วารสารวิชาการ
อุตสาหกรรมศึกษา

วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่ 3 ฉบับที่ 1มกราคม-มิถุนายน 2552 (8-18)

ลู่ทางและโอกาสในการลดค่าใช้จ่ายพลังงาน
(Energy Costs Saving Opportunities)
กรณีศึกษาโรงงานผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

อัมพร กุญชรรัตน์
สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

บทคัดย่อ

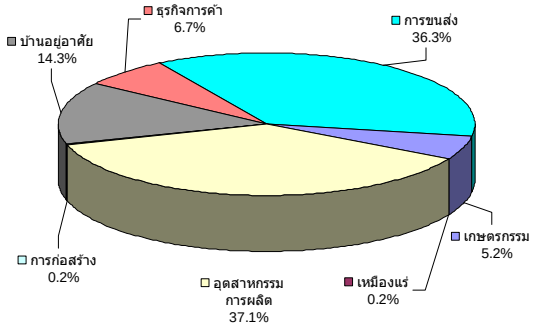
ปัจจัยผลกระทบที่สำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจทางด้านอุตสาหกรรมของประเทศในสภาพการแข่งขันทางการค้าของโลกในปัจจุบัน นอกเหนือจากปัจจัยผลกระทบภายนอก อันได้แก่ สภาพทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมแล้ว ปัจจัยผลกระทบภายในซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะส่งผลให้ภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ สามารถแข่งขันได้ในระดับสากลก็คือ การควบคุมคุณภาพในการผลิต การเพิ่มผลผลิต และการควบคุมต้นทุนการผลิต สำหรับกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมนั้น การควบคุมปัจจัยผลกระทบภายนอกของผู้ประกอบการอาจไม่สามารถทำการควบคุมหรือป้องกันได้ แต่สำหรับปัจจัยผลกระทบภายในดังกล่าว ซึ่งเป็นพื้นฐานอันสำคัญในการดำรงอยู่ได้สำหรับการประกอบกิจการด้านอุตสาหกรรมนั้นสามารถควบคุมได้หากโรงงานอุตสาหกรรมมีการเตรียมความพร้อมในการวางแผนเพื่อดำเนินการค้นหาลู่ทางและโอกาสในการลดค่าใช้จ่ายพลังงาน จะมีผลทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงและมีโอกาสได้เปรียบในด้านการแข่งขันทางการค้าได้มาก นอกจากนี้หากโรงงานอุตสาหกรรมทั้งหมดของประเทศให้ความใส่ใจและตระหนักถึงความสำคัญดังกล่าวนอกเหนือจากผู้ประกอบการสามารถได้รับประโยชน์แก่ตนเองแล้ว ผลการประหยัดพลังงานโดยรวมยังส่งผลให้ประเทศชาติสามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในด้านการจัดหาแหล่งพลังงานให้เพียงพอในปัจจุบันและชะลอการสร้างโรงจักรผลิตไฟฟ้าที่เป็นผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมได้ในอนาคตเช่นกัน บทความนี้เป็นกรณีศึกษาการดำเนินการตรวจวิเคราะห์ด้านพลังงานในขั้นเบื้องต้นเพื่อค้นหาลู่ทางและโอกาสในการลดค่าใช้จ่ายพลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทสิ่งทอ โดยโรงงานได้รับผลสำเร็จในการลดค่าใช้จ่ายพลังงานได้ตามเป้าหมาย

คำสำคัญ: *ลู่ทางและโอกาสในการลดค่าใช้จ่ายพลังงาน*, *Energy Costs Saving Opportunities*

การใช้พลังงานของประเทศไทยในปัจจุบันมีอัตราการขยายตัวและมีความต้องการเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วอันเป็นผลมาจากความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งนอกเหนือจากการที่รัฐบาลจะต้องจัดสรรงบประมาณอย่างมหาศาลในการจัดหาแหล่งพลังงานให้ได้เพียงพอกับความต้องการใช้ภายในประเทศแล้ว ความจำเป็นอีกด้านหนึ่งก็คือการที่รัฐจะต้องใช้งบประมาณไปกับการรณรงค์และประชาสัมพันธ์ เพื่อส่งเสริมให้ภาคประชาชนตระหนักและมีจิตสำนึกในการร่วมมือกันการประหยัดพลังงาน ซึ่งสำหรับภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจต่าง ๆ จะมีปริมาณการใช้

พลังงานสูงกว่าภาคการใช้พลังงานอื่น ได้สนับสนุนให้มีการควบคุมมีการใช้พลังงานอย่างประสิทธิภาพโดยตราพระราชบัญญัติส่งเสริมการใช้พลังงาน พ.ศ. 2535 นับเป็นต้นมา

การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจในภาคอุตสาหกรรมเมื่อมีระดับการลงทุนในการผลิตและจำหน่ายมากขึ้น ประชากรมีงานและรายได้มากขึ้นจะมีส่วนสัมพันธ์ให้เกิดการบริโภคเพิ่มสูงขึ้นตามสัดส่วนของการเจริญเติบโตทางสภาพเศรษฐกิจของประเทศ มีผลกระทบทำให้มีปริมาณการใช้พลังงานมากขึ้นตามลำดับ โดยสถิติการใช้พลังงานในปี 2549 พบว่า การใช้พลังงานรวมเฉพาะในสาขาอุตสาหกรรมจะมีสัดส่วนปริมาณการใช้พลังงานมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 37.1 ของการใช้พลังงานทั้งหมดในประเทศ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สัดส่วนการใช้พลังงานจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ (พ.ศ. 2549)

