานเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจริง ใกล้ชิดกับกระบวนการทำงานสัมผัสกับเครื่องจักรอุปกรณ์ด้วยตนเอง จึงมีความรู้และทราบข้อมูลการใช้และวิธีการใช้ที่ดีที่สุด มีความรู้ในรายละเอียดเกี่ยวกับงานที่ตนเองรับผิดชอบมากกว่าใคร แต่บางครั้งตนเองก็ไม่ทราบว่ามีความรู้นั้นซ่อนอยู่ เนื่องจากไม่เคยคิดถึงเพราะไม่มีใครให้ความสำคัญหรือถามความคิดเห็น ผู้บริการที่ตระหนักว่าการอนุรักษ์พลังงานต้องการความร่วมมือจากผู้เกี่ยวข้องในทุกกระบวนการผลิตอย่างแท้จริงจะไม่ละเลยบุคลากรกลุ่มนี้ การเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็น มีส่วนร่วมชื่นชมความสามารถและให้รางวัลตอบแทนเล็กน้อยๆ สามารถสร้างความรู้สึกที่ดี นำมาซึ่งความร่วมมือได้อย่างดี

การอนุรักษ์พลังงานที่ทุกฝ่ายให้ความร่วมแรงร่วมใจนี้ เรียกว่า “การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม” และเป็นวิธีการอนุรักษ์พลังงานวิธีหนึ่งที่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์การอนุรักษ์พลังงาน ก่อให้เกิดผลประหยัดชัดเจนเป็นรูปธรรมและยั่งยืน เพราะมิได้เป็นการอนุรักษ์พลังงานที่อาศัยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอก หรือมอบหมายให้คนใดคนหนึ่งหรือหน่วยใดหน่วยหนึ่งในองค์กรเป็นผู้รับผิดชอบ แต่เป็นการอนุรักษ์พลังงานที่ทุกคนในองค์กรมีส่วนร่วมรับผิดชอบร่วมกัน

แต่การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมนี้ยากจะเกิดขึ้นในองค์กรเองตามธรรมชาติ เนื่องจากระบบการบริหารองค์กรทั่วไปเป็นแบบบังคับบัญชาจากบนลงล่าง ผู้บริหารระดับสูงสั่งการผ่านลำดับการบริหารตามขั้นตอน มีการรับฟังความคิดเห็นจากระดับล่างน้อย การบริหารขาดการมีส่วนร่วมของพนักงานระดับปฏิบัติการเกือบโดยสิ้นเชิง ซึ่งแตกต่างจากการจัดการ เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งต้องการการมีส่วนร่วมของทุกฝ่าย โดยเฉพาะพนักงานระดับล่าง

ดังนั้น การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมจะเกิดขึ้นได้จะต้องปรับเปลี่ยนวัฒนธรรมองค์กรให้ผู้บริหารทุกระดับเปิดใจกว้างเพื่อรับฟังความคิดเห็นของพนักงานระดับปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นผู้ที่ทำงานอยู่ในกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน

ขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

ที่มา: เอกสารเผยแพร่เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (2548: 16-20)

เนื่องจากการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมไม่สามารถเกิดขึ้นเอง โดยอัตโนมัติในองค์กรที่มีระบบ บริหารจัดการที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันโดยทั่วไป จึงจำเป็นต้องอาศัยหลักการและการดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอนซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 6 ขั้นตอน คือ การปรับความคิดเจ้าของและ/หรือ

ผู้บริหาร การสร้างความต้องการอนุรักษ์พลังงาน การตรวจวิเคราะห์ กำหนดเป้าหมายและมาตรการอนุรักษ์พลังงาน การดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน และการประเมินผล ซึ่งในแต่ละขั้นตอนต้องอาศัยจิตวิทยาและการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพดังรายละเอียดต่อไปนี้



ภาพขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2548). เอกสารเผยแพร่เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน. หน้า.16

1. การปรับความคิดเจ้าของหรือผู้บริหาร เจ้าของหรือผู้บริหาร เป็นบุคคลสำคัญเพราะเป็นผู้มีอำนาจสูงสุดในองค์กร ไม่ว่าจะองค์กรนั้นจะเป็นโรงงานหรืออาคาร หากเจ้าของหรือผู้บริหารยังไม่มี ความเข้าใจในหลักการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมหรือมีความคิดที่เป็นปฏิกิริยาต่อการ ดำเนินการแบบมีส่วนร่วมแล้ว ย่อมเป็นที่แน่นอนว่าการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมไม่สามารถ เกิดขึ้นได้ แม้ว่าบุคลากรในระดับอื่นๆ จะต้องการดำเนินการมากแค่ไหนก็ตาม

เจ้าของและ/หรือผู้บริหารจะต้องมีความคิดว่า การอนุรักษ์พลังงานทุกขั้นตอนมี ความสำคัญเท่าเทียมกัน แต่เดิมเจ้าของหรือผู้บริหารส่วนใหญ่มักมีความรู้สึกไม่ดีกับการอนุรักษ์ พลังงานในขั้นตอนการใช้และบำรุงรักษาว่าวัดผลได้ยาก และเป็นเรื่องที่น่ารำคาญใจเพราะขึ้นอยู่กับ พนักงานระดับปฏิบัติงาน ต่างจากการออกแบบ การวางแผน การปรับปรุงประสิทธิภาพ การผลิต หรือการเปลี่ยนเครื่องจักรที่สามารถพิสูจน์ให้เห็นว่าอนุรักษ์พลังงานได้เป็นตัวเลขชัดเจน และเมื่อมี เงินลงทุนก็เพียงจ้างผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ชำนาญการมาช่วยวางแผนและดำเนินการได้ไม่ยาก

การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อเจ้าของและ/หรือผู้บริหารมี ความคิด และมีความเชื่อด้วยความจริงใจว่าการอนุรักษ์พลังงานในขั้นตอนการใช้และการบำรุงรักษา นั้น สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้มาก และการจะทำเช่นนั้นได้จะต้องให้ความสำคัญกับ พนักงานระดับปฏิบัติงานมากขึ้น

2. การสร้างความต้องการอนุรักษ์พลังงาน ขั้นตอนสร้างความต้องการอนุรักษ์พลังงานนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เป็นกระบวนการสร้างความรู้ ความเข้าใจของทุกคนในองค์กรให้เข้าใจถึงความสำคัญของพลังงาน ตระหนักถึงปัญหาของพลังงาน รู้ว่าพลังงานมีราคาแพงขึ้นเพราะพลังงานกำลังจะหมดจากโลก การใช้พลังงานทำให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม ปัญหาพลังงานไม่ใช่ปัญหาของใครคนใดคนหนึ่ง และไม่มีใครจะแก้ปัญหาลงงานโดยลำพังได้ แต่จะต้องอาศัยการร่วมแรงร่วมใจของทุกฝ่าย และปัญหาพลังงานนี้มีผลกระทบต่อทุกคนในโลก ไม่มีใครหนีพ้นไม่ว่าจะอยู่ในตำแหน่งอะไรหรือเป็นใคร

เมื่อผ่านขั้นตอนนี้แล้ว ทุกคนจะทราบความจำเป็นที่ต้องอนุรักษ์พลังงาน และต้องเกิดความรู้สึกร่วมกันว่าจะต้องลงมืออนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจังทันที หากขั้นตอนนี้ไม่สามารถสร้างความต้องการอนุรักษ์พลังงานของคนส่วนใหญ่ในองค์กร การอนุรักษ์พลังงานจะไม่สามารถเกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรมและต่อเนื่องได้ แม้จะดำเนินการในขั้นตอนต่อไปจนครบ 5 ขั้นตอน ก็ยากที่จะทำให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานได้จริงและยั่งยืนต่อไป

3. การตั้งทีมอนุรักษ์พลังงาน เมื่อทุกคนเกิดความต้องการที่จะลงมืออนุรักษ์พลังงานร่วมกันแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการตั้งทีมอนุรักษ์พลังงานหรือคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน หรือจะเรียกชื่อว่าจะอะไรก็ตามที่ทุกคนเห็นพ้องต้องกัน ขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนแรกที่จะเริ่มดำเนินการแบบปฏิสัมพันธ์หรือแบบมีส่วนร่วมอย่างจริงจัง

ทีมอนุรักษ์พลังงานควรมาจากตัวแทนฝ่ายหรือแผนกต่างๆ โดยอาจให้แต่ละฝ่ายคัดเลือกส่งตัวแทนเข้ามา หรือให้ผู้สนใจสมัครเข้ามา ทั้งนี้ แล้วแต่ความเหมาะสมของสถานการณ์ และวัฒนธรรมองค์กร แต่อย่าลืมที่จะเน้นการมีส่วนร่วมเป็นหลักสำคัญ ไม่ควรใช้การสั่งการหรือแต่งตั้ง มอบหมายโดยไม่สมัครใจ เพราะนั้นไม่ใช่การมีส่วนร่วม ซึ่งนอกจากคนที่ได้รับการแต่งตั้ง มอบหมายจะไม่เต็มใจกับสิ่งที่ได้รับการมอบหมายแล้ว คนในองค์กรเองก็ไม่ยอมรับ และเมื่อไม่ยอมรับ การได้มาซึ่งความร่วมมือของทุกคนจะไม่เป็นไปอย่างที่ต้องการแน่นอน

อย่างไรก็ตาม ในระยะแรกนี้ทีมอนุรักษ์พลังงานอาจไม่ได้ประกอบด้วยผู้ที่กระตือรือร้นอยากอนุรักษ์พลังงานทั้งหมด บางคนอาจจะเข้ามาร่วมทีมเพราะได้รับมอบหมายโดยไม่รู้สึกมีส่วนร่วมนัก แต่กิจกรรม ซึ่งเปิดโอกาสให้ทุกคนแสดงความคิดเห็นจะค่อยๆ สร้างความรู้สึกที่ดี และเกิดการมีส่วนร่วมอย่างค่อยเป็นค่อยไปในที่สุด

4. การวิเคราะห์ กำหนดเป้าหมายและมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

เมื่อได้ทีมอนุรักษ์พลังงานแล้ว ทีมอนุรักษ์พลังงานที่ประกอบด้วยตัวแทนฝ่ายต่างๆ ที่มีความมุ่งมั่นที่จะอนุรักษ์พลังงานและกระตือรือร้นอยากลงมืออนุรักษ์พลังงานนี้ จะเริ่มงานด้วยการสำรวจตรวจสอบการใช้พลังงานขององค์กรอย่างละเอียด เดินตรวจตราในทุกจุด ทุกกระบวนการอย่างเอาใจใส่ สังเกตอย่างพิถีพิถันโดยมีความคิดเรื่องการอนุรักษ์พลังงานอยู่ในใจ นอกจากนั้นทีมอนุรักษ์พลังงานจะต้องตรวจสอบข้อมูลการใช้พลังงานปัจจุบันและย้อนไประยะหนึ่งเพื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานในแต่ละจุด การสำรวจตรวจสอบนี้จะทำให้ทราบปัญหาของการใช้พลังงานทุกจุดขององค์กรอย่างดี จากนั้นก็รวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ ทั้งสภาพแวดล้อมและ

การทำงาน ระบบการใช้พลังงานและกระบวนการผลิต เพื่อให้ทราบต้นเหตุของปัญหาการรั่วไหลและการสูญเสียพลังงานที่แท้จริง แล้วจึงกำหนดเป้าหมายและมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่สอดคล้องกับปัญหาอันจะนำไปสู่การประหยัดพลังงานอย่างได้ผล

ในขั้นตอนนี้ควรดำเนินการเพื่อให้ได้แผนปฏิบัติการ เป้าหมาย กลยุทธ์ วิธีการทำงาน ตลอดจนการประเมินผล และที่สำคัญท้ายที่สุด ที่มออนุรักษ์พลังงานจะต้องมอบหมายให้ฝ่ายใดหรือผู้ใดนำไปปฏิบัติ กล่าวคือ มอบหมายผู้รับผิดชอบ กำหนดการวัดผลโดยทุกขั้นตอนและกระบวนการจะต้องมีการประสานระหว่างผู้บริหารระดับสูงและผู้ปฏิบัติงานทุกระดับ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและร่วมมือกันทำงานอย่างดี ข้อสังเกตก็คือ การมอบหมายผู้รับผิดชอบในกรณีนี้ แตกต่างจากการมอบหมายหรือสั่งการโดยผู้บังคับบัญชา เพราะเป็นการมอบหมายจากที่มออนุรักษ์พลังงาน ซึ่งได้ร่วมคิดร่วมทำมาตั้งแต่ต้น การมอบหมายนี้จึงเป็นลักษณะกระจายการรับผิดชอบตามความเหมาะสม โดยผ่านการเห็นชอบร่วมกันซึ่งอาจเป็นทางการหรือไม่เป็นทางการก็ได้ เช่น อาจมีการประชุมคัดเลือก โหวตเสียง เสนอชื่อ หรือเสนอตัว เป็นต้น

5. การดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน เมื่อได้แผนปฏิบัติการ เป้าหมาย กลยุทธ์ วิธีการทำงาน ตลอดจนวิธีการประเมินผลแล้วก็ถึงขั้นตอนดำเนินการหรือการปฏิบัติจริง

ในทางปฏิบัติ หากการอนุรักษ์พลังงานดำเนินการตามขั้นตอนเป็นลำดับ และเกิดความรู้สึกมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงแล้วจะพบว่า ขั้นตอนที่ 4 ซึ่งเป็นขั้นตอนปฏิบัติจริงนี้ไม่ยากอย่างที่คาดไว้ บุคลากรในองค์กรสามารถช่วยกันคิดช่วยกันหาวิธีได้อย่างน่าประหลาดใจ เกิดการเรียนรู้ซึ่งกันและกันในกระบวนการ นำมาซึ่งความกระตือรือร้นและความภาคภูมิใจโดยอัตโนมัติ ระหว่างดำเนินการอาจจะพบปัญหา อุปสรรคหรือขาดความรู้ด้านเทคนิคบางอย่างซึ่งไม่ใช่ปัญหาใหญ่ เพราะผู้บริหารสามารถสนับสนุนด้วยการว่าจ้างหรือเชิญผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ มาเป็นที่ปรึกษา หรือเป็นผู้ช่วย เช่น หากที่มออนุรักษ์พลังงานพบว่าเกิดการรั่วไหล หรือสูญเสียระบบปั๊มน้ำ และเกิดความสามารถของคนในองค์กร ก็สามารถหาผู้ชำนาญการในเรื่องนั้นมาช่วยได้อย่างตรงปัญหา ตรงประเด็น และเมื่อผู้เชี่ยวชาญมาช่วยจะทำให้เกิดการเรียนรู้ของคนในองค์กร ไม่ใช่เป็นการโยนปัญหาให้ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นคนนอกอย่างที่เคยปฏิบัติมา การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมนี้จึงต่อเนื่องยั่งยืน และพัฒนาอย่างสอดคล้องกับสภาพปัญหาที่แท้จริงขององค์กร ทั้งยังเป็นการพัฒนาศักยภาพและความรู้ความสามารถของพนักงานอีกด้วย

6. การประเมินผล เมื่อกำหนดเป้าหมาย กลยุทธ์ วิธีการทำงานและลงมือปฏิบัติการอนุรักษ์พลังงานแล้วจะต้องประเมินผลเป็นระยะๆ ด้วย เนื่องจากการประเมินผลมีส่วนช่วยผลักดันให้มีการดำเนินการไปสู่ความสำเร็จ เพราะการประเมินผลจะทำให้ทราบว่าดำเนินการนั้น ก้าวหน้าไปแค่ไหน อย่างไร ทำให้รู้สถานการณ์ หากการดำเนินการก้าวหน้าไปด้วยดี ทุกคนจะมีกำลังใจ รู้ว่ามาถูกทางมุ่งมั่นเดินหน้าต่อไป หากไม่เป็นไปตามขั้นตอนหรือเป้าหมายที่กำหนดไว้จะต้องศึกษาหาสาเหตุและปรึกษาหารือ เพื่อให้ทราบปัญหาอุปสรรคที่แท้จริง ทำให้สามารถปรับปรุงแก้ไขได้ทันการ ไม่รอนจนเลยเถิดเลยเวลาแล้วมาค้นพบภายหลัง จะยิ่งทำให้เสียกำลังใจและท้อแท้ การอนุรักษ์

พลังงานจะล้มเหลว การประเมินผลเป็นระยะๆตลอดการดำเนินการจึงเป็นสิ่งสำคัญประการสุดท้ายของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมที่ขาดไม่ได้

มาตรการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม ที่ดำเนินการในโรงงานและอาคารประกอบด้วย มาตรการอนุรักษ์พลังงานของทุกระบบ ได้แก่ ระบบแสงสว่าง ระบบไอน้ำ ระบบทำความเย็นและปรับอากาศ ระบบลมอัด ระบบทำความร้อนและมอเตอร์ และจากการติดตามการดำเนินการ ปรากฏผลเป็นที่น่าพอใจว่า เมื่อสิ้นสุดโครงการแล้ว องค์กรเหล่านั้นยังมีการอนุรักษ์พลังงานต่อไป และคิดค้นมาตรการที่จำเป็นและเหมาะสมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งยังขยายการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมนี้ในโรงงานสาขาอื่นอีกด้วย ทำให้ผลของการอนุรักษ์เพิ่มมูลค่ามากขึ้นไปอีก

จะเห็นได้ว่า มาตรการที่ใช้ในการอนุรักษ์พลังงานข้างต้นไม่แตกต่างกับการอนุรักษ์พลังงานทั่วไป แต่ความแตกต่างอยู่ที่บุคลากรในองค์กรซึ่งส่วนใหญ่เป็นเจ้าหน้าที่และพนักงานระดับปฏิบัติการเป็นผู้ตรวจพบการรั่วไหล และเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมจึงสามารถลงมือทำได้ทันที โดยเริ่มจากมาตรการง่ายๆก่อน เมื่อได้ผลเป็นที่ประจักษ์และเกิดกำลังใจแล้ว ค่อยๆยับยั้งขยายมาตรการโดยอาศัยความคิดเห็นและความร่วมมือจากทุกฝ่าย

ดังได้กล่าวแล้วว่า การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมนี้ จะนำมาซึ่งมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ครอบคลุมทุกจุดและทุกระบวนการ เพราะทุกคนช่วยกันคิด ใครใกล้ชิดกับเรื่องใดจะเห็นการรั่วไหลและสามารถนำเสนอวิธีการประหยัดที่ทำได้จริง เมื่อรวมมาตรการของทุกคน ทุกฝ่าย น้อยบ้าง มากบ้างจะกลายเป็นการประหยัดจำนวนมากโดยไม่มีใครไม่มีส่วนร่วม

สรุป

การอนุรักษ์พลังงานในองค์กรเช่นนี้ ไม่เพียงแต่เจ้าของกิจการได้รับผลโดยตรงและพนักงานได้ผลโดยอ้อมเท่านั้น แต่ยังเป็นการให้ความรู้และปลูกฝังจิตสำนึกการอนุรักษ์พลังงานและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพให้กับคนไทยทุกคน เริ่มจากพนักงาน สามารถนำหลักการไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันที่บ้าน ช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่าย เป็นผลประโยชน์โดยตรงกับตนเอง และหากกระจายจิตสำนึกการอนุรักษ์พลังงานนี้ไปสู่ประชาชนในวงกว้าง เกิดเป็นการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมทั้งประเทศอย่างแท้จริง ทุกคนช่วยกันประหยัดพลังงานทั้งในส่วนตัวและส่วนรวม ทั้งในบ้าน ที่ทำงานและที่สาธารณะ ซึ่งจะช่วยให้ประเทศไทยลดปริมาณการใช้พลังงานลงได้มาก ทำให้การนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศลดน้อยลง เกิดผลดีโดยรวมแก่คนไทยทุกคนอย่างมหาศาล

แบบทดสอบระหว่างฝึกอบรม หน่วยที่ 2 เรื่อง การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

คำอธิบายแบบทดสอบ

แบบทดสอบนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาความรู้ความเข้าใจระหว่างการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในด้านความรู้ของการฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม โปรดตอบคำถามในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกับความรู้ที่ท่านได้จากการฝึกอบรมให้มากที่สุดในทุกข้อ โดยคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในด้านความรู้ของการฝึกอบรม

แบบทดสอบความรู้การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมใช้ทดสอบระหว่างการฝึกอบรมหลักสูตรการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม หน่วยที่ 2 เรื่อง การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม มีข้อสอบจำนวน 5 ข้อ 1 ข้อมี 4 ตัวเลือก โดยกำหนด เกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกต้อง 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ได้คะแนน

คำชี้แจง: โปรดกากบาทตัวเลือก ก., ข., ค., ง ตัวเลือกใดที่ท่านคิดว่าถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

คำสั่ง: แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมใช้ทดสอบระหว่างการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

1. การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมหมายถึง

- ก. การที่ผู้บริหารในสถานประกอบการจัดทำกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน
- ข. การที่องค์กรใดองค์กรหนึ่งมีความร่วมมือร่วมใจในการอนุรักษ์พลังงาน
- ค. การที่พนักงานทุกคนมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาเอาใจใส่การใช้พลังงานของโรงงานที่รับผิดชอบอยู่

ง. การที่ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานทุกคนในสถานประกอบการมีส่วนร่วมร่วมกันทำกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน

2. ข้อใดไม่ใช่กลุ่มบุคคลที่เป็นส่วนประกอบของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

- ก. ผู้บริหาร
- ข. เจ้าหน้าที่ของรัฐ
- ค. พนักงานปฏิบัติงาน
- ง. ผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน

3. ข้อใดเรียงลำดับ 6 ขั้นตอนของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้อย่างถูกต้อง

- ก. 1. การประเมินผล
- 2. การดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน
- 3. การตรวจวิเคราะห์กำหนดเป้าหมายและมาตรการอนุรักษ์พลังงาน
- 4. การตั้งทีมอนุรักษ์
- 5. การสร้างความต้องการอนุรักษ์พลังงาน
- 6. การปรับความคิดผู้บริหาร
- ข. 1. การปรับความคิดผู้บริหาร
- 2. การตั้งทีมอนุรักษ์
- 3. การสร้างความต้องการอนุรักษ์พลังงาน
- 4. การตรวจวิเคราะห์กำหนดเป้าหมายและมาตรการอนุรักษ์พลังงาน
- 5. การดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน
- 6. การประเมินผล
- ค. 1. การปรับความคิดผู้บริหาร
- 2. การสร้างความต้องการอนุรักษ์พลังงาน
- 3. การตั้งทีมอนุรักษ์
- 4. การตรวจวิเคราะห์กำหนดเป้าหมายและมาตรการอนุรักษ์พลังงาน
- 5. การดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน
- 6. การประเมินผล
- ง. 1. การปรับความคิดผู้บริหาร
- 2. การสร้างความต้องการอนุรักษ์พลังงาน
- 3. การตั้งทีมอนุรักษ์
- 4. การตรวจวิเคราะห์กำหนดเป้าหมายและมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

5. การประเมินผล 6.การดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน

4. คณะกรรมการการอนุรักษ์พลังงานหมายถึงใคร

- ก. ผู้ที่ถูกสถานประกอบการแต่งตั้งให้เป็นคณะกรรมการดูแลในเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน
- ข. ผู้ที่ผู้บริหารของสถานประกอบการแต่งตั้งให้เป็นคณะกรรมการดูแลในเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน
- ค. ตัวแทนของทุก ๆ ฝ่ายหรือแผนกต่าง ๆ ที่ได้รับนโยบายจากผู้บริหารระดับสูงแต่งตั้งให้เป็นคณะกรรมการดูแลในเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน
- ง. ผู้ที่เคยอบรมเรื่องการอนุรักษ์พลังงานและทำงานอยู่ฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน

5. “การที่ทีมอนุรักษ์พลังงานสำรวจตรวจสอบการใช้พลังงานขององค์กรอย่างละเอียด ที่จะทำให้ทราบปัญหาของการใช้พลังงานของทุกจุดขององค์กร ” ตรงกับขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในขั้นตอนใด

- ก. การประเมินผล
- ข. การปรับความคิดผู้บริหาร
- ค. การสร้างความต้องการอนุรักษ์พลังงาน
- ง. การตรวจวิเคราะห์กำหนดเป้าหมายและมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

เฉลยแบบทดสอบระหว่างการฝึกอบรม หน่วยที่ 2
เรื่อง การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

คำถามข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ข
3	ข
4	ค
5	ง

หน่วยที่ 3

วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

คำอธิบายเนื้อหาวิชา

เนื้อหาการฝึกอบรมประกอบด้วย

1. การคิดอัตราค่าไฟฟ้า
2. การประหยัดพลังงานระบบแสงสว่าง
3. การประหยัดพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้า
4. การประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศ
5. การประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศ

วิธีการฝึกอบรม

การบรรยาย และการให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมร่วมกันแสดงความคิดเห็นในเรื่องของวิธีคิดอัตราค่าไฟฟ้า วิธีการประหยัดพลังงานระบบแสงสว่าง วิธีการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้า วิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศ และวิธีการประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศ

รายละเอียด

วิทยากรเริ่มบรรยายเกี่ยวกับความรู้ทั่วไปของวิธีคิดอัตราค่าไฟฟ้า วิธีการประหยัดพลังงาน และยกตัวอย่างระบบไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม 4 ระบบคือ ระบบแสงสว่าง ระบบมอเตอร์ไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ และระบบของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งผู้บรรยายจะมีการนำเสนอโดยใช้แผนภาพ และสไลด์ประกอบการบรรยาย

อุปกรณ์ประกอบการฝึกอบรม

เอกสารประกอบการบรรยายและสไลด์ประกอบการบรรยาย

จุดประสงค์

1. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าได้
2. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างได้
3. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้าได้
4. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้

5. ผู้เข้ารับการศึกษาอบรมมีความรู้ ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศได้

การวัดและการประเมินผล

การประเมินความรู้ระหว่างการฝึกอบรมโดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การประหยัดพลังงานไฟฟ้า

บทนำ

ภาวะเศรษฐกิจของประเทศยังคงอยู่ในขั้นวิกฤติเราเป็นหนึ่งในกองทุนการเงินระหว่างประเทศ เกือบสองหมื่นล้านเหรียญสหรัฐ ประชาชนคนไทยทั้งหลายต่างก็มีความห่วงใยในประเทศชาติ มีความรักชาติที่เข้มข้น และอยากที่จะช่วยชาติ ซึ่งนับว่าเป็นความสามัคคีที่ต้องจารึกไว้ในประวัติศาสตร์ เพราะจะเป็นสิ่งที่ยืนยันว่า ในยามคับขันคนไทยพร้อมจะช่วยชาติ บ้างก็ละเงินทอง ทรัพย์สินส่วนตัว เพื่อให้รัฐบาลนำไปใช้หนี้ แต่ยังมีอีกวิธีที่ทุกคนสามารถช่วยชาติได้เช่นกัน นั่นก็คือ การลดการใช้พลังงานอย่างฉับพลันทันที ไม่ว่าจะเป็นการลดใช้น้ำมันลง ลดใช้ไฟฟ้าลง หรือลดใช้น้ำลงปัจจุบัน เราต้องนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศถึงปีละเกือบสามแสนล้านบาท มากถึงหนึ่งในสามของหนี้ที่เรามีอยู่พลังงานที่เราใช้มากมายขนาดนี้ ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการใช้พลังงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ใช้มากเกินความจำเป็น ขาดความเอาใจใส่ รอบคอบ ไม่ได้คิดก่อนใช้ ทำให้เกิดการรั่วไหล สูญเปล่าไปโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ จริง ๆ แล้ว หากเรารอบคอบกันสักนิดคิดก่อนใช้ เรา จะประหยัดพลังงานลงได้อีกอย่างน้อยก็ร้อยละ 10 นั้นหมายถึง การประหยัดเงินที่ต้องใช้จ่ายออกไปนอกประเทศเกือบสามหมื่นล้านบาททีเดียว ซึ่งในการประหยัดพลังงานนั้นมีหลากหลายด้วยกัน แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงการจัดการการใช้ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับอัตราค่าไฟฟ้า และวิธีการประหยัดพลังงานของระบบไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม 4 ระบบคือ

1. ระบบแสงสว่าง
2. ระบบมอเตอร์ไฟฟ้า
3. ระบบอัดอากาศ
4. ระบบปรับอากาศ

การคิดอัตราค่าไฟฟ้า

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน. (2550). *คู่มือผู้เรียน วิชาเทคนิคการประหยัดพลังงาน.*

ค่าไฟฟ้า ถือเป็นต้นทุนสำคัญที่สุดในการประกอบกิจการ การลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าลง จึงเป็น การเพิ่มกำไรผู้บริหารหรือผู้รับผิดชอบด้านพลังงานควรวางแผนจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า เพื่อนำไปสู่การวางแผนและควบคุม การใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ไฟฟ้า และแสงสว่าง

อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าให้มากที่สุด และก่อนที่จะทำการวางแผนจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ควรจะทำความเข้าใจหลักการคิดคำนวณค่าไฟฟ้า

1. ประเภทและอัตราค่าไฟฟ้า ข้อกำหนดเกี่ยวกับอัตราค่าไฟฟ้า นี้เริ่มใช้ตั้งแต่ ค่าไฟฟ้าประจำเดือนตุลาคม 2543 เป็นต้นไปค่าไฟฟ้า มีการจัดกลุ่ม ผู้ใช้ไฟฟ้าไว้ 7 ประเภทตามลักษณะการใช้ไฟฟ้า ดังนี้

ประเภทที่ 1 บ้านพักอาศัย

ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก

ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง

ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่

ประเภทที่ 5 กิจการเฉพาะอย่าง

ประเภทที่ 6 ส่วนราชการและองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร

