รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การตรวจสอบการใช้พลังงานเมื่อปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ภายในโรงงานผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อน

INVESTIGATION OF ENERGY CONSUMPTION WHEN ADJUSTMENT OF EQUIPMENT IN HOT-ROLLED STEEL FACTORY

สุธินันท์ สุขสวัสดิ์ ณ อยุธยา

SUTINUN SUKSAWADE NA AYUDTHAYA

ปริญญานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

หลักสูตรวิศวกรรมพลังงาน ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบการใช้พลังงานเมื่อปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ภายในโรงงานผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อน

INVESTIGATION OF ENERGY CONSUMPTION WHEN ADJUSTMENT OF EQUIPMENT IN HOT-ROLLED STEEL FACTORY

สุธินันท์ สุขสวัสดิ์ ณ อยุธยา

SUTINUN SUKSAWADE NA AYUDTHAYA

ปริญญานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

หลักสูตรวิศวกรรมพลังงาน ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INVESTIGATION OF ENERGY CONSUMPTION WHEN ADJUSTMENT OF EQUIPMENT IN HOT-ROLLED STEEL FACTORY

SUTINUN SUKSAWADE NA AYUDTHAYA

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF ENGINEERING IN ENERGY ENGINEERING

DEPARTMENT OF ENGINEERING

KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

PRINCE OF CHUMPHON CAMPUS

2021

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2022

DEPARTMENT OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

PRINCE OF CHUMPHON CAMPUS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อสหกิจศึกษา การตรวจสอบการใช้พลังงานเมื่อปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ภายในโรงงานผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อน

PROJECT TITLE INVESTIGATION OF ENERGY CONSUMPTION WHEN ADJUSTMENT OF EQUIPMENT IN HOT-ROLLED STEEL FACTORY

ชื่อนักศึกษา นางสาวสุธินันท์ สุขสวัสดิ์ ณ อยุธยา **รหัสนักศึกษา** 61514023

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมพลังงาน

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ปัญญา แดงวิไลลักษณ์

วิศวกรที่ปรึกษา นายโอชาติ สุวรรณชาตรี

ปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์			ลายมือชื่อ
ผศ.วรรษชล	วัฒนะ	ประธานกรรมการ	
ผศ.ดร.ชมพูนุช	กูลเกตุวงศ์	กรรมการ	
ผศ.ดร.ดิษฐพร	ตุงโสธานนท์	กรรมการ	
ผศ.ดร.ปัญญา	แดงวิไลลักษณ์	อาจารย์ที่ปรึกษา	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ วันที่ 7 เมษายน พ.ศ 2565

สถานที่สอบ ณ ห้องประชุมแบบออนไลน์

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตร์จารย์ ดร. ปราโมทย์ กุศล)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ กรกฎาคม พ.ศ. 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ประจำปีการศึกษา 2564

โครงการ	การตรวจสอบการใช้พลังงานเมื่อปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ภายในโรงงานผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อน
ผู้จัดทำ	นางสาวสุธินันท์ สุขสวัสดิ์ ณ อยุธยา รหัสนักศึกษา 61514023
ปฏิบัติ	บริษัทสหวิริยา สตีล อินดัสตรี จำกัด มหาชน (SSI)
ที่อยู่	หมู่ 7 กลางนา-ยายพลอย 9 ตำบล แม่รำพึง อำเภอบางสะพาน ประจวบคีรีขันธ์ 77140
วิศวกรที่ปรึกษา	นายโอชาติ สุวรรณชาตรี

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.ปัญญา แดงวิไลลักษณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสือส่งรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เรื่อง ขอส่งรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน

