

## บทที่ 3

### การดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงศึกษาและสำรวจ ด้านการพัฒนาระบบการจัดการพลังงานขั้นสูงประเภทอุตสาหกรรมในโรงงานไทยวาโก้ โดยการศึกษาวิจัยได้ดำเนินการศึกษาการจัดการพลังงานเชิงลึก 8 ด้านคือ การศึกษา การจัดการพลังงานทางอ้อม (Passive Energy Management: PEM), กิจกรรมและรางวัลด้านอนุรักษ์พลังงาน (Energy Activity & Award: EAA), การจัดการให้ความรู้ด้านพลังงาน (Energy Knowledge Management: EKM), การพัฒนานวัตกรรมเฉพาะทางด้านพลังงานสำหรับองค์กร (Energy Innovation of Organization: EIO), การบริหารจัดการกระบวนการผลิต (Process Operation Management: POM) การพัฒนาระบบสารสนเทศพลังงาน (Energy Information Technology: EIT) การนำพลังงานกลับมาใช้ใหม่ (Energy & Waste Management: EWM) และการสร้างวัฒนธรรมองค์กร (Organization Culture Measuring: OCM) เพื่อรวบรวมแนวคิด และทฤษฎีของระบบการจัดการพลังงานจากเอกสารเผยแพร่ จากผลงานวิจัย และการนำระบบการจัดการพลังงานมาวิเคราะห์ว่าสามารถนำมาใช้จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกโรงงานของบริษัท ไทยวาโก้ มาดำเนินการตามโครงการ เพื่อสอบถามข้อมูลการดำเนินการทั้ง 8 ด้าน ที่จัดทำขึ้น เพื่อนำเสนอต่อไปในบทที่ 5

#### 3.1 สถานที่ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

ในการศึกษาการพัฒนาระบบการจัดการพลังงานขั้นสูงประเภทอุตสาหกรรมในโรงงานจะใช้โรงงานบริษัท ไทยวาโก้ จำกัด(มหาชน) เป็นโรงงานควบคุม ซึ่งตั้งอยู่ที่ถนนพระรามสาม โดยมีรายละเอียดดังนี้

##### 3.1.1 ข้อมูลโรงงาน

ชื่อโรงงาน: อาคาร 2 เป็นโรงงานควบคุมเลขที่ TSIC-ID :32202-0014

ที่ตั้งโรงงาน: 930/1 ซอยประตู 1 ถนนสาธุประดิษฐ์ แขวงบางโคล่ เขตบางคอแหลม กรุงเทพมหานคร 10120



ภาพที่ 3.1 บริษัท ไทยวาโก้ จำกัด (มหาชน)

โรงงานไทยวาโก้ (อาคาร 2) เป็นโรงงานควบคุมตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ก่อสร้างแล้วเสร็จเมื่อปี พ.ศ. 2532 เป็นโรงงาน 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยรวมทั้งหมด 4,900 ตารางเมตร พนักงานจำนวน 400 คน เวลาทำงาน 08.00 – 17.00 น. มีสัดส่วนการใช้พลังงาน ณ ปี 2552 เพื่อใช้ในกระบวนการผลิต ชุดชั้นในดังนี้ ระบบปรับอากาศ 65 % ระบบแสงสว่าง 20 % และระบบอื่นๆ 15 %



ภาพที่ 3.2 สัดส่วนการใช้พลังงาน

### 3.2 การวางระบบการจัดการพลังงานขั้นสูง

ในการดำเนินการด้านจัดการพลังงานในโรงงาน เพื่อการควบคุมการใช้พลังงานของโรงงานให้เป็นแบบยั่งยืน และเพิ่มประสิทธิภาพด้านพลังงานให้กับองค์กร โดยต้องมีการวางแผนดำเนินงานอย่างมีระบบ โดยในงานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบการจัดการพลังงาน การมีส่วนร่วมของพนักงาน การส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจ ด้านพลังงาน การจัดทำนวัตกรรมใหม่ๆ การนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์ และการส่งเสริมวัฒนธรรมองค์กร ให้มีทัศนคติที่ดีในการ