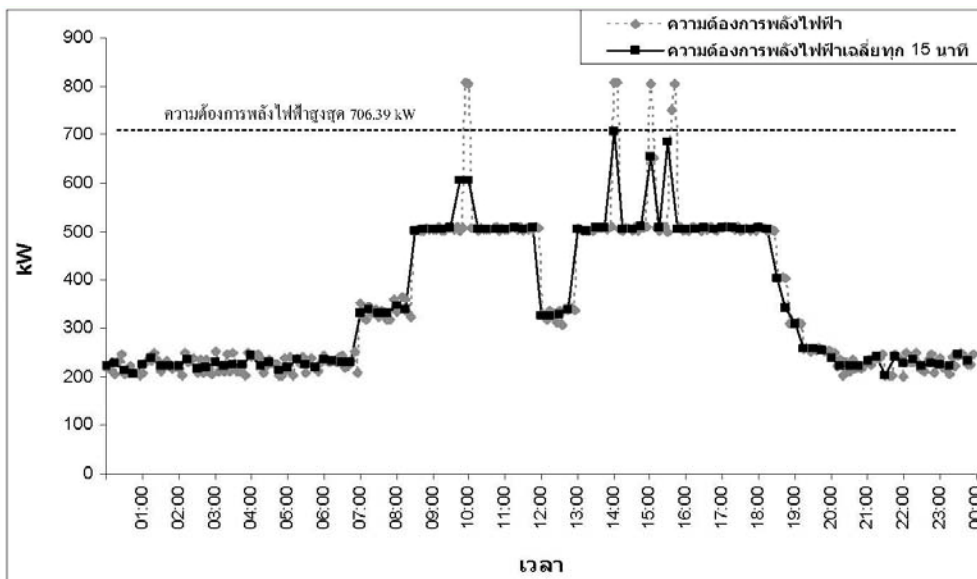
ประเภทที่ 7 สูบน้ำเพื่อการเกษตร

ในการคำนวณค่าไฟฟ้าแต่ละประเภท จำนวนหน่วยไฟฟ้า และความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด ของหน่วยงานจะต้องเป็นการต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเพียงเครื่องเดียวเท่านั้น ในการคิดค่าไฟฟ้ามีค่าที่ต้องทำความรู้จัก ดังนี้

- 1) พลังงานไฟฟ้า
- 2) ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด
- 3) ค่าไฟฟ้าผันแปร
- 4) ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์
- 5) โหลดแฟคเตอร์

1.1 พลังงานไฟฟ้า (Electricity) พลังงานไฟฟ้า 1 หน่วย คือ ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่อุปกรณ์ใช้ไปในเวลา 1 ชั่วโมง โดยที่อุปกรณ์ใช้กำลังงานไฟฟ้าคงที่ 1 กิโลวัตต์ บางครั้งเรียกว่า กิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh) มีค่าเทียบเท่ากับ 3.6 MJ

1.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) ความต้องการพลังไฟฟ้าแต่ละเดือน คือความต้องการพลังไฟฟ้าเป็นกิโลวัตต์ เฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดในช่วงเวลาที่กำหนดในรอบเดือน เศษของกิโลวัตต์ถ้าไม่ถึง 0.5 กิโลวัตต์ตัดทิ้ง ตั้งแต่ 0.5 กิโลวัตต์ขึ้นไปคิดเป็น 1 กิโลวัตต์การวัดความต้องการพลังไฟฟ้าหรือค่าเฉลี่ยของโหลดที่ต้องการใช้ ทุกๆ ช่วงเวลา 15 นาที หรือ 1/4 ของชั่วโมง แสดงดังภาพประกอบที่ 5 ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดคือ 706.39 kW



ภาพการวัดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในแต่ละคาบเวลา

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน. (2550). คู่มือผู้เรียนวิชาเทคนิคการประหยัดพลังงาน. หน้า. 34

1.3 ค่าไฟฟ้าผันแปร (Energy Adjustment Charge) ค่าไฟฟ้าผันแปร หรือค่า Ft คือค่าความผันแปรที่ปรับเพิ่มขึ้นหรือลดลง ตามภาระต้นทุนการผลิต การส่งและจำหน่ายที่ยอยู่นอกเหนือการควบคุมของการไฟฟ้า ที่เปลี่ยนแปลงไปจากต้นทุนที่กำหนดไว้ ในค่าไฟฟ้าพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ อัตราเงินเฟ้อ และหน่วยจำหน่ายที่เปลี่ยนแปลงไปจากที่ประมาณการไว้ ในการอัตราค่าไฟฟ้าฐาน โดยจะคิดกับผู้ใช้ไฟฟ้าทุกประเภทในอัตราเท่ากันทุกหน่วย ค่า Ft ปกติแล้วจะมีการเปลี่ยนแปลงทุก 4 เดือนเพื่อให้ค่าไฟฟ้าผันผวนมากเกินไป

1.4 ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor) สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีเพาเวอร์แฟคเตอร์น้อยกว่า 0.85 (Lagging) โดยในรอบเดือนใด ผู้ใช้ไฟฟ้า มีความต้องการพลังไฟฟ้ารีแอกทีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด เมื่อคิดเป็นกิโลวาร์ เกินกว่าร้อยละ 61.97 ของความต้องการพลังไฟฟ้าแอกทีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดเมื่อคิดเป็นกิโลวัตต์แล้ว เฉพาะส่วนที่เกินจะต้องเสียค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ในอัตรา กิโลวาร์ละ 14.02 บาท สำหรับการเรียกเก็บเงินค่าไฟฟ้าในรอบเดือนนั้น เศษของ กิโลวาร์ ถ้าไม่ถึง 0.5 กิโลวาร์ตัดทิ้ง ตั้งแต่ 0.5 กิโลวาร์ขึ้นไปคิดเป็น 1 กิโลวาร์

1.5 โหลดแฟคเตอร์ (Load Factor) โหลดแฟคเตอร์ คือ อัตราส่วนของค่าพลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้ในช่วงเวลานั้นๆ ต่อพลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วงเวลานั้นๆ สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{โหลดแฟกเตอร์} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยความต้องการพลังไฟฟ้า(kW)}}{\text{ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด(kW)}} \times 100\% \quad \text{หรือ}$$

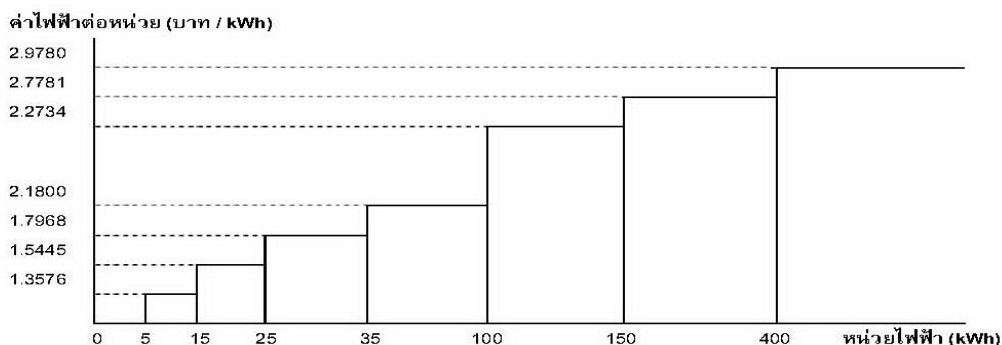
$$\text{โหลดแฟกเตอร์} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้าในช่วง 1 เดือน}}{\text{ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วง 1 เดือน} \times 24 \times \text{จำนวนวันในเดือนนั้นๆ}} \times 100\%$$

โดยทั่วไปนิยมคิดค่าโหลดแฟกเตอร์เป็น รายวัน , เดือน หรือ ปี

อัตราค่าไฟฟ้าธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

ที่มา: กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. (2551). *คู่มือการจัดการพลังงาน สำหรับธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม*. หน้า 6.

1. อัตราปกติแบบก้าวหน้า เป็นการคิดค่าไฟฟ้าที่มีราคาต่อหน่วยสูงขึ้นตามจำนวนพลังงานไฟฟ้าหรือหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ ดังนั้นเมื่อมีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้นค่าไฟฟ้าจะแพงขึ้น ซึ่งผู้ใช้จะต้องบริหารจัดการการใช้โดยลดการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ และใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุปกรณ์ที่ใช้พลังไฟฟ้าสูง



ภาพแผนภาพอัตราปกติแบบก้าวหน้า

ที่มา: กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. (2551). *คู่มือการจัดการพลังงาน สำหรับธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม*. หน้า 7.

ตารางอัตราปกติแบบก้าวหน้า

อัตราปกติแบบก้าวหน้า	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าบริการ (บาท/เดือน)
1. ใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน		8.19
5 หน่วยแรก (หน่วยที่ 0-5)	0	
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 6-15)	1.3576	
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 16-25)	1.5445	
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 26-35)	1.7968	
65 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 36-100)	2.1800	
50 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 101-150)	2.2734	
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151-400)	2.7781	
เกิน 400 หน่วยขึ้นไป (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	2.9780	
2. ใช้พลังงานไฟฟ้าเกิน 150 หน่วยต่อเดือน		40.90
150 หน่วยแรก (หน่วยที่ 0-150)	1.8047	
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151-400)	2.7781	
เกิน 400 หน่วยขึ้นไป (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	2.9780	

ที่มา: กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือการจัดการพลังงานสำหรับธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. หน้า 8.

2. อัตราปกติแบบสองส่วน เป็นการคิดค่าไฟฟ้าโดยแบ่งเป็นส่วนหนึ่งของค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์; kW) และค่าพลังงานไฟฟ้า (หน่วย; kWh) ซึ่งทั้งสองค่าจะลดลงเมื่อระดับแรงดันไฟฟ้าที่ซื้อจากการไฟฟ้าสูงขึ้น เช่น ซื้อที่ระดับแรงดัน 12-24 กิโลโวลต์จะมีราคาสูงกว่าที่ 69 กิโลโวลต์ ค่าความต้องการไฟฟ้าที่นำมาคิดเป็นค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในรอบเดือน โดยจะทำการบันทึกพลังไฟฟ้าทุกหนึ่งนาที่แล้วนำค่ามาเฉลี่ยในทุกๆ 15 นาที ถ้าค่าเฉลี่ย 15 นาทีใดของรอบเดือนสูงที่สุดจะนำค่านั้นมาคิดเป็นค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด ดังนั้นจะต้องบริหารจัดการการใช้อุปกรณ์ไม่ให้มีการใช้งานพร้อมกัน เลือกใช้อุปกรณ์ชุดที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำหรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ตารางอัตราปกติแบบสองส่วน

อัตราปกติแบบสองส่วน	ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)
1. แรงดันตั้งแต่ 69 kV ขึ้นไป	175.7	1.666
2. แรงดัน 12-24 kV	196.26	1.7034
3. แรงดันต่ำกว่า 12 kV	221.5	1.7314

ที่มา: กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือการจัดการพลังงาน สำหรับธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. หน้า 8.

3. อัตราตามช่วงเวลาของวัน (Time of Day Tariff; TOD Tariff) เป็นการคิดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดตามช่วงเวลาของวันแบ่งเป็น 3 ช่วง คือช่วง On Peak ตั้งแต่ 18.30–21.30 น. ของทุกวันจะคิดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด ช่วงเวลา Partial Peak ตั้งแต่ 08.00– 18.30 น. จะคิดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉพาะส่วนที่เกินจาก On Peak ในอัตราที่ต่ำกว่าช่วง On Peak และ ช่วง Off Peak ตั้งแต่ 21.30–08.00 น. จะไม่คิดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นโรงงานจะต้องบริหารจัดการการใช้เครื่องจักร อุปกรณ์ให้ใช้งานในช่วง On Peak น้อยที่สุด โดยไปใช้ใน ช่วง Off Peak ให้มากที่สุด นอกจากนี้ ควรปรับปรุง เปลี่ยนแปลงเครื่องจักร อุปกรณ์ที่ใช้งานในช่วง On Peak ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ตารางอัตราตามช่วงเวลาของวัน

อัตราตามช่วงเวลาของวัน (Time of Day : TOD)	ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)			ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)
	Peak	Partial	Off Peak	
1. แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลท์ขึ้นไป	224.3	29.91	0	1.666
2. แรงดัน 12-24 กิโลโวลท์	285.05	58.88	0	1.7034
3. แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลท์	332.71	68.22	0	1.7314
On Peak : เวลา 18.30 - 21.30 น. ของทุกวัน				
Partial Peak : เวลา 08.00 - 18.30 น. ของทุกวัน (ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า คิดเฉพาะส่วนที่เกิน จากช่วง On Peak)				
Off Peak : เวลา 21.30 - 08.00 น. ของทุกวัน				

ที่มา: กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. (2551). คู่มือการจัดการพลังงาน สำหรับธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. หน้า 10.

4. อัตราตามช่วงเวลาการใช้ (Time of Use Tariff; TOU Tariff) เป็นการคิดค่าพลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนไปตามช่วงเวลาของวันและตามวัน แบ่งเป็น 2 ช่วงเวลาการใช้งาน คือ ช่วง Peak ตั้งแต่ 09.00–22.00 น. ของวันจันทร์ถึงศุกร์ และช่วง Off Peak ตั้งแต่ 22.00–09.00 น.ของวันจันทร์ถึงศุกร์ และตลอดทั้งวันของวันเสาร์ อาทิตย์ วันหยุดราชการตามปกติ ดังนั้นจะต้องบริหารจัดการโดยลดการใช้งานอุปกรณ์ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ที่มีการใช้งานในช่วง Peak หรือทำการเปลี่ยนวันทำงานโดยทำงานวันเสาร์ อาทิตย์ แทนวันธรรมดา ส่วนเวลาเข้างานช่วงเช้าให้เริ่มงานเร็วขึ้น หรือเปลี่ยนเวลาทำงานโดยทำงานให้เต็มที่ช่วงกลางคืน

ตารางอัตราตามช่วงเวลาการใช้

อัตราตามช่วงเวลาการใช้ (Time of Use Tariff ; TOU)	ค่าความต้องการไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	Peak	Off Peak	
1. แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลท์ขึ้นไป	74.14	2.6136	1.1726	228.17
2. แรงดัน 12-24 กิโลโวลท์	132.93	2.6950	1.1914	228.17
3. แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลท์	210.00	2.8408	1.2246	228.17
Peak : วันจันทร์ - วันศุกร์ 09.00 น. - 22.00 น. Off Peak : วันจันทร์ - วันศุกร์ 22.00 น. - 09.00 น. และวันเสาร์ วันอาทิตย์ วันหยุดราชการตามปกติ (ไม่รวมวันหยุดชดเชย) ทั้งวัน				

ที่มา: กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. (2551). *คู่มือการจัดการพลังงานสำหรับธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม*. หน้า 10.

แนวปฏิบัติในการลดค่าไฟฟ้าการคิดค่าไฟฟ้า จะคำนวณจากส่วนประกอบของค่าไฟฟ้าแบ่งเป็น

ส่วนที่สามารถควบคุมได้ คือ

1. ค่าพลังงานไฟฟ้า
2. ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด
3. ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์

ส่วนที่ไม่สามารถควบคุมได้ คือ

1. ค่าไฟฟ้าผันแปร (ค่า Ft)
2. ค่าบริการ
3. ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม (ขึ้นอยู่กับค่าไฟฟารวมทั้งหมดในแต่ละเดือน)

การลดค่าไฟฟ้าจึงต้องพิจารณาบริหารจัดการส่วนประกอบของค่าไฟที่สามารถควบคุมได้เท่านั้น แนวปฏิบัติในการลดค่าไฟฟ้า คือ ต้องใช้ไฟฟ้าในลักษณะที่สอดคล้องกับวิธีการคิดเงินค่า

ไฟฟ้า คือ ต้องดูว่า เสียค่าไฟฟ้า แบบใด เป็นแบบอัตราปกติ อัตรา TODหรืออัตรา TOU แล้วปรับพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าให้สอดคล้องกับ วิธีการคิดเงิน ก็จะทำให้สามารถลดค่าไฟฟ้าลงได้

การประหยัดพลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และการอนุรักษ์พลังงาน. (2549). *รู้ รักรักษ์พลังงาน ระบบแสงสว่าง*. หน้า 10.

แสงสว่าง เป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของมนุษย์ เพราะแสงทำให้เรามองเห็นสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเราได้ แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่ง เช่นเดียวกับพลังงานรูปอื่นๆ มีคุณสมบัติเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่นเดียวกับคลื่นวิทยุ คลื่นโทรทัศน์ คลื่นไมโครเวฟ และคลื่นของรังสีต่างๆ เมื่อแสงเคลื่อนที่ไปในตัวกลางต่างๆ จะมีปรากฏการณ์ทะลุผ่าน การสะท้อน การหักเห การกระจาย และการดูดกลืน โดยจะแตกต่างกันไปในตัวกลางแต่ละชนิด ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่มีผลต่อการเลือกวัสดุ การออกแบบ และติดตั้ง การปฏิบัติงานภายใต้ระบบแสงสว่างที่เหมาะสม จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้รวดเร็ว ประสิทธิภาพดีขึ้น ระบบแสงสว่างที่ดี นอกจากจะทำให้การประกอบกิจกรรมต่างๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ยังเสียค่าใช้จ่ายในการใช้งานน้อยลงด้วย ดังนั้นการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างให้เหมาะสมตามลักษณะการใช้งาน การออกแบบ การใช้งานไฟฟ้าแสงสว่างอย่างถูกวิธี และหมั่นบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพระบบแสงสว่างได้

1. หน่วยที่ใช้ในการวัดแสงสว่าง หน่วยที่ใช้วัดความสว่าง มีหน่วยหลายประเภท สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous flux) หมายถึง ปริมาณแสงสว่างที่ได้จากแหล่งกำเนิดแสง มีหน่วยเป็น ลูเมน (lumen, lm)

ความส่องสว่าง (Luminance) หมายถึง ปริมาณแสงที่ตกกระทบบนพื้นผิวต่อพื้นที่ มีหน่วยเป็น ลักซ์ (ลูเมนต่อตารางเมตร) หรือ ฟุตแคนเดิล (ลูเมนต่อตารางฟุต)

ค่าประสิทธิภาพ (Luminous efficacy) หมายถึง ปริมาณแสงที่ออกมาต่อกำลังไฟฟ้าที่ใช้ มีหน่วยเป็น ลูเมนต่อวัตต์

อุณหภูมิสีของแสง (Color temperature) หมายถึงการบอกสีทางด้านการส่องสว่างมักบอกด้วยอุณหภูมิสี ซึ่งหมายถึงสีที่เกิดจากการเผาไหม้วัสดุสีดำ ซึ่งมีการดูดซับความร้อนได้สมบูรณ์ด้วยอุณหภูมิที่กำหนด หากมีอุณหภูมิต่ำแสงที่ได้ออกมาในโทนเหลืองหรือแดง หรือหากมีอุณหภูมิสูงขึ้นแสงก็จะยิ่งขาวขึ้น มีหน่วยเป็น เคลวิน (K)

ความถูกต้องของสี (Color rendering) หมายถึง ค่าที่ใช้บอกกว่าแสงจากหลอดไฟประเภทต่างๆ จะทำให้สีของวัตถุที่อยู่ใต้แสงมีความถูกต้องหรือผิดเพี้ยนไปจากความเป็นจริงมากน้อยเพียงใด มีค่าตั้งแต่ 0 – 100 ค่ายิ่งมากวัตถุยิ่งมีความผิดเพี้ยนของสีน้อย

2. หลอดไฟ หลอดไฟฟ้าที่นิยมใช้ในอาคารและโรงงานอุตสาหกรรม มีดังนี้

- หลอดเผาไส้หรือ หลอดอินแคนเดสเซนต์
- หลอดทังสเตนฮาโลเจน

- หลอด HID
- หลอดฟลูออเรสเซนต์
- หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

2.1 หลอดเผาไส้หรือหลอดอินแคนเดสเซนต์ (Incandescent Lamp) ไส้หลอดทำจากทังสเทน (Tungsten) เป็นแบบขดลวดชั้นเดียว (Coiled) และแบบขดลวดสองชั้น (Coiled-Coil) ซึ่งแบบขดลวดสองชั้นจะช่วยลดการระเหิดของทังสเทน



ภาพหลอดเผาไส้หรือหลอดอินแคนเดสเซนต์

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2549). *รู้ รั้งพลังงาน ระบบแสงสว่าง*. หน้า. 8

2.2 หลอดทังสเทนฮาโลเจน (Tungsten Halogen Lamp) ไส้หลอดทำด้วยโลหะทังสเทนเช่นเดียวกับหลอดอินแคนเดสเซนต์ และในตัวหลอดบรรจุก๊าซฮาโลเจนทำให้หลอดมีอายุการใช้งานมากขึ้น



ภาพหลอดทังสเทนฮาโลเจน

ที่มา: http://mte.kmutt.ac.th/mte_learning/Energy_Conservation_in_Industrial_Plant/5_4_5.html

2.3 หลอด HID (High Intensity Discharge Lamp) เป็นหลอดไฟฟ้าประเภทแก๊ส
 ดิสชาร์จ (Gas Discharge) ที่มีอายุการใช้งานประมาณ 10,000 – 25,000 ชั่วโมง นิยมติดตั้งในที่สูง
 หรือใช้งานลักษณะไฟส่องอาคาร สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

2.4 หลอดแสงจันทร์ (Mercury Vapor Lamp) หรือหลอดไอปรอท มีอายุการใช้งาน
 ประมาณ 24,000 ชั่วโมง ความสว่างประมาณ 40 – 60 ลูเมนต่อวัตต์ มีค่าความถูกต้องของสี
 ก่อนข้างต่ำ แสงจะออกสีนวล



ภาพหลอดแสงจันทร์

ที่มา: http://mte.kmutt.ac.th/mte_learning/Energy_Conservation_in_Industrial_Plant/5_4_5.html

2.5 หลอดเมทัลฮาไลด์ (Metal Halide Lamp) เป็นหลอดที่นิยมใช้กันมากเพราะแสง
 เหมือนธรรมชาติ ความสว่างประมาณ 60 – 90 ลูเมนต่อวัตต์ อายุการใช้งานประมาณ 7,500 –
 10,000 ชั่วโมง เท่านั้น



ภาพหลอดเมทัลฮาไลด์

ที่มา: http://mte.kmutt.ac.th/mte_learning/Energy_Conservation_in_Industrial_Plant/5_4_5.html

2.6 หลอดโซเดียมความดันไอสูง (High pressure Sodium Lamp) เป็นหลอดที่มีความสว่างถึง 140 ลูเมนต่อวัตต์ อายุการใช้งานนานถึง 24,000 ชั่วโมง แต่แสงมีสีเหลืองอมส้ม นิยมใช้ตามถนนและลานจอดรถใหญ่ๆ



ภาพหลอดโซเดียมความดันไอสูง

ที่มา: http://mte.kmutt.ac.th/mte_learning/Energy_Conservation_in_Industrial_Plant/5_4_5.html

2.7 หลอดโซเดียมความดันไอต่ำ (Low Pressure Sodium Lamp) เป็นหลอดที่มีความสว่างประมาณ 156 ลูเมนต่อวัตต์ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงสุดในบรรดาหลอดไฟฟ้าประเภทแก๊สดีสชาร์จ (Gas Discharge) แต่ให้แสงสีเหลือง การเห็นสีของวัตถุจึงไม่ตรงกับความเป็นจริง



ภาพหลอดโซเดียมความดันไอต่ำ

ที่มา: http://mte.kmutt.ac.th/mte_learning/Energy_Conservation_in_Industrial_Plant/5_4_5.htm

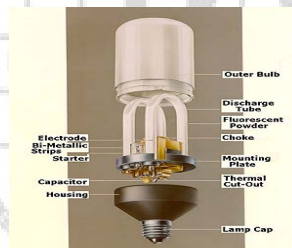
2.8 หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent Lamp) หลอดฟลูออเรสเซนต์หรือที่เรียกกันว่าหลอดนีออน คุณสมบัติเด่นคือมีสีของแสงที่เหมาะสมกับระดับความสว่างที่ใช้ในการทำงาน เช่น หลอดชนิดคูลไวท์ (Cool White) มีระดับแสงสว่างประมาณ 75 ลูเมนต่อวัตต์



ภาพประกอบ 13 หลอดฟลูออเรสเซนต์

ที่มา: http://mte.kmutt.ac.th/mte_learning/Energy_Conservation_in_Industrial_Plant/5_4_5.html

2.9 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ (Compact Fluorescent Lamp: CFL) หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ มีหลักการทำงานเหมือนหลอดฟลูออเรสเซนต์ เพียงแต่ย่อขนาดตัวหลอดบัลลาสต์ และสตาร์ทเตอร์อยู่ในหลอด สามารถใช้แทนหลอดอินแคนเดสเซนต์ได้ทันที และประหยัดพลังงานกว่าหลอดอินแคนเดสเซนต์



ภาพหลอด CFL หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

ที่มา: http://mte.kmutt.ac.th/mte_learning/Energy_Conservation_in_Industrial_Plant/5_4_5.html

3. โคมไฟ (Luminaries) ทำหน้าที่บังคับแสงจากหลอดไฟให้กระจายไปในทิศทางต่างๆ ตามต้องการ การเลือกใช้โคมไฟต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ความสวยงาม ความทนทาน และสะดวกต่อการบำรุงรักษา

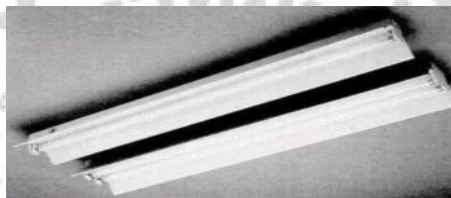
3.1 โคมดาวนไลท์ ใช้กับหลอดอินแคนเดสเซนต์ หลอดทังสเตนฮาโลเจน และหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ นิยมติดตั้งไว้ที่ฝ้าเพดานเพื่อความสวยงาม



ภาพโคมดาวน์ไลท์

ที่มา: http://mte.kmutt.ac.th/mte_learning/Energy_Conservation_in_Industrial_Plant/5_4_5.html

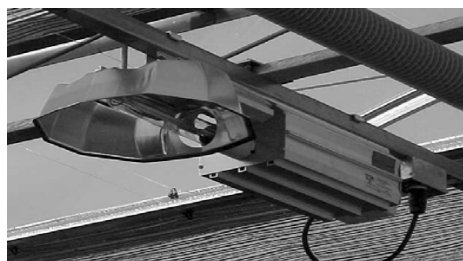
3.2 โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ มีทั้งโคมเปลือยและโคมแบบมีแผ่นสะท้อนแสงด้านหลัง เพื่อเพิ่มความสว่าง



ภาพโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์

ที่มา: http://mte.kmutt.ac.th/mte_learning/Energy_Conservation_in_Industrial_Plant/5_4_5.html

3.3 โคมไฮเบย์ หรือโคมโรงงาน เป็นโคมติดตั้งหลอด HID ติดตั้งบริเวณหลังคาโรงงาน ที่มีความสูงมาก



ภาพโคมไฮเบย์

ที่มา: http://mte.kmutt.ac.th/mte_learning/Energy_Conservation_in_Industrial_Plant/5_4_5.html

3.4 โคมไฟส่องอาคาร มักใช้กับหลอด HID ใช้สำหรับส่องภายนอกของตัวอาคาร



ภาพโคมไฟส่องอาคาร

ที่มา: http://mte.kmutt.ac.th/mte_learning/Energy_Conservation_in_Industrial_Plant/5_4_5.html

3.5 โคมไฟชนิด Up Light หรือ Indirect Light ใช้ตกแต่งให้แสงสะท้อนขึ้นไปบนเพดาน ทำให้อาคารดูกว้างขวาง หุหุหรา มีรสนิยม

4. อุปกรณ์ประหยัดพลังงาน

4.1 หลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูงหรือหลอดคอมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอด 2.6 เซนติเมตร เล็กกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบธรรมดาที่มีขนาด 3.8 เซนติเมตร ปัจจุบันมีหลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูงจำหน่ายอยู่ทั่วไป 2 ขนาด คือ 18 วัตต์ และ 36 วัตต์ ซึ่งใช้แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบธรรมดาขนาด 20 วัตต์ และ 40 วัตต์ ตามลำดับ ทำให้ประหยัดพลังงานได้ 10%



ภาพหลอดฟลูออเรสเซนต์

ที่มา: http://mte.kmutt.ac.th/mte_learning/Energy_Conservation_in_Industrial_Plant/5_4_5.html

4.2 บัลลาสต์แกนเหล็กประสิทธิภาพสูง (Low Watt Loss Ballast) เป็นบัลลาสต์ที่ใช้เส้นลวดที่มีคุณภาพดีขึ้น ทำให้กำลังสูญเสียลดลงเหลือ 4-6 วัตต์ ซึ่งประหยัดพลังงานกว่าบัลลาสต์ชนิดลวดธรรมดา (บัลลาสต์ชนิดลวดธรรมดามีกำลังสูญเสียประมาณ 10-12 วัตต์)

4.3 บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ใช้ทดแทนบัลลาสต์แบบขดลวดการทำงานใช้ไฟฟ้ากระแสสลับความถี่สูง ทำให้กำลังสูญเสียลดลงเหลือประมาณ 1-2 วัตต์ และสามารถจุดหลอดได้โดยไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ ซึ่งข้อดีและข้อเสียของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์



ภาพบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

ที่มา: http://mte.kmutt.ac.th/mte_learning/Energy_Conservation_in_Industrial_Plant/5_4_5.html