ตามที่ดิฉัน นางสาวสุธินันท์ สุขสวัสดิ์ ณ อยุธยา นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร เขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2564 ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 ในตำแหน่งนักศึกษาฝึกงานฝ่ายซ่อมบำรุงไฟฟ้า ของบริษัทสหวิริยา สตีล อินดัสตรี จำกัด มหาชน สำนักงานบางสะพาน และได้รับมอบหมายในการออกแบบแผนงานมาตรการเพื่อลดการใช้พลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร และศึกษามาตรการที่ได้นำได้ปรับปรุงแล้ว โดยใช้ ISO50001 เป็นตัวชี้วัดในการทำงานของระบบ

บัดนี้ การปฏิบัติสหกิจศึกษาได้เสร็จสิ้นลงแล้ว จึงใคร่ขอส่งรายงานสหกิจฉบับสมบูรณ์ดังกล่าวจำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไปนี้

จึงเรียนมาเพื่อพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นางสาวสุธินันท์ สุขสวัสดิ์ ณ อยุธยา

นักศึกษาสหกิจศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงาน การตรวจสอบการใช้พลังงานเมื่อปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ภายในโรงงานผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อน

ชื่อนักศึกษา นางสาวสุธินันท์ สุขสวัสดิ์ ณ อยุธยา รหัสนักศึกษา 61514023

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมพลังงาน

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ปัญญา แดงวิไลลักษณ์

วิศวกรที่ปรึกษา นายโอชาติ สุวรรณชาตรี

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษานี้นำเสนอการตรวจสอบและปรับปรุงการใช้พลังงานเมื่อปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ภายในโรงงานผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อน โดยการนำหลักการของระบบการจัดการพลังงานตามมาตรฐานสากล ISO50001: 2018 และระบบการจัดการพลังงานตาม พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานมาใช้ดำเนินตามแนวทางของ PDCA การดำเนินโครงการสหกิจนี้ ได้แบ่งขั้นตอนออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ Plan และ Do โดยดำเนินการกับอุปกรณ์และเครื่องจักรทั้งหมด 5 ระบบ ประกอบด้วย ระบบส่องสว่าง ระบบผลิตพลังงานความร้อน ระบบอัดอากาศ ระบบต้นกำลัง ระบบปรับอากาศ โดยจะมีการศึกษาหาแนวทางการปรับปรุงระบบ เพื่อลดพลังงานของเครื่องจักร ค่าใช้จ่าย และสร้างความคุ้มค่าของการใช้พลังงานให้มากกว่าเดิมและพบว่าหลังการปรับปรุง สามารถที่จะลดการใช้พลังงานได้ถึง 20% และสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ถึง 10% จาก 5 ระบบที่ได้ทำการศึกษา

คำสำคัญ : ISO50001: 2018, PDCA, พลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title INVESTIGATION OF ENERGY CONSUMPTION WHEN ADJUSTMENT OF EQUIPMENT IN HOT-ROLLED STEEL FACTORY

Student Miss. Sutinun Suksawade Na Ayudthaya Student ID 61514023

Degree Bachelor of Engineering

Program Energy Engineering

Project Advisor Asst. Prof. Dr. Panya Daungwilailux

Project engineer Mr. Ochart Suwanchathee

ABSTRACT

This cooperative education report was to present the examination and improvement of the energy consumption when changed the devices in the hot-rolled steel factory that followed as ISO50001: 2018 and the energy conservation promotion act by using PDCA method. The study was divided into 2 steps: plan and do. The 5 systems of the devices and machineries that were the light system, the boiler, the air compressor, the motor and the air conditioning system were modified to reduce the energy consumption, cost and increase more worth than the old system. After improvement, the energy was reduced less than 20% and the cost of the 5 studied systems was less than 10% too.