ในภาคอุตสาหกรรม การสูญเสียพลังงานในระหว่างที่มีกระบวนการผลิตเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ อย่างไรก็ตาม หากปล่อยให้อัตราความสูญเสียพลังงานสูงเกินไปโดยไม่จำเป็นแล้วนอกเหนือจากจะมีผลทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นทำให้เสียเปรียบทางด้านการแข่งขันด้านการค้าและผลกำไรแล้ว ผลกระทบที่ตามมาอาจจะก่อให้เกิดผลความเสียหายทางด้านเศรษฐศาสตร์ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่องทั้งหมดด้วยเช่นกัน โดยการสูญเสียพลังงานที่เกิดขึ้นนี้จะมีปริมาณมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานในเครื่องจักรของกระบวนการผลิต เช่น เมื่อประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตต่ำจะมีผลทำให้ปริมาณการสูญเสียพลังงานสูง เป็นต้น

การสูญเสียพลังงานโดยรวมในเครื่องจักรเกิดจากการออกแบบระบบหรือการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพพลังงาน เช่น การเดินเครื่องจักรไว้ตลอดเวลาโดยไม่จำเป็นเพื่อรองาน การเดินเครื่องจักรที่ภาระใช้งานไม่เหมาะสมกับพิกัด หรือเดินเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพต่ำ และการขาดบำรุงรักษาอย่างถูกต้อง ซึ่งหากปรับปรุงระบบหรือเครื่องจักรต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มสูงขึ้นโดยวิธีการตรวจวิเคราะห์ด้านพลังงาน (Energy Audit) เพื่อศึกษาลู่ทางและโอกาสในการลดค่าใช้จ่ายพลังงาน รวมถึงการนำเทคโนโลยีพลังงานที่เหมาะสมมาใช้จะมีผลทำให้สามารถประหยัดพลังงานหรือลดการสูญเสียทางด้านพลังงานลงได้

การศึกษาลู่ทางและโอกาสในการลดค่าใช้จ่ายพลังงาน (Energy Cost Saving Opportunities)

แนวทางการศึกษาลู่ทางและโอกาสในการลดค่าใช้จ่ายพลังงานซึ่งเป็นต้นทุนตรงในหน่วยผลิตสำหรับภาคอุตสาหกรรม เริ่มจากการตรวจวิเคราะห์ด้านพลังงาน (Energy Audit) คือ การศึกษาอย่างเป็นระบบในการสำรวจเพื่อแยกแยะถึงสภาพการใช้พลังงานในโรงงานหรืออาคาร โดยการใช้วิธีการและเครื่องจักรอุปกรณ์ที่เหมาะสม ตลอดจนจัดให้มีผู้จัดการด้านพลังงาน (Energy Manager) ปฏิบัติหน้าที่ตรวจสอบและเก็บบันทึกข้อมูลใช้พลังงานทั้งในกระบวนการผลิตหรือทั้งหมด เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับของสมรรถนะด้านการใช้พลังงานทั้งในอดีต ปัจจุบัน และเป้าหมายในอนาคต ตลอดจนวิธีการในการดำเนินกิจกรรมโครงการประหยัดพลังงานต่าง ๆ การวิเคราะห์การลงทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งจะนำมากำหนดในการจัดทำแผนงานมาตรการประหยัดพลังงาน ซึ่งประกอบด้วย 3 ลำดับขั้นตอนที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. การบำรุงรักษาเบื้องต้น (House Keeping) คือ มาตรการประหยัดพลังงานเบื้องต้นซึ่งจะสามารถนำมาใช้ดำเนินการในโรงงานอุตสาหกรรมได้ทุกขนาดโดยไม่จำเป็นต้องลงทุน ตัวอย่าง เช่น การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศโดยการล้างฝุ่นแผ่นกรองอากาศชุดทำ

ความเย็นหรือเป่าฝุ่นชุดระบายความร้อน การเพิ่มอุณหภูมิการปรับอากาศ การปิดหลอดแสงสว่างเมื่อไม่จำเป็นในการใช้งาน การซ่อมแซมจุดรั่วไหลของอากาศอัด การปรับสัดส่วนอากาศส่วนเกินในห้องไหม้ของหม้อไอน้ำ และลดการเดินเครื่องจักรตัวเปล่า หรือการใช้เงินลงทุนต่ำ มีระยะเวลาคืนทุนไม่เกิน 2 ปี เช่น การซ่อมแซมฉนวนท่อน้ำเย็นหรือท่อจ่ายไอน้ำ เป็นต้น ซึ่งอย่างไรก็ตามมาตรการการบำรุงรักษาเบื้องต้นนี้ อาจได้รับผลการประหยัดพลังงานไม่มากนักหากโรงงานมีการบำรุงรักษาตามระยะเวลาที่ดีเป็นประจำอยู่แล้ว

2. การปรับปรุงกระบวนการ (Process Improvement) คือ มาตรการประหยัดพลังงานที่จำเป็นต้องมีการลงทุนในการปรับเปลี่ยนวัสดุหรืออุปกรณ์บางส่วนของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตต่าง ๆ ของโรงงานให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นในระดับใกล้เคียงกับประสิทธิภาพเมื่อเริ่มติดตั้ง เดิมเพื่อให้เกิดผลประหยัดที่มากยิ่งขึ้นกว่ามาตรการบำรุงรักษาเบื้องต้น โดยมีระยะเวลาคืนทุนระหว่าง 2-5 ปี ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนโคมแสงสว่างประสิทธิภาพสูง การใช้อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ เป็นต้น การดำเนินการปรับปรุงกระบวนการนี้ถือได้ว่าเป็นมาตรการที่ให้ผลประหยัดพลังงานได้ในระดับปานกลาง