ตารางข้อดีและข้อเสียของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> กำลังสูญเสียลดลงเหลือประมาณ 1 – 2 วัตต์ (สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 18 วัตต์ และ 36 วัตต์) 	<ul style="list-style-type: none"> มีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนมากกว่าบัลลาสต์แบบขดลวด
<ul style="list-style-type: none"> คงค่าความสว่างได้ดี 	<ul style="list-style-type: none"> ราคาสูงเมื่อเทียบกับบัลลาสต์แบบขดลวด
<ul style="list-style-type: none"> หลอดติดง่ายทำให้อายุการใช้งานของหลอดเพิ่มขึ้น 	<ul style="list-style-type: none"> มีความทนทานน้อยกว่า
<ul style="list-style-type: none"> จะไม่เกิดความร้อนสูงเมื่อเกิดการลัดวงจรที่ขั้วหลอด 	<ul style="list-style-type: none"> การเปิด – ปิด บ่อย ๆ ทำให้อายุการใช้งานสั้น

ที่มา: http://mte.kmutt.ac.th/mte_learning/Energy_Conservation_in_Industrial_Plant/5_4_5.html

4.4 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาดเล็กที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้แทนหลอดไส้ สามารถประหยัดพลังงานได้ 75-80%

4.5 โคมสะท้อนแสงประสิทธิภาพสูง (High Efficient Luminaire) โคมประสิทธิภาพสูงจะไม่ดูดกลืนแสงไว้ แต่จะช่วยในการลดจำนวนหลอดไฟ ขณะที่ความสว่างเท่าเดิม เช่น จากเดิม 4 หลอดต่อ 1 โคม เหลือ 2 หลอดต่อ 1 โคม ทำให้ประหยัดพลังงานได้ถึง 50%

4.6 ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง การติดตั้งระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างจะช่วยลดแรงดันไฟฟ้า ลดกระแสไฟฟ้าเข้าสู่หลอด และจะดับไฟฟ้าแสงสว่างเองโดยอัตโนมัติ ซึ่งจะช่วยลดพลังงานไฟฟ้าได้

4.7 ตัวตรวจจับแสง (Photo Sensor) ตัวตรวจจับจะตรวจจับระดับแสงสว่าง ถ้ามีแสงธรรมชาติมากจะส่งสัญญาณไปหรี่แสงของหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ลดลง จนได้ระดับความสว่างที่กำหนดไว้ ซึ่งการควบคุมแบบนี้ต้องใช้กับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหรี่แสง

5. การออกแบบระบบแสงสว่าง เลือกใช้อุปกรณ์แสงสว่างประสิทธิภาพสูง ไม่ว่าจะเป็นหลอดไฟ บัลลาสต์ และโคมไฟ สามารถประหยัดพลังงานได้ 25-30% ส่วนการควบคุมแสงสว่างให้เหมาะสมกับการใช้งาน จะช่วยลดการใช้พลังงานลงอีก 30%

5.1 การควบคุมแสงสว่าง การควบคุมแสงสว่างที่ดีนอกจากลดพลังงานสูญเสียแล้ว ยังต้องรักษาคุณภาพของแสงสว่างให้ดีเหมือนเดิมหรือดียิ่งขึ้น ดังนั้น จะต้องมีความรู้และความเข้าใจในการประยุกต์ใช้ระบบควบคุมแสงสว่างให้ถูกต้องเหมาะสม โดยพิจารณาดังต่อไปนี้

เทคนิคการควบคุมแสงสว่างให้เป็นไปตามที่ต้องการ และให้เกิดการประหยัดพลังงานสามารถทำได้ดังนี้

- การลดความสว่างที่เกินความจำเป็น (Over Light Compensation)

การติดตั้งแสงสว่างในตอนแรกอาจไม่ได้คำนวณปริมาณแสงให้เหมาะสมกับการใช้งาน อาจมีปริมาณแสงสว่างมากเกินไปเกินจำเป็น เช่น บริเวณทางเดินที่ไม่จำเป็นต้องสว่างมาก

วิธีลดความสว่างง่ายที่สุด คือ ปลดหลอดไฟออก เช่น ปลดหลอดไฟออก 2 หลอด จากโคมไฟ 4 หลอด ซึ่งจะช่วยลดพลังงานได้ 50% อย่างไรก็ตามควรคำนึงถึงคุณภาพของแสงที่จะมีผลกระทบต่อการปรับสายตา สุขภาพตา และผลกระทบทางจิตวิทยา คือ ความรู้สึกของคนใช้งาน

- การควบคุมแสงสว่างจากส่วนชดเชย (Light Loss Factor Compensation หรือ LLF Compensation) ตามปกติความสว่างจากหลอดไฟจะลดน้อยลงเมื่อใช้ไปนาน ๆ ซึ่งเรียกว่า Light Loss Factor การคำนวณเพื่อติดตั้งระบบแสงสว่างมักชดเชยส่วนนี้ด้วย จึงทำให้ในช่วงแรกมีความสว่างมากเกินไปเกินความจำเป็น จึงควรปรับแสงความสว่างให้พอเหมาะในช่วงเริ่มต้นใช้งาน ซึ่งอาจช่วยประหยัดพลังงานได้ถึง 20%

- การใช้อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวเพื่อเปิด-ปิดไฟ (Room Utilization) เป็นการใช้ตัวตรวจจับการเคลื่อนไหวชนิดอัลตราโซนิก หรือชนิดพาสซีฟอินฟราเรด ที่จะส่งสัญญาณให้ตัวควบคุมไปสั่งให้เปิดไฟโดยอัตโนมัติเมื่อมีการเคลื่อนไหว และถ้าไม่มีการเคลื่อนไหวก็จะปิดไฟ

โดยอัตโนมัติเช่นกัน เป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับบริเวณที่ไม่ค่อยมีคนใช้งาน หรือใช้งานเป็นช่วงเวลา เช่น ห้องประชุม ห้องผู้บริหาร ห้องเรียน ห้องน้ำ เป็นต้น

- การใช้แสงธรรมชาติ(Daylight Utilization)บริเวณหน้าต่างรอบอาคาร (Perimeter Zone) บริเวณภายในอาคาร (Interior Zone) ออกแบบให้แสงธรรมชาติส่องเข้ามาภายในอาคาร ดังนั้น เพื่อลดแสงสว่างจากหลอดไฟในช่วงเวลากลางวัน ควรติดตั้งระบบควบคุมปริมาณแสงสว่างอัตโนมัติ

เทคนิคทั้งหมดที่กล่าวข้างต้น ถ้านำมาประยุกต์ใช้ร่วมกันจะช่วยประหยัดพลังงานมาก เช่น บริเวณรอบอาคาร (Perimeter Zone) สามารถใช้เทคนิคการตรวจจับการเคลื่อนไหวควบคุมโดยใช้แสงจากธรรมชาติ ส่วนบริเวณภายในอาคาร (Interior Zone) ใช้เทคนิคการลดความสว่างที่เกินความจำเป็นร่วมกับการควบคุมความสว่างจากส่วนชดเชย และการตรวจจับการเคลื่อนไหวเพื่อเปิด – ปิดไฟ เป็นต้น

6. ข้อควรระวังในการออกแบบระบบแสงสว่าง

6.1 การเลือกหลอดไฟ ต้องเลือกหลอดไฟที่ให้ความสว่างเหมาะสมกับงานและสภาพการใช้งานที่สำคัญจะต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพการบำรุงรักษา (Maintenance Factor) ของหลอดแต่ละประเภท สำหรับโรงงานที่มีระดับเพดานต่ำควรใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ส่วนโรงงานที่มีเพดานสูงควรใช้หลอดแสงจันทร์หรือหลอดโซเดียมความดันสูง นอกจากนี้ควรใช้โคมชนิดที่มีการสะท้อนแสงจะทำให้แสงสว่างเพิ่มขึ้นประมาณ 30%

6.2 การเดินสายไฟและสวิตช์ การเดินสายไฟเพื่อให้ได้ผลในการประหยัดพลังงานนั้น ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- บริเวณที่สามารถใช้แสงธรรมชาติ ให้ติดตั้งสวิตช์ที่สามารถเปิด – ปิดได้ง่ายๆ ใช้งานได้สะดวก เช่น แยกสายและสวิตช์ของหลอดไฟที่ริมหน้าต่างจากแนวอื่น

- วงจรควบคุมของหลอดไฟฟ้า การติดตั้งแยกสวิตช์กันเพื่อง่ายต่อการควบคุมการใช้งาน เช่นในโรงงานควรแบ่งตามสายการผลิตในแต่ละสาย ไม่เช่นนั้นเวลาทำงานล่วงเวลาจะต้องเปิดไฟในส่วนที่ไม่จำเป็นด้วย

6.3 จัดสภาพแวดล้อมภายในให้เหมาะสม สภาพแวดล้อมภายในโรงงานและอาคาร ทั้งฝ้าผนัง พื้น เพดาน และเครื่องจักร ควรเลือกใช้สีอ่อน เพราะค่าการสะท้อนแสงสูงจะช่วยให้ห้องหรือบริเวณห้องหรือบริเวณทำงานดูสว่างมากขึ้น นอกจากนั้นการทำความสะอาดฝ้าผนังและการทาสีใหม่จะให้ผลในการส่องสว่างเพิ่มมากขึ้นด้วย

6.4 การซ่อมบำรุงอุปกรณ์แสงสว่าง ควรทำความสะอาดตัวหลอดและโคมไฟอย่างสม่ำเสมอ เพราะฝุ่นละอองที่ตัวหลอดหรืออุปกรณ์จะทำให้ปริมาณของแสงลดลง และหากมีฝุ่นละอองมากก็ควรทำความสะอาดบ่อยขึ้น จากการศึกษาพบว่าหลอดที่มีคุณสมบัติเหมือนกันเมื่อนำไปใช้ในที่ที่มีฝุ่นละอองน้อยกับที่มีฝุ่นละอองน้อยกับที่มีฝุ่นละอองมาก เมื่อใช้งานไป 20 เดือนภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน ปรากฏว่ามีค่าความสว่างแตกต่างกันมากกว่า 30% เพราะฉะนั้นบริเวณ

ทำงานที่มีฝุ่นละอองมาจับที่อุปกรณ์ แล้วบันทึกค่าไว้ ทำให้ได้ข้อมูลประกอบในการจัดระบบบำรุงรักษาที่เหมาะสม จะช่วยรักษาสภาพการส่องสว่างให้ดียิ่งขึ้น

7. การประหยัดพลังงาน สิ่งสำคัญในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง คือ การใช้แสงสว่างอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยจัดให้มีแสงสว่างอย่างเพียงพอทั้งปริมาณและคุณภาพของแสง แต่ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยที่สุด ซึ่งสามารถพิจารณาได้ดังต่อไปนี้

7.1 การออกแบบอาคารหรือโรงงาน ให้ได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ ได้อย่างเต็มที่ โดยพิจารณาจาก

- ช่วงเวลาการใช้งานของอาคารหรือโรงงานก่อนออกแบบระบบแสงสว่าง
- อาคารที่ใช้งานเฉพาะเวลากลางวันสามารถออกแบบให้รับแสงของดวงอาทิตย์ได้อย่างเต็มที่
- อาคารที่ใช้งานตลอด 24 ชั่วโมง ควรออกแบบระบบแสงสว่างจากการใช้หลอดไฟไว้ใช้ในเวลากลางคืนได้อย่างเต็มที่ โดยแบ่งสวิทช์สำหรับใช้งานในเวลากลางวันชุดหนึ่งและกลางคืนอีกชุดหนึ่ง

7.2 การเลือกวิธีที่ให้แสงสว่างที่ตรงกับความต้องการ วิธีให้แสงสว่างในโรงงานโดยทั่วไปมี 2 แบบ

- การให้แสงสว่างแบบทั่วทั้งพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง
 - การให้แสงสว่างแบบเป็นจุด เฉพาะตำแหน่ง
- ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการให้แสงสว่างทั้ง 2 แบบ ได้แก่
- ระดับความสว่างที่ต้องการ
 - ระดับใช้สายตา
 - ความสะดวกในการติดตั้งและการซ่อมบำรุง
 - ความสบายตาของผู้ปฏิบัติงานโดยความสว่างที่บริเวณต่างๆ ต้องไม่แตกต่างกันมาก

- ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ

7.3 การเลือกใช้หลอดไฟและอุปกรณ์ร่วมที่มีประสิทธิภาพสูง

- เลือกใช้หลอดที่มีประสิทธิภาพการส่องสว่างสูง
- เลือกใช้บัลลาสต์ที่มีกำลังสูญเสียต่ำ
- เลือกใช้หลอดไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างเหมาะสมกับงานและสถานที่ใช้ โดยคำนึงถึงอายุการใช้งาน สีของแสง (Light Color) และฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous) ของหลอดด้วย

7.4 เพิ่มประสิทธิภาพของแสงสว่าง (Coefficient Of Utilization) โดยเลือกใช้โคมไฟที่มีประสิทธิภาพสูง และมีการกระจายแสงที่เหมาะสมกับงาน

7.5 เลือกใช้สีอ่อน เพดาน ฝาผนัง พื้น เครื่องจักร และเฟอร์นิเจอร์ตกแต่งควรทาสีอ่อน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสะท้อนแสง

7.6 ออกแบบให้มีความส่องสว่างให้เหมาะสมกับงาน การออกแบบค่าความส่องสว่างที่มากเกินไป ทำให้สูญเสียพลังงานไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น แต่ถ้าออกแบบให้มีค่าความส่องสว่างต่ำเกินไป จะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง เลือกใช้หลอดไฟและโคมไฟให้เหมาะสมกับงาน เช่น โรงงาน เพดานต่ำควรใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ร่วมกับโคมสะท้อนแสง และโรงงานที่มีเพดานสูงควรใช้หลอดแสงจันทร์หรือหลอดโซเดียมความดันไอสูงร่วมกับโคมไฮเบย์

7.7 ทำความสะอาดและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ หลอดไฟและโคมไฟเมื่อใช้งานไปได้ระยะหนึ่งประสิทธิภาพการส่องสว่างจะเริ่มลดลง เนื่องจากฝุ่นละอองที่มาเกาะบริเวณหลอดไฟและโคมไฟ จึงควรหมั่นทำความสะอาดไฟและโคมไฟอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ประสิทธิภาพการส่องสว่างมีความใกล้เคียงกับตอนติดตั้งใหม่ๆ

จากข้อความที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างก็คือ “การใช้แสงสว่างให้มีประสิทธิภาพสูงสุด” ซึ่งหมายถึง จุดที่จำเป็นต้องใช้แสงสว่างให้ใช้เต็มที่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน แต่จุดที่ไม่จำเป็นต้องให้ตัดออกหรือยกเลิกการใช้ในจุดนั้นๆ เช่น

การประหยัดพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้า

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2548). *อนุรักษ์พลังงาน มอเตอร์ไฟฟ้า*. หน้า 6-12.

มอเตอร์ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมมีอยู่หลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มากที่สุด มอเตอร์เหนี่ยวนำแบบโรเตอร์กรงกระรอก (Squirrel Cage Rotor Induction Motor) เนื่องจากมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน แข็งแรง ราคาถูกสะดวกต่อการบำรุงรักษา และสามารถปรับความเร็วรอบได้ง่าย

1. ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้า มอเตอร์หมุนได้โดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำทางแม่เหล็กไฟฟ้า เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ สเตเตอร์และโรเตอร์

1.1 ส่วนที่อยู่กับที่ เรียกว่า สเตเตอร์ (Stator) ทำด้วยวัสดุแม่เหล็กเป็นทรงกระบอกกลวง มีขดลวดทองแดงพันอยู่ในสลีต

1.2 ส่วนที่หมุน เรียกว่าโรเตอร์ (Rotor) ทำด้วยวัสดุแม่เหล็กเป็นรูปทรงกระบอกตัน หมุนได้รอบแกนหมุนและโรเตอร์จะหมุนอยู่ในสเตเตอร์ การที่โรเตอร์หมุนได้ เนื่องจากขดลวดทองแดงที่พันอยู่กับสเตเตอร์ มีกระแสไฟฟ้าผ่านจะเกิดสนามแม่เหล็กหมุน (Rotating Magnetic Fields) หมุนอยู่ในช่องอากาศรอบๆ แกนหมุนสนามแม่เหล็กหมุนนี้จะเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นในขดลวดโรเตอร์ ซึ่งกระแสไฟฟ้านี้จะสร้างแรงบิดที่โรเตอร์ ทำให้โรเตอร์หมุนไปตามทิศทางของสนามแม่เหล็กหมุน

2. ประสิทธิภาพและการสูญเสียของมอเตอร์ ประสิทธิภาพของมอเตอร์ขึ้นอยู่กับค่าของการสูญเสียที่เกิดขึ้นในตัวมอเตอร์ โดยทั่วไปการสูญเสียในมอเตอร์เกิดจากการสูญเสียทางไฟฟ้า (Electrical Loss) การสูญเสียทางแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Loss) การสูญเสียทางกล (Mechanic

Loss) และการสูญเสียจากภาระการใช้งาน (Stray Loss) ซึ่งแบ่งเป็นการสูญเสียที่มีค่าคงที่และการสูญเสียที่เปลี่ยนแปลงตามโหลดของมอเตอร์ ดังนี้

2.1 การสูญเสียที่มีค่าคงที่ การสูญเสียที่แกนเหล็ก (Core Loss) เกิดจากพลังงานที่ใช้ในการเปลี่ยนทิศทางของสนามแม่เหล็กในแกนเหล็ก (Hysteresis Loss) รวมทั้งการสูญเสียที่เกิดจากกระแสไหลวนในแกนเหล็ก (Eddy Loss) การสูญเสียจากแรงลมและแรงเสียดทาน (Windage and Friction Loss) เกิดจากแรงเสียดทานในดรัมลูกปืนและแรงต้านของครีบบรรยากาศที่ตัวมอเตอร์ การสูญเสียที่แกนเหล็ก การสูญเสียจากแรงลมและแรงเสียดทาน เป็นค่าการสูญเสียที่คงที่ไม่ขึ้นกับโหลดของมอเตอร์ เรียกโดยรวมว่า “ค่าการสูญเสียขณะที่มีมอเตอร์ไม่มีโหลด” (No-Load Loss) การสูญเสียที่สเตเตอร์ (Stator Loss) จะอยู่ในรูปของความร้อนที่เกิดกระแสที่ไหลผ่านขดลวดที่มีความต้านทานอยู่ภายในการสูญเสียที่โรเตอร์ (Rotor Loss) อยู่ในรูปความร้อนเช่นเดียวกับสเตเตอร์ แต่เกิดที่ขดลวดในโรเตอร์

2.2 การสูญเสียที่เปลี่ยนแปลงตามโหลดของมอเตอร์ การสูญเสียจากภาระการใช้งาน (Stray Loss) เป็นผลมาจากค่าการสูญเสียที่เกิดจากกระแสในแกนเหล็กที่โรเตอร์ ขณะที่มีโหลดในขดลวดที่สเตเตอร์ ค่าการสูญเสียจากค่ากระแสฮาร์มอนิกในตัวนำของโรเตอร์ขณะที่มีโหลด ค่าสนามแม่เหล็กรั่วไหลที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าขณะที่มีโหลด ซึ่งการสูญเสียที่สเตเตอร์และโรเตอร์จะเพิ่มขึ้นตามขนาดของโหลด โดยเรียกว่า “ค่าการสูญเสียขณะที่มีมอเตอร์มีโหลด” (Load Loss)

เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดควรจัดการให้มอเตอร์รับโหลดที่ประมาณ 80 -100% ของโหลดเต็มพิกัด (Full-Load) หรือค่าแรงม้า (Hp) ที่บอกไว้ในป้ายเครื่อง (Name Plate) ซึ่งเป็นค่าของกำลังไฟฟ้าด้านออก ส่วนค่ากำลังงานที่นำมาใช้จริงคือค่ากำลังไฟฟ้าด้านเข้า ปริมาณของกำลังไฟฟ้าด้านเข้าที่ใช้ผลิตแรงม้าตามพิกัดนั้นแตกต่างกันไปสำหรับมอเตอร์แต่ละตัว มอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าจะต้องการกำลังไฟฟ้าด้านเข้าน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับมอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพน้อยกว่าที่ให้กำลังไฟฟ้าด้านนอกเท่ากัน ข้อควรระวัง อย่าให้มอเตอร์รับโหลดเกินกำลัง (Over Load) เพราะจะทำให้เกิดความร้อนเพิ่มสูงขึ้นอาจทำให้ขดลวดของมอเตอร์เสียหายได้

3. การประหยัดพลังงานมอเตอร์

3.1 การใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงมีส่วนประกอบและลักษณะการทำงานเหมือนมอเตอร์แบบมาตรฐานแต่ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าทำให้ประสิทธิภาพของมอเตอร์สูงขึ้นประมาณ 2-4% หรือสามารถลดการสูญเสียพลังงานได้ประมาณ 25-30% นอกจากประหยัดพลังงานแล้ว มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงยังมีข้อดีอื่น ๆ อีกคือ เกิดความร้อนจากการทำงานน้อยกว่า อายุการใช้งานของฉนวนและลูกปืนยาวนานขึ้น การสิ้นสعهเทือนน้อยกว่า มีเสียงรบกวนน้อย และค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor) ดีขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดในการออกแบบและเลือกใช้วัสดุในการผลิตที่ดีขึ้น เพิ่มค่าประสิทธิภาพให้กับมอเตอร์

3.2 การจัดการทำงาน (Optimum Management) การจัดการอย่างเหมาะสมนั้น จะพิจารณาถึงระบบและการทำงานเพื่อให้ได้ผลที่ดีที่สุด โดยแยกพิจารณาได้ดังต่อไปนี้

3.2.1 ระบบที่เหมาะสม (Optimum System) จะช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานได้เป็นอย่างดี กล่าวคือ

- ขนาดของมอเตอร์เหมาะกับงาน โดยกำลังสูงสุดของมอเตอร์ควรมีขนาดพอเหมาะกับโหลด ซึ่งจะทำให้การสูญเสียที่เกิดขึ้นโดยไม่จำเป็นนั้นลดน้อยลง

- ขนาดของระบบไฟฟ้าที่เหมาะสม ถ้าหากระบบไฟฟ้ามีขนาดไม่เหมาะสม เช่น ขนาดของแรงบิด (Torque) ลดลงด้วย และในขณะที่เดียวกันมอเตอร์มีความจำเป็นที่จะขับโหลดให้ได้เท่าเดิม โดยที่แรงดันอยู่ในภาวะต่ำกว่าปกติ นั้น จะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่มอเตอร์เพิ่มมากขึ้น ทำให้มอเตอร์มีความร้อนเกินขนาด (Over Heating) นอกจากนี้ไม่ประหยัดพลังงานแล้วยังทำให้มอเตอร์ชำรุดหรือไหม้ได้

- ปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าให้ดีขึ้น เนื่องจากมอเตอร์ไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนเหนี่ยวนำ (Inductive Element) จึงควรปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าให้มีค่าประมาณ 80 – 90% เพื่อให้กระแสมีค่าต่ำลง ทำให้กำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายไฟฟาลดลง

3.2.2 วิธีการจัดการ (Optimum Operation) เป็นอีกส่วนหนึ่งที่ช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพและลดการสูญเสียจากการทำงานของมอเตอร์ เช่น ขณะเริ่มต้น ขณะหยุด หรือขณะกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ ซึ่งเป็นการใช้กำลังไฟฟ้ามากกว่ากำลังไฟฟ้าเต็มพิกัด (Rated) ของตัวมอเตอร์เอง ทำให้ค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) เพิ่มสูงขึ้น อาจทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตก ซึ่งส่งผลกระทบต่อโหลดที่ต่อรวมอยู่ในระบบเดียวกัน ตลอดจนทำให้มอเตอร์นั้นมีอายุการใช้งานที่สั้นลง แนวทางที่สามารถแก้ไขได้ คือ

- แยกประเภทและขนาดของโหลดที่จะใช้มอเตอร์ให้เป็นไปอย่างเหมาะสม งานบางประเภทที่ต้องเริ่ม และหยุดบ่อย ๆ (Start – Stop) ควรจัดให้มีการเริ่มต้นอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นมอเตอร์ขนาดใหญ่ อาจจะต้องพิจารณาโหลดข้างเคียงด้วย โดยหลีกเลี่ยงการเดินมอเตอร์ขนาดใหญ่ในช่วงเวลาที่มีความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด เป็นต้น

- งานที่มีความจำเป็นต้องใช้ความเร็วหลายระดับ (Multi – Speed) หรืองานที่ต้องปรับความเร็ว (Adjustable – Speed) ควรเลือกใช้วิธีที่เหมาะสม เพื่อช่วยลดการสูญเสียไฟฟ้า บางครั้งการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมอาจจะมีราคาแพงมาก ดังนั้นควรมีการเปรียบเทียบกันและหาจุดคุ้มทุน เพื่อช่วยให้การตัดสินใจด้วย

3.3 การใช้อุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ (Variable Speed Drive:VSD) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ให้เหมาะสมกับสภาวะโหลด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ ทำให้ประหยัดพลังงานได้ การติดตั้งเครื่องควบคุมความเร็วรอบในอุปกรณ์ที่ใช้มอเตอร์เช่น เครื่องปั๊มน้ำ พัดลม เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) ทำให้ประหยัดพลังงานได้มาก ตัวอย่างเช่น การลดความเร็วรอบของปั๊มน้ำลง 50 % ทำให้อัตราการไหลลดลง 50% และในขณะที่ความดันลดลง 75% และแรงม้าของต้นกำลัง (Break Horsepower, Bhp) ลดลงมากถึง 87.5% เป็นต้น จุดทำงานที่เหมาะสมและให้ประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับอุปกรณ์เครื่องปั๊มน้ำ พัดลม และเครื่องอัดอากาศจะอยู่ที่ความเร็วรอบประมาณ 70% ของความเร็วรอบสูงสุด

งานที่สามารถใช้อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ได้

3.3.1 งานด้านการผลิตในอุตสาหกรรม

- เครื่องจักรกลในอุตสาหกรรมทุกประเภทที่ใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อน
- ระบบสายพานลำเลียง
- กระบวนการผลิตที่ต้องการควบคุมประสิทธิภาพและคุณภาพในการผลิตให้

คงที่

3.3.2 งานทั่วไปที่มีมอเตอร์เป็นตัวกำหนดพลังงานกล

- ระบบควบคุมปั๊มน้ำ พัดลม
- ระบบปรับอากาศในโรงงาน อาคารขนาดใหญ่
- ระบบขนส่ง เช่น ลิฟต์ บันไดเลื่อน
- ระบบอัดอากาศ

3.3.3 ข้อดีของการใช้อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์

- 1) สามารถปรับความเร็วรอบมอเตอร์ได้ ทำให้เลือกใช้ความเร็วรอบที่เหมาะสมตามต้องการของงานแต่ละประเภท
- 2) ควบคุมความเร็วรอบแบบวงปิด (Closed Loop Control) ทำให้ระบบทำงานที่แม่นยำและมีเสถียรภาพอยู่ตลอดเวลา
- 3) เป็นการเพิ่มคุณภาพของชิ้นงานให้ถูกต้องตามความต้องการ เนื่องจากระบบมีความแม่นยำมากขึ้นทำให้ช่วยลดต้นทุนการผลิต
- 4) ช่วยลดการสึกหรอของเครื่องจักร และป้องกันการสูญเสียจากการทำงานของมอเตอร์พัดลม และปั๊มน้ำ
- 5) ลดการกระชากไฟตอนเริ่มต้น ทำให้ลดค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) ลงได้
- 6) ประหยัดพลังงาน โดยใช้พลังงานตามความจำเป็นของโหลด

3.4 ความสัมพันธ์ของมอเตอร์กับโหลด ควรหลีกเลี่ยงการติดตั้งมอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่กว่าโหลดจนเกินไป ประสิทธิภาพและตัวประกอบกำลังไฟฟ้าจะลดลง มอเตอร์แต่ละขนาดมีความสัมพันธ์กับโหลดไม่เหมือนกัน ควรมีการพิจารณาเป็นกรณีไป

มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามาก การใช้มอเตอร์ให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีข้อปฏิบัติโดยสรุปดังนี้

3.4.1 เลือกใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงแทนมอเตอร์แบบมาตรฐาน เมื่อเปลี่ยนมอเตอร์ใหม่

3.4.2 หลีกเลี่ยงการเดินมอเตอร์ตัวเปล่า เพราะกำลังไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมด เนื่องจากไม่มีงานและยังทำให้อายุงานมอเตอร์ลดลงด้วย

3.4.3 หลีกเลี่ยงการเริ่มเดินเครื่องและกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ขนาดใหญ่ในช่วงเวลาที่

3.4.4 ความคุมความเร็วของมอเตอร์ โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว

3.4.5 ปรับปรุงและบำรุงรักษาระบบทางกลของมอเตอร์อยู่เสมอ เช่น ตรวจสอบความตึงของสายพานอัดจาระบีและหยอดน้ำมันหล่อลื่นตามกำหนด เพื่อลดกำลังงานสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานหรือความผิด

3.4.6 ควรติดตั้งมอเตอร์ในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี เพราะการใช้งานมอเตอร์ในที่ที่มีอุณหภูมิสูงจะทำให้กำลังงานสูญเสียของมอเตอร์เพิ่มขึ้น เนื่องจากความต้านทานของขดลวดมีค่าเพิ่มขึ้น

3.4.7 ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์ ถ้าหากแรงดันไฟฟ้าสูงเกินกว่าพิกัดที่บอกไว้บนป้ายเครื่อง (Name Plate) จะทำให้เกิดกำลังสูญเสียในแกนเหล็กมากขึ้นกว่าพิกัด ทำให้สมรรถนะการทำงานของมอเตอร์เปลี่ยนไปและมีผลต่ออายุการใช้งานมอเตอร์ด้วย