Keywords : ISO50001: 2018, PDCA, Energy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้ด้วยดีนั้น ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.ปัญญา แดงวิไลลักษณ์ ที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาและสอนงานทางด้านการอนุรักษ์พลังงาน การประหยัดพลังงาน ของเครื่องจักรและดูรายละเอียดของงาน ให้คำแนะนำ แก้ไขจนงานสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ คุณโอชาติ สุวรรณชาตรี ผู้จัดการฝ่ายไฟฟ้าและพี่ๆในฝ่ายทุกคน ที่ให้ความเมตตา ให้ความรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตการทำงานและคอยดูแล คอยให้คำแนะนำต่อปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีและประสบการณ์ในการทำงานในองค์กรและขอขอบพระคุณ บริษัทสหวิริยา สตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน) ที่ให้โอกาสได้มาฝึกงานที่นี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้กำลังใจ คอยส่งเสริมด้านการศึกษามาตลอดเวลา โดยให้การสนับสนุนให้ความช่วยเหลือ และคำแนะนำที่ดี จนทำให้ผู้จัดปริญญานิพนธ์มีกำลังใจฟันฝ่าอุปสรรคต่างๆและทำให้ปริญญานิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์

นางสาว สุธินันท์ สุขสวัสดิ์ ณ อยุธยา

25 พฤษภาคม 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูปภาพ	VII
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขต	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 ระยะเวลาการดำเนินงาน	3
1.7 แผนการดำเนินงาน	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การอนุรักษ์พลังงาน	4
2.2 พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3 โครงสร้างกฎหมายอนุรักษ์พลังงาน 5

2.3.1 โรงงานควบคุมและอาคารควบคุม 5

2.4 ขั้นตอนการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมาย 6

2.5 ระบบการจัดการพลังงานตามมาตรฐานสากล (ISO50001: 2018) 6

2.6 แนวคิดของระบบ PDCA 7

2.7 แนวทางในการปรับปรุง 8

2.7.1 ระบบส่องสว่าง 8

2.7.2 ระบบผลิตพลังงานความร้อน 11

2.7.2.1 ระบบของ Economizer 12

2.7.3 ระบบอัดอากาศ 13

2.7.4 ระบบต้นกำลัง 14

2.7.5 ระบบปรับอากาศ 16

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 18

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 20

3.1 ระบบส่องสว่าง 20

3.2. ระบบผลิตพลังงานความร้อน 23

3.3 ระบบอัดอากาศ 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4 ระบบต้นกำลัง 27

3.5 ระบบปรับอากาศ 28

บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย 30

4.1 ระบบส่องสว่าง 30

4.2 ระบบผลิตพลังงานความร้อน 34

4.3 ระบบอัดอากาศ 35

4.4 ระบบต้นกำลัง 36

4.5 ระบบปรับอากาศ 37

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ 39

5.1 สรุปผลการศึกษา 39

5.2 ข้อเสนอแนะ 39

เอกสารอ้างอิง 40

ภาคผนวก 43

ภาคผนวก ก ข้อมูลค่าประสิทธิภาพการทำงาน 44

ประวัติผู้จัดทำ 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	โครงสร้างกฎหมายอนุรักษ์พลังงาน	5
2.2	แสดงข้อบังคับของโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม	5
2.3	ขั้นตอนการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมาย	6
2.4	แสดงแผนผังของแนวคิดของระบบ PDCA	7
2.5	แสดงหลอดไฟแต่ละชนิด	8
2.6	แสดงการทำงานของหม้อไอน้ำ	11
2.7	หลักการทำงานของ Economizer Finned tube mineral-wool	13
2.8	ลักษณะปริมาณอากาศที่ใช้กับปริมาณอากาศที่ผลิตของเครื่องอัดอากาศที่มีการติดและไม่ติดตัวปรับรอบความเร็วมอเตอร์	14
2.9	แสดงแผนผังภาระงานของมอเตอร์	15
2.10	แผนผังแสดงประสิทธิภาพการทำงานของมอเตอร์ IE1 IE2 IE3 IE4	15
2.11	ระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water cooled water chiller)	17
2.12	ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air cooled water chiller)	17
3.1	แสดงการเปลี่ยนหลอด LED High bay ในพื้นที่ HSM, Hot roll coil yard	21
3.2	แสดงการเปลี่ยนหลอด LED High bay ในพื้นที่ HFL,WHO	22
3.3	แสดงการตรวจสอบค่าความสว่างจากหลอดไฟ LED Floodlight	22
3.4	แสดงการทำงานของหม้อไอน้ำ	24
3.5	แสดงการทำงานของ economizer ที่ติดกับท่อไอเสียของหม้อไอน้ำ	25
3.6	แสดงตารางของ IE Class	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