3. การเปลี่ยนเครื่องจักรหลัก (Major Change of Equipment) คือ การดำเนินมาตรการที่ต้องมีการลงทุนสูงเพื่อสามารถที่จะบรรลุถึงเป้าหมายในการประหยัดพลังงานได้สูงสุด ทั้งนี้เกิดจากความต้องการในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรให้เหมาะสมกับเทคโนโลยีใหม่ หรือ การเปลี่ยนเครื่องจักรเพื่อใช้พลังงานทดแทนเพื่อให้ต้นทุนการผลิตต่ำลง ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนเครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง การเปลี่ยนหม้อไอน้ำจากชนิดใช้น้ำมันเชื้อเพลิงไปใช้เชื้อเพลิงก๊าซเหลวความดันต่ำ การดำเนินการเปลี่ยนเครื่องจักรหลักนี้ถือได้ว่าเป็นมาตรการที่ให้ผลประหยัดพลังงานได้ในระดับสูง และอาจมีระยะเวลาคืนทุนได้ทั้งในระยะเวลาสั้น ๆ หรือนานมาก ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องจักรเก่าที่จะถูกเปลี่ยนทดแทน

ข้อมูลที่ได้รับเหล่านี้จะนำไปสู่การดำเนินโครงการประหยัดพลังงาน โดยจัดทำแผนงานและเป้าหมายของโครงการนำเสนอรายงานต่อผู้บริหารในระดับสูงหรือเจ้าของกิจการพิจารณาอนุมัติการดำเนินโครงการ ซึ่งในระบบการจัดการพลังงานที่ดีนั้นจะสามารถได้รับข้อมูลอย่างถูกต้องเหมาะสมต่อการตัดสินใจในการดำเนินโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ สำหรับการเลือกกิจกรรมการจัดการพลังงานที่เหมาะสมสอดคล้องกับภารกิจประจำตามวัฒนธรรมองค์กร (Organization's Culture) ที่มีอยู่เดิมจะช่วยส่งเสริมให้สามารถควบคุมการใช้พลังงานและประหยัดพลังงานขององค์กรอย่างยั่งยืน

ภาพที่ 2 การเตรียมการตรวจวิเคราะห์ด้านพลังงาน

การตรวจวิเคราะห์ด้านพลังงาน

การตรวจวิเคราะห์ด้านพลังงาน จำแนกออกได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ การตรวจวิเคราะห์เบื้องต้น และ การตรวจวิเคราะห์ขั้นรายละเอียด มีขั้นตอน ดังนี้

1. การตรวจวิเคราะห์เบื้องต้น (Preliminary Audit) หรือเรียกอีกแบบหนึ่งว่า การเดินสำรวจ (Walk-through) คือ การสำรวจตรวจสอบสภาพและลักษณะการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ใช้งานต่าง ๆ ซึ่งมองเห็นได้จากภายนอก ได้แก่ ลักษณะการติดตั้ง การเกิดเสียงดังหรือความร้อนเพิ่มขึ้นมากจากการทำงานเดิม และสภาพความบกพร่องผิดปรกติทางกายภาพอื่น ๆ ของชิ้นส่วนอุปกรณ์ประกอบ การรวบรวมข้อมูลสภาพการทำงานและการใช้พลังงาน จากนั้นจึงทำการตรวจวัดเพื่อให้ได้ข้อมูลเปรียบเทียบผลทางด้านการใช้พลังงานกับคุณสมบัติเฉพาะ

ของเครื่องจักรและอุปกรณ์หรือข้อกำหนดการใช้พลังงาน และดำเนินการปรับปรุงด้านการบำรุงรักษาเบื้องต้นเพื่อลดการสูญเสียทางด้านพลังงานต่อไป

2. การตรวจวิเคราะห์ขั้นรายละเอียด (Detail Audit) คือ การดำเนินการต่อเนื่องตามข้อเสนอแนะจากการตรวจวิเคราะห์เบื้องต้นทั้งหมด ศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับปรุงแก้ไขการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยวิธีการทางด้านวิศวกรรม เทคนิคเฉพาะ เทคโนโลยี และการวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจดำเนินงานและขยายผลสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายได้ต่อไป

การเตรียมการสำรวจและตรวจวิเคราะห์ด้านพลังงาน

องค์ประกอบในการเตรียมการเพื่อสำรวจและตรวจวิเคราะห์ด้านพลังงานภายในโรงงาน ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. คนต้องมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นอย่างดี รวมถึงมีทักษะความรู้ในขั้นตอนวิธีการตรวจสอบรวบรวมข้อมูล การใช้เครื่องมือวัดค่าพลังงานต่างๆ และสามารถนำทฤษฎีและหลักการมาวิเคราะห์คำนวณประสิทธิภาพของการใช้พลังงานในเครื่องจักรและอุปกรณ์ในระบบผลิตได้อย่างถูกต้อง

ภาพที่ 3 เครื่องมือตรวจวัดเบื้องต้นด้านพลังงาน

2. ข้อมูล การเก็บรวมรวมบันทึกสถิติสภาพการใช้พลังงานต่าง ๆ ของโรงงาน จะสามารถนำไปสู่การวิเคราะห์ลู่ทางและโอกาสในการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานได้อย่างถูกต้อง ซึ่งโดยทั่วไปจะต้องประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานดังต่อไปนี้

2.1 ใบเสร็จค่าไฟฟ้า หรือค่าเชื้อเพลิงต่าง ๆ เพื่อเป็นสถิติข้อมูลสภาพการใช้พลังงาน