3.5 การบำรุงรักษามอเตอร์ไฟฟ้า

3.5.1 การบำรุงรักษาที่สำคัญเพื่อทำให้มอเตอร์ทำงานได้ดี คือการหล่อลื่น การอัดจาระบีที่ร่องลื่นของมอเตอร์และเกียร์ การอัดจาระบีมากเกินไปหรือน้อยไปจะเพิ่มความเสียดทานและทำให้อายุร่องลื่นสั้น นอกจากนี้จาระบีที่มากเกินไปจะทำให้เกิดการสะสมของจาระบีและสิ่งสกปรกที่ขดลวด ทำให้มีความร้อนสะสมและเสียหายได้ ดังนั้นควรอัดจาระบี หรือเปลี่ยนสารหล่อลื่นทุก 6 เดือน

3.5.2 มีการระบายความร้อนที่ดี มอเตอร์ทำงานได้ดีเมื่อมีการระบายความร้อนที่ดี เมื่อใช้งานไปฝุ่นละอองสิ่งสกปรกจะมาเกาะมอเตอร์ ทำให้การระบายความร้อนต่ำลง อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้ความต้านทานของขดลวดเพิ่มขึ้นและการสูญเสียมากขึ้น อุณหภูมิมอเตอร์ที่สูงขึ้น 25°C หมายถึงการสูญเสียที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 10 จึงควรพิจารณาตำแหน่งติดตั้งอยู่ในที่ร่ม อากาศถ่ายเท และทำความสะอาดเปลือกนอกของมอเตอร์อย่างน้อยปีละครั้ง

3.5.3 การควบคุมแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสม มอเตอร์แบบเหนี่ยวนำจะทำงานได้ดีมีประสิทธิภาพสูงเมื่อได้รับระดับแรงดันที่ถูกต้อง แรงดันที่สมดุลกันทุกเฟส และแรงดันที่ปราศจากฮาร์โมนิกส์ ระดับแรงดันมีผลต่อประสิทธิภาพคือ ที่ระดับแรงดันไฟฟ้าที่ไม่สมดุลเกินร้อยละ 2 จะเพิ่มความสูญเสียถึงร้อยละ 25 ดังนั้นแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้มอเตอร์ไม่ควรเสียสมดุลเกิน 1% ระดับแรงดันควรมีค่าใกล้เคียงแรงดันพิกัดของมอเตอร์ สำหรับแรงดันที่มีฮาร์โมนิกส์มากจะทำให้มอเตอร์ร้อนขึ้น และแรงบิดของมอเตอร์ลดลงมอเตอร์ที่ร้อนเกินไป จะทำให้อายุการใช้งานสั้นลง

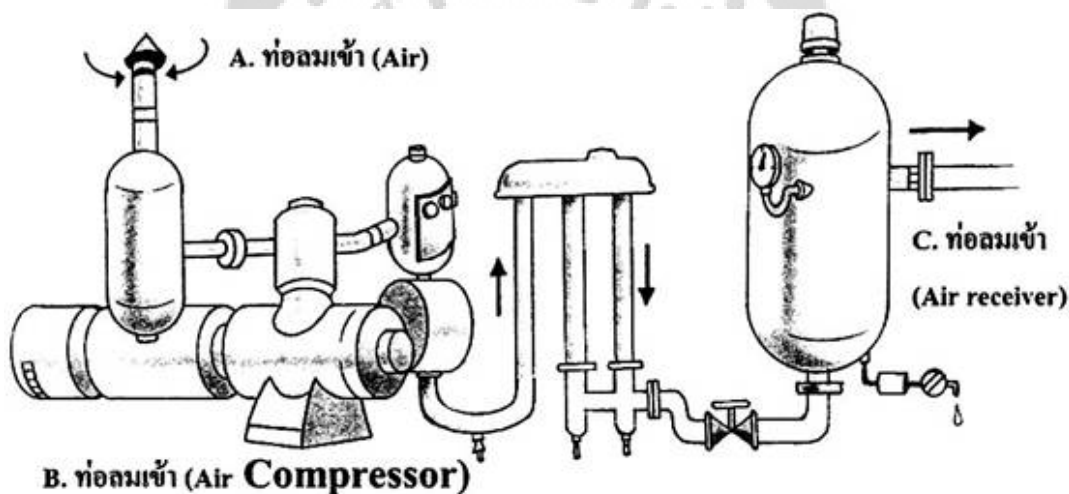
3.5.4 การส่งกำลังมอเตอร์จะมีประสิทธิภาพสูง การส่งกำลังจากมอเตอร์ไปสู่อุปกรณ์ทางกลต้องมีประสิทธิภาพสูงด้วย การส่งกำลังมิได้หลายลักษณะ เช่น การต่อกับเพลลาโดยตรง ต่อผ่านกระปุกเกียร์ โซ่ หรือสายพาน

3.5.5 การใช้สายพานจะมีการสูญเสียเกิดขึ้นเสมอ เมื่อใช้ไปจะยืด ลึกและหย่อน ทำให้เกิดการไหลเลื่อน (Slip) การสูญเสียตรงนี้อาจสูงถึงร้อยละ 5 แต่มักถูกละเลย จึงจำเป็นต้องมีการบำรุงรักษา โดยปรับความตึงอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นควรตรวจสอบและปรับแต่งความตึงสายพาน

2. หลักการทำงานของเครื่องอัดอากาศ การทำงานของเครื่องอัดอากาศเริ่มจากดูดอากาศเข้าทางท่อลมเข้า (Air Intake) เพื่อส่งเข้าไปยังเครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) บริเวณทางเข้าเครื่องอัดอากาศจะติดตั้งเครื่องกรองอากาศ (Filter) กรองสิ่งเจือปนต่าง ๆ เช่น ฝุ่นละออง เศษใบไม้ที่อาจลอยมากับอากาศ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายกับเครื่องอัดอากาศ อากาศที่ผ่านเครื่องอัดอากาศแล้ว จะเก็บไว้ในถังเก็บอากาศ ซึ่งมีความดันสูงและมีอุณหภูมิ แต่อุณหภูมิจะลดต่ำลงด้วยอุปกรณ์ระบายความร้อนหลังจากอัด (After cooler) ก่อนนำไปใช้งานต่อไป อากาศที่มีความดันสูงจะถูกส่งผ่านจากท่อจ่ายอากาศหลัก (Supply Line) และแยกไปใช้งานตามจุดต่างๆ ผ่านท่อแยก (Branch) แต่ก่อนที่อากาศจะเข้าไปยังเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ เช่น กระบอกสูบลม พู่กันลมต้องมีการดักและกรองสิ่งที่ปนมากับอากาศ ซึ่งได้แก่ ฝุ่นละออง สิ่งสกปรกจากภายในท่อ และน้ำมันหล่อลื่นเสียก่อน โดยใช้อุปกรณ์กรองละอองน้ำและฝุ่น (Filter)

3. การใช้งาน การใช้เครื่องอัดอากาศควรเอาใจใส่ส่วนประกอบของเครื่องอัดอากาศและปฏิบัติ ดังนี้

3.1 ส่วนการสร้างอากาศอัด (Air Compressor Section)



ภาพประกอบ 22 ส่วนการสร้างอากาศอัด

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2549: 10)

3.1.1 ท่อลมเข้า (Air Intake) A หากอากาศที่ถูกดูดเข้าไปในเครื่องอัดอากาศมีอุณหภูมิสูง ความหนาแน่นของมวลอากาศจะลดลง ทำให้ต้องใช้พลังงานในการอัดมากขึ้น หากอุณหภูมิของอากาศที่จะอัดลดลงจะสามารถลดพลังงานที่ใช้อัดอากาศลง ได้ด้วยเหตุนี้จึงควรติดตั้งช่องสำหรับดูดลมเข้าเครื่องอัดอากาศในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ นอกจากนี้การระบายความร้อนที่ไม่เพียงพอในอุปกรณ์ระบายความร้อน (Intercooler) จะทำให้เครื่องอัดอากาศทำงานหนักและต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้น ซึ่งการระบายความร้อนที่ไม่เพียงพอนี้มีต้นเหตุจากทรานสปอร์ทที่เหมาะสม หรือ

ปริมาณน้ำที่ใช้ระบายความร้อนมีไม่เพียงพอจึงต้องทำความสะอาดอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน และหมั่นตรวจสอบการทำงานของเครื่องอัดอากาศเป็นประจำ

3.1.2 เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) B ระบบอัดอากาศจะมีเครื่องอัดอากาศ เป็นอุปกรณ์หลัก ซึ่งเครื่องอัดอากาศมีหลายประเภทแต่ละประเภทจะมีประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ต่างกัน จึงต้องเลือกให้เหมาะกับลักษณะการใช้งาน การเลือกขนาดและชนิดของเครื่องอัดอากาศมี ข้อซึ่งควรพิจารณาดังนี้

- 1) ขนาดของเครื่องอัดอากาศ เพราะประสิทธิภาพการทำงานจะแปรผันตามขนาด
- 2) จำนวนชั้น (Stage) การอัดอากาศ เพราะประสิทธิภาพการทำงานจะแปรผันตามจำนวนชั้น
- 3) ตำแหน่งการทำงานที่พิกัดของเครื่องอัดอากาศ หรือใกล้เคียง เพราะเป็นตำแหน่งที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

ดังนั้นการทำงานในช่วงวันหยุดที่ใช้งานน้อย ควรติดตั้งอัดอากาศขนาดเล็ก จะมีความเหมาะสมกว่า หากติดตั้งเครื่องอัดอากาศตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปให้ทำงานร่วมกัน จำเป็นต้องควบคุมการใช้งานให้แต่ละเครื่องทำงานได้ใกล้เคียงกับพิกัดของเครื่องอัดอากาศ กรณีที่การใช้งานมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ควรเลือกเครื่องอัดอากาศแบบโรตารีเป็นแหล่งจ่ายพลังงานหลัก แล้วใช้เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบเป็นแหล่งจ่ายพลังงานเสริมตามโหลดที่เปลี่ยนแปลงไป เพราะเครื่องอัดอากาศแบบโรตารีมีประสิทธิภาพดีกว่าเครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบเมื่อสภาวะโหลดคงที่

3.1.3 ถังเก็บอากาศ (Air Receiver) C ขนาดของถังเก็บอากาศมีความสำคัญต่อการลดความต้องการสูงสุดของอากาศที่อัดได้ ถังเก็บอากาศที่มีขนาดพอเพียงควรมีขนาด 1 ถึง 1.5 ลิตร ต่อการรับอากาศทุก ๆ 10 ลิตรต่อวินาที นอกจากนี้การติดตั้งถังเก็บอากาศเพิ่ม ณ จุดใช้งาน จะช่วยรองรับความต้องการใช้อากาศได้ทันที โดยไม่ต้องเพิ่มกำลังผลิตของเครื่องอัดอากาศ หากมีน้ำอยู่ในถังเก็บอากาศอัดมาก จะทำให้เก็บปริมาตรอากาศได้น้อยลง มีผลทำให้ความชื้นเข้าสู่ระบบการจ่ายอากาศได้ จำเป็นต้องระบายน้ำออกจากถังเก็บอากาศอัดเป็นประจำ ถึงแม้ว่าจะทำให้เกิดการสูญเสียความดันลมไปบ้างก็ตาม แต่เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ได้รับก็คุ้มค่า การระบายน้ำนี้ทำได้โดยการติดตั้งอุปกรณ์ดักน้ำอัตโนมัติ (Trap)

3.2 ส่วนการจ่ายอากาศ (Air Distribution)

3.2.1 ท่อจ่ายอากาศ (Supply Line) ความเร็วอากาศในท่อหลัก (Main) ของระบบการจ่ายอากาศสูงสุดไม่ควรเกิน 6 เมตรต่อวินาที เพราะหากความเร็วมากเกินไปจะทำให้สูญเสียความดันนอกจากนี้ควรตรวจสอบบริเวณต่อไปนี้เพื่อประหยัดพลังงาน ได้แก่

- 1) ซ่อมแซมรอยรั่วของอากาศที่วาล์ว ข้อต่อ หน้าแปลน ท่อซึ่งรอยรั่วเหล่านี้มักเกิดจากสาเหตุ ดังนี้

- รอยต่อและข้อต่อไม่แน่น
- วาล์ว (valve) ปิดไม่สนิท
- ท่อยางชำรุด

2) ตรวจสอบการทำงานของตัวจ่ายน้ำมันหล่อลื่น (Lubricator) และ เครื่องกรองละอองน้ำและฝุ่น (Filter) เมื่อถึงกำหนดการ

3) ติดตั้งท่อจ่ายอากาศหลักให้มีความลาดเอียง 25 มม. ทุก ๆ 30 เมตร และ ติดตั้งกระเปาะรับน้ำพร้อมอุปกรณ์ดักน้ำอัตโนมัติ (Trap)

4) ต่อท่อจ่ายอากาศออกจากตอนบนของท่อหลัก เพื่อลดความชื้นที่ติดมา กับ อากาศ

3.2.2 เครื่องกรอง (Filter) การบำรุงรักษาและทำความสะอาดเครื่องกรองน้ำและฝุ่น (Filter) และตัวจ่ายน้ำมันหล่อลื่น (Lubricator) อย่างสม่ำเสมอ จะทำให้อากาศไหลผ่านสะดวก เพราะ หากเครื่องกรองอุดตันจะทำให้ความดันอากาศลดลง ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานในการอัดอากาศอย่างมาก โดยปกติจุดระบายน้ำอัตโนมัติ (Auto Drain) ที่เครื่องกรองจะปิด แต่ถ้าอากาศสกปรกมีน้ำอยู่มาก จุดระบายน้ำจะเปิดออกอัตโนมัติ และปิดเมื่อระบายน้ำหมด จึงต้องมีการตรวจสอบการเปิดค้างของ Auto Drain เสมอ เพื่อป้องกันการสูญเสียพลังงานโดยไม่จำเป็น

3.3 ส่วนการใช้อากาศอัด ควรสำรวจอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้อากาศอัดว่ามีปริมาณการใช้ มากน้อยเพียงใด เพื่อกำหนดปริมาณอากาศที่ใช้ให้เหมาะสมกับอุปกรณ์เหล่านั้น โดยใช้ อุปกรณ์ควบคุมระดับความดัน (Regulator) เป็นเครื่องมือตรวจสอบและหมั่นตรวจสอบการทำงานของ อุปกรณ์ลดระดับความดันเป็นประจำด้วยเช่นกันการสำรวจดังกล่าวจะช่วยให้ทราบถึงปริมาณอากาศ ที่เหมาะสมในการใช้งาน ทั้งยังช่วยลดการใช้พลังงานในการผลิตอากาศอัดอีกด้วย

3.4 การดูแลบำรุงรักษาเครื่องอัดอากาศ การดูแลรักษาเครื่องอัดอากาศเป็นสิ่งจำเป็น และมีความสำคัญยิ่งโดยเฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องนำอากาศอัดไปใช้งานเป็นจำนวนมาก การดูแลรักษาเครื่องอัดอากาศควรปฏิบัติ ดังนี้

3.4.1 ตรวจสอบตามระยะเวลาเป็นการตรวจสอบการทำงานของเครื่องอัดอากาศ และระบบเป็นประจำทุกวัน ทุกเดือน ทุก 6 เดือน และทุก 1 ปี

3.4.2 ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องอัดอากาศ

- ส่วนการสร้างอากาศอัดควร ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่อไปนี้ อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน อุปกรณ์ระบายความร้อนหลังการอัด วาล์วนิรภัย วาล์วควบคุม มาตรการวัดความดันทุกจุด รวมทั้งตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อลื่นและอุณหภูมิของอากาศเข้า

- ส่วนจ่ายอากาศ ตรวจสอบการรั่วของอากาศที่วาล์วข้อต่อ และตามท่อจ่าย ต่าง ๆ ตรวจสอบปริมาณของลมอัดที่จ่ายไป ระบบท่อส่ง และสภาพของฉนวน

- ส่วนการใช้อากาศอัด ตรวจสอบค่าความดันที่จุดใช้งานการทำงานของ อุปกรณ์ลดระดับความดัน ควบคุมปริมาณการใช้อากาศอัดอุณหภูมิทางด้านออกของอุปกรณ์ระบาย ความร้อนหลังการอัด (After Cooler) สูงเกินปกติหรือไม่ความร้อนที่เกิดจากเครื่องอัดอากาศสูงกว่า

ปกติหรือไม่ สวิตช์ควบคุมความดันทำงานเป็นปกติหรือไม่ การตั้งค่าถูกต้องตามกำหนดหรือไม่ เกิดเสียงดังผิดปกติจากเครื่องอัดอากาศหรือไม่ เครื่องกรองอากาศด้านดูดอากาศเข้าจุดตันหรือไม่

- วาล์วนิรภัย(Safety Valve)ทำงานเป็นปกติและตั้งค่าถูกต้องตามกำหนด

หรือไม่

- มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge) ทำงานเป็นปกติหรือไม่

3.4.3 ตรวจสอบการควบคุมความดันให้เหมาะสม

- ความดันต่ำสุดที่การควบคุมยังมีเสถียรภาพ (Minimum Pressure Line)

เป็นปกติหรือไม่

- ความดันสูงสุดที่การควบคุมมีเสถียรภาพ (Maximum Pressure Line) เป็น

ปกติหรือไม่

- ความดันที่จะทำให้อุปกรณ์ควบคุมเสียหาย (Proof Pressure) เป็นปกติ

หรือไม่ ถ้าตั้งค่าสวิตช์ความดันของวาล์วนิรภัยและวาล์วกันกลับ ต้องตรวจสอบในเรื่องต่อไปนี้

- การตั้งค่าสวิตช์ความดันของวาล์วนิรภัยและวาล์วกันกลับถูกต้องและ

ทำงานได้อย่างถูกต้องหรือไม่

- ตรวจสอบการทำงานของวาล์วว่าสามารถป้องกันการไหลกลับของลมได้

หรือไม่

- อุปกรณ์ควบคุมความดันลม (Regulator) ทำงานเป็นปกติหรือไม่

- ตรวจสอบมาตรวัดความดัน (Pressure Gauge) ว่าทำงานเป็นปกติหรือไม่

3.4.4 ตรวจสอบการระบายลมทิ้ง (Air Drain) ควรระบายลมทิ้งทุกวันตอนเลิกใช้

งาน เพื่อป้องกันการกลั่นตัวของน้ำ และตรวจสอบเรื่องต่อไปนี้

- สามารถระบายลมทิ้ง (Discharge Drain) ได้เป็นปกติที่วาล์วระบายความ

ดัน (Drain Valve) ของถังอากาศ

- อุปกรณ์ระบายความดันอัตโนมัติ (Automatic Drain) ทำงานได้ปกติ

- ทำความสะอาดอุปกรณ์ภายในของตัววัดความชื้นและอุปกรณ์ระบาย

ความดันอัตโนมัติอย่างสม่ำเสมอ

3.4.5 ตรวจสอบการระบายน้ำทิ้ง (Water Drain) ควรระบายน้ำทิ้งทุกวันโดย

เฉพาะช่วงเข้าก่อนเริ่มเดินเครื่องเพื่อป้องกันการสะสมของน้ำ

- สามารถระบายน้ำทิ้ง (Water Drain) ตามจุดระบายน้ำทุกจุด

3.4.6 ตรวจสอบระบบท่ออากาศ ควรระวังการเกิดอากาศรั่วตามท่อหรือจุดต่างๆ

ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองพลังงานและทำให้ความดันตก ต้องตรวจสอบจุดต่างๆ ดังนี้

- การรั่วจากจุดเชื่อมต่อ

- ข้อต่อเกิดการหลวม

- การรั่วตามท่อหรือท่อลมต่าง ๆ

- การทำงานของวาล์วเปิด-ปิด (Stop Valve)

การตรวจสอบดังกล่าวข้างต้น เป็นข้อแนะนำสำหรับผู้ทำงานเกี่ยวข้องกับระบบอัดอากาศโดยตรง และควรสร้างตารางการตรวจสอบขึ้นใช้เอง โดยให้สัมพันธ์กับลักษณะการทำงาน สภาพแวดล้อมและความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ ในเอกสารเผยแพร่ฉบับนี้ได้ทำตัวอย่างตารางการตรวจสอบและดูแลบำรุงรักษาระบบอัดอากาศไว้ในภาคผนวก ซึ่งผู้สนใจสามารถนำไปดัดแปลงให้เหมาะสมกับการใช้งานของตนได้

3.5. การประหยัดพลังงานในเครื่องอัดอากาศ

แนวทางการอนุรักษ์พลังงานในเครื่องอัดอากาศ ทำได้ดังนี้

3.5.1 ลดอุณหภูมิอากาศเข้าเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานความเป็น (Cooling Effect) และเปลี่ยนความร้อน (Inter Cooler)

3.5.2 ปรับตั้งความดันลมของเครื่องอัดอากาศให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3.5.3 เลือกใช้เครื่องอัดอากาศและระบบที่มีประสิทธิภาพสูง

3.5.4 ป้องกันการรั่วของลมจากจุดต่างๆ ของระบบ และจากตัวเครื่องอัดอากาศเอง

3.5.5 บริหารการใช้เครื่องอัดอากาศและระบบให้ใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

สรุป เนื่องจากระบบอัดอากาศมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมหลายประเภท แต่ละโรงงานจำเป็นต้องเลือกเครื่องอัดอากาศให้เหมาะสมกับการใช้งาน หมั่นตรวจสอบการรั่วไหลของอากาศอัดอย่างสม่ำเสมอ เข้าใจถึงหลักการทำงานตลอดจนการใช้อากาศอัดให้เหมาะสมกับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะช่วยลดต้นทุนการผลิตลงได้ เกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและยังเป็นการอนุรักษ์พลังงานอีกด้วย

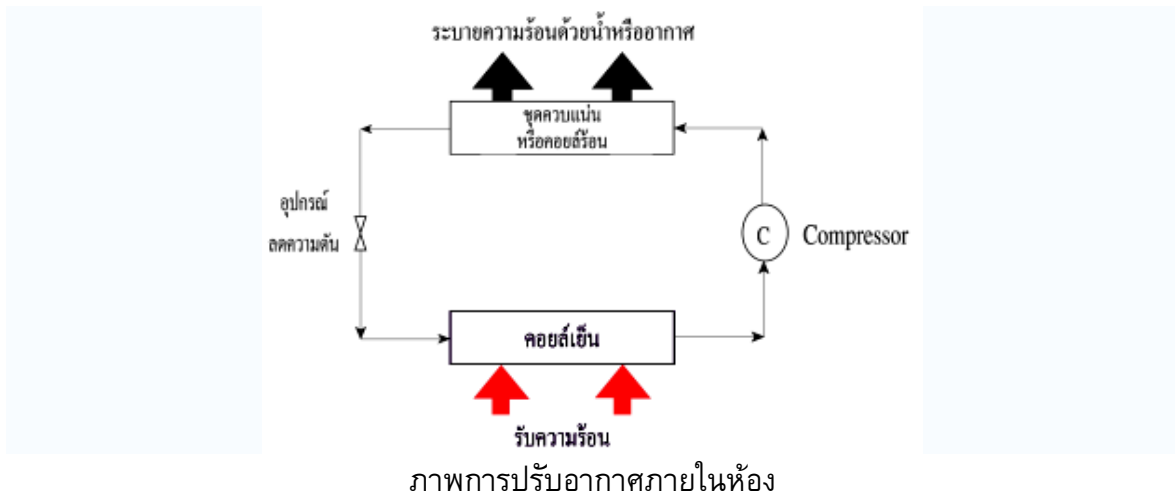
การประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศ

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2548). *รู้ รั้งพลังงาน ระบบปรับอากาศ*. หน้า 18-22.

โดยปกติในธุรกิจทุกประเภทต้องเสียค่าใช้จ่ายไปกับค่าพลังงานในระบบปรับอากาศเกินกว่าที่ควรจะเป็นทั้งนี้เนื่องจากขาดการดูแลรักษา และปรับแต่งการทำงานของเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสมซึ่งนอกจากจะทำให้เสียเงินโดยเปล่าประโยชน์แล้ว ยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย ดังนั้นในบทนี้กล่าวถึงมาตรการต่างๆ ในการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในระบบปรับอากาศ

1. หลักการเบื้องต้น

1.1 เครื่องปรับอากาศ เครื่องปรับอากาศประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ และมีขั้นตอนการทำงานดังแสดงในรูป ดังนี้



ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2549). *รู้รักษ์พลังงาน ระบบทำความเย็น*. หน้า 9.

1.1.1 ตัวควบแน่น (Condenser) หรือคอยล์ร้อน คือ อุปกรณ์ที่ใช้ระบายความร้อนให้กับสารทำความเย็นที่ระเหยกลายเป็นก๊าซ และเกิดการควบแน่นเป็นของเหลว คอยล์ร้อนมีทั้งชนิดที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air – Cooled) และชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water – Cooled)

1.1.2 คอยล์เย็น (Evaporator) คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำความเย็น โดยอาศัยความร้อนที่อยู่รอบคอยล์เย็นทำให้สารทำความเย็นซึ่งเป็นของเหลวระเหยกลายเป็นก๊าซเกิดเป็นความเย็นขึ้น

1.1.3 อุปกรณ์ลดความดัน คือ อุปกรณ์ที่ควบคุมปริมาณสารทำความเย็นที่ไหลเข้าไปในคอยล์เย็นและช่วยลดความดันของสารทำความเย็นลง เช่น Thermal Expansion Valve (TEV) และ Capillary Tube เป็นต้น

1.1.4 คอมเพรสเซอร์ (Compressor) ทำหน้าที่ดูดสารทำความเย็นในสภาพที่เป็นก๊าซเข้ามาและอัดให้เกิดความดันสูงซึ่งทำให้ก๊าซมีความร้อนเพิ่มขึ้นตามไปด้วย คอมเพรสเซอร์ที่ใช้งานทั่วไปมีทั้งชนิดที่เป็นแบบลูกสูบ (Reciprocating Compressor) แบบโรตารี (Rotary Compressor) หรืออาจเป็นแบบหอยโข่ง (Centrifugal Compressor) ส่วนในเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่จะใช้แบบสกรู (Screw Compressor)

เครื่องปรับอากาศมีพื้นฐานการทำงานเหมือนกันกับเครื่องทำความเย็นเมื่อลูกสูบทำงานสารทำความเย็นในสภาพที่เป็นก๊าซจะถูกดูดเข้าไปในกระบอกสูบและถูกอัดจนมีความดันและอุณหภูมิสูงขึ้น จากนั้นจะถูกส่งมาที่ลิ้นทางจ่ายออกไปตามท่อจนคอยล์ร้อน ซึ่งระบายความร้อนออกจากสารทำความเย็นในสภาพที่เป็นก๊าซ ก๊าซนี้เกิดการกลั่นตัวเป็นสารทำความเย็นเหลวในสภาพเดิม ทำงานหมุนเวียนต่อเนื่องกันไปเป็นวงจรเช่นนี้

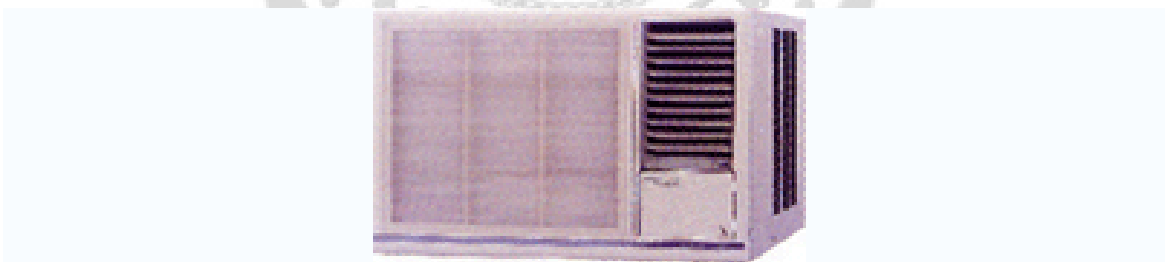
การทำงานของเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งในห้องนั้น สารทำความเย็นจะระเหยที่คอยล์เย็นซึ่งติดตั้งอยู่ภายในห้อง พัดลมในเครื่องจะพัดผ่านคอยล์เย็นทำให้อากาศภายในห้องเย็นลง สารทำความเย็นที่ระเหยเป็นก๊าซแล้วจะถูกอัดในคอมเพรสเซอร์ที่ติดตั้งอยู่ภายนอกห้อง และกลั่นตัวเป็นของเหลวตามเดิม ไหลวนเป็นวัฏจักรการทำงานทำความเย็นอยู่เช่นนี้ ส่วนอากาศร้อนจะถูกระบายออกไปทิ้งนอกห้อง

เครื่องปรับอากาศทุกชนิดอาศัยหลักการทำงานเดียวกัน คือเครื่องปรับอากาศแบบต่าง ๆ เป็นการเรียกตามลักษณะของผลิตภัณฑ์และการใช้งาน เช่น เครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง (Window Type) ผลิตมาเพื่อติดตั้งที่หน้าต่างได้ เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนหรือแยกระบบ (Split Type System) ผลิตให้ส่วนของคอยล์ร้อนและคอยล์เย็นแยกออกจากกัน โดยให้ส่วนที่มีเสียงดัง (ซึ่งส่วนมากจะเกิดจากการทำงานของคอมเพรสเซอร์) และแผงระบายความร้อนอยู่นอกห้อง เป็นต้น

2. ระบบปรับอากาศในอาคาร เครื่องปรับอากาศใช้พลังงานไฟฟ้าค่อนข้างสูง การประหยัดพลังงานในการใช้เครื่องปรับอากาศจำเป็นต้องทราบถึงลักษณะการทำงานของเครื่องปรับอากาศแต่ละประเภท การเลือกประเภทและขนาดของเครื่องให้เหมาะสมกับห้อง ตลอดจนการติดตั้งการใช้งาน และการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง จะทำให้เกิดการประหยัดพลังงานอย่างได้ผล

2.1 เครื่องปรับอากาศในอาคารขนาดเล็กและขนาดกลาง

2.1.1 แบบติดหน้าต่าง (Window Type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่มีอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งระบบระบายความร้อน หรือคอยล์ร้อน (Condensing Unit) และระบบทำความเย็น (Evaporating Unit) รวมอยู่ด้วย มีขนาดตั้งแต่ประมาณ 6,000 บีทียู/ชั่วโมง



ภาพเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง

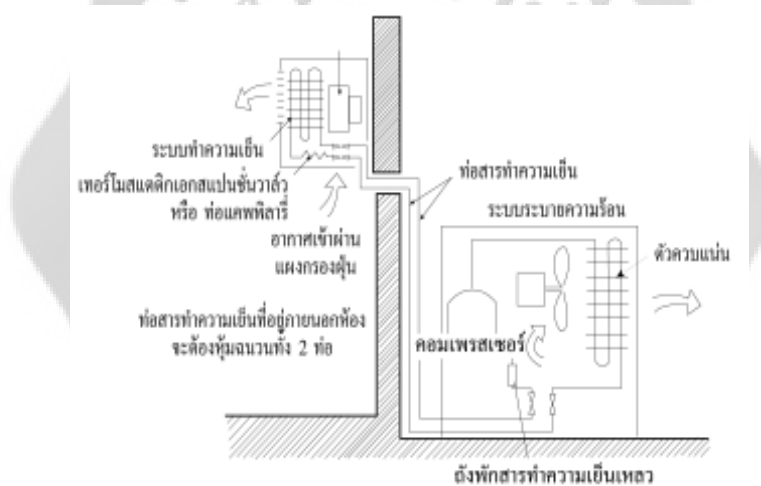
ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2549). *รู้ รั้งพลังงาน ระบบทำความเย็น*. หน้า 12.

เครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง ง่ายต่อการเคลื่อนย้าย การซ่อม และการบำรุงรักษา การติดตั้งต้องให้ระบบระบายความร้อนอยู่นอกอาคารและระบบทำความเย็นอยู่ภายในห้อง

นอกจากนี้ การที่คอมเพรสเซอร์และพัดลมของระบบอยู่ติดกับช่องหน้าต่าง ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน และเสียงดังจากการทำงานของเครื่องลอดเข้าไปในห้องได้มากกว่าเครื่องแบบแยกส่วน

2.1.2 แบบแยกส่วนหรือแบบแยกระบบ (Split Type System) เป็นเครื่องปรับอากาศที่แยกเอาระบายความร้อน (Condensing Unit) ซึ่งประกอบด้วยคอมเพรสเซอร์ ตัวควบแน่น และพัดลมระบบระบายความร้อน (Condensing Fan) ติดตั้งภายนอกอาคาร และนำระบบทำความเย็น (Evaporating Unit) ซึ่งประกอบด้วยตัวทำความเย็นและพัดลม ซึ่งบางที่เรียกว่า ระบบทำความเย็น (Cooling Unit หรือ Indoor Unit) หรือแฟนคอยล์ยูนิต ติดตั้งไว้ภายในตัวอาคาร

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนเป็นที่นิยมในปัจจุบัน เพราะไม่มีเสียงดังจากการทำงานของเครื่องเข้ามารบกวนในห้อง แต่มีข้อเสียคือเมื่อติดตั้งที่ใดที่หนึ่งแล้วจะเคลื่อนย้ายไม่สะดวก เพราะต้องเดินท่อและบรรจุสารทำความเย็นใหม่ทุกครั้ง การติดตั้งก็ต้องเจาะผนังเพื่อให้ท่อสารทำความเย็นผ่านจากภายนอกเข้ามาภายในห้องได้ ข้อเสียอีกประการหนึ่งคือจะต้องหาที่ตั้งระบบระบายความร้อน (Condensing Unit) ภายนอกห้องอีกด้วย



ภาพการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2549). *รู้ รักรักษาพลังงาน ระบบทำความเย็น*. หน้า 14.

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ใช้ในปัจจุบัน สามารถแบ่งตามลักษณะของการติดตั้งส่วนของระบบทำความเย็นได้ดังนี้

- แบบตั้งพื้น เป็นแบบที่มีราคาถูกที่สุดติดตั้งและดูแลบำรุงรักษาง่ายที่สุด แต่จะใช้พื้นที่ในการติดตั้งมากจึงไม่เหมาะกับห้องที่มีพื้นที่จำกัด
- แบบแขวนใต้เพดาน มีราคาใกล้เคียงกับแบบตั้งพื้น บางยี่ห้อสามารถใช้ส่วนของระบบทำความเย็นเครื่องเดียวกันติดตั้งทั้งแบบพื้นหรือแบบแขวนใต้เพดานได้ การเลือกใช้ส่วนของ

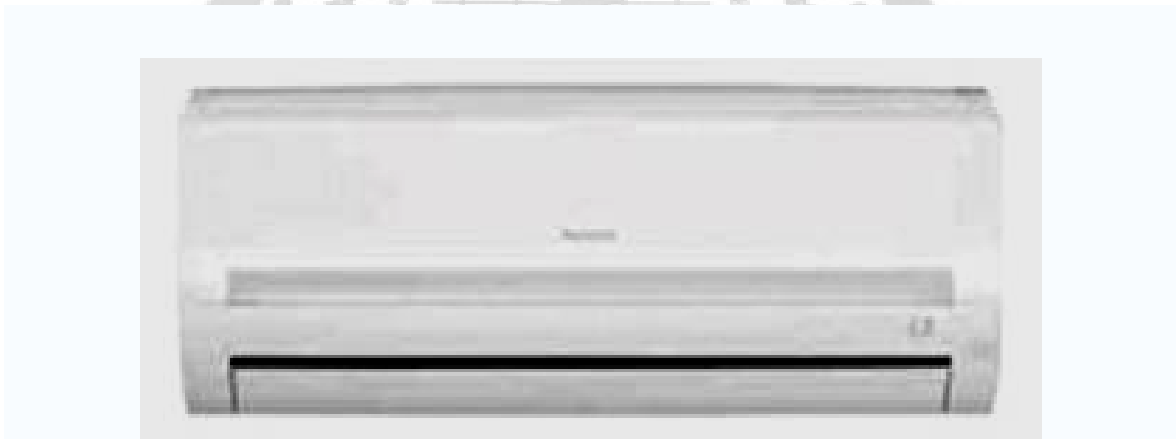
ระบบทำความเย็นแบบแชนไวต์ฝ้าเพดานต้องพิจารณาไม่ให้อส่วนของระบบทำความเย็นกีดขวางการ
ใช้งานในห้อง จึงเหมาะกับห้องที่มีเพดานสูง

- แบบติดตั้งในฝ้าเพดาน เป็นแบบที่ใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย แต่ติดตั้งค่อนข้าง
ยาก ดูแลรักษายากและราคาแพงกว่าแบบอื่นๆ



ภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนมีส่วนแบบตั้งพื้น

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2549). *รู้ รักรักษาพลังงาน ระบบ
ทำความเย็น*. หน้า 15

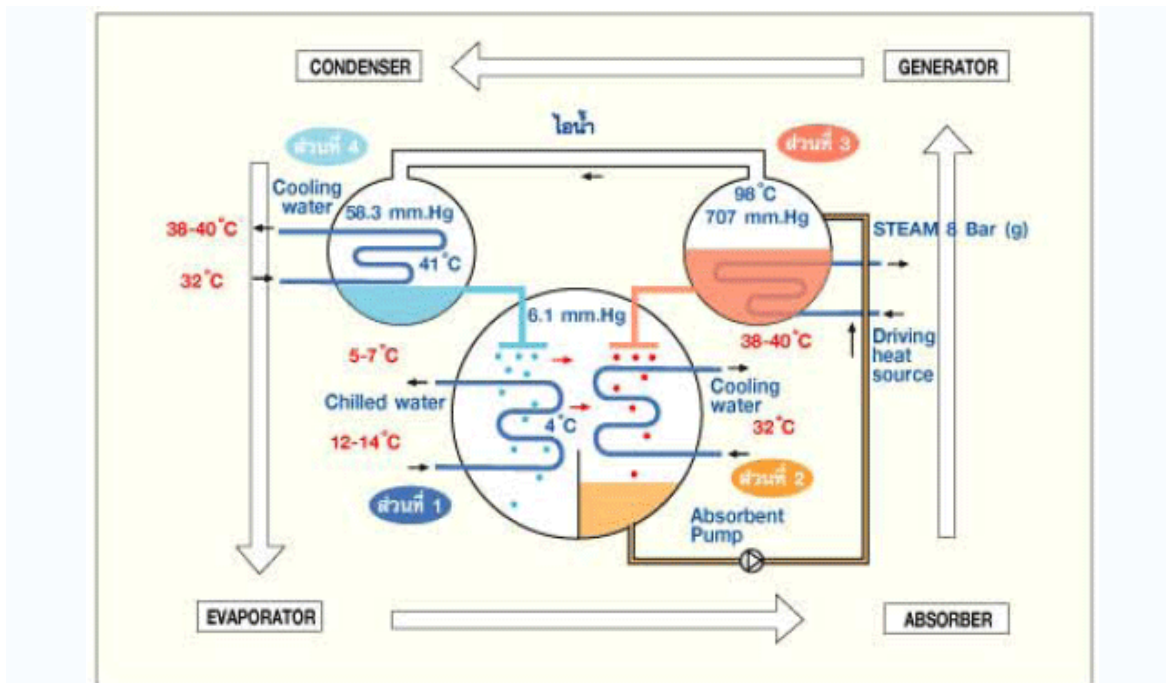


ภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนมีส่วนแบบแชนไวต์ฝ้าเพดาน

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2549). *รู้ รักรักษาพลังงาน ระบบ
ทำความเย็น*. หน้า 15

2.2 เครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์ที่ใช้ในอาคารขนาดใหญ่ (Chiller) โดยทั่วไป
เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในอาคารขนาดใหญ่จะเป็นเครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์ที่เรียกว่า ชิลเลอร์
(Chiller) ซึ่งแบ่งออกเป็นระบบระบายความร้อนด้วยน้ำและระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ชิล
เลอร์อาศัยน้ำเป็นตัวนำพาความเย็นไปยังห้องหรือจุดต่างๆ โดยน้ำเย็นจะไหลไปยังเครื่องทำลมเย็น
(Air Handling Unit – AHU หรือ Fan Coil Unit – FCU) ที่ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่จะปรับอากาศ

จากนั้นน้ำที่ไหลออกจากเครื่องทำความเย็นจะถูกปั๊มเข้าไปในเครื่องทำน้ำเย็นขนาดใหญ่ ที่ติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องและไหลเวียนกลับไปยังเครื่องทำความเย็นอยู่เช่นนี้ สำหรับเครื่องทำน้ำเย็นนี้จะต้องมีการนำความร้อนจากระบบออกมาระบายทิ้งที่ภายนอกอาคารด้วย



ภาพประกอบ 28 เครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2549). *รู้รักษ์พลังงาน ระบบทำความเย็น*. หน้า 16

บริเวณที่ปรับอากาศจะมีแต่เครื่องทำความเย็น ท่อน้ำ และท่อลมที่ต่อเข้ากับเครื่องทำความเย็นเท่านั้น โดยน้ำเย็นที่มีอุณหภูมิประมาณ 6 – 8 องศาเซลเซียส จะไหลเข้าไปในเครื่องทำความเย็นที่ประกอบด้วย แผงท่อน้ำเย็นที่มีน้ำเย็นไหลอยู่ภายในแผงกรองอากาศ ซึ่งโดยทั่วไปเป็นแผงใยอะลูมิเนียม พัดลมและมอเตอร์ไฟฟ้าที่ดูดอากาศจากบริเวณที่ปรับอากาศให้ไหลผ่านแผ่นกรองและแผงท่อน้ำเย็น เมื่อไหลออกไปน้ำจะมีอุณหภูมิประมาณ 10-13 องศาเซลเซียส ข้อควรระวังที่ความเสียหายเกิดขึ้นได้หากการประกอบเครื่องและการเชื่อมต่อท่อไม่ได้มาตรฐาน ท่อน้ำอาจแตกทำให้น้ำรั่วสร้างความเสียหายให้กับห้องที่ติดตั้งได้

การที่ระบบปรับอากาศจะทำงานได้เต็มประสิทธิภาพนั้น จะต้องอาศัยการระบายความร้อนที่ดีซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ระบายความร้อนออกจากระบบปรับอากาศก็คือ หอระบายความร้อน (Cooling Tower) ดังนั้นควรให้ความเอาใจใส่ในการดูแลรักษาหอระบายความร้อนให้สามารถระบายความร้อนได้เต็มประสิทธิภาพ

การอนุรักษ์พลังงานหอระบายความร้อน การอนุรักษ์พลังงานในหอระบายความร้อนสามารถดำเนินการได้ดังนี้

- ติดตั้งให้ถูกต้อง เช่นติดตั้งไว้บนหลังคาหรือบริเวณเปิดให้อากาศถ่ายเทได้สะดวกซึ่งจะทำให้การระบายความร้อนของหอระบายความมีประสิทธิภาพสูง ระยะห่างระหว่างหอระบายความร้อนกับสิ่งก่อสร้างอื่นๆ หรือในกรณีที่ตั้งหอระบายความร้อนหลายตัว ต้องเว้นระยะห่างตามผู้ผลิตกำหนด โดยหลีกเลี่ยงการติดตั้งหอระบายความร้อนใกล้บริเวณที่มีแก๊สจากสารเคมี ความร้อนจากหม้อไอน้ำ ปล่องควันไปเสีย สายไฟแรงสูง หรือ หม้อแปลงไฟฟ้า และที่สำคัญคือพื้นที่ติดตั้งหอระบายความร้อนต้องได้ระดับ ไม่เอียง

- ตรวจสอบทุกวัน เป็นประจำอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง หรือทุกสัปดาห์ หรือทุกเดือน เพื่อนำข้อมูลนี้มาเปรียบเทียบโดยควรตรวจสอบในขณะที่เครื่องกำลังทำงาน

- นำความร้อนจากระบบระบายความร้อนมาใช้ประโยชน์

การบำรุงรักษาหอระบายความร้อน น้ำที่ใช้หมุนเวียนในระบบระบายความร้อนเป็นน้ำสะอาด ผ่านการกรองและปรับปรุงคุณภาพน้ำแล้ว อย่างไรก็ตามเนื่องจากน้ำที่ใช้ระบายเป็นระบบเปิดจึงมีฝุ่นละออง สิ่งสกปรก และเกิดตะไคร่น้ำได้ รวมทั้งน้ำยาที่ระเหยออกไป ทำให้มีตะกอนและสารละลายตกค้างสะสมเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดการอุดตันในตัวควบแน่น (Condenser) การแก้ไขปัญหาดังกล่าวทำได้โดยระบายน้ำทิ้งและเติมน้ำใหม่ เพื่อลดการสะสมของสารละลายต่างๆ ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายความร้อนดีขึ้น ช่วยประหยัดพลังงานและยืดอายุการใช้งานคอยล์ร้อนด้วย

การระบายน้ำทิ้ง

เพื่อลดความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ที่หอระบายความร้อนทำได้ 3 วิธีคือ

1. ระบายทิ้งที่ท่อน้ำล้น (Over Flow)
2. ระบายทิ้งที่ท่อน้ำทิ้ง (Drain)
3. ระบายทิ้งที่ท่อทางส่งปั๊มน้ำตัวควบแน่น (Condenser Water Pump)

หมายเหตุ

- ควรเปลี่ยนน้ำหมุนเวียนระบายความร้อนและล้างอ่างหอระบายความร้อนอย่างน้อยเดือนละครั้ง

- ถ้าน้ำที่ใช้หมุนเวียนมีคุณภาพดี และมีค่า Total Dissolve Solid น้อยกว่า 50 PPM ก็สามารถลดปริมาณน้ำทิ้งได้

3. การติดตั้ง การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เกิดการประหยัดพลังงาน เป็นการติดตั้งที่มุ่งจัดการสูญเสียพลังงานในการใช้ระบบปรับอากาศ ข้อแนะนำมีดังนี้

3.1 ติดตั้งระบบปรับอากาศตามการออกแบบที่มีการประหยัดพลังงานแล้ว แต่ถ้าเห็นว่ามีส่วนใดสามารถปรับปรุงให้ประหยัดพลังงานได้อีก ก็ให้พิจารณาโดยละเอียดก่อนดำเนินการแก้ไข

3.2 ติดตั้งท่อลม ท่อน้ำ ให้แนวตรงมากที่สุด เพื่อลดความเสียหายในท่อและยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอีกด้วย

3.3 ควรตรวจรอยรั่วของระบบโดยเฉพาะตามรอยต่อต่างๆ เพื่อลดการสูญเสียความสามารถในการทำความเย็นของระบบและสารทำความเย็น

3.4 อย่าให้มีสิ่งกีดขวางในท่อลม เพื่อลดความต้านทานการไหลของลมให้น้อยที่สุด

3.5 ติดตั้งแผ่นปรับลมที่สามารถปิดลมได้ดี จะช่วยลดการสูญเสียลมเย็นไปยังที่ที่ไม่ต้องการจ่ายลมได้

3.6 ใช้วาล์วที่มีความต้านทานการไหลต่ำ อาทิ วาล์วผีเสื้อ เพื่อลดความต้านทานในระบบจ่ายและส่งน้ำในระบบการทำความเย็นขนาดใหญ่ เช่น Chiller

3.7 ติดตั้งวาล์วระบายอากาศอัตโนมัติในระบบท่อน้ำเย็นและท่อน้ำระบายความร้อนของคอนเดนเซอร์เพื่อให้การไหลวนสะดวก การถ่ายเทความร้อนก็ทำได้ดี

3.8 ติดตั้งเทอร์โมสแตทในตำแหน่งที่เหมาะสมไม่ให้อุปกรณ์สัมผัส (Sensing Element) อยู่ในตำแหน่งที่จะทำงานผิดพลาดได้ เช่น ในที่มีแสงแดดส่องกระทบ โกล์โคมไฟหรือโกล์ประตุ ซึ่งจะมีผลให้การปรับอากาศทั้งระบบทำงานมากเกินไปจนความจำเป็น

3.9 ทดสอบและปรับปรุงระบบปรับอากาศทั้งระบบให้ทำงานตามที่ได้ออกแบบไว้

4. การบำรุงรักษา ถึงแม้จะออกแบบและตั้งระบบปรับอากาศให้เกิดการประหยัดพลังงาน แต่ถ้าการใช้และบำรุงรักษาไม่ถูกต้องแล้ว การประหยัดพลังงานจะไม่เกิดขึ้นได้เลย ฉะนั้นเมื่อติดตั้งระบบปรับอากาศเรียบร้อยแล้ว วิศวกรผู้ออกแบบ วิศวกรผู้เชี่ยวชาญด้านการประหยัดพลังงาน และวิศวกรผู้ติดตั้งระบบปรับอากาศ ควรทำคู่มือการใช้และการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ เพื่อให้เจ้าของกิจการและหัวหน้าช่างควบคุม นำไปใช้ฝึกฝนอบรมช่างที่ควบคุมการใช้และการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศให้สามารถปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง จึงจะเกิดการประหยัดพลังงานตรงที่ตั้งเป้าหมายไว้

ข้อแนะนำในการใช้และการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน มีดังนี้

4.1 ทดสอบการทำงานและปรับสมดุลของระบบปรับอากาศทุกๆ ปี เพื่อให้ระบบปรับอากาศทำงานอย่างมีประสิทธิภาพอยู่ตลอดเวลา

4.2 เดินเครื่องทำความเย็น เครื่องส่งเย็น ปั๊มน้ำ หอระบายความร้อน ให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมีภาระการทำความเย็นที่ต้องการ ในกรณีที่ใช้เครื่องทำความเย็น ปั๊มน้ำ และหอระบายความร้อนหลายชุด ก็ให้เดินเครื่องพอดีกับภาระความเย็น เมื่อได้ความเย็นระดับที่ต้องการแล้วให้หยุดเครื่องให้เหลือเฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น

4.3 ปรับตั้งการทำงานของเครื่องทำความเย็นโดยให้น้ำเย็นที่มีอุณหภูมิสูงและน้ำหล่อเย็นมีอุณหภูมิต่ำ โดยเฉพาะเมื่อความร้อนจากภายนอกที่เข้าไปในอาคารน้อยลง เช่น ในช่วงที่มีอากาศเย็น เป็นต้น ในการปรับตั้งนี้ต้องการค่าการทำความเย็นที่ต้องการพอดีกับสมรรถนะของเครื่อง

4.4 ตั้งเทอร์โมสแตทให้ควบคุมภาวะอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

4.5 ปิดม่านกันการแผ่รังสีของแสงแดดที่จะผ่านกระจกเข้าไปในอาคาร เช่น ที่ด้านทิศตะวันออกในช่วงเวลาเช้าและทิศตะวันตกในช่วงเวลาบ่าย

4.6 ปิดไฟฟ้าแสงสว่างและเครื่องใช้ต่างๆ เมื่อใช้งาน เพื่อลดภาระความร้อนให้น้อยลง

4.7 ควบคุมความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) โดยการลดความต้องการพลังงานไฟฟ้าลงด้วยการตั้งโปรแกรมการเดินเครื่องและหยุดเครื่องให้ความต้องการพลังงานเฉลี่ยใกล้เคียงกัน การเดินเครื่องทำความเย็นเพื่อสะสมความเย็นไว้ล่วงหน้า และสูบน้ำไปเก็บไว้ในช่วงที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าต่ำ จะช่วยลดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดได้

4.8 ควบคุมคุณภาพของน้ำเย็น โดยเฉพาะของน้ำหล่อเย็น ให้เป็นน้ำสะอาดปราศจากความกระด้าง เพื่อให้ผิวท่อน้ำสะอาดตลอดเวลา เพราะจะช่วยให้ถ่ายเทความร้อนได้ดี และมีความเสียดทานน้อย

4.9 หมั่นล้างท่อน้ำและแผงกรองอากาศให้สะอาดอยู่เสมอ เพื่อให้สามารถถ่ายเทความร้อนได้ดี

4.10 หมั่นล้างผิวท่อน้ำทำความเย็นให้สะอาดอยู่เสมอเพื่อให้อากาศไหลผ่านได้สะดวกและการถ่ายเทความร้อนดีขึ้นด้วย

4.11 หมั่นตรวจสอบการทำงานของวาล์วระบายอากาศ เพื่อให้สามารถไล่อากาศภายในระบบท่อน้ำได้ดี

4.12 หมั่นตรวจและซ่อมแซมท่อลมที่ชำรุด เพื่อแก้ไขไม่ให้มีลมรั่ว

4.13 หมั่นตรวจสอบปรับสายพาน อัดจาระบีเครื่องจักรต่างๆ เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพอยู่เสมอ

4.14 ตรวจสอบสภาพของฉนวนหุ้มเครื่องทำน้ำเย็น เครื่องส่งลมเย็น ท่อลมและท่อน้ำ หากมีการชำรุดหรือเสื่อมสภาพให้รีบแก้ไข เพื่อให้ความร้อนจากภายนอกเข้าไปในระบบน้อยลง

5. การประหยัดพลังงาน การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่สามารถแยกวิธีการได้เป็น 2 ส่วน คือ

5.1 การใช้งานอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบปรับอากาศที่ติดตั้งอยู่ในอาคาร ถ้าหากมีการใช้อย่างเหมาะสมและคำนึงถึงการประหยัดพลังงานแล้ว ก็จะสามารถลดการใช้ไฟฟ้าลงได้ โดยที่เจ้าของโรงงานและอาคารไม่ต้องอาศัยเครื่องมือหรือความรู้ความสามารถพิเศษและไม่ต้องลงทุนเพิ่มเติม โดยวิธีการต่อไปนี้

ควบคุมอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นที่เข้าเครื่องทำน้ำเย็นให้มีอุณหภูมิที่ต่ำสุด สำหรับอาคารที่ติดตั้งระบบปรับอากาศประเภทเครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooled Water Chiller) การควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นที่เข้าเครื่องทำน้ำเย็นจะทำให้เครื่องทำน้ำเย็นนั้นใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยลงขณะที่ความสามารถในการทำความเย็นยังคงเดิมอยู่

- จัดระบบให้เครื่องปรับอากาศทำงานเป็นช่วงๆ สลับกัน และควรปิดเครื่องปรับอากาศเมื่อใช้งาน

- ตั้งค่าเทอร์โมสแตทควบคุมอุณหภูมิที่ 25-26 องศาเซลเซียส

- เลือกขนาดเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสมกับพื้นที่ใช้งาน- ดูแลบำรุงรักษา

อุปกรณ์ในระบบปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ เช่น การทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศที่อยู่ด้านหน้ากากของเครื่องด้วยการล้างทำความสะอาด อย่างน้อยเดือนละครั้ง การทำความสะอาด

เครื่องปรับอากาศครั้งใหญ่ควรถอดออกมาล้างปีละครั้ง รวมทั้งแผนระบายความร้อนด้านหลังเครื่องด้วย

5.2 การบำรุงรักษาอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ การประหยัดไฟฟ้าในระบบปรับอากาศจะไม่ประสบผลสำเร็จได้ถ้าปราศจากการติดตามการใช้งานจริงมีข้อแนะนำเกี่ยวกับการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบปรับอากาศ ดังนี้

- ควรทดลองและปรับแต่งระบบอย่างสมบูรณ์เป็นครั้งคราวตามกำหนดเวลา ตลอดอายุการใช้งานของระบบ การปรับแต่งในครั้งแรกเพียงครั้งเดียว ทำให้ประสิทธิภาพของระบบลดลงเรื่อยๆ

- ตั้งเทอร์โมสแตทให้ควบคุมอุณหภูมิที่พอเหมาะกับความสบาย ไม่ควรตั้งไว้ต่ำเกินไป และหมั่นตรวจสอบการทำงานของเทอร์โมสแตทว่าเป็นปกติหรือไม่

- ทำความสะอาดแผงกรองอากาศและขดลวดทำความเย็น (Cooling Coil) ของเครื่องส่งลมเย็นเป็นประจำถ้ามีความสกปรก พื้นผิวรับความร้อนจะถ่ายความร้อนได้ไม่ดี ทำให้น้ำเย็นที่ไหลกลับไปยังเครื่องทำน้ำเย็นมีอุณหภูมิต่ำ เป็นผลให้ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็นต่ำลงด้วย

- ทำความสะอาดตัวระบายความร้อนเป็นประจำ เช่น ตรวจสอบอย่าให้มีวัสดุปิดขวางท่อลมที่ใช้ในการระบายความร้อน ตรวจสอบอย่าให้ผิวด้านในของตัวควบแน่นมีตะกอนและสิ่งสกปรก

- ทำความสะอาดหอระบายความร้อนเพื่อให้ผิวระบายความร้อนสะอาดทั่วกระจายน้ำตามกำหนด

- บำบัดคุณภาพน้ำในระบบน้ำหล่อเย็นเพราะความสกปรกจะลดความสามารถในการถ่ายเทความร้อน

- อัดจาระบีหล่อลื่นพัดลมทุกตัว หรือหยอดน้ำมันอย่างสม่ำเสมอระยะเวลา

- ตรวจสอบความตึง ของสายพานพัดลมให้พอเหมาะ

- ตรวจสอบการรั่วของท่อน้ำเย็นและซ่อมแซมฉนวนท่อน้ำ รวมทั้งแก้ไขการรั่วของน้ำเย็นที่อุปกรณ์ต่างๆ ป้อนน้ำแบบหยอโขงที่ใช้ Packing Seal ต้องให้น้ำซึมบ้าง แต่ไม่ควรรั่วมากเกินไป

- ตรวจสอบการรั่วของท่อลม รวมถึงการซ่อมแซมฉนวนท่อลมที่ฉีกขาด

- ตรวจสอบรอยรั่วตามหน้าต่างและประตูของอาคารซึ่งทำให้อากาศร้อนภายนอกเข้าสู่อาคารได้

จากข้อความที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า หลักการประหยัดพลังงานในระบบทำความเย็นและปรับอากาศ คือการใช้งานเท่าที่จำเป็นและป้องกันความร้อนที่จะแพร่เข้าไปภายในอาคาร ตลอดจนการใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับงาน รวมทั้งต้องมีความรู้ในการใช้งานและการควบคุมดูแลเครื่องให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ควรมีแนวคิดในเรื่องการประหยัดพลังงาน เช่น การนำพลังงานที่จะทิ้งกลับมาใช้ใหม่ หรือจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อประโยชน์ต่อการ

ทำงานของเครื่องจักร และอุปกรณ์อื่นๆ ในโรงงานและอาคาร เพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานมากที่สุดที่สำคัญคือ ควรให้ความสนใจติดตามเทคนิคใหม่ๆ อยู่เสมอ และส่งเสริมให้ทุกคนในองค์กรมีจิตสำนึกและช่วยกันประหยัดพลังงาน



แบบทดสอบระหว่างฝึกอบรม หน่วยที่ 3 เรื่อง วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

คำอธิบายแบบทดสอบ

แบบทดสอบนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาความรู้ความเข้าใจระหว่างการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในด้านความรู้ของการฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม โปรดตอบคำถามในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกับความรู้ที่ท่านได้จากการฝึกอบรมให้มากที่สุดในทุกข้อ โดยคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในด้านความรู้ของการฝึกอบรม

แบบทดสอบความรู้การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมใช้ทดสอบระหว่างการฝึกอบรมหลักสูตรการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม หน่วยที่ 3 เรื่อง วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ 1 ข้อมี 4 ตัวเลือก โดยกำหนด เกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ได้คะแนน

คำชี้แจง: โปรดกากบาทตัวเลือก ก., ข., ค., ง ตัวเลือกใดที่ท่านคิดว่าถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

คำสั่ง: แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมใช้ทดสอบระหว่างการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

1. การคิดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าตามช่วงเวลาของวัน (TOD) ช่วงเวลาใดที่จะไม่คิดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า

- ก. on peak 18.30-21.30 น.
- ข. off peak 21.30 -08.00 น.
- ค. off peak 08.30 -21.00 น.
- ง. pantial peak 08.00-18.30 น.