3.7	แสดงเครื่องทำน้ำเย็นในโรงงานผลิตเหล็ก	29
3.8	แสดงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น	29
ก.1	ตารางเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพระหว่างมอเตอร์ธรรมดาและมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	45
ก.2	ตารางแสดงผล 50Hz versions	46
ก.3	แสดงผลของแรงดันไฟฟ้าต่อค่าประสิทธิภาพ ตัวประกอบกำลังและแรงบิด	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	แสดงมาตรการของ LED ที่ทำการศึกษา	20
3.2	แสดงข้อมูลของ Economizer ที่นำมาปรับปรุงจากเครื่องจักรเดิม	23
3.3	แสดงข้อมูลการเปลี่ยน Air compressor พร้อมกับการติดตั้งระบบควบคุม VSD	25
3.4	ตารางแสดงข้อมูลของมาตรการมอเตอร์	27
3.5	ตารางแสดงข้อมูลของเครื่องทำความเย็น	28
4.1	แสดงมาตรการเปลี่ยนหลอดไฟ LED และผลประหยัด/ปี ในกลุ่มบริษัทสหวิริยา	30
4.2	แสดงการคืนทุนของมาตรการเปลี่ยนหลอดไฟ LED	32
4.3	แสดงพลังงานการใช้ LPG หลังปรับปรุงและก่อนปรับปรุง ของ Economizer ในพื้นที่ PO Line	34
4.4	แสดงพลังงานก่อนปรับปรุง - หลังปรับปรุง และระยะเวลาการคืนทุน	35
4.5	แสดงประสิทธิภาพการทำงานก่อนปรับปรุงและประสิทธิภาพหลังปรับปรุง	36
4.6	แสดงการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและการใช้พลังงานของเครื่องทำความเย็น 160 ton	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากความต้องการใช้พลังงานเพื่อตอบสนองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคม [1] ของประเทศมีอัตราที่สูงขึ้น อันเป็นภาระแก่ประเทศในการลงทุนเพื่อจัดหาพลังงานทั้งในและนอกประเทศให้มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้น ในปัจจุบันหน่วยงานภาครัฐและเอกชน จึงพยายามหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา ทั้งการหาแหล่งพลังงานทดแทนและการกำหนดมาตรการการอนุรักษ์พลังงาน ตามมาตรฐาน ISO50001 [2]

บริษัทสหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน) หรือ SSI จัดเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่ใช้พลังงานสูงเป็นอันดับต้นๆของประเทศ ทำให้มีความจำเป็นต้องมีระบบการจัดการพลังงาน [3] ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อควบคุมให้เกิดการใช้พลังงานภายในองค์กรให้เกิดประโยชน์สูงสุดและต้องมีแบบแผนเพื่อปรับปรุงพลังงานทุกปี