2.2 ผังวงจรไฟฟ้า หรือไอน้ำ เพื่อทราบถึงลักษณะของแหล่งจ่ายพลังงานสู่เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ

2.3 รายการเครื่องจักร เพื่อทราบประเภทพิกัดติดตั้ง และจำนวนเครื่องจักรที่ใช้งาน

2.4 แบบบันทึกการทำงานของเครื่องจักร เพื่อทราบข้อมูลลักษณะการทำงานของเครื่องจักรที่ต้องการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ

2.5 สอบถามผู้ควบคุมงาน เพื่อทราบวิธีการเดินเครื่องจักรในสภาวะการทำงานต่าง ๆ รวมถึงสาเหตุความผิดปกติที่เกิดขึ้นรวมถึงวิธีการในการบำรุงรักษา

3. เครื่องมือวัด การตรวจสอบข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานที่ป้อนเข้าสู่เครื่องจักรเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงานและนำไปสู่การศึกษาลู่ทางและโอกาสในการปรับปรุงเพื่อกำหนดมาตรการประหยัดค่าใช้จ่ายพลังงาน ต้องประกอบด้วยเครื่องมือวัดค่าทางพลังงานต่าง ๆ ซึ่งมีราคาไม่สูงมาก เพียงพอต่อการตรวจวิเคราะห์พลังงานในระดับเบื้องต้นดังนี้

3.1 เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า หรือ และเครื่องบันทึกพลังงานไฟฟ้า

3.2 เครื่องวัดปริมาณความสว่าง

3.3 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

3.4 เครื่องวัดอุณหภูมิน้ำและพื้นผิวสัมผัสความร้อน

3.5 เครื่องวัดความเร็วลม

4. ข้อมูลอ้างอิง เพื่อใช้เป็นหลักการและแนวทางในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพรวมถึงอัตราการสูญเสียทางด้านพลังงานสำหรับเครื่องจักรและระบบการผลิตต่าง ๆ ดังนี้

4.1 หลักการ/ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ทฤษฎีทางด้านไฟฟ้า การปรับอากาศ การออกแบบแสงสว่าง

เครื่องจักรกลความร้อน เธอร์โมไดนามิกส์ และเศรษฐศาสตร์การลงทุน เป็นต้น

4.2 Specific Data ของอุปกรณ์/เครื่องจักร เพื่อทราบขนาดพิกัด รุ่น และข้อมูลจำเพาะของเครื่องจักรนั้น ๆ และนำมาใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพในขณะทำการตรวจวิเคราะห์

4.3) ผลการตรวจวัดที่สภาวะการทำงาน เพื่อนำมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพและผลการประหยัดพลังงานตามหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

5. วิธีการและแผนงาน

5.1 การวางแผนงานการปฏิบัติงานที่ดี

5.2 การประสานงานที่ดี

5.3 การวิเคราะห์ผลที่ถูกต้อง

5.4 การรายงานผลที่แม่นยำ

5.5 การติดตามผลอย่างต่อเนื่อง

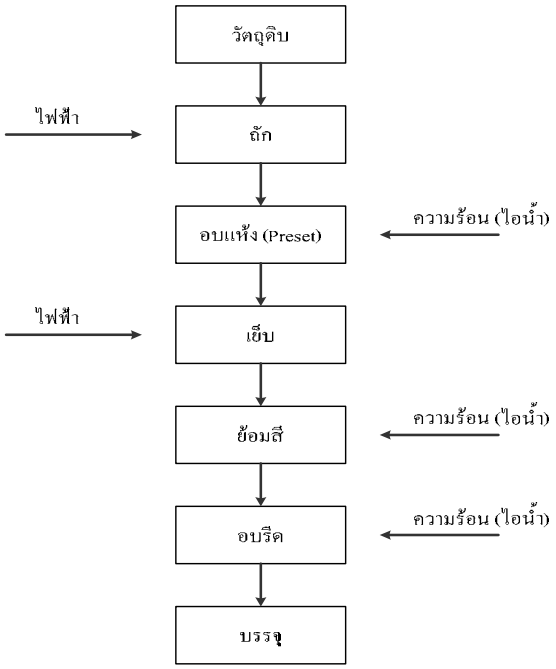
กรณีศึกษา การตรวจวิเคราะห์ด้านพลังงาน

บริษัท (สงวนนาม) ประกอบธุรกิจโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตประเภทสิ่งทอ ผลิตภัณฑ์ชนิด ถึงนุ่ง และถุงเท้า เพื่อจำหน่ายในประเทศและส่งออก มีปริมาณการผลิตประมาณ15.2 ล้านคู่ต่อปี ประกอบด้วยพนักงาน/คนงาน จำนวน 300 คน ส่วนการผลิตมีระยะเวลาการทำงาน 24 ชั่วโมงต่อวัน และเฉลี่ย 300 วันต่อปี

ในกระบวนการผลิต ส่วนสำนักงาน และอาคารพักอาศัย ประกอบด้วย เครื่องจักรและอุปกรณ์มีการใช้พลังงานแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. พลังงานไฟฟ้า ได้รับจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อัตราประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า แบบคิดตามช่วงเวลาของวัน (Time of Day, TOD) จ่ายกระแสไฟฟ้าสู่กระบวนการผลิตและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ได้แก่ มอเตอร์ในกระบวนการผลิต ระบบทำความเย็น เครื่องปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง อื่น ๆ มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม 4,248,510 kWh/ปี ราคาเฉลี่ย 2.98 บาท/kWh รวมเป็นเงินค่าพลังงานไฟฟ้า 12,661,490.70 บาท/ปี