2. การใช้งานของเครื่องจักร ควรจะใช้งานในช่วงเวลาใดที่จะเป็นการประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้า ตามการคิดอัตราตามช่วงเวลาการใช้ (TOU)
- ตั้งแต่ 9.00 - 22.00 จันทร์ - ศุกร์
 - ตั้งแต่ 8.00 - 21.00 จันทร์ - ศุกร์
 - ตั้งแต่ 7.00 - 20.00 จันทร์ - ศุกร์
 - ตั้งแต่ 9.00 - 22.00 เสาร์ - อาทิตย์
3. ควรเลือกการคิดค่าไฟฟ้าแบบใดจึงจะเหมาะสมสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม
- เลือกแบบ TOD เมื่อโรงงานต้องทำงานเต็มที่ในช่วงเวลา 18.00-22.00 น.
 - เลือกแบบ TOD ในกรณีที่โรงงานมีการทำงานเฉพาะเวลากลางวันเท่านั้น
 - เลือกแบบ TOU ถ้าโรงงานมีความต้องการใช้ไฟในช่วงเวลา 9.00-22.00 น. น้อยมาก
 - เลือกแบบอัตราปกติ เมื่อโรงงานมีความต้องการพลังงานสูงสุดในช่วง 24.00-6.00 น. เท่านั้น
4. วิธีใดเป็นวิธีการประหยัดไฟฟ้าแสงสว่างที่ลงทุนน้อยที่สุด
- ติดตั้งสวิทช์กระตุก
 - ปิด-เปิดไฟเป็นเวลา
 - เปลี่ยนบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
 - เปลี่ยนโคมไฟเป็นโคมสะท้อนแสงประสิทธิภาพสูง
5. ข้อใดไม่เป็นการเลือกใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
- ใช้หลอดแบบไส้
 - ใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
 - ใช้บัลลาสต์แกนเหล็กประสิทธิภาพสูง
 - ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง
6. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานในระบบแสงสว่าง
- หมู นอนหลับโดยเปิดไฟทิ้งไว้
 - อ่อง ใช้โคมไฟที่เป็นหลอดแบบไส้
 - กบ ทาสีผนัง ผา เพดาน ด้วยสีฟ้าอ่อน
 - แป้ว ไม่เคยทำความสะอาดหลอดไฟและโคมไฟเลย

7. ข้อใดไม่ใช่งานที่มีความจำเป็นในการควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์เพื่อการประหยัดพลังงานคือ

- ก. ระบบแสงสว่าง
- ข. ระบบสายพานลำเลียง
- ค. ระบบลิฟต์ บันไดเลื่อน
- ง. ระบบปรับอากาศขนาดใหญ่

8. ข้อใดไม่เป็นการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้า

- ก. ลดภาระมอเตอร์
- ข. ติดตั้งมอเตอร์ในมุมมืด
- ค. ลดขนาดมอเตอร์ให้เหมาะสม
- ง. หยุดเดินมอเตอร์ตัวที่ไม่จำเป็น

9. ข้อใดคือการลดการสูญเสียพลังงานของมอเตอร์ที่ถูกต้องที่สุด

- ก. การต่อวงจรสตาร์ท-เคลด้า
- ข. ลดขนาดของแกนเหล็กสเตเตอร์, โรเตอร์ลง
- ค. ควบคุมอุณหภูมิรอบ ๆ บริเวณที่มีมอเตอร์ทำงาน
- ง. การเลือกขนาดของมอเตอร์ให้เหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด

10. ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องอัดอากาศ

- ก. เครื่องอัดอากาศไม่ต้องการการหล่อลื่นจากน้ำมันหล่อลื่น
- ข. ลดอุณหภูมิอากาศเข้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน
- ค. ควรเลือกเครื่องอัดอากาศให้มีขนาดเพียงพอต่อการใช้งานที่สุด
- ง. ในบางเวลาที่ไม่มีความจำเป็นต้องใช้อากาศอัดก็ควรหยุดเครื่อง

11. การดูแลรักษาเครื่องอัดอากาศข้อใดที่จะทำให้เกิดการประหยัดพลังงาน

- ก. ติดตั้งเครื่องอัดอากาศในบริเวณติดตั้งหม้อไอน้ำ
- ข. ตั้งให้เครื่องอัดอากาศสร้างความดันให้สูงกว่าความต้องการมาก ๆ
- ค. ทำความสะอาดกรองอากาศและเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นอย่างสม่ำเสมอ
- ง. การเปลี่ยนกรองอากาศและน้ำมันหล่อลื่นเครื่องอัดอากาศเป็นการกระทำที่สิ้นเปลือง

12. ข้อใดไม่เป็นการประหยัดพลังงานให้กับเครื่องอัดอากาศ

- ก. ตรวจสอบรอยรั่วในระบบท่ออากาศ
- ข. เพิ่มอุณหภูมิอากาศเข้าเครื่องอัดอากาศ
- ค. เลือกใช้เครื่องอัดอากาศและระบบที่มีประสิทธิภาพสูง
- ง. ควบคุมความดันลมของเครื่องอัดอากาศให้พอดีกับการใช้งาน

13. ข้อใดเป็นการใช้งานเครื่องปรับอากาศให้เกิดการประหยัดพลังงาน
- ตั้งเทอร์โมสแตทให้ควบคุมภาวะอากาศที่ 35°C
 - ล้างทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ 1 ครั้งใน 1 ปี
 - เปิดม่านให้แสงแดดเข้าห้องปรับอากาศตลอดเวลา
 - นำเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทความร้อนออกจากห้องปรับอากาศ
14. วิธีการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศให้เกิดการประหยัดพลังงานคือข้อใด
- ซื้อเครื่องปรับอากาศใหม่
 - การเปลี่ยนจุดติดตั้งเครื่องปรับอากาศใหม่
 - การถอดล้างทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ
 - นำเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทความร้อนเข้ามาในห้องปรับอากาศ
15. ข้อใดเป็นการปฏิบัติอย่างถูกต้องที่สุดในการตั้งระดับอุณหภูมิที่เทอร์โมสแตท
- ปรับอุณหภูมิที่ระดับ $24^{\circ}\text{C} - 26^{\circ}\text{C}$
 - ปรับอุณหภูมิที่ระดับ $30^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}$
 - ตั้งระดับความเย็นมาก ๆ ให้ปรับอุณหภูมิต่ำ
 - ปรับตั้งตามความต้องการโดยทุกระดับใช้พลังงานเท่ากัน

เฉลยแบบทดสอบระหว่างการฝึกอบรม
หน่วยที่ 3 เรื่อง วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

คำถามข้อที่	คำตอบ	คำถามข้อที่	คำตอบ
1	ข	10	ก
2	ง	11	ค
3	ค	12	ข
4	ข	13	ง
5	ก	14	ก
6	ค	15	ก
7	ก		
8	ข		
9	ง		

หน่วยที่ 4

กรณีศึกษา

คำอธิบายเนื้อหาวิชา

เนื้อหาการฝึกอบรมประกอบด้วย

1. กรณีศึกษาวิธีการประหยัดพลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
2. กรณีศึกษาวิธีการประหยัดพลังงานของมอเตอร์ไฟฟ้า
3. กรณีศึกษาวิธีการประหยัดพลังงานของเครื่องปรับอากาศ
4. กรณีศึกษาวิธีการประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศ

วิธีการฝึกอบรม

การบรรยาย ในเรื่องของกรณีศึกษาวิธีการประหยัดพลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่าง กรณีศึกษาวิธีการประหยัดพลังงานของมอเตอร์ไฟฟ้า กรณีศึกษาวิธีการประหยัดพลังงานของเครื่องปรับอากาศ และกรณีศึกษาวิธีการประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศ

รายละเอียด

วิทยากรเริ่มบรรยายเกี่ยวกับความรู้ทั่วไปของวิธีการประหยัดพลังงานและยกตัวอย่างระบบไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม4 ระบบคือ ระบบแสงสว่าง ระบบมอเตอร์ไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ และระบบของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งผู้บรรยายจะมีการนำเสนอโดยใช้ แผนภาพ และสไลด์ประกอบการบรรยาย

อุปกรณ์ประกอบการฝึกอบรม

เอกสารประกอบการบรรยายและสไลด์ประกอบการบรรยาย

จุดประสงค์

1. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบแสงสว่าง จากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้
2. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถ คิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานมอเตอร์ไฟฟ้า จากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้
3. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศ จากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้
4. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้

การวัดและการประเมินผล

การประเมินความรู้ระหว่างการฝึกอบรมโดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

กรณีศึกษา

บทนำ

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลและเหตุการณ์ทางด้านการอนุรักษ์พลังงานทั้งที่เกิดขึ้นจริงและสถานการณ์สมมติขึ้นซึ่งมีรากฐานหรือจำลองมาจากเหตุการณ์จริง การเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเป็นวิธีการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบและอยู่ในกรอบของเหตุผล ทฤษฎี และประสบการณ์ ไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการเสนอแนะ หรือ แก้ไขปัญหาต่อไป

ความหมายของกรณีศึกษา (Case Study)

หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ประกอบการศึกษา ที่ได้จำลองเอาเหตุการณ์ทั้งหมด ที่เกิดขึ้นจริง/ บางส่วนของธุรกิจใดธุรกิจหนึ่งในช่วงเวลาหนึ่ง โดยมีการลำดับเหตุการณ์หรือสาระสำคัญให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ประวัติความเป็นมาของกรณีศึกษา (Case Study)

- ก่อนปีพ.ศ.2443(ค.ศ.1900) Harvard University ได้เอากรณีศึกษามาใช้ในการศึกษาทางการแพทย์และกฎหมายเป็นครั้งแรก ปรากฏว่าประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี

- จนถึง พ.ศ. 2451(ค.ศ. 1908) Harvard Business School โดย Sean E.F.Gay จึงได้นำเอาวิธีนี้มาใช้ในการเรียนการสอนด้านบริหารธุรกิจและการจัดการ

ประเภทของกรณีศึกษา

1. กรณีศึกษาที่เป็นจริง (Real Life Cases) 80% เป็นกรณีศึกษาที่ผู้เขียนขึ้นจากเหตุการณ์จริง หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นจริงในองค์กรธุรกิจ โดยการออกไปดูหรือสัมภาษณ์จากเจ้าของธุรกิจจริง

2. กรณีศึกษาที่เขียนขึ้นเอง (Armchair Cases) 20% เป็นกรณีศึกษาที่เขียนขึ้นมาเอง โดยมิได้ออกไปเก็บข้อมูลจากองค์กรธุรกิจ หรือ สัมภาษณ์จากเจ้าของธุรกิจจริง

กรณีศึกษาวิธีการประหยัดพลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2551). *คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก*. หน้า 62.

การปิดหลอดไฟในบริเวณพื้นที่ที่ไม่จำเป็นหรือไม่ได้ใช้งาน

1. ความเป็นมาและลักษณะการใช้งาน ทางสถานประกอบการ เป็นโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร โดยมีผลผลิตหลักคือ แป้งมัน ซึ่งในกระบวนการผลิตจะมีการใช้พลังงานในส่วน of ระบบแสงสว่าง สำหรับให้ความสว่างภายในโรงงาน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 วัตต์



ภาพการใช้งานระบบแสงสว่าง

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2551). คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า 62.

2. ปัญหาของระบบก่อนการปรับปรุง การใช้ระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในโรงงาน ยังมีบางจุดที่มีการใช้แสงสว่างที่เกินความจำเป็นโดยในช่วงเวลากลางวันมีการเปิดไฟทิ้งไว้ตลอดเวลา ซึ่งในช่วงเวลาไม่มีการปฏิบัติงานยังเปิดไฟทิ้งไว้ ส่งผลให้เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าโดยเปล่าประโยชน์ และพื้นที่บริเวณดังกล่าวได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ส่องเข้ามาถึง ทำให้พื้นที่นั้นได้รับแสงสว่างตลอดเวลา (ช่วงกลางวัน) จึงไม่จำเป็นต้องใช้แสงสว่างจากโคมไฟฟ้าอีกด้วย

3. แนวคิดและขั้นตอนการดำเนินงาน ทำการกำหนดผู้รับผิดชอบและกำหนดเวลาในการเปิด-ปิดของโคมไฟฟ้าในแต่ละพื้นที่ให้ชัดเจน โดยชี้แจงให้พนักงานที่ปฏิบัติงานในแต่ละพื้นที่นั้นได้รับทราบถึงในกรณีพื้นที่ที่ไม่มีการปฏิบัติงาน ให้พนักงานที่อยู่ในพื้นที่นั้นหรือบริเวณใกล้เคียงต้องช่วยกันดูแลเรื่องการเปิด-ปิดโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ไม่มีการใช้งาน



ภาพหลังการปรับปรุงการใช้งานระบบแสงสว่าง

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2551). คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า 63.

4. สภาพหลังการปรับปรุง หลังจากการสำรวจโคมไฟฟ้ายูวามีสวีทซ์ เปิด-ปิด อยู่ในตำแหน่งใด และระดมความคิดแล้วแนวทางที่เป็นไปได้ คือ กำหนดผู้รับผิดชอบและกำหนดเวลาในการเปิด-ปิดการใช้โคมไฟฟ้ายูวามีสวีทซ์ ซึ่งหลังจากดำเนินมาตรการแล้วไม่มีผลกระทบต่อพนักงานและกระบวนการผลิต

5. การลงทุน ไม่มีการลงทุนเนื่องจากสามารถดำเนินการได้เอง

6. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ควรมีการให้ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานให้กับพนักงาน และขอความร่วมมือกับพนักงานในการช่วยกันประหยัดพลังงาน

การลดจำนวนหลอดไฟในระบบแสงสว่าง

1. ความเป็นมาและลักษณะการใช้งาน ทางสถานประกอบการ เป็นโรงงานอุตสาหกรรม ชั้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีผลผลิตหลักคือหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดเล็ก และ Adapter โดยลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ส่วนใหญ่จะมีการติดตั้งโคมไฟฟ้ายูวามีสวีทซ์แบบโรงงานขนาด 2:1 และ 1:1 (หลอดต่อโคม) สำหรับหลอด ฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36วัตต์ ใช้งานร่วมกับบัลลาสต์ ขดลวดแกนเหล็กธรรมดา ซึ่งมีช่วงเวลาทำงานปกติระหว่าง 8.00 – 12.00 น. ,13.00 – 17.00 น. และมีการทำงานล่วงเวลาระหว่าง 17.00 – 20.00 น. ในวันจันทร์ – เสาร์ ของทุก ๆ สัปดาห์



ภาพการติดตั้งและลักษณะของโคมไฟฟ้ายูวามีสวีทซ์

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน.(2551). คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า.65

2. ปัญหาของระบบก่อนการปรับปรุง สืบเนื่องจากความเป็นมาและลักษณะการใช้พลังงานของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง พบว่าทุก ๆ พื้นที่ทำงานภายในหน่วยงาน โดยส่วนใหญ่มีการเปิดใช้งานโคมไฟฟ้าเต็มพื้นที่ตลอดเวลาทำงาน อีกทั้งในบางพื้นที่ยังมีการติดตั้งโคมไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างโดยทั่วไป (General Lighting) และ โคมไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างเฉพาะจุด (Task Lighting) โดยจากการร่วมเดินสำรวจในเบื้องต้น พบว่าบางพื้นที่สามารถลดจำนวนการเปิดใช้งานของโคมไฟฟ้าได้ ได้แก่ บริเวณพื้นที่ผลิตชั้น 2, โถงบันไดชั้น 2 และ 3, บริเวณที่วางกล่องวัตถุดิบชั้น 2 บริเวณด้านหลังห้องผลิตชั้น 2 ที่เชื่อมต่อกับด้านหลัง, บริเวณห้องพันขดลวดเทอลอยด์, พื้นที่ผลิตชั้น 1 และห้อง Solder ซึ่งสามารถแสดงภาพตัวอย่างติดตั้งโคมไฟฟ้าก่อนการปรับปรุง

3. แนวคิดและขั้นตอนการดำเนินงาน จะเห็นได้ว่าจากรูปการติดตั้งโคมไฟฟ้าก่อนที่จะดำเนินการมาตรการ ซึ่งมีการติดตั้งทั้ง General Light และ Task Light ซึ่งก็พบว่ามีความสว่างมากเกินไป แนวทางในการลดการใช้พลังงานคือลดจำนวนการใช้ Task Light ห้อง Solder ซึ่งมีการติดตั้งโคมไฟฟ้ที่ไม่ตรงกับจุดใช้งาน ที่วางอุปกรณ์เตรียมประกอบ ซึ่งลักษณะงานคือเข้าไปหยิบของในพื้นที่ดังกล่าวแล้วก็เดินออกมา ซึ่งไม่มีความจำเป็นที่จะต้องแสงสว่างมากนัก รวมถึงในพื้นที่ทางเชื่อมระหว่างพื้นที่ผลิตชั้น 2 และห้องด้านหลังก็ไม่มีพนักงานนั่งทำงานประจำ แค่เพียงเดินผ่านไปมาเท่านั้น ก็ไม่จำเป็นที่จะต้องใช้ความสว่างมากนัก ทั้งหมดดังที่กล่าวมาสรุปได้ว่า มาตรการนี้เป็นการลดจำนวนการใช้งานให้เหมาะสมกับพื้นที่ต่าง ๆ เท่านั้น

4. สภาพหลังการปรับปรุง จากแนวคิดและขั้นตอนการดำเนินการดังกล่าว ทางทีมงานได้ดำเนินการเป็นที่เรียบร้อย ดังสามารถแสดงภาพหลังการปรับปรุง



ภาพพื้นที่ที่มีการปรับลดจำนวนโคมไฟฟ้าลง

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2551). คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า 67

5. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม หากทางโรงงานมีการปรับผังของโต๊ะทำงานในกระบวนการผลิต ก็ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมของโคมไฟฟ้าที่ติดตั้งในพื้นที่นั้นๆ ให้เหมาะสมกับลักษณะการทำงานด้วย

การเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟฟ้านิตประหยัดพลังงาน

1. ความเป็นมาและลักษณะการใช้งาน ทางสถานประกอบการ มีการใช้พลังงานไฟฟ้า ประมาณ 27,083 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อเดือน คิดเป็นค่าไฟประมาณ 94,455.40 บาทต่อเดือน มีค่าไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 3.49 บาทต่อหน่วย ในส่วนสำนักงานใช้หลอดไส้ขนาด 40 วัตต์ในการให้แสงสว่างบริเวณทางเดิน

2. ปัญหาของระบบก่อนการปรับปรุง จากเข้าไปสำรวจส่วนของสำนักงานพบที่มีการใช้งานหลอดไส้ในการให้แสงสว่างบริเวณทางเดิน เมื่อเทียบกับการการใช้หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์แล้วจะใช้พลังงานมากกว่า หากทำการเปลี่ยนชนิดของหลอดไฟได้ จะสามารถช่วยลดพลังงานลงได้



ภาพหลอดไฟบริเวณทางเดินก่อนปรับปรุง

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2551). คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า 69.

3. แนวคิดและขั้นตอนการดำเนินงาน หลอดไฟบริเวณทางเดินเป็นหลอดไส้ซึ่งใช้พลังงานสูงกว่าหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ ทางโรงงานได้เปลี่ยนหลอดไฟที่ใช้งานเป็นหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ จำนวน 10 หลอด

4. สภาพหลังปรับปรุง หลังปรับปรุงทำการเปลี่ยนชนิดหลอดไฟจากหลอดไส้ขนาด 40 วัตต์ เป็นหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ขนาด 9 วัตต์ จำนวน 10 หลอด



ภาพหลังปรับปรุงใช้หลอดคอมแพกซ์ฟลูออเรสเซนต์แทน

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน.(2551) .คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า. 70.

กรณีศึกษาการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้า

การใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

1. ความเป็นมาและลักษณะการใช้งาน ทางสถานประกอบการ มีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมในช่วงเดือน มิถุนายน 2549 ถึงเดือน พฤษภาคม 2550 ประมาณ 1,269,040 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี คิดเป็นค่าไฟฟ้าประมาณ 4,377,363 บาทต่อปี มีค่าไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.45 บาทต่อหน่วย โดยมีการอบไม้ตลอด 24 ชั่วโมง 320 วันต่อปี



ภาพสภาพมอเตอร์ก่อนการปรับปรุง

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2551). คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า 188.



ภาพสภาพมอเตอร์หลังการปรับปรุง

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2551). คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า 188.

2. แนวคิดและขั้นตอนการดำเนินการ เนื่องจากมอเตอร์ขนาด 20 แรงม้าที่ใช้ห้องอบที่ 5 ถูกใช้งานอย่างสม่ำเสมอ แต่มีอายุการใช้งานนานเกินกว่า 20 ปี ทำให้ประสิทธิภาพของตัวมอเตอร์ต่ำ หากมีการเปลี่ยนมอเตอร์นี้ให้ เป็นมอเตอร์ประสิทธิภาพสูงจะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าลงได้

3. แนวทางการขยายผล จากการดำเนินการดังกล่าว ทางทีมงานที่ดูแลระบบหม้อไอน้ำห้องอบไอน้ำ และระบบส่งกำลังด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ควรตรวจสอบ หรือทยอยเปลี่ยนมอเตอร์ตัวอื่นที่มีอายุการใช้งานเกิน 20 ปี และที่มีการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ เพื่อลดการสูญเสียอันเนื่องมาจากมอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพต่ำ

การบำรุงรักษามอเตอร์อย่างสม่ำเสมอ

1. ความเป็นมาและลักษณะการใช้งาน ทางสถานประกอบการเป็นโรงงานประเภทสิ่งทอ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ส่วนใหญ่ใช้กับเครื่องจักรประเภทย้อมและอบ

2. ปัญหาของระบบก่อนการปรับปรุง เครื่องอบแห้ง Stenter มีการทำงานจริง 20 ชม/วัน มีมอเตอร์ขนาด 15HP จากการสำรวจตรวจสอบ พบว่ามอเตอร์ดังกล่าวเก่าและมีการชำรุดโดยเฉพาะส่วน Bearing ทำให้มอเตอร์ทำงานหนักขึ้น เป็นผลให้มอเตอร์กินกำลังมากขึ้น เกิดความสูญเสียด้านพลังงาน



ภาพมอเตอร์เครื่อง Stenter ออบแห้ง

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2551). คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า 191.

3. แนวคิดและขั้นตอนการดำเนินงาน บำรุงรักษาโดยการเปลี่ยน Bearing ให้กับมอเตอร์ดังกล่าว
4. สภาพหลังการปรับปรุง พบว่า ทำให้มอเตอร์มีประสิทธิภาพดีขึ้น กำลังไฟฟ้าที่ใช้ก็ลดลง เป็นผลให้เกิดการประหยัดพลังงาน



ภาพมอเตอร์หลังทำการปรับปรุง

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2551). คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า 192.

การปรับความตึงสายพานของเครื่องจักร

1. ความเป็นมาและลักษณะการใช้งาน ทางสถานประกอบการ เป็นโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร โดยมีผลผลิตหลักคือน้ำแข็งก้อนและน้ำแข็งหลอดซึ่งในกระบวนการผลิตจะมีการใช้พลังงานไฟฟ้า สำหรับจ่ายให้กับมอเตอร์ ขนาดใหญ่ของเครื่องทำความเย็น ซึ่งมอเตอร์ส่วนมากจะใช้สายพานขับเคลื่อนเพื่อส่งถ่ายเทกำลังไปสู่เครื่องอัดสารทำความเย็นแอมโมเนียเพื่อทำความเย็นในการผลิตน้ำแข็ง และเครื่องจักรอื่นๆ ภายในโรงงาน



ภาพการใช้งานของสายพานหย่อนที่ชุดมอเตอร์กำลัง

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2551). คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า 194.

2. ปัญหาของระบบก่อนการปรับปรุง มอเตอร์ที่ใช้ขับเครื่องจักรในกระบวนการผลิต มีสภาพการใช้งานที่ขาดการบำรุงรักษาไม่ดีพอเท่าที่ควร คือสายพานที่ใช้ขับเคลื่อน มีสภาพที่หย่อนขาดการปรับแต่งให้สายพานตึง และตำแหน่งของพูลเลย์ไม่ได้จุดศูนย์กลาง ทำให้เวลาใช้งานของมอเตอร์จะเกิดการลื่นไหล Slip of Motor ซึ่ง ทำให้สูญเสียกำลังไฟฟ้าโดยเปล่าประโยชน์ และเมื่อใช้งานไประยะเวลาหนึ่งจะทำให้แบร์ริงของมอเตอร์กับพูลเลย์เกิดการสึกหลอเสียหายขึ้นได้ ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการแก้ไขและกระบวนการผลิตต้องหยุดลงด้วย การดำเนินการตรวจสอบและแก้ไขปรับแต่งความหย่อนของสายพานมอเตอร์อย่างสม่ำเสมอ จะสามารถลดการสูญเสียพลังงานและค่าใช้จ่ายต่างๆ ได้

3. แนวคิดและขั้นตอนการดำเนินงาน ทางทีมงานอนุรักษ์ของโรงงานและทีมที่ปรึกษาร่วมกันเดินสำรวจพื้นที่ใช้งานของเครื่องจักรต่างๆ พบว่ามีมอเตอร์หลายตัว ที่สายพานหย่อน ทางทีมงานอนุรักษ์ของโรงงานจึงชี้แจงให้ทาง ช่างซ่อมบำรุงมาดำเนินการตรวจสอบสภาพใช้งานของสายพานและแก้ไขปรับแต่งความหย่อนของสายพาน และกำหนดผู้รับผิดชอบในการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ



ภาพสภาพหลังการปรับปรุงสายพานที่ชุดมอเตอร์กำลัง

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2551). คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า 195.

หลังจากดำเนินการปรับความตึงของสายพานและปรับตำแหน่งของพลูเลย์ให้ได้จุดศูนย์ถ่วงพร้อมตรวจสอบการหล่อลื่นของพลูเลย์ ว่าใช้งานได้ดีแล้วจึงเดินเครื่องจักรให้ทำงานตามปกติ และตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ

4. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ควรมีการให้ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานให้กับพนักงาน และขอความร่วมมือกับพนักงานในการช่วยกันประหยัดพลังงาน

กรณีศึกษาการประหยัดในระบบอัดอากาศ

การปรับลดแรงดันอากาศอัดให้เหมาะสมกับการใช้งาน

1. ความเป็นมาและลักษณะการใช้งาน ทางสถานประกอบการเป็นโรงงาน รับซูปชิ้นงานโลหะ มีการทำงานในส่วนของสำนักงานวันละ 8 ชั่วโมงต่อวัน ในส่วนการผลิต 15.30 ชั่วโมงต่อวัน วันทำงาน 300 วันต่อปี มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในรอบปีที่ผ่านมา (ก.ค.2549- มิ.ย. 2550) 363,570 kWh/ปี ค่าพลังงาน 1,349,426.96 บาท อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.73บาท/หน่วย

2. ปัญหาของอุปกรณ์/ระบบก่อนปรับปรุง จากการสำรวจการใช้งานเครื่องอัดอากาศซึ่งมีทั้งหมด 2 ชุด ขนาด 4 kW. จ่ายอากาศอัดให้กับส่วนผลิต 3 ส่วนคือ เครื่องที่ 1 จ่ายลมให้กับห้องเป่าชิ้นงานเพื่อทำให้ชิ้นงานแห้ง เครื่องที่2 จ่ายให้ห้อง EN บ่อซูปและเป่าลมทำความสะอาด ตั้ง

ความดัน 7.2-10.5 bar โดยจ่ายลมให้กับห้องเป่าชิ้นงานให้แห้ง การใช้งานแรงดันลมนั้นไม่มีการกำหนดแรงดันเป่าขณะใช้งานปรับไม่ได้เนื่องจากไม่มีชุด Pressure Regulator



ภาพก่อนปรับปรุงแรงดันอากาศอัด

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2551). คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า 81.

3. แนวคิดและขั้นตอนการดำเนินการ จากการร่วมกันปรึกษากับผู้ที่รับผิดชอบเครื่องอัดอากาศ โดยสามารถปรับปรุงแก้ไขโดยการติดตั้งชุด Pressure Regulator เพื่อหาแรงดันที่เหมาะสมของการใช้งาน ในบริเวณเป่าชิ้นงานให้แห้งได้ทดลองปรับแรงดันที่จุดใช้งานที่ประมาณ 5.8 บาร์ พบว่ายังใช้งานได้ดีโดยไม่มีผลกระทบต่อการผลิต

4. สภาพหลังปรับปรุง หลังจากการปรับปรุงโดยทำการติดตั้งชุด Pressure Regulator และปรับลดแรงดันที่เครื่องอัดอากาศเฉพาะเครื่องที่ 1 ลงมาที่ประมาณ 6.5-8 บาร์



ภาพประกอบ 42 ภาพหลังปรับปรุงแรงดันอากาศอัด

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2551). คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า 82.

การลดการรั่วไหลของอากาศอัด

1. ความเป็นมาและลักษณะการใช้งาน จากการสำรวจการใช้งานของระบบลมอัดของโรงงานพบว่าถึงแม้โรงงานจะมีช่วงเวลาประจำวันที่ทำให้กับพนักงานทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้การทำงาน แต่ในหลายๆ จุดของระบบลมอัดยังคงมีการดูแลรักษาไม่เพียงพอ ทำให้มีลมในระบบอัดรั่วในโรงงานอยู่ โดยเฉพาะตามข้อต่อวาล์วต่างๆ หากมีการอุดรอยรั่วจะเป็นผลทำให้คอมเพรสเซอร์ทำงานลดลง และเต็มตามสมรรถนะอีกทั้งยังสามารถช่วยในการลดการสูญเสียพลังงานลงได้ด้วย



ภาพแสดงจุดที่เกิดการรั่วไหลของอากาศอัด

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2551). คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า 90.