SSI ได้ปฏิบัติตามระบบการจัดการพลังงานตามกฎหมายและระบบการจัดการพลังงานตามมาตรฐานสากล ISO50001 มาอย่างต่อเนื่องโดยได้มีการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน [4] ในกระบวนการผลิตแผ่นรีดร้อนชนิดม้วน (HSM) และกระบวนการผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วนประเภทล้างผิวและเคลือบน้ำมัน (PPPL) [5] มาอย่างต่อเนื่อง และยังมีมาตรการอื่นๆ ที่มีศักยภาพ สามารถดำเนินมาตรการอนุรักษ์เพิ่มเติมได้ อาทิเช่น การปรับปรุงขบวนการผลิตเดิมเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงขึ้นหรือทำให้การสูญเสียต่างๆ ลดน้อยลง ตัวอย่างเช่นการนำความร้อนปล่อยทิ้ง กลับมาใช้ใหม่ [6] การเพิ่มอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน [7] ที่ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ทำให้มีการใช้พลังงานต่ำ [8] การบำรุงรักษาและการดูแลเบื้องต้น [9] เป็นการปรับแต่งเครื่องจักรและการทำงานต่างๆ อาทิเช่น การหุ้มฉนวนท่อความร้อน การปรับอัตราส่วนการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ [10] การเปลี่ยนระบบแสงสว่างเป็นหลอดประหยัดพลังงาน หรือหลอดไฟแอลอีดี เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อลดอัตราการใช้พลังงานของระบบส่องสว่าง ระบบผลิตพลังงานความร้อน ระบบปรับอากาศ ระบบต้นกำลัง และระบบอัดอากาศ ให้สอดคล้องตามมาตรการของ ISO50001:2018

1.3 ขอบเขต

1.3.1 การลดอัตราการใช้พลังงานของระบบส่องสว่าง ระบบปรับอากาศ ระบบต้นกำลัง และระบบอัดอากาศ ดำเนินการโดยวิธีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์และระบบที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น

1.3.2 การลดอัตราการใช้พลังงานของระบบผลิตพลังงานความร้อน ดำเนินการโดยการปรับปรุงระบบหม้อไอน้ำด้วยการติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน เพื่อนำความร้อนเหลือทิ้งมาอุ่นน้ำป้อน

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 วิเคราะห์การทำงานของเครื่องจักรในแต่ละระบบของบริษัทสหวิริยา

- ระบุขอบเขตของการเก็บรวบรวมข้อมูลรายองค์กร

- รวบรวมข้อมูลการลดพลังงานของแต่ละระบบ ได้แก่ ระบบบริหารการจัดการหม้อไอน้ำ, ระบบอัดอากาศ VSD, หลอดไฟ LED, ประสิทธิภาพของมอเตอร์, ประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็น,

- คำนวณการทำงานของระบบแต่ละระบบเพื่อลดพลังงานภายในบริษัท

1.4.2 การตั้งเป้าหมายในการลดพลังงาน

- ศึกษาการลดพลังงานของเครื่องจักรแต่ละระบบ

- ประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร

1.4.3 ศึกษามาตรการและเสนอแนวทางในการลดพลังงาน

- ศึกษากฎหมายการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานและรวบรวมโครงการที่เกี่ยวกับการลดพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรที่สามารถลดพลังงานได้จริงจากการดำเนินโครงการ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถนำแนวคิดต่างๆจากกระบวนการผลิตแผ่นรีดร้อนไปพัฒนาต่อได้ในระบบอื่นๆของโรงงาน และยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับเครื่องจักรอื่นๆได้ และได้มาตราการในการอนุรักษ์พลังงาน

1.6 ระยะเวลาการดำเนินงาน

ขั้นตอนและระยะการดำเนินงานวิจัยโดยเริ่มจาก มิ.ย 2564 - พ.ย 2564

1.7 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1-1 แผนงานโครงงานการวิเคราะห์และจัดทำฐานข้อมูลการลดพลังงานของแต่ละระบบภายในบริษัทสหวิริยา สตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน)

ขั้นตอนการทดลอง	ระยะเวลาการดำเนินงาน ปี 2564					
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.
1. ค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	◄———	———	———►			
2. ออกแบบการทดลอง		◄———	———	———►		
3. ทำการทดลองและบันทึกผล			◄———	———	———	———►
4. นำข้อมูลการทดลองมาเปรียบเทียบกัน			◄———	———	———	———►
5. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง				◄———	———	———►
6. ทำเล่มปริญญานิพนธ์					◄———	———►