2. พลังงานความร้อน ได้รับแหล่งจ่ายพลังงานจาก หม้อไอน้ำ (Boiler) ของโรงงาน ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตาเกรด A ผลิตไอน้ำอิ่มตัว (Saturated Steam) ความดันจ่าย 6 บาร์ สู่กระบวนการผลิต ได้แก่ การขึ้นรูปอบแห้ง ย้อมสี อบรีด ตู้อบความร้อน เป็นต้น มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงรวม 372,000 ลิตร/ปี ราคาเฉลี่ย 15.13 บาท/ลิตร รวมเป็นเงินค่าเชื้อเพลิง 5,627,160 บาท/ปี



ภาพที่ 4 แผนผังแสดงกระบวนการผลิตและการใช้พลังงาน

การตรวจวิเคราะห์ด้านพลังงานของโรงงาน

1. ระบบแสงสว่าง

1.1 การปิดหลอดไฟฟ้าแสงสว่าง

1) ลักษณะของปัญหาก่อนปรับปรุง

โรงงานมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างประมาณร้อยละ 5 ของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งโรงงาน โดยหลอดไฟฟ้าที่ทั้งหมดเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 W. การใช้ไฟฟ้าระบบแสงสว่างบางพื้นที่ เช่น บริเวณแผนกตัดเย็บ ส่วนใหญ่จะมีสภาพเป็นพื้นที่โล่งกว้างและมีสวิทช์ควบคุมการเปิด-ปิดโคมไฟฟ้าแสงสว่างแบบรวมจุดที่สวิทช์เดียว ซึ่งโดยปกติแล้วพนักงานในแผนก

จะต้องทำการเปิดไฟหมดทั่วทั้งพื้นที่และแม้บางจุดจะเสร็จสิ้นการทำงานแล้วก็ไม่สามารถปิดโคมแสงสว่างเฉพาะในพื้นที่ของตนเองเพื่อช่วยโรงงานประหยัดค่าใช้จ่ายพลังงานได้

ลู่ทางและโอกาสในการประหยัดค่าใช้จ่ายพลังงาน

อบรมให้ความรู้เพื่อสร้างจิตสำนึกในการประหยัดค่าใช้จ่ายพลังงานและมอบหมายให้พนักงานรับผิดชอบดูแลการควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้าแสงสว่างในพื้นที่ปฏิบัติงานของตนเองดูแลสภาพพื้นที่การทำงานภายในแผนก และการจัดวางตำแหน่งสิ่งของและวัสดุอุปกรณ์ภายในแผนกใหม่ โดยแยกสวิทไฟฟ้าแสงสว่างให้เหมาะสมกับจุดใช้งานซึ่งสามารถเลือกเปิดไฟเฉพาะพื้นที่ทำงาน และปิดไฟในส่วนของพื้นที่ที่ไม่ได้ใช้งานได้

หลังจากดำเนินการปรับปรุงพื้นที่แผนกตัดเย็บและกำหนดการใช้โคมไฟฟ้าแสงสว่างในจุดที่หมาะสมแล้ว สามารถลดการใช้ชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ดังกล่าวลงได้ จำนวน 47 ชุด สามารถประหยัดพลังงานได้ 15,566 kWh/ปี คิดเป็นเงินค่าใช้จ่าย 46,388 บาท/ปี โดยไม่จำเป็นต้องมีการลงทุน

ในส่วนของระบบไฟฟ้าแสงสว่างของทั้งโรงงาน เช่น ส่วนของการผลิตและสำนักงาน เดิมจะมีการเปิดทิ้งไว้ตลอดเวลาแม้ในขณะพักเพื่อรับประทานอาหารกลางวันในเวลา 12.00 – 13.00 น. พนักงานได้ร่วมมือกันช่วยปิดไฟฟ้าแสงสว่างในช่วงเวลาพักกลางวัน เป็นระยะเวลาประมาณ 45 นาที ซึ่งจะช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยรวมของโรงงานได้จำนวน 408 หลอด สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 4,222 kWh/ปี คิดเป็นเงินค่าใช้จ่าย 12,584 บาท/ปี โดยมีลงทุนประมาณ

2. ระบบปรับอากาศ

การหยุดเดินเครื่องทำน้ำเย็นในช่วงที่มีภาระโหลดต่ำ

ลักษณะของปัญหาก่อนปรับปรุง

ระบบปรับอากาศแบบใช้น้ำเย็น (Chilled Water System) ของโรงงาน พิกัดการทำความเย็น 400 ตันความเย็น (TonR) ผลิตส่งจ่ายน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 7-10 ^{o}C

ไปเก็บในบ่อพักน้ำเย็นแบบคอนกรีตขนาดใหญ่ใต้ดิน และมีปั๊มสูบน้ำเย็นทำหน้าที่จ่ายน้ำเย็นจากบ่อพักไปยังเครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit ; AHU) และเครื่องจ่ายลมเย็น (Fan Coil Unit ; FCU) ในพื้นที่ปรับอากาศ