ช่วยกันประหยัดพลังงานให้กับองค์กร โดยคำนึงถึงการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในองค์กรให้ยั่งยืน รวมถึงค่าใช้จ่ายที่จะนำมาคำนวณโครงการนั้นไม่มาก แต่ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า

### 3.3 การดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนนี้เป็นการพัฒนากระบวนการจัดการพลังงานมาทดลองใช้ในโรงงานไทยวาโก้ (อาคาร 2) โดยมีการดำเนินการตามขั้นตอนของระบบการจัดการพลังงานดังนี้

การจัดการพลังงานขององค์กรขั้นสูง (Advance Energy Management : AEM) เป็นการปรับปรุง และลดต้นทุนขององค์กรในทุกส่วนงาน ซึ่งไม่เพียงแต่เฉพาะด้านพลังงานเท่านั้น ยังรวมถึงการสร้างบุคลากรที่มีประสิทธิภาพให้กับองค์กร โดยการดำเนินการ โครงการลดต้นทุนพลังงานในองค์กรแบบบูรณาการ โดยใช้การจัดการพลังงานขององค์กรขั้นสูง (AEM)

รายละเอียดการพัฒนาเทคนิคการจัดการพลังงานเชิงลึกสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม

การพัฒนาเทคนิคการจัดการพลังงานเชิงลึก มี 8 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. Passive Energy Management (PEM) คือเป็นการใช้พลังงานของเครื่องจักร ซึ่งทำงานในสภาพการทำงานจริง อันมีผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม, การติดตั้ง, เงื่อนไขของการทำงาน ซึ่งผิดจากการทดสอบ หาประสิทธิภาพในห้องทดสอบส่งผลให้ระบบมีประสิทธิภาพลดลง และใช้พลังงานเพิ่มขึ้น พลังงานส่วนที่เพิ่มขึ้นนี้เรียกว่า พลังงานทางอ้อม

ชนิดของพลังงานทางอ้อม

พลังงานทางอ้อมสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ พลังงานทางอ้อมที่เกิดตามธรรมชาติ (Natural Passive Energy) และพลังงานทางอ้อมที่เกิดแบบไม่ธรรมชาติ (Un Natural Passive Energy) Natural Passive Energy (NPE) เป็นพลังงานทางอ้อมที่เกิดในระบบเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีการทำงานแบบ ติด-ต่อ ทุกประเภท เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบอัดอากาศ หรือระบบเดาอบหรือเดาไรด์ เป็นต้น ซึ่งระบบเหล่านี้จะมีอุปกรณ์ควบคุม ที่จะควบคุมให้เป็นไปตามค่าที่ผู้ใช้กำหนด ซึ่งหากมีการติดตั้ง หรือการใช้งานในเงื่อนไขที่ผิดไปจากเงื่อนไขของการทดสอบจะส่งผลให้ระบบนั้นมีอัตราการทำงาน ของเครื่องที่เปลี่ยนไป ซึ่งอัตราการทำงานของเครื่องนี้เรียกว่า Work Ratio

$$W = \frac{T_r}{T_T}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } WR &= \text{อัตราส่วนการทำงานของเครื่องจักร} \\ T_r &= \text{ช่วงเวลาที่เครื่องจักรทำงาน} \\ T_T &= \text{ช่วงเวลาทั้งหมดที่ทำงาน} \end{aligned}$$