2. ปัญหาของอุปกรณ์/ระบบก่อนปรับปรุง ระบบลมอัดที่ใช้ในโรงงาน เป็นระบบลมอัดแบบบีบลูกสูบ มีถังพักลมอัดในระบบลมอัด มีสภาพการใช้งานที่ดี แต่ในบางจุดยังขาดการบำรุงรักษาที่สม่ำเสมอ คือตามข้อต่อ หรือวาล์วจ่ายลมอัดมีการรั่วของลมอัดอยู่ตลอดเวลา ความดันลมอัดใช้งานมีค่าประมาณ 7 kg/cm² หากมีการดำเนินการตรวจสอบและอุดรอยรั่วของลมอัด จะสามารถลดการสูญเสียพลังงานและค่าใช้จ่ายต่างๆ ได้

3. แนวคิดและขั้นตอนการดำเนินการ ทางทีมงานอนุรักษ์พลังงานของบริษัทและทีมงานที่ปรึกษาร่วมกันเดินสำรวจพื้นที่ใช้งานของเครื่องจักรต่างๆ พบว่าระบบส่งลมอัดมีรอยรั่วของลมอัดที่ข้อต่อ และวาล์วตลอดเวลา ทำการแก้ไข และเปลี่ยนแปลงวาล์วและข้อต่อที่ใช้งานไม่ได้ เพื่อลดความสูญเสียจากลมอัดรั่ว

4. สภาพหลังปรับปรุง ทางทีมงานอนุรักษ์พลังงานของโรงงานดำเนินการตรวจสอบ และแก้ไขโดยอุดรอยรั่วตามข้อต่อ วาล์ว และบริเวณที่เกิดการรั่วของลมอัดผ่านมาตรการชี้เป้า และหลังจากแก้ไขตามจุดต่างๆ แล้วได้ทำการตรวจวัดในระบบอีกหลายครั้ง



ภาพถ่ายอย่างอุปกรณ์ที่ดำเนินการเปลี่ยนเพื่อลดการรั่วไหลของอากาศอัด

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2551). คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า 92.

5. แนวทางการขยายผล จากการดำเนินการดังกล่าว ทางทีมงานที่ดูแลระบบลมอัด ควรตรวจสอบ ทดสอบแก้ไขจุดรอยรั่ว และเปลี่ยนวาล์ว และข้อต่อที่เสื่อมสภาพในช่วงที่หัวจ่ายลมพักการทำงาน และถือปฏิบัติเป็นส่วนหนึ่งของการทำงานประจำวัน

การลดอุณหภูมิอากาศเข้าเครื่องอัดอากาศ

1. ความเป็นมาและลักษณะการใช้งาน ทางสถานประกอบการ เป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนเพอร์นิเจอร์จากไม้ยางพารา(ไม้บอร์ดฟิงเกอร์จอยส์) โดยมีวัตถุดิบเป็นไม้ยางพารา แปรรูปอบแห้ง มีการใช้เครื่องจักรหลายประเภท เช่น เครื่องไส เครื่องอัดประสานเครื่องฟิงเกอร์จอยส์ โต๊ะตัด เครื่องดูดฝุ่น เครื่องขัดกระดาษทราย และเครื่องอัดอากาศ มีความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด 234 kW และใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 40,384 kWh/เดือน หรือ 484,608 kWh/ปี เป็นเงิน1,795,890.86 บาท/ปี อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.72 บาท/kWh



ภาพลักษณะการติดตั้งเครื่องอัดอากาศ

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2551). คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า 95.

2. ปัญหาของระบบก่อนการปรับปรุง จากการสำรวจในระบบอัดอากาศพบว่ามีอากาศอัดจากเครื่องอัดอากาศ 40 HP จำนวน 1 เครื่อง และสำรอง ขนาด 30 HP อีก 1 เครื่อง โดยสภาพทั่วไปในห้องเครื่องอัดอากาศพบว่าการระบายอากาศของเครื่องมีการพัดระบายหันเข้ากำแพงทำให้อากาศร้อนจะไหลย้อนกลับ ทำให้ดูดเอาอากาศร้อนเข้าเครื่องอีก

3. แนวคิดและขั้นตอนการดำเนินงาน ทำการปรับทิศทางการวางเครื่องอัดอากาศใหม่ให้หันทิศทางการระบายไปด้านนอกอาคารแล้วทำการเจาะช่องระบายอากาศให้อากาศร้อนไหลออกนอกอาคารได้สะดวก และไม่ย้อนกลับมาหาเครื่องอัดอากาศอีก

4. สภาพหลังการปรับปรุง หลังการปรับปรุงโดยหันทิศทางการวางเครื่องอัดอากาศใหม่ทำให้สามารถระบายอากาศร้อนไปได้สะดวก ซึ่งสามารถประเมินเป็นผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 10,080.00 kWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 40,176.00 บาท/ปี



ภาพช่องระบายอากาศที่ใช้ระบายความร้อน

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2551). คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า 96.

ระบบปรับอากาศ / ทำความเย็น

การบำรุงรักษาและทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ/ทำความเย็น

1. ความเป็นมาและลักษณะการใช้งาน ทางสถานประกอบการเป็นโรงงานผลิตเลนส์แว่นตาและ มีการทำงานในส่วนของสำนักงานและส่วนการผลิตวันละ 8 ชั่วโมง 45 นาทีต่อวัน วัน 300 วันต่อปี มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในรอบปีที่ผ่านมา (ก.ค.2549 - มิ.ย.2550) 552,000 kWh/ปี ค่าพลังงาน 1,975,401.83 บาท อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.58บาท/หน่วย

2. ปัญหาของอุปกรณ์/ระบบก่อนปรับปรุง จากการสำรวจระบบการใช้งานในระบบปรับอากาศในสำนักงานซึ่งมีติดตั้งที่ฝ่ายบุคคลขนาด 2500 บีทียู/ชั่วโมง 1 ชุด Production ขนาด 48,000 บีทียู/ชั่วโมง 1 ชุด ฝ่ายวางแผนการผลิต ขนาด 20,000 บีทียู/ชั่วโมง 1ชุดขนาด 36,000 บีทียู/ชั่วโมง 1 ชุดและฝ่ายจัดซื้อขนาด 36,000 บีทียู/ชั่วโมง 1 ชุด โดยมีการใช้งานเป็นประจำจากการ

ตรวจสอบสภาพของเครื่องปรับอากาศพบว่าเครื่องปรับอากาศดังกล่าวขาดการบำรุงรักษาที่ดีโดยสังเกตได้จากชุดคอยล์ร้อนซึ่งสกปรกมาก



ภาพก่อนทำการปรับปรุงเครื่องปรับอากาศ

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2551). คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า. 127.

เสนอให้มีการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ ซึ่งจะช่วยให้การระบายความร้อนของระบบและประสิทธิภาพของเครื่องดีขึ้น โดยพิจารณาดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการเดือนละ 1 ครั้ง

- ใช้ลมเป่าทำความสะอาดคอยล์เย็น และคอยล์ร้อนรวมทั้ง Filter ต่าง ๆ
- ใช้น้ำฉีดทำความสะอาดคอยล์ร้อนและ Filter ของคอยล์เย็น
- ตรวจสอบวงจรควบคุมต่างๆ ว่าทำงานถูกต้องตามข้อกำหนดหรือไม่

2. ดำเนินการ 6 เดือน /ครั้ง

- ทำการล้างใหญ่เพื่อทำความสะอาดคอยล์เย็นและคอยล์ร้อน รวมทั้ง Filter โดยใช้น้ำหรือน้ำยาทำความสะอาด

- ตรวจสอบกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ของคอมเพรสเซอร์และพัดลม



ภาพหลังทำการปรับปรุงเครื่องปรับอากาศ

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2551). *คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก*. หน้า 128.

การปรับเพิ่มอุณหภูมิใช้งานของเครื่องปรับอากาศ

1. ความเป็นมาและลักษณะการใช้งาน ทางสถานประกอบการเป็นโรงงานประเภทฟั่นเคลือบสีฝุ่น พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ส่วนใหญ่ใช้กับเครื่องจักรประเภทเครื่องล้าง อบ ฟัน ในส่วนสำนักงานมีการใช้งานจริงของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนจำนวน 6 เครื่อง uly 18,000 Btu

2. ปัญหาของระบบก่อนการปรับปรุง มีการปรับตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (ชั้นล่าง 4 เครื่อง ชั้นบน 2 เครื่อง เครื่องละ 18000Btu) ที่ 25 องศาเซลเซียส แต่จากการตรวจวัดพบว่า อุณหภูมิที่ออกมาต่ำกว่าที่ตั้งไว้คือ เฉลี่ยประมาณ 24.1 องศาเซลเซียส ทำให้มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ทำงานนานกว่าปกติ เป็นผลให้มอเตอร์กินกำลังไฟฟ้ามากขึ้นเกิดความสูญเสียด้านพลังงาน



ภาพการปรับเพิ่มอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2551). *คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก*. หน้า 134.

3. แนวคิดและขั้นตอนการดำเนินงาน ปรับเพิ่มอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศขึ้น 1 องศาเซลเซียส จาก 25 เป็น 26 องศาเซลเซียส

สภาพหลังการปรับปรุงพบว่า อุณหภูมิของห้องเฉลี่ยอยู่ที่ 25 องศาเซลเซียส ทำให้ช่วงเวลาที่มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ทำงานสั้นลงเป็นผลให้เกิดการประหยัดพลังงาน

การลดการใช้งานเครื่องปรับอากาศ/เครื่องทำความเย็น

1. ความเป็นมาและลักษณะการใช้งาน ทางสถานประกอบการ มีการใช้พลังงานไฟฟ้า จากเดือน กรกฎาคม 2549 ถึงเดือน มิถุนายน 2550รวมทั้งสิ้น 282,704 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี คิดเป็นค่าไฟฟ้า 1,021,014 บาทต่อปี มีค่าไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 3.61 บาทต่อหน่วย โดยบริษัทมีเวลาทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน และทำงาน 312 วันต่อปี (6 วันต่อสัปดาห์ และ 52 สัปดาห์ต่อปี)

2. ปัญหาของอุปกรณ์/ระบบก่อนปรับปรุง พบว่ามีเครื่องปรับอากาศในสำนักงาน 6 เครื่อง มีขนาดทำความเย็นรวมทั้งสิ้น 192,000 BTU / (16 ตันความเย็น) โดยจะเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลา 9:00-12:00 น. และ 13:00 -17:00 น.

3. แนวคิดและขั้นตอนการดำเนินการ ที่มงานอนุรักษ์พลังงานของทางบริษัท มีแนวคิดที่จะเปิดเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลา 9:30-11:30 น. และ 13:30-16:30 น.แทน ซึ่งจะทำให้ลดเวลาการใช้เครื่องปรับอากาศลงได้ 2 ชั่วโมงต่อวัน และมีผลช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าลงได้



ภาพประกอบ 50 ภาพแสดงเครื่องปรับอากาศในสำนักงาน

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2551). คู่มือดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก. หน้า 140.

4. ข้อเสนอแนะ ควรมีการให้ความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานในเครื่องปรับอากาศและการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ ให้กับเจ้าหน้าที่ที่ดูแลเครื่องปรับอากาศของโรงงาน เพื่อให้มีการดูแลรักษาอย่างเหมาะสม

ก. แนวทางการขยายผล ทำความสะอาดตัวแผ่นกรองอากาศเป็นประจำ และให้มีการล้างใหญ่เครื่องปรับอากาศอย่างน้อย 1 ครั้งต่อปีเพื่อให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุป

การอนุรักษ์พลังงานภายในโรงงานอุตสาหกรรมอย่างมีประสิทธิภาพนั้น สิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งคือ การบริหารจัดการภายในโรงงานอุตสาหกรรมโดยเน้นการมีส่วนร่วมของผู้ประกอบการ กับพนักงานทุกคนทุกระดับชั้น เพื่อให้เห็นความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงาน และการสร้างทีมอนุรักษ์พลังงานขึ้นภายในโรงงานของตนเอง แนวทางการดำเนินการมีส่วนร่วมด้วยกิจกรรมกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นแนวทางปฏิบัติที่ง่ายและเกิดผลในทางปฏิบัติ ที่ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานต่อไป การอนุรักษ์พลังงานสามารถทำได้อีกหลายรูปแบบ แล้วแต่ละโรงงานจะประยุกต์ขึ้นมา อาทิเช่น การทำไคเซ็น การทำ Total Productive Maintenance (TPM) หรือแม้แต่การทำระบบบริการคุณภาพ (ISO) เป็นต้น ความสำเร็จของการทำกิจกรรมเหล่านี้จะส่งผลต่อการสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจ อันจะทำให้โรงงานสามารถอยู่ได้อย่างยั่งยืนในระยะยาวต่อไป

แบบทดสอบระหว่างฝีกอบรม หน่วยที่ 4 เรื่อง กรณีศึกษา

คำอธิบายแบบทดสอบ

แบบทดสอบนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาความรู้ความเข้าใจระหว่างการฝีกอบรมของผู้เข้ารับการฝีกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในด้านความรู้ของการฝีกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม โปรดตอบคำถามในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกับความรู้ที่ท่านได้รับจากการฝีกอบรมให้มากที่สุดในทุกข้อ โดยคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาหลักสูตรฝีกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในด้านความรู้ของการฝีกอบรม

แบบทดสอบความรู้การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมใช้ทดสอบระหว่างการฝีกอบรมหลักสูตรการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม หน่วยที่ 4 เรื่อง กรณีศึกษา มีข้อสอบจำนวน 12 ข้อ 1 ข้อมี 4 ตัวเลือก โดยกำหนด เกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ได้คะแนน

คำชี้แจง: โปรดกากบาทตัวเลือก ก., ข., ค., ง ตัวเลือกใดที่ท่านคิดว่าถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

คำสั่ง: แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมใช้ทดสอบระหว่างการฝีกอบรมของผู้เข้ารับการฝีกอบรมหลักสูตรการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

1. สถานประกอบการของท่านมีการสำรวจพบว่ามีบางจุดที่ใช้ไฟฟ้าแสงสว่างเกินความจำเป็น เมื่อพบปัญหาแล้วท่านจะนำวิธีใดในกรณีศึกษามาปรับปรุงแก้ไข
 - ก. การเพิ่มจำนวนหลอดไฟ
 - ข. การเปลี่ยนบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
 - ค. การปิดหลอดไฟในบางพื้นที่ที่ไม่ได้ใช้งานหรือไม่จำเป็น
 - ง. การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์

2. ในส่วนสำนักงานของสถานประกอบการของท่านพบว่ามีส่วนที่ยังมีการใช้หลอดไส้ขนาด 60วัตต์อยู่ ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมาก จากการอบรมในหัวข้อกรณีศึกษา ท่านจะประยุกต์ใช้วิธีใดที่จะทำให้เกิดการประหยัดพลังงาน
- การเปลี่ยนบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
 - การเพิ่มจำนวนหลอดไฟ
 - การลดจำนวนหลอดไฟ
 - การเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟชนิดประหยัดพลังงาน
3. สถานประกอบการของท่าน บนทางเดินบันไดซึ่งมีแสงสว่างเพียงพอจากภายนอก ติดตั้งโคมไฟแบบ2:1 (หลอดต่อโคม) และเปิดตลอดเวลา จากการอบรมในหัวข้อกรณีศึกษา ท่านจะประยุกต์ใช้วิธีใดที่จะทำให้เกิดการประหยัดพลังงาน
- เพิ่มจำนวนโคมไฟ
 - การเปลี่ยนบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
 - การลดจำนวนหลอดไฟ
 - การเพิ่มจำนวนหลอดไฟ
4. สถานประกอบการของท่านพบว่ามีมอเตอร์ขนาด20แอมป์ ถูกใช้งานสม่ำเสมอ แต่มีอายุการใช้งาน20ปี ทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน จากการอบรมเรื่องกรณีศึกษาการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ ท่านมีวิธีแก้ไขอย่างไรเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน
- การเปลี่ยนใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง
 - ปรับความเร็วรอบ
 - ลดการใช้งาน
 - ติดตั้งชุดปรับแรงดัน
5. สถานประกอบการของท่านพบว่าเครื่องอบแห้ง มีการทำงานจริง20ชม/วัน มีมอเตอร์ขนาด 15HP จากการสำรวจตรวจสอบ พบว่ามอเตอร์ดังกล่าวเก่าและมีการชำรุดโดยเฉพาะส่วนBearing ทำให้มอเตอร์ทำงานหนักขึ้น เป็นผลให้มอเตอร์กินกำลังมากขึ้น เกิดความสูญเสียด้านพลังงาน จากการอบรมเรื่องกรณีศึกษาการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ ท่านมีวิธีแก้ไขอย่างไรเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน
- ลดการใช้งาน
 - ปรับความเร็วรอบ
 - บำรุงรักษาโดยการเปลี่ยนBearingให้กับมอเตอร์
 - ติดตั้งชุดปรับแรงดัน

6. ทีมงานอนุรักษ์ของโรงงานและทีมที่ปรึกษาร่วมกันเดินสำรวจพื้นที่ใช้งานของเครื่องจักรต่างๆ พบว่ามีมอเตอร์หลายตัวที่สายพานหย่อน จากการอบรมเรื่องกรณีศึกษาการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ ท่านมีวิธีแก้ไขอย่างไรเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน
- ก. ปรับความเร็วรอบ
 - ข. ดัดตั้งชุดปรับแรงดัน
 - ค. บำรุงรักษาโดยการเปลี่ยนBearingให้กับมอเตอร์
 - ง. ปรับความตึงของสายพานและปรับตำแหน่งของพลูเล่ให้ได้จุดศูนย์ถ่วง
7. ในโรงงานของท่านมีการเปิดใช้เครื่องอัดอากาศ ที่ไม่มีการกำหนดแรงดันเป่าลมขณะใช้งาน ทำให้ไม่ทราบค่าแรงดันลม และสิ้นเปลืองพลังงาน ท่านจะนำกรณีศึกษาวิธีใดมาประยุกต์ใช้งาน
- ก. เพิ่มแรงดันอากาศเข้า
 - ข. ลดแรงดันอากาศเข้า
 - ค. ดัดตั้งชุดปรับแรงดัน เพื่อให้ทราบค่าแรงดันลม
 - ง. การลดการรั่วไหลของอากาศ
8. ทีมงานอนุรักษ์พลังงานเดินสำรวจพื้นที่การใช้งานของเครื่องอัดอากาศ พบว่าระบบส่งลมอัด มีรอยรั่วตรงข้อต่อและวาล์วตลอดเวลา จากการศึกษาเรื่องกรณีศึกษาท่านนำวิธีใดไปประยุกต์ใช้งาน
- ก. ดัดตั้งชุดปรับแรงดัน เพื่อให้ทราบค่าแรงดันลม
 - ข. เปลี่ยนข้อต่อและวาล์ว
 - ค. ปรับอุณหภูมิต่ำ
 - ง. การลดการรั่วไหลของอากาศ
9. จากการศึกษาเรื่องกรณีศึกษาการประหยัดพลังงานในระบบอัดอากาศ เมื่อพบว่าในสถานประกอบการของท่าน การทำงานของเครื่องอัดอากาศทำงานไม่เต็มที่ เพราะอยู่ในที่อับ ท่านจะมีวิธีแก้ไขอย่างไร
- ก. เพิ่มแรงดันอากาศเข้า
 - ข. ลดแรงดันอากาศเข้า
 - ค. ดัดตั้งชุดปรับแรงดัน เพื่อให้ทราบค่าแรงดันลม
 - ง. หันทิศทางการระบายอากาศไปด้านนอกที่อากาศไหลสะดวก

10. ส่วนสำนักงานของสถานประกอบการของท่าน มีการเปิดใช้เครื่องปรับอากาศในเวลา 9.00-12.00 น. และ 13.00-17.00น.ภายหลังได้เปลี่ยนเวลาเปิดใหม่เป็น 9.30-11.30 น.และ13.3-16.30น.ทำให้ประหยัดพลังงานได้ แสดงว่าสถานประกอบการของท่านนำหัวข้อใดในกรณีศึกษามาใช้
- การลดการรั่วไหลของอากาศ
 - การลดการใช้งานเครื่องปรับอากาศ
 - การใช้เทอร์โมสแตทส์
 - การปรับอุณหภูมิ
11. จากการศึกษากรณีศึกษาเรื่อง การบำรุงรักษาและทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ ท่านสามารถนำวิธีใดไปประยุกต์ใช้กับสถานประกอบการของท่าน
- การปรับอุณหภูมิ
 - การใช้เทอร์โมสแตทส์
 - การทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ
 - ลดภาระการทำงานของเครื่องปรับอากาศ
12. การที่สถานประกอบการของท่านมีการปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศเฉลี่ยอยู่ที่ 25c ซึ่งตรงกับการนำหัวข้อใดในการอบรมเรื่องกรณีศึกษาไปใช้งาน
- การลดการรั่วไหลของอากาศ
 - การปรับเพิ่มอุณหภูมิการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ
 - ลดภาระการทำงานของเครื่องปรับอากาศ
 - การลดการใช้งานเครื่องปรับอากาศ

เฉลยแบบทดสอบระหว่างการฝึกอบรม

หน่วยที่ 4 เรื่อง กรณีศึกษา

คำถามข้อที่	คำตอบ	คำถามข้อที่	คำตอบ
1	ค	7	ค
2	ง	8	ข
3	ค	9	ง
4	ก	10	ข
5	ค	11	ค
6	ง	12	ข

แบบทดสอบหลังการฝึกอบรม

เรื่อง

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงาน อุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

คำอธิบายแบบทดสอบ

แบบทดสอบนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาความรู้ความเข้าใจหลังการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในด้านความรู้ของการฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมโปรดตอบคำถามในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกับความรู้ที่ท่านได้รับจากการฝึกอบรมให้มากที่สุดในทุกข้อ โดยคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในด้านความรู้ของการฝึกอบรม

แบบทดสอบความรู้การการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมใช้ทดสอบหลังการฝึกอบรมหลักสูตรการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมซึ่งรวมเนื้อหาทั้ง 4 หน่วยการฝึกอบรมเข้าด้วยกันทั้งสิ้นจำนวน 40 ข้อ ข้อที่ 1-40 ใน 1 ข้อมี 4 ตัวเลือก โดยกำหนด เกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ได้คะแนน

ตอนที่ 1: โปรดกากบาทตัวเลือก ก., ข., ค., ง ตัวเลือกใดที่ท่านคิดว่าถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

คำสั่ง: แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมใช้ทดสอบหลังการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

หน่วยที่ 1 เรื่องผลกระทบจากการใช้พลังงาน

1. เชื้อเพลิงประเภทใดที่ทุกประเทศในโลกยังคงต้องการมากที่สุด
 - ก. ไม้
 - ข. น้ำมัน
 - ค. นิวเคลียร์
 - ง. พลังงานทดแทน

2. ถ้าพิจารณาจากการนำเข้พลังงานในปี 2552 มูลค่าการนำเข้ น้ำมันดิบ และน้ำมันสำเร็จรูปลดลง มีสาเหตุมาจากสิ่งใด
- ปริมาณการใช้ น้ำมันสูงขึ้น
 - ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกสูงขึ้น
 - ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกลดลง
 - ภาวะเศรษฐกิจที่ขยายตัวเพิ่มขึ้น
3. ภาวะที่พลังงานมีราคาสูงขึ้น จะส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของประชาชน ในข้อใด
- ดอกเบี้ยลดลง
 - ค่าครองชีพสูงขึ้น
 - ราคารถยนต์ลดลง
 - ราคาทองคำเพิ่มขึ้น
4. จากวิกฤตการณ์ราคาน้ำมันที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ธุรกิจประเภทใดที่ได้รับผลกระทบจากวิกฤตการณ์นี้มากที่สุด
- โรงเรียนกวดวิชา
 - ถ่ายภาพแต่งงาน
 - ร้านซ่อมโทรศัพท์มือถือ
 - ผู้ประกอบการขนส่งสินค้า
5. จากภาวะโลกร้อน ที่มีสภาพอากาศที่แปรปรวน จะส่งผลกระทบต่อกลุ่มประเทศใดมากที่สุด
- กลุ่มผู้ค้าน้ำมัน
 - กลุ่มประเทศอุตสาหกรรม
 - กลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว
 - กลุ่มประเทศที่มีเกษตรกรรม เป็นผลผลิต
6. การเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกมีสาเหตุมาจากก๊าซชนิดใด
- ก๊าซฮีเลียม
 - ก๊าซออกซิเจน
 - ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 - ก๊าซโซเดียมมอนอกไซด์

7. ข้อใดไม่ใช่ผลกระทบที่เกิดจากปรากฏการณ์เรือนกระจก

- ก. ปะการังฟอกสี
- ข. ฝนตกตามฤดูกาล
- ค. ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น
- ง. สภาพอากาศแปรปรวน

8. ข้อใดเป็นการแก้ไขและป้องกันการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก

- ก. ตัดไม้ทำลายป่า
- ข. ปล่อยมลพิษในอากาศมากขึ้น
- ค. ลดการใช้สารเคมีที่มีปฏิกิริยาเรือนกระจก
- ง. เพิ่มการใช้สารเคมีที่มีปฏิกิริยาเรือนกระจก

หน่วยที่ 2 เรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

9. การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมหมายถึง

- ก. การที่องค์กรใดองค์กรหนึ่งมีความร่วมมือร่วมใจในการอนุรักษ์พลังงาน
- ข. การที่ผู้บริหารในสถานประกอบการทำกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน
- ค. การที่ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานทุกคนในสถานประกอบการร่วมมือร่วมใจกันทำกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน
- ง. การที่พนักงานทุกคนมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาเอาใจใส่การใช้พลังงานของโรงงานที่รับผิดชอบอยู่

10. ข้อใดคือกลุ่มบุคคลที่เป็นส่วนประกอบของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงาน

อุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

- ก. ผู้ตรวจสอบพลังงาน
- ข. ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงาน
- ค. ผู้บริหาร ผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน เจ้าหน้าที่ของรัฐ
- ง. ผู้บริหาร ผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน พนักงานปฏิบัติงาน

11. ข้อใดคือขั้นตอนของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

- ก. 1. การประเมินผล
- 2. การดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน
- 3. การตรวจวิเคราะห์กำหนดเป้าหมายและมาตรการอนุรักษ์พลังงาน
- 4. การตั้งทีมอนุรักษ์ 5.การสร้างความต้องการอนุรักษ์พลังงาน
- 6. การปรับความคิดผู้บริหาร
- ข. 1. การปรับความคิดผู้บริหาร
- 2. การสร้างความต้องการอนุรักษ์พลังงาน
- 3. การตั้งทีมอนุรักษ์
- 4. การตรวจวิเคราะห์กำหนดเป้าหมายและมาตรการอนุรักษ์พลังงาน
- 5. การดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน
- 6. การประเมินผล
- ค. 1. การปรับความคิดผู้บริหาร
- 2. การตั้งทีมอนุรักษ์พลังงาน
- 3. การสร้างความต้องการอนุรักษ์พลังงาน
- 4. การตรวจวิเคราะห์กำหนดเป้าหมายและมาตรการอนุรักษ์พลังงาน
- 5. การดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน
- 6. การประเมินผล
- ง. 1. การปรับความคิดผู้บริหาร
- 2. การสร้างความต้องการอนุรักษ์พลังงาน
- 3. การตั้งทีมอนุรักษ์
- 4. การตรวจวิเคราะห์กำหนดเป้าหมายและมาตรการอนุรักษ์พลังงาน
- 5. การประเมินผล
- 6. การดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน

12. ข้อใดกล่าวถูกต้องในการแต่งตั้งทีมอนุรักษ์พลังงาน

- ก. แต่งตั้งมาจากภาครัฐ
- ข. แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานจากภายนอก
- ค. แต่งตั้งมาจากแผนกเดียวหรือฝ่ายเดียวเท่านั้น
- ง. แต่งตั้งมาจากตัวแทนของทุกๆฝ่ายหรือแผนกต่างๆ

13. “การที่ทีมอนุรักษ์พลังงานสำรวจตรวจสอบการใช้พลังงานขององค์กรอย่างละเอียด ที่จะทำให้อุณหภูมิของอากาศในห้องปรับอากาศของทุกจุดขององค์กร” เพื่อที่จะนำมาใช้ในข้อใด
- การประเมินผล
 - การปรับความคิดผู้บริหาร
 - กำหนดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน
 - การสร้างความต้องการอนุรักษ์พลังงาน

หน่วยที่ 3 วิธีประหยัดพลังงานไฟฟ้า

14. ช่วงเวลาใดที่จะไม่คิดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าวัน ตามการคิดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าตามช่วงเวลาของวัน (TOD)
- on peak 18.30-21.30 น.
 - off peak 21.30 -08.00 น.
 - off peak 08.30 -21.00 น.
 - pantial peak 08.00-18.30 น.
15. การใช้งานของเครื่องจักร ควรจะใช้งานในช่วงเวลาใดที่จะเป็นการประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้า ตามการคิดอัตราตามช่วงเวลาการใช้ (TOU)
- ตั้งแต่ 9.00 - 22.00 จันทร์ - ศุกร์
 - ตั้งแต่ 8.00 - 21.00 จันทร์ - ศุกร์
 - ตั้งแต่ 7.00 - 20.00 จันทร์ - ศุกร์
 - ตั้งแต่ 9.00 - 22.00 เสาร์ - อาทิตย์
16. ควรเลือกการคิดค่าไฟฟ้าแบบใดจึงจะเหมาะสมสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม
- เลือกแบบ TOD เมื่อโรงงานต้องทำงานเต็มที่ในช่วงเวลา 18.00-22.00 น.
 - เลือกแบบ TOD ในกรณีที่โรงงานมีการทำงานเฉพาะเวลากลางวันเท่านั้น
 - เลือกแบบ TOU ถ้าโรงงานมีความต้องการใช้ไฟในช่วงเวลา 9.00-22.00 น. น้อยมาก
 - เลือกแบบอัตราปกติ เมื่อโรงงานมีความต้องการพลังงานสูงสุดในช่วง 24.00-6.00 น. เท่านั้น
17. ข้อใดเป็นวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง
- ใช้หลอดแบบไส้
 - เปิดไฟไว้ตลอดทั้งวัน
 - ใช้บัลลาสต์ชนิดแกนเหล็ก
 - เปลี่ยนโคมไฟเป็นโคมสะท้อนแสงประสิทธิภาพสูง