โดยปกติ การทำงานประจำวันจะแบ่งการเดินเครื่องผลิตน้ำเย็นเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงเวลา 11.00-18.00 น. และช่วงเวลา 22.00-02.00 น. ทั้งนี้เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานไฟฟ้าและหลบเลี่ยง Demand ในช่วงเวลา On Peak ของอัตราไฟฟ้าแบบ TOD อย่างไรก็ตามจากการตรวจสอบความต้องการในการใช้ระบบปรับอากาศของแต่ละกระบวนการผลิต พบว่า พื้นที่ในแผนกถัก (Knitting) ซึ่งมีพื้นที่ซึ่งต้องการในการปรับอากาศมากที่สุดจะหยุดทำงานเฉลี่ย 6 วันต่อเดือน และไม่จำเป็นในการปรับอากาศพื้นที่แต่ที่วิธีการเดินระบบปรับอากาศที่ผ่านมายังคงเดินเครื่องทำความเย็นเพื่อทำอุณหภูมิน้ำเย็นหมุนเวียนเก็บในถังเก็บตามเงื่อนไขของเวลาเดิมที่กำหนดไว้ เพื่อส่งจ่ายในพื้นที่บางส่วนของโรงงานในการปรับอากาศ

ลู่ทางและโอกาสในการประหยัดค่าใช้จ่ายพลังงาน

จัดช่วงเวลาการเดินเครื่องทำความเย็น โดยกำหนดให้มีการหยุดเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระยะ 6 วันของเดือน ขณะที่แผนกถักหยุดทำงาน และโรงงานมีภาระในการปรับอากาศน้อย กล่าวคือ จะมีการปิดเครื่องทำน้ำเย็นก่อนเวลาปกติเดิม คือ ตั้งแต่เวลา 11.00 – 18.00 น. เป็นระยะเวลา 7 ชั่วโมงต่อวัน โดยระหว่างช่วงเวลาดังกล่าวนี้จะยังคงมีการใช้เครื่องสูบน้ำเย็นจากบ่อน้ำเย็นหมุนเวียนจ่ายให้แก่ชุด AHU และชุดเครื่องจ่ายลมเย็นในส่วนอื่น ๆ ของโรงงานเพื่อการปรับอากาศ โดยการตรวจสอบพบว่าอุณหภูมิน้ำเย็นในช่วงเวลาสุดท้ายก่อนเริ่มเดินเครื่องทำน้ำเย็นใหม่อีกครั้งที่เวลา 18.00 น. เท่ากับ 16 ^{o}C และอุณหภูมิในพื้นที่ปรับอากาศที่ยังคงมีการทำงานปกติ เท่ากับ 27 ^{o}C ซึ่งยังเพียงพอในการทำความเย็นและพนักงานสามารถยอมรับได้

การจัดช่วงเวลาการทำงานของระบบทำความเย็นดังกล่าว สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงานลงได้ 88,200 kWh/ปี คิดเป็นเงินค่าใช้จ่าย 262,836 บาท/ปี โดยไม่มีลงทุน

การลดภาระโหลดของเครื่องปรับอากาศที่ไม่จำเป็น

ลักษณะของปัญหาก่อนปรับปรุง

ในแผนกอบรีดผลิตภัณฑ์ของโรงงานเป็นพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีสภาพอุณหภูมิสูง เพื่อให้พนักงานที่ปฏิบัติงานบริเวณเครื่องอบรีดไม่รู้สึกร้อนอบอ้าวเกินไป โรงงานจึงจัดให้มีชุดเครื่องจ่ายลมเย็นจำนวน 1 ชุด มีพิกัดการทำความเย็น 10.5 ตันความเย็น ต่อท่อส่งลมเย็นจากระบบปรับอากาศพ่นสู่ร่างกายของพนักงานโดยตรง โดยชุดส่งลมเย็นดังกล่าวติดตั้งอยู่ในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงประมาณ 40 ^{o}C ทำให้ช่องอากาศกลับ (Return Air) ดึงความร้อนจากพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงกลับไปแลกเปลี่ยนอุณหภูมิของกับน้ำเย็นในระบบปรับอากาศ ทำให้ท่อส่งจ่ายลมเย็นที่พ่นตรงให้พนักงานมีอุณภูมิลมจ่ายสูงประมาณ 30 ^{o}C ซึ่งใกล้เคียงกับอากาศเย็นภายนอกพื้นที่ปฏิบัติงาน

ลู่ทางและโอกาสในการประหยัดค่าใช้จ่ายพลังงาน

การปรับปรุงดำเนินการโดยการเจาะช่องผนังอาคารและเชื่อมต่อท่อลมเพื่อนำอากาศที่เย็นกว่าจากภายนอกเข้ามาทดแทนลมเย็นจากระบบปรับอากาศ จากการตรวจวัดพบว่าอากาศภายนอกมีอุณภูมิประมาณ 29 – 30 ^{o}C ซึ่ง

เทียบเคียงได้กับลมเย็นจากท่อส่งลมจากระบบปรับอากาศเดิม และพนักงานที่ปฏิบัติงาน

ยังคงได้รับความสะดวกสบายจากการระบายความร้อนจากท่อส่งลมที่อุณหภูมิเทียบเท่าสภาพเดิมซึ่งแม้จะเป็นอากาศที่อุณภูมิปกติภายนอกอาคาร ทำให้สามารถลดภาระการใช้ระบบปรับอากาศในพื้นที่ดังกล่าวลงได้

การดำเนินการดังกล่าว สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานลงได้ 77,332 kWh/ปี คิดเป็นเงินค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 230,450 บาท/ปี โดยมีการลงทุนปรับปรุงท่อนำอากาศภายนอกเข้ามาจ่ายลมแก่พนักงานเป็นประมาณ 30,000 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 0.13 ปี