อัตราส่วนการทำงานที่ผิดไปจากการทดสอบจะส่งผลให้การใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นได้ทันที ดังนั้น ถ้าในการทดสอบค่า WR ที่ทดสอบได้ในห้องทดสอบมีค่าเป็น 0.6 แต่เมื่อติดตั้งและใช้งานจริง แล้วค่า WR มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 0.8 นั่นคือ ระบบจะมีการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้น 33% **Un Natural Passive Energy (UPE)** เป็นพลังงานทางอ้อมที่เกิดขึ้นในระบบ หรือเครื่องจักรทั่วไป อันเป็นผลมาจากการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์ ซึ่งส่งผลให้เวลาในการทำงานของเครื่องนั้น เปลี่ยนแปลง ไปจากเดิม ซึ่งค่าดังกล่าวเรียกว่า Passive Indese หาได้จาก

$$P_i = \frac{\Delta T}{\Delta E} = \frac{T_o - T_n}{E_o - E_n}$$

$$\begin{aligned} \Delta T &= \text{ค่าความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการทำงาน} \\ T_n &= \text{เวลาในการทำงานของเครื่องจักรใหม่ตามคู่มือ} \\ T_o &= \text{เวลาที่ใช้ในการทำงานของเครื่องจักรในปัจจุบัน} \\ \Delta E &= \text{ค่าพลังงานส่วนเพิ่ม} \\ E_n &= \text{พลังงานของเครื่องจักรที่ใช้ตามคู่มือ} \\ E_o &= \text{พลังงานของเครื่องจักรที่ใช้ในปัจจุบันจากการตรวจวัด} \end{aligned}$$

โดยค่า Passive Indese จะเป็นตัวกำหนดพลังงานทางอ้อมที่เกิดขึ้นแบบไม่ธรรมชาติ อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะ เป็น NPE หรือ UPE จะสามารถเกิดขึ้นได้ในอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานทุกประเภท ที่มีการติดตั้งผิดพลาด, ออกแบบใหญ่เกินขนาด อันทำให้การใช้พลังงานเปลี่ยนมากกว่าที่ควรจะเป็น หรือการขาดการบำรุงรักษา จนทำให้ระบบเกิดค่า Passive Indese ที่เปลี่ยนไป ซึ่งค่า Passive Indese ที่น้อยลง แสดงให้เห็นถึงการใช้พลังงานในอุปกรณ์มีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

2. Energy Activity & Award (EAA) คือการดำเนินการเพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ขององค์กร รวมถึงการส่งเสริมการจัดกิจกรรมทั้งภายในและภายนอกองค์กร การส่งเสริมให้องค์กรหรือบุคลากรได้รับรางวัลจากองค์กรภายนอกเพื่อเชิดชูองค์กรให้มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลาย เช่น โครงการ Thailand Energy Award โครงการประกวดนวัตกรรมในเครือสหพัฒน์ เป็นต้น

3. Energy Knowledge Management (EKM) คือการดำเนินการจัดฝึกอบรมเพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้แก่บุคลากรอย่างยั่งยืนในการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้พนักงานทุกระดับชั้นมีความรู้ความเข้าใจ ในการช่วยให้องค์กรประหยัดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น และสร้างความตระหนักถึงการใช้องค์กรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดร่วมกัน ซึ่งสามารถทำให้องค์กรมีความมั่นคงและยั่งยืนต่อไป

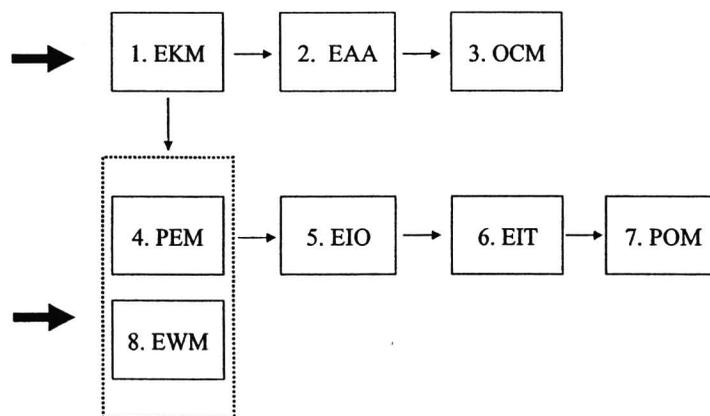
4. Energy Innovation of Organization (EIO) คือการดำเนินการสนับสนุนเพื่อให้เกิดการสร้างสรรคนวัตกรรมใหม่ๆ ในองค์กร ทำให้พนักงานเกิดการเรียนรู้ ที่จะช่วยในการแก้ไขพัฒนา และปรับปรุงกระบวนการทำงานขององค์กรในรูปแบบเฉพาะตัวของกิจการภายในองค์กร ได้เป็นอย่างดี เช่น โครงการประกวดไคเซนในกระบวนการเย็บ หรือกระบวนการที่ลดเวลาในการผลิตให้น้อยที่สุด เป็นต้น