18. อุปกรณ์ใดต่อไปนี้ไม่ช่วยในการประหยัดพลังงาน

- ก. หลอด CFL
- ข. หลอดแบบไส้
- ค. บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
- ง. โคมไฟแบบสะท้อนแสง

19. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานในระบบแสงสว่าง

- ก. ตกแต่ง เพดาน ฝ้าผนังด้วยสีเข้ม
- ข. เลือกใช้โคมไฟที่มีประสิทธิภาพสูง
- ค. ทำความสะอาดและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ
- ง. อาคารที่ใช้งานเฉพาะเวลากลางวันสามารถออกแบบให้รับแสงได้อย่างเต็มที่

20. ข้อใดไม่ใช่งานที่มีความจำเป็นในการควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์เพื่อการประหยัดพลังงานคือ

- ก. ระบบลิฟต์ บันไดเลื่อน
- ข. ระบบสายพานลำเลียง
- ค. ระบบแสงสว่าง
- ง. ระบบปรับอากาศขนาดใหญ่

21. ข้อใดเป็นการประหยัดพลังงานในการใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้า

- ก. เพิ่มภาระมอเตอร์
- ข. ติดตั้งมอเตอร์ในมุมมืด
- ค. ขนาดมอเตอร์ใหญ่กว่างาน
- ง. หยุดเดินมอเตอร์ตัวที่ไม่จำเป็น

22. ข้อดีของการใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงคือ

- ก. เกิดความร้อนจากการทำงานสูง
- ข. อายุการใช้งานของลูกปืนและฉนวนน้อยลง
- ค. ทำงานเหมือนมอเตอร์ทั่วไป แต่ใช้พลังงานไฟฟ้าสูงกว่า
- ง. ทำงานเหมือนมอเตอร์ทั่วไป แต่ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า

23. ข้อใดกล่าวการใช้งานเครื่องอัดอากาศผิด

- ก. ควรตั้งให้เครื่องอัดอากาศสร้างความดันให้สูงกว่าความต้องการมาก ๆ
- ข. เครื่องอัดอากาศบางประเภทไม่ต้องการการหล่อลื่นจากน้ำมันหล่อลื่น
- ค. ควรเลือกเครื่องอัดอากาศให้มีขนาดเพียงพอต่อการใช้งานที่สุด
- ง. ในบางเวลาที่ไม่มีความจำเป็นต้องใช้อากาศอัดก็ควรหยุดเครื่อง

24. การดูแลรักษาเครื่องอัดอากาศข้อใดที่จะทำให้เกิดการประหยัดพลังงาน

- ก. ติดตั้งเครื่องอัดอากาศในบริเวณติดตั้งหม้อไอน้ำ
- ข. ทำความสะอาดกรองอากาศและเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นอย่างสม่ำเสมอ
- ค. ตั้งให้เครื่องอัดอากาศสร้างความดันให้สูงกว่าความต้องการมาก ๆ
- ง. การเปลี่ยนกรองอากาศและน้ำมันหล่อลื่นเครื่องอัดอากาศเป็นการกระทำที่สิ้นเปลือง

25. ข้อใดเป็นการประหยัดพลังงานให้กับเครื่องอัดอากาศ

- ก. ปลดปล่อยให้มียอรั่วในระบบท่ออากาศ
- ข. เพิ่มอุณหภูมิอากาศเข้าเครื่องอัดอากาศ
- ค. ปรับตั้งความดันลมไม่เหมาะสมกับการใช้งาน
- ง. ควบคุมความดันลมของเครื่องอัดอากาศให้พอดีกับการใช้งาน

26. ข้อใดไม่เป็นการทำงานเพื่อประหยัดพลังงานในเครื่องปรับอากาศ

- ก. ตั้งเทอร์โมสแตทให้ควบคุมภาวะอากาศที่ 25°C
- ข. ล้างทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ 1 ครั้งใน 1 เดือน
- ค. ปิดม่านไม่ให้แสงแดดเข้าห้องปรับอากาศ
- ง. นำเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทความร้อนจำนวนมากเข้ามาในห้องปรับอากาศ

27. วิธีการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศให้เกิดการประหยัดพลังงานคือข้อใด

- ก. ซ่อมเครื่องปรับอากาศใหม่
- ข. การถอดล้างทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ
- ค. การเปลี่ยนจุดติดตั้งเครื่องปรับอากาศใหม่
- ง. นำเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทความร้อนเข้ามาในห้องปรับอากาศ

28. การปิด-เปิดประตูห้องปรับอากาศบ่อยๆ จะทำให้เกิดผลตามในข้อใด
- เป็นการเพิ่มโหลดในการปรับอากาศแก่เครื่องปรับอากาศ
 - ช่วยให้การแลกเปลี่ยนอากาศบริสุทธิ์ดีขึ้น
 - เป็นการรักษาระดับอุณหภูมิของภายในและภายนอกห้อง
 - ไม่ก่อให้เกิดผลในด้านการสิ้นเปลืองพลังงาน

หน่วยที่ 4 กรณีศึกษา

29. สถานประกอบการของท่านมีการสำรวจพบว่ายังมีบางจุดที่ใช้ไฟฟ้าแสงสว่างเกินความจำเป็น เมื่อพบปัญหาแล้วท่านจะนำวิธีใดในกรณีศึกษามาปรับปรุงแก้ไข
- การเปลี่ยนบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
 - การเพิ่มจำนวนหลอดไฟ
 - การปิดหลอดไฟในบางพื้นที่ที่ไม่ได้ใช้งานหรือไม่จำเป็น
 - การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์
30. ส่วนสำนักงานของสถานประกอบการของท่านพบว่ามีการใช้หลอดไส้ขนาด 60 วัตต์อยู่ทำให้เกิดสิ้นเปลืองพลังงาน จากการอบรมในหัวข้อกรณีศึกษา ท่านจะประยุกต์ใช้วิธีใดที่จะทำให้เกิดการประหยัดพลังงาน
- การเปลี่ยนบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
 - การเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟชนิดประหยัดพลังงาน
 - การลดจำนวนหลอดไฟ
 - การเพิ่มจำนวนหลอดไฟ
31. สถานประกอบการของท่าน บนทางเดินบันไดซึ่งมีแสงสว่างเพียงพอจากภายนอก ติดตั้งโคมไฟแบบ 2:1 (หลอดต่อโคม) และเปิดตลอดเวลา จากการอบรมในหัวข้อกรณีศึกษา ท่านจะประยุกต์ใช้วิธีใดที่จะทำให้เกิดการประหยัดพลังงาน
- เพิ่มจำนวนโคมไฟ
 - การเปลี่ยนบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
 - การเพิ่มจำนวนหลอดไฟ
 - การลดจำนวนหลอดไฟ

32. สถานประกอบการของท่านพบว่ามีมอเตอร์ขนาด 20 แรงม้า ถูกใช้งานสม่ำเสมอ แต่มีอายุการใช้งาน 20 ปี ทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน จากการอบรมเรื่องกรณีศึกษาการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ ท่านมีวิธีแก้ไขอย่างไรเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน
- ลดการใช้งาน
 - ปรับความเร็วรอบ
 - การเปลี่ยนใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง
 - ติดตั้งชุดปรับแรงดัน
33. สถานประกอบการของท่านพบว่าเครื่องอบแห้ง มีการทำงานจริง 22 ชม/วัน มีมอเตอร์ขนาด 10HP จากการสำรวจตรวจสอบ พบว่ามอเตอร์ดังกล่าวเก่าและมีการชำรุดโดยเฉพาะส่วน Bearing ทำให้มอเตอร์ทำงานหนักขึ้น เป็นผลให้มอเตอร์กินกำลังมากขึ้น เกิดความสูญเสียด้านพลังงาน จากการอบรมเรื่องกรณีศึกษาการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ ท่านมีวิธีแก้ไขอย่างไรเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน
- ลดการใช้งาน
 - ปรับความเร็วรอบ
 - ติดตั้งชุดปรับแรงดัน
 - บำรุงรักษาโดยการเปลี่ยน Bearing ให้กับมอเตอร์
34. ทีมงานอนุรักษ์พลังงานของโรงงานและทีมที่ปรึกษาร่วมกันเดินสำรวจพื้นที่ใช้งานของเครื่องจักรต่างๆ พบว่ามีมอเตอร์หลายตัวที่สายพานหย่อน จากการอบรมเรื่องกรณีศึกษาการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ ท่านมีวิธีแก้ไขอย่างไรเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน
- ปรับความเร็วรอบ
 - ปรับความตึงของสายพานและปรับตำแหน่งของฟลูเลเย์ให้ได้จุดศูนย์ถ่วง
 - บำรุงรักษาโดยการเปลี่ยน Bearing ให้กับมอเตอร์
 - ติดตั้งชุดปรับแรงดัน
35. ในสถานประกอบการของท่านมีการเปิดใช้เครื่องอัดอากาศ ที่ไม่มีการกำหนดแรงดันเป่าลมขณะใช้งาน ทำให้ไม่ทราบค่าแรงดันลม และมีการสิ้นเปลืองพลังงาน ท่านจะนำกรณีศึกษาวิธีใดนำมาประยุกต์ใช้งาน
- เพิ่มแรงดันอากาศเข้า
 - ติดตั้งชุดปรับแรงดัน เพื่อให้ทราบค่าแรงดันลม
 - ลดแรงดันอากาศเข้าติด
 - การลดการรั่วไหลของอากาศ

36. ทีมงานอนุรักษ์พลังงานเดินสำรวจพื้นที่การใช้งานของเครื่องอัดอากาศ พบว่าระบบส่งลมอัด มีรอยรั่วตรงข้อต่อและวาล์วตลอดเวลา จากการศึกษาเรื่องกรณีศึกษาท่านคิดว่าสามารถนำวิธีใดไปประยุกต์ใช้งาน
- ก. ติดตั้งชุดปรับแรงดัน
 - ข. ปรับอุณหภูมิ
 - ค. เปลี่ยนข้อต่อและวาล์ว
 - ง. การลดการรั่วไหลของอากาศ
37. จากการศึกษาเรื่องกรณีศึกษาการประหยัดพลังงานในระบบอัดอากาศ เมื่อพบว่าในสถานประกอบการของท่าน มีการทำงานของเครื่องอัดอากาศทำงานไม่เต็มที่ เพราะตั้งอยู่ในที่อับ ท่านจะมีวิธีใดอย่างไร
- ก. เพิ่มแรงดันอากาศเข้า
 - ข. หันทิศทางการระบายอากาศไปด้านนอกที่อากาศไหลสะดวก
 - ค. ติดตั้งชุดปรับแรงดัน เพื่อให้ทราบค่าแรงดันลม
 - ง. ลดแรงดันอากาศเข้า
38. ส่วนสำนักงานของสถานประกอบการของท่าน มีการเปิดใช้เครื่องปรับอากาศในเวลา 9.00 - 12.00 น. และ 13.00-17.00 น.ภายหลังได้เปลี่ยนเวลาเปิดใหม่เป็น 9.30-11.30 น.และ 13.3-16.30 น.ทำให้ประหยัดพลังงานได้ แสดงว่าสถานประกอบการของท่านนำหัวข้อใดในกรณีศึกษามาใช้
- ก. ลดการใช้งานเครื่องปรับอากาศ
 - ข. การลดการรั่วไหลของอากาศ
 - ค. การใช้เทอร์โมสแตทส์
 - ง. การปรับอุณหภูมิ
39. เมื่อทีมงานอนุรักษ์พลังงานตรวจสอบพบ เครื่องปรับอากาศมีสิ่งสกปรกอยู่ติดตามแผ่นกรองอากาศ จากการศึกษา กรณีศึกษาเรื่อง การบำรุงรักษาและทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ ท่านสามารถจะนำวิธีใดไปประยุกต์ใช้กับสถานประกอบการของท่าน
- ก. การปรับอุณหภูมิ
 - ข. การใช้เทอร์โมสแตทส์
 - ค. การนำแผ่นกรองอากาศมาทำความสะอาด
 - ง. ลดภาระการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

40. การที่สถานประกอบการของท่านมีการปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศเฉลี่ยอยู่ที่ 27c ซึ่งทำเครื่องปรับอากาศทำงานมากกว่าปกติ และมีการสิ้นเปลืองพลังงาน จากการศึกษารื่องกรณีศึกษาการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศ ท่านจะนำวิธีใดมาแก้ไข

- ก. การลดการรั่วไหลของอากาศ
- ข. การลดการใช้งานเครื่องปรับอากาศ
- ค. ลดภาระการทำงานของเครื่องปรับอากาศ
- ง. การปรับเพิ่มอุณหภูมิการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ

เฉลยแบบทดสอบหลังการฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม
ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

เฉลยแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม

คำถามข้อที่	คำตอบ	คำถามข้อที่	คำตอบ
1	ง	21	ง
2	ค	22	ง
3	ข	23	ก
4	ง	24	ข
5	ง	25	ง
6	ค	26	ง
7	ข	27	ข
8	ค	28	ก
9	ง	29	ค
10	ง	30	ข
11	ค	31	ง
12	ง	32	ค
13	ค	33	ง
14	ข	34	ข
15	ง	35	ข
16	ค	36	ค
17	ง	37	ข
18	ข	38	ก
19	ก	39	ค
20	ค	40	ง

ตารางวิเคราะห์แบบทดสอบระหว่างฝึกอบรม

ข้อ	จุดประสงค์	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	ค่าเฉลี่ย
	ผลกระทบจากการใช้พลังงาน				
1	มีความรู้ ความเข้าใจสถานการณ์การใช้พลังงานของโลก	///			1.00
2	มีความรู้ ความเข้าใจสถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย	//	/		0.66
3	สามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านเศรษฐกิจและสังคมได้	///			1.00
4	สามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านเศรษฐกิจและสังคมได้	///			1.00
5	สามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านเศรษฐกิจและสังคมได้	///			1.00
6	สามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านสิ่งแวดล้อมได้	///			1.00
7	สามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านสิ่งแวดล้อมได้	///			1.00
8	สามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านสิ่งแวดล้อมได้	///			1.00
	การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม				
9	มีความรู้ความเข้าใจ ในความหมายของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้	///			1.00
10	มีความรู้ความเข้าใจ ในความหมายของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้	///			1.00
11	สามารถบอกขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้	///			1.00
12	สามารถบอกขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้	///			1.00
13	สามารถบอกขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้	///			1.00

	วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	ค่าเฉลี่ย
14	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าได้	///			1.00
15	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าได้	///			1.00
16	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าได้	///			1.00
17	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างได้	///			1.00
18	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างได้	///			1.00
19	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างได้	///			1.00
20	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้าได้	///			1.00
21	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้าได้	///			1.00
22	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้าได้	///			1.00
23	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้	//	/		0.66
24	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้	///			1.00
25	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้	///	/		0.66
26	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้	///			1.00
27	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้	///			1.00
28	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้	///			1.00

	กรณีศึกษา	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	ค่าเฉลี่ย
29	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบแสงสว่างจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	//	/		0.66
30	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบแสงสว่างจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	///			1.00
31	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบแสงสว่างจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	///			1.00
32	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานมอเตอร์ไฟฟ้าจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	///			1.00
33	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานมอเตอร์ไฟฟ้าจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	///			1.00
34	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานมอเตอร์ไฟฟ้าจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	///			1.00
35	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานในระบบอัดอากาศจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	///			1.00
36	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานในระบบอัดอากาศจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	///			1.00
37	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานในระบบอัดอากาศจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	///			1.00
38	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	//	/		0.66
39	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	///			1.00
40	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	///			1.00

ตารางวิเคราะห์แบบทดสอบหลังฝึกอบรม

ข้อ	จุดประสงค์	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	ค่าเฉลี่ย
ผลกระทบจากการใช้พลังงาน					
1	มีความรู้ ความเข้าใจสถานการณ์การใช้พลังงานของโลก	///			1.00
2	มีความรู้ ความเข้าใจสถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย	//	/		0.66
3	สามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านเศรษฐกิจและสังคมได้	///			1.00
4	สามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านเศรษฐกิจและสังคมได้	///			1.00
5	สามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านเศรษฐกิจและสังคมได้	///			1.00
6	สามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านสิ่งแวดล้อมได้	///			1.00
7	สามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านสิ่งแวดล้อมได้	///			1.00
8	สามารถบอกผลกระทบของการใช้พลังงานทางด้านสิ่งแวดล้อมได้	///			1.00
การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม					
9	มีความรู้ความเข้าใจ ในความหมายของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้	///			1.00
10	มีความรู้ความเข้าใจ ในความหมายของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้	///			1.00
11	สามารถบอกขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้	///			1.00
12	สามารถบอกขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้	///			1.00
13	สามารถบอกขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้	///			1.00

ตาราง (ต่อ)

ข้อ	จุดประสงค์	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	ค่าเฉลี่ย
	วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า				
14	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าได้	///			1.00
15	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าได้	///			1.00
16	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการคิดอัตราค่าไฟฟ้าได้	///			1.00
17	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างได้	///			1.00
18	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างได้	///			1.00
19	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างได้	///			1.00
20	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้าได้	///			1.00
21	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้าได้	///			1.00
22	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้าได้	///			1.00
23	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบอัดอากาศได้	///			1.00
24	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบอัดอากาศได้	///			1.00
25	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบอัดอากาศได้	///	/		0.66
26	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้	///			1.00
27	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้	///			1.00
28	มีความรู้ความเข้าใจวิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้	///			1.00

ตาราง (ต่อ)

ข้อ	จุดประสงค์	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	ค่าเฉลี่ย
	กรณีศึกษา				
29	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบแสงสว่างจากกรณีศึกษาไปใช้ใน องค์การของตนเองได้	///			1.00
30	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบแสงสว่างจากกรณีศึกษาไปใช้ใน องค์การของตนเองได้	///			1.00
31	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบแสงสว่างจากกรณีศึกษาไปใช้ใน องค์การของตนเองได้	///			1.00
32	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานมอเตอร์ไฟฟ้าจากกรณีศึกษาไปใช้ใน องค์การของตนเองได้	///			1.00
33	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานมอเตอร์ไฟฟ้าจากกรณีศึกษาไปใช้ใน องค์การของตนเองได้	///			1.00
34	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานมอเตอร์ไฟฟ้าจากกรณีศึกษาไปใช้ใน องค์การของตนเองได้	///			1.00
35	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานในระบบอัตโนมัติจากกรณีศึกษาไปใช้ใน องค์การของตนเองได้	///			1.00
36	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานในระบบอัตโนมัติจากกรณีศึกษาไปใช้ใน องค์การของตนเองได้	///			1.00

ตาราง (ต่อ)

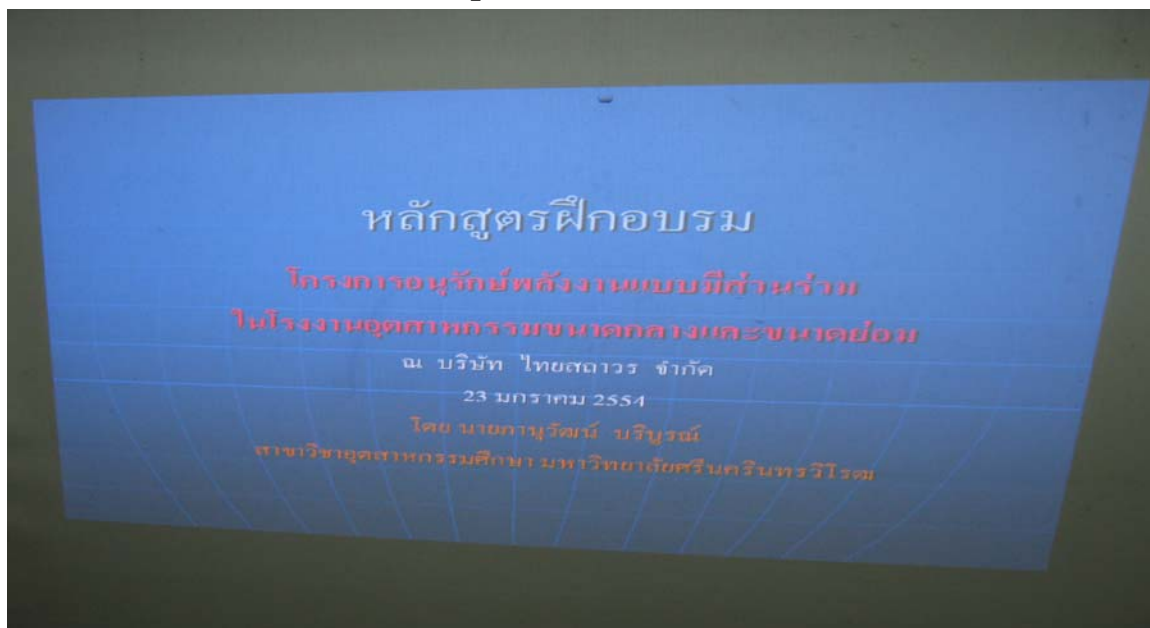
ข้อ	จุดประสงค์	สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	ค่าเฉลี่ย
37	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานในระบบอัตโนมัติจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	///			1.00
38	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	//	/		0.66
39	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	///			1.00
40	สามารถคิดประยุกต์วิธีการประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศจากกรณีศึกษาไปใช้ในองค์กรของตนเองได้	///			1.00

รายละเอียดผู้เข้ารับการฝึกอบรม

บริษัท ไทยสถาวร จำกัด
 หลักสูตร โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรม
 ขนาดกลางและขนาดย่อม

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ตำแหน่ง
1	คุณ สมทรง พึ่งพุทธรัตน์	พนักงานฝ่ายผลิต
2	คุณ ประจวบ ชูวงศ์	ช่าง
3	คุณ ชัยยงค์ โรจน์รุ่ง	ช่าง
4	คุณ สุนีย์ วิสุทธิวินิกันนท์	พนักงานฝ่ายผลิต
5	คุณ บรรจง โกสีนาม	หัวหน้าช่าง
6	คุณ ณิชฐพรรณ วรณพุลทรัพย์	พนักงานฝ่ายผลิต
7	คุณ ยินดี กลิ่นเกิด	พนักงานฝ่ายผลิต
8	คุณ ดวง ดอนโพธิ์	ช่าง
9	คุณ คำตัน วงศ์จำปา	พนักงานฝ่ายผลิต
10	คุณ เพตผกา พาพรรณ	พนักงานฝ่ายผลิต

รูปภาพการอบรม





ผลการทดสอบระหว่างเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ผลกระทบจากการใช้พลังงาน

ข้อ/คน	1	2	3	4	5	6	7	8	รวม
คนที่ 1	1	1	1	1	0	1	1	1	7
คนที่ 2	1	1	1	1	0	1	0	1	6
คนที่ 3	1	1	1	1	1	1	0	1	7
คนที่ 4	0	1	1	1	1	1	1	1	7
คนที่ 5	1	0	1	1	0	1	1	1	6
คนที่ 6	1	1	1	0	1	1	1	0	6
คนที่ 7	1	1	0	1	1	1	1	1	7
คนที่ 8	1	1	1	1	1	0	1	1	7
คนที่ 9	1	0	0	1	1	1	1	1	6
คนที่ 10	0	1	1	1	1	0	1	1	6
รวม	8	8	8	9	7	8	8	9	
U	4	4	5	5	2	5	3	5	
L	4	4	3	4	5	3	5	4	
P	0.800	0.800	0.800	0.900	0.700	0.800	0.800	0.900	
B	0.000	0.000	0.400	0.200	-0.600	0.400	-0.400	0.200	

ผลการทดสอบระหว่างเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

ข้อ/คน	1	2	3	4	5	รวม
คนที่ 1	1	1	0	1	1	4
คนที่ 2	1	1	1	1	1	5
คนที่ 3	1	0	0	1	1	3
คนที่ 4	1	1	1	1	1	5
คนที่ 5	1	0	1	1	0	3
คนที่ 6	1	1	1	0	1	4
คนที่ 7	1	1	1	1	1	5
คนที่ 8	1	1	0	0	0	2
คนที่ 9	1	1	0	1	1	4
คนที่ 10	1	1	1	1	1	5
รวม	10	8	6	8	8	
U	7	7	5	6	7	
L	3	1	1	2	1	
P	1.000	0.800	0.600	0.800	0.800	
B	0.000	0.667	0.381	0.190	0.667	

ผลการทดสอบระหว่างเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ข้อ/คน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	รวม
คนที่ 1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
คนที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14
คนที่ 3	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	12
คนที่ 4	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	10
คนที่ 5	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
คนที่ 6	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
คนที่ 7	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	12
คนที่ 8	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
คนที่ 9	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	13
คนที่ 10	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	11
รวม	7	7	7	8	9	9	9	8	6	8	9	9	9	9	8	
U	5	6	5	7	6	7	7	5	4	6	6	6	6	7	7	
L	2	1	2	1	3	2	2	3	2	2	3	3	3	2	1	
P	0.700	0.700	0.700	0.800	0.900	0.900	0.900	0.800	0.600	0.800	0.900	0.900	0.900	0.900	0.800	
B	0.048	0.524	0.048	0.667	-0.143	0.333	0.333	-0.286	-0.095	0.190	0.143	0.143	0.143	0.333	0.667	

ผลการทดสอบระหว่างเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่4 เรื่อง กรณีสติศึกษา

ข้อ/คน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	รวม
คนที่1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	10
คนที่2	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	9
คนที่3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	10
คนที่4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	11
คนที่5	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
คนที่6	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	8
คนที่7	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	9
คนที่8	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	10
คนที่9	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	11
คนที่10	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	10
รวม	8	7	9	8	9	9	9	8	6	8	8	8	
U	6	6	7	5	7	6	6	5	5	5	7	7	
L	2	1	2	3	2	3	3	3	1	3	1	1	
P	0.800	0.700	0.900	0.800	0.900	0.900	0.900	0.800	0.600	0.800	0.800	0.800	
B	0.190	0.524	0.333	-0.286	0.333	-0.143	-0.143	-0.286	0.381	-0.286	0.667	0.667	

ผลการทดสอบหลังเรียน

ข้อ/คน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
คนที่1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
คนที่2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
คนที่3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
คนที่4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
คนที่5	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
คนที่6	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
คนที่7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
คนที่8	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
คนที่9	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
คนที่10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
รวม	10	10	8	8	10	8	10	9	8	9	8	7	10	8	7	8	8	9	9	9	8
U	8	8	6	7	8	7	8	8	6	7	7	5	8	7	6	6	7	7	8	7	7
L	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1
P	1.0	1.0	0.8	0.8	1.0	0.8	1.0	0.9	0.8	0.9	0.8	0.7	1.0	0.8	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8
B	0.00	0.00	-	0.38	0.00	0.38	0.00	0.50	-0.25	-0.13	0.38	-0.38	0.00	0.38	0.25	-0.25	0.38	-0.13	0.50	-0.13	0.38

ข้อ/คน	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
คนที่1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	35
คนที่2	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	37
คนที่3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
คนที่4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	37
คนที่5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	35
คนที่6	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	31
คนที่7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	37
คนที่8	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	31
คนที่9	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	35
คนที่10	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	38
รวม	9	8	9	9	7	9	9	8	6	9	10	9	10	9	8	10	10	10	10	
U	8	6	8	7	6	8	8	6	4	8	8	7	8	8	7	8	8	8	8	
L	1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	
P	0.90	0.80	0.90	0.90	0.70	0.90	0.90	0.80	0.60	0.90	1.00	0.90	1.00	0.90	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	
B	0.50	-0.25	0.50	-0.13	0.25	0.50	0.50	-0.25	-0.50	0.50	0.00	-0.13	0.00	0.50	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	

ค่าความเชื่อมั่นองค์แบบทดสอบโครงการอนุรักษ์พลังงาน
แบบมีส่วนร่วมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม

คนที่	X_i	X_i^2	$X-C; C=32$	$(X_i - C)^2$
1	35	1225	3	9
2	37	1369	5	25
3	36	1296	4	16
4	37	1369	5	25
5	35	1225	3	9
6	31	961	-1	1
7	37	1369	5	25
8	31	961	-1	1
9	35	1225	3	9
10	38	1444	6	36
รวม	352	12444	32	156

$$r_{cc} = 1 - \frac{(40 \times 352) - 12444}{(39 \times 156)}$$

$$r_{cc} = 1 - \frac{14080 - 12444}{6084}$$

$$r_{cc} = 1 - 0.27$$

$$r_{cc} = 0.73$$



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นาย ภาณุวัฒน์ บริบูรณ์
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 5 มีนาคม 2518
สถานที่เกิด	จังหวัดสกลนคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	6/10 แฟลตคลองจั่น ถ.สุขาภิบาล 2 แขวงคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ช่างเทคนิค
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท เกรย์สโตน จำกัด

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2532	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จาก โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล จังหวัดสกลนคร
พ.ศ. 2535	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ จาก วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา
พ.ศ. 2537	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จาก วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร จังหวัดสกลนคร
พ.ศ. 2541	ประกาศนียบัตรวิชาชีพเทคนิคครูชั้นสูง จาก สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2554	กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