การลดขนาดพื้นที่ปรับอากาศของสำนักงาน

พื้นที่สำนักงานของโรงงาน มีพนักงานปฏิบัติงานจำนวน 15 คน มีพื้นที่ประมาณ 250 ตารางเมตร ซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนที่ปรับอากาศทั้งหมดโดยมีการติดตั้งอุปกรณ์ชุดจ่ายลมเย็น (Fan Coil Unit) จำนวน 6 ชุด พิกัดการทำความเย็นรวม 18 ตันความเย็น ดังนั้น ภาระความเย็นในการปรับอากาศส่วนใหญ่จึงให้กับพื้นที่โล่งกว้างที่ไม่มีความจำเป็นในการปรับอากาศเพื่อความสบายกับตัวพนักงานทำงาน ซึ่งไม่จำเป็นต้องอาศัยการลงทุน

การดำเนินการดังกล่าวทำให้สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศและแสงสว่างลงได้รวม 26,150 kWh/ปี คิดเป็นเงินค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 77,928 บาท/ปี โดยไม่มีการลงทุน

ลู่ทางและโอกาสในการประหยัดค่าใช้จ่ายพลังงาน

จากลักษณะพื้นที่สำนักงานที่มีขนาดใหญ่เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนของพนักงานและเครื่องใช้สำนักงานทั้งหมด รวมถึงความต้องการในการใช้พลังงานเพื่อการปรับอากาศมากเกินความจำเป็น จึงมีแนวคิดเป็น 2 กรณี คือ 1) ลงทุนติดตั้งผนังกั้นห้องให้มีขนาดเล็กลงเหมาะสมกับการทำงานเพื่อลดภาระความเย็นในการปรับอากาศ หรือ 2) ย้ายการปฏิบัติงานของสำนักงานไปยังพื้นที่อื่นที่มีขนาดเหมาะสมกับการ

ลู่ทางและโอกาสในการประหยัดค่าใช้จ่ายพลังงาน

การพิจารณาดำเนินการในกรณีดังกล่าว พบว่า การปฏิบัติงานของส่วนสำนักงานสามารถย้ายไปใช้ห้องประชุมของโรงงานในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียง โดยมีพื้นที่ประมาณ 80 ตารางเมตร ซึ่งสามารถลดขนาดพิกัดในการทำ

ความเย็นของการปรับอากาศในส่วนสำนักงานลงเหลือเพียง 6 ตันความเย็น ตลอดจนสามารถลดการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างในพื้นที่ลงได้ และไม่มีผลกระทบกับการปฏิบัติงานของพนักงาน

3. ระบบอากาศอัด

การลดอัตราการรั่วไหลของระบบอากาศอัด

กระบวนการผลิตของโรงงาน มีการใช้งานเครื่องอัดอากาศแบบสกรู จำนวน 4 เครื่อง แต่มีการเดินเครื่องใช้งานจริงเพียง 2 เครื่อง ผลิตอากาศอัดที่ความดันในช่วง 6.5-7.0 bar ที่กำลังไฟฟ้าขณะเดินตัวเปล่า (Standby) และขณะมีโหลด (On Load) เท่ากับ 63.4 และ 68.5 kW ตามลำดับ เพื่อจ่ายให้แก่เครื่องจักรต่าง ๆในกระบวนการผลิตที่ต้องการอากาศอัดในการทำงาน โดยเฉพาะเครื่องจักรในกระบวนการถัก (Knitting) และจักรเย็บ (Sewing)

ลู่ทางและโอกาสในการประหยัดค่าใช้จ่ายพลังงาน

การตรวจสอบหาอัตราการรั่วไหลของอากาศอัดแบบปิดระบบ (Closed Loop Test หรือ No Load Test) เป็นการหยุดการใช้งานอากาศอัดในเครื่องจักรและอุปกรณ์ทั้งหมดเพื่อตรวจสอบช่วงเวลาที่เครื่องอัดอากาศทำการอัดความดันขึ้นไปชดเชยความดันที่รั่วไหลออกจากระบบที่ปรับตั้งไว้เปรียบเทียบกับช่วงเวลาทั้งหมดตลอดไซเคิลการทำงาน พบว่า อัตราการรั่วไหลของอากาศอัดของโรงงานอยู่ที่ประมาณ 22 % ของอัตราการผลิตอากาศอัดทั้งหมด ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานเป็นจำนวนมากในการอัดอากาศ

การสำรวจและตรวจสอบจุดรั่วไหลต่าง ๆ โดยการกำหนดให้พนักงานช่วยกันสำรวจหาจุดที่มีการรั่วไหลของอากาศอัดภายในโรงงาน และแจ้งฝ่ายซ่อมบำรุงดำเนินการซ่อมแซมรอยรั่วดังกล่าวในทันที ทำให้สามารถลดอัตราการรั่วไหลของอากาศอัดในระบบลงได้จาก 22 % เหลือเพียง 5 % และลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการอัดอากาศลงได้รวม 26,150 kWh/ปี คิดเป็นเงินค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 77,928 บาท/ปี โดยลงทุนค่าวัสดุซ่อมแซมเพียง 5,000 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 0.06 ปี

4. ระบบไอน้ำ

การลดอัตราการรั่วไหลของระบบไอน้ำ

ระบบผลิตพลังงานความร้อนของโรงงานประกอบด้วยหม้อไอน้ำพิกัด 4 ตัน/ชม. จำนวน 2 ลูก (ใช้งานสลับกัน) ผลิตไอน้ำที่ความดันประมาณ 7.5 บาร์เกจ สำหรับใช้งานในขั้นตอนการอบแห้ง การย้อมสี และการอบรีดชิ้นงาน

จากการตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงานในระบบไอน้ำ พบว่า อุปกรณ์ท่อส่งจ่ายไอน้ำมีอายุใช้งานมานานและขาดการบำรุงรักษา ทำให้บริเวณจุดต่อเชื่อมต่าง ๆของระบบจ่ายไอน้ำหลายจุด เช่น บริเวณหน้าแปลน ข้องอ และวาล์วจ่ายไอน้ำ เป็นต้น ซึ่งการรั่วไหลของไอน้ำเหล่านี้ ส่งผลให้เกิดการสูญเสียพลังงานความร้อนเป็นบางส่วน

นอกจากนี้ จากการสำรวจสภาพโดยทั่วไปของท่อส่งจ่ายไอน้ำยังพบว่า ท่อส่งจ่ายไอน้ำหลายจุดไม่ได้ทำการหุ้ม

ฉนวนป้องกันการสูญเสียความร้อน และบางจุดฉนวนมีสภาพชำรุดเสื่อมสภาพ ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานความร้อนสู่บรรยากาศ อันเนื่องมาจากผลกระทบด้านการพาความร้อนและการแผ่รังสี โดยจากการตรวจวัดอุณหภูมิพื้นที่ผิวท่อส่งจ่ายไอน้ำที่ไม่ได้หุ้มฉนวนหรือที่ฉนวนชำรุดเสื่อมสภาพ พบว่า อุณหภูมิอยู่ในช่วงระหว่าง 150-155 $^{\circ}$C

ลู่ทางและโอกาสในการประหยัดค่าใช้จ่ายพลังงาน

ดำเนินการปรับปรุงซ่อมแซมจุดรั่วไหลของท่อส่งจ่ายไอน้ำบริเวณหน้าแปลนและวาล์ว จำนวน 6 จุด เพื่อลดการสูญเสียไอน้ำ ตลอดจนติดตั้งฉนวนใยแก้วหุ้มฟอล์ย ขนาดความหนา 2.5 นิ้ว บริเวณที่ไม่เคยติดตั้งมาก่อนรวมถึงซ่อมแซมฉนวนจุดที่ชำรุดเสื่อมสภาพ รวมระยะทางประมาณ 35 เมตร เพื่อลดการสูญเสียความร้อนจากการพาและการแผ่รังสีความร้อนของท่อจ่ายไอน้ำ

ผลการดำเนินการปรับปรุงซ่อมแซมจุดรั่วไหลของไอน้ำและลดการสูญเสียความร้อนบริเวณท่อส่งจ่ายไอน้ำ โดยการเปลี่ยนฉนวนชนิดใยแก้วหุ้มฟอล์ยในจุดที่ชำรุดเสียหายและติดตั้งฉนวนป้องกันการสูญเสียความร้อนบริเวณท่อจ่าย หน้าแปลน วาล์วรวมถึงข้อต่อต่าง ๆ

ทั้งสองกรณี ทำให้สามารถลดการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตาที่ใช้ในการผลิตความร้อนที่หม้อไอน้ำ คิดเป็นปริมาณเชื้อเพลิงลดลง 7,457 ลิตรต่อปี คิดเป็นเงินค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 113,078 บาท/ปี โดยมีการลงทุน 21,120 บาท และคืนทุนได้ระยะเวลา 0.19 ปี

โดยสรุปแล้ว ผลการดำเนินการตรวจวิเคราะห์ด้านพลังงานเพื่อศึกษาลู่ทางและโอกาสในการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของโรงงาน จำนวน 6 มาตรการ สามารถลดค่าใช้จ่ายพลังงานลงได้ 808,608 บาท/ปี โดยลงทุน 15,120 บาท และคืนทุนได้ในระยะเวลาไม่เกิน 1 เดือน

ประโยชน์ในการลดค่าใช้จ่ายพลังงาน

การหาลู่ทางและโอกาสในการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงาน ซึ่งประกอบด้วย การควบคุมการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานทั้งหมด เช่น พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อนและเชื้อเพลิงต่าง ๆ ในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดการสูญเสียพลังงานโดยไม่จำเป็นเพื่อให้ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานให้มีต้นทุนต่ำสุดในการรประกอบกิจการแล้ว ประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินการดังกล่าวยังส่งผลในการก่อให้เกิดประโยชน์โดยรวมอย่างกว้างขวาง สรุปได้ ดังนี้

ผลทางด้านเศรษฐกิจ

1. ลดค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนการผลิต
2. เพิ่มผลกำไรในการขยายงานทางธุรกิจ
3. เพิ่มโอกาสด้านการแข่งขันในการดำเนินธุรกิจ

ผลทางด้านสังคมและประเทศชาติ

1. สงวนทรัพยากรภายในประเทศที่มีอยู่จำกัด
2. ลดการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ
3. ประหยัดงบประมาณในการกำจัดมลภาวะเป็นพิษและการรักษาพยาบาล

ผลทางสังคมโลก

1. ลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน
2. ลดปัญหาความขัดแย้งในการเสาะแสวงหาแหล่งพลังงานของประเทศ

บรรณานุกรม

[1] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, “รายงานพลังงานของประเทศไทย ปี 2549” , กรุงเทพ , 2551.

[2] กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, “การอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรม”, ISBN 974-625-021-3, กรุงเทพ , 2545

[3] Hishamudin Ibrahim Energy Audit: A tool for Energy Management by Facts , สืบค้นจาก http://www.ptm.org.my/mieeip/pdf/Energy%20audit.pdf วันที่ 16 มกราคม พ.ศ. 2552

[4] Eric Masanet, Ernst Worrell, Wina Graus, and Christina Galitsky., “ Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for the Fruit and Vegetable Processing Industry” , สืบค้นจาก http://www.ptm.org.my/mieeip/pdf/Energy%20audit.pdf วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2552