5. Process Operation Management (POM) คือการบริหารกระบวนการผลิตหรือการทำงานในองค์กรให้ดียิ่งขึ้น เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ทำให้เพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลงาน รวมถึงทำให้พนักงานเกิดแนวคิดในการจัดการกระบวนการผลิตที่ตนเองดูแลในสายการผลิต เช่น การบำรุงรักษาเครื่องไม่ให้ขัดข้องในการเดินเครื่องจักร

6. Energy Information Technology (EIT) คือการพัฒนาระบบสารสนเทศของอุปกรณ์ และเครื่องจักรทั้งหมดภายในองค์กร เพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการวางแผนด้านการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงการควบคุมเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพ ประวัติอายุการใช้งานของเครื่องจักร เพื่อให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจในการซ่อมแซมหรือการสั่งซื้อเครื่องจักรใหม่ได้

7. Energy & waste Management (EWM) คือการจัดการระบบการใช้พลังงานและของเสียที่ได้นำกลับมาใช้ประโยชน์ที่มีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือกำจัดให้มีประสิทธิภาพและมีความคุ้มค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดสำหรับทุกระบบ เช่น การบริหารของเสียจากวัสดุสำนักงาน ความร้อนหรือความเย็นทิ้ง และเศษอาหาร การบำบัดน้ำเสียและนำกลับมาใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์ เป็นต้น

8. Organization Culture Measuring (OCM) คือการจัดการให้องค์กรมีวัฒนธรรมด้านพลังงานซึ่งจะต้องเกิดจากองค์ความรู้ จิตสำนึกของบุคลากร กฎเกณฑ์ที่องค์กรกำหนดขึ้น การสร้างจิตสำนึกและการจัดกิจกรรมรวม เพื่อเป็นแนวทางการปฏิบัติที่ต้องทำกันทุกคน ซึ่งขั้นตอนการสร้างวัฒนธรรมด้านพลังงานและการประหยัดพลังงานภายในองค์กรนี้ถือเป็นวัตถุประสงค์สูงสุดที่จะทำให้องค์กรมีความยั่งยืนและมั่นคงในการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง ทั้งนี้การดำเนินการพัฒนาระบบจัดการพลังงานขั้นสูงในโรงงาน ดังกล่าวจะต้องดำเนินการตามแนวทางที่ได้กำหนดไว้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยจะต้องดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนตามแผนภาพดังนี้



ภาพที่ 3.3 ลำดับขั้นตอนการดำเนินการ

สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. (EKM) เป็นการดำเนินการฝึกอบรม เพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้แก่บุคลากรอย่างยั่งยืน ในการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้พนักงานทุกระดับชั้นมีความรู้ ความเข้าใจในการช่วยให้บริษัทฯ ประหยัดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น และสร้างความตระหนักถึงการใชพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ร่วมกัน จากนั้น เมื่อพนักงานได้รับความรู้แล้วทุกคนสามารถนำเสนอผลงานเป็นการส่งเสริมการจัดกิจกรรมภายใน 2. (EAA) บริษัทฯ ดำเนินการเพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ขององค์กรให้เป็นที่แพร่หลายและสร้างชื่อเสียงให้กับบริษัทฯ ต่อไป เช่น การเข้าร่วมประกวด Thailand Energy Awards 2010 และการเข้าประกวดนวัตกรรมในเครือสหพัฒน์ต่อไป 3. (OCM) เป็นการจัดให้บริษัทฯ มีวัฒนธรรมด้านพลังงานมากขึ้น เพื่อปลูกจิตสำนึกให้กับบุคลากร เป็นแนวทางการปฏิบัติที่ต้องทำร่วมกันทุกคน คือเน้นวัตถุประสงค์สูงสุดขององค์กร เพื่อให้เกิดความยั่งยืนและมั่นคงในการจัดการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง 4. (PEM) เริ่มดำเนินการในการลดการใช้พลังงานทางอ้อมที่ไม่จำเป็นของอุปกรณ์เครื่องจักรทุกชนิด ที่ไม่ก่อให้เกิดงาน 5. (EIO) นำข้อมูลที่ได้ของอุปกรณ์เครื่องจักรนำมาแก้ไขปรับปรุง พัฒนาระบบการทำงานให้ดีขึ้น เช่น การนำระบบไคเซนมาปรับปรุงในกระบวนการเย็บ เป็นต้น 6. (EIT) เก็บรวบรวมข้อมูลของเครื่องจักรเข้าระบบสารสนเทศ เพื่อบันทึกประวัติและควบคุมเครื่องจักรในการตัดสินใจซ่อมแซมหรือซื้อเครื่องใหม่ เพื่อให้คุ้มค่าในการลงทุน 7. (POM) จากนั้นเน้นกระบวนการบริหารการผลิต เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในการผลิต โดยการบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องจักรไม่ให้เกิดขัดข้องในการเดินเครื่องจักร 8. (EWM) กระบวนการสุดท้ายเป็นการนำวัสดุที่ได้จากการใช้พลังงานนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า และมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด

ก่อนการดำเนินการวิจัยการพัฒนาเทคนิคการจัดการพลังงานเชิงลึกสำหรับ โรงงานอุตสาหกรรม นั้นจะต้องมีการดำเนินการในส่วนของ Energy Conservation Opportunity: ECO ซึ่งจะช่วยในการประเมินสถานะเบื้องต้น ศักยภาพพร้อมทั้งโอกาสที่จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในแต่ละส่วนขององค์กร ทั้งนี้เพื่อเป็นการประเมินว่าองค์กรจะสามารถลดค่าใช้จ่ายให้มีความคุ้มค่าแก่การลงทุนหรือไม่ หากองค์กรมีศักยภาพและโอกาสในการลดการใช้พลังงานและต้นทุนจึงจะพิจารณาดำเนินการในส่วนของการพัฒนาเทคนิคการจัดการพลังงานต่อไป ซึ่งการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานสำหรับ โรงงานอุตสาหกรรมนั้น จะทำให้องค์กรสามารถพัฒนาอย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพในทุกด้าน พร้อมทั้งเป็นการดำเนินการตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2550) ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2551 และตามมาตรฐานการดำเนินงานอื่นๆ ได้

### 3.4 ขั้นตอนการวิจัย

การดำเนินระบบการอนุรักษ์พลังงานในองค์กรอย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฉบับที่ 2 (ปี 2550) สำหรับ โรงงานควบคุม นั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 การดำเนินการ Energy Conservation Opportunity: ECO และช่วงที่ 2 การดำเนินการพัฒนาเทคนิคการจัดการพลังงานเชิงลึกโดยจะมีขอบเขตการดำเนินงานในแต่ละช่วง ดังนี้

- ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น
- ศึกษาและสำรวจโรงงานที่มีการใช้พลังงาน
- การวางระบบการจัดการพลังงานขั้นสูง
- การวางแผนนโยบายด้านพลังงาน
- การดำเนินการวางระบบการจัดการพลังงาน
- การวางแผนตามมาตรการหลักทั้ง 8 ด้าน
- การนำไปใช้ปฏิบัติและการเก็บข้อมูล
- การวิเคราะห์และประเมินผล
- การทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์