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของบทนี้เป็นการกล่าวถึงแนวความคิด และหลักการที่เกี่ยวข้องกับโครงงานการตรวจสอบการใช้พลังงานเมื่อปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ภายในโรงงานผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อน ซึ่งจะใช้มาตรการ ISO50001 ในระบบของ PDCA มาประยุกต์ใช้กับโครงการนี้ เพื่อลดค่าใช้จ่ายและประหยัดพลังงานของเครื่องจักรภายในโรงงาน และเป็นการยกระดับความปลอดภัยและประหยัดพลังงานให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น โดยจะอธิบายถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และอธิบายถึงเครื่องมือและระบบการทำงานที่ใช้ในการพัฒนาพร้อมกับภาพรวมของกระบวนการทำงานของโครงงาน ดังนี้

2.1 การอนุรักษ์พลังงาน

เป็นการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพมากที่สุด การอนุรักษ์พลังงานนอกจากจะช่วยลดปริมาณการใช้พลังงาน ยังสามารถช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากแหล่งที่ใช้และผลิตพลังงาน ซึ่งจะมีแนวทางในการอนุรักษ์พลังงาน [4] ยกตัวอย่างเช่น การใช้พลังงานทดแทนที่ได้จากธรรมชาติ การเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง เช่นเครื่องใช้ไฟฟ้าเบอร์ 5 การเพิ่มประสิทธิภาพเชื้อเพลิง การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น

2.2 พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

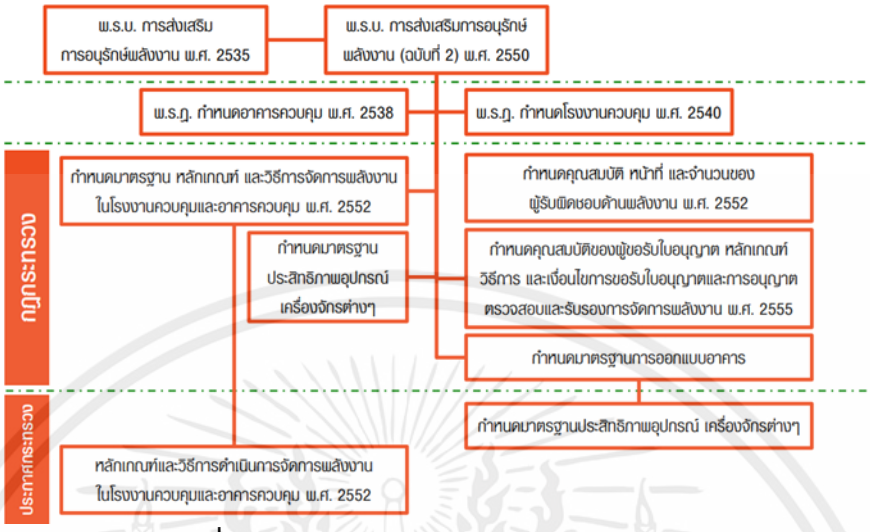
2.2.1 กำกับ ดูแล ส่งเสริม และสนับสนุนให้ผู้ที่อยู่ภายใต้บังคับของกฎหมาย มีการอนุรักษ์พลังงาน ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัด

2.2.2 ส่งเสริม และสนับสนุนให้เกิดการผลิตเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ และวัสดุที่ใช้ในการอนุรักษ์พลังงานขึ้นภายในประเทศและมีการใช้อย่างแพร่หลาย

2.2.3 ส่งเสริมและสนับสนุนให้การอนุรักษ์พลังงานเป็นรูปธรรม ด้วยการจัดตั้ง กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อใช้เป็นกลไกให้การอุดหนุนช่วยเหลือทางการเงินในการอนุรักษ์พลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 โครงสร้างกฎหมายอนุรักษ์พลังงาน



รูปที่ 2.1 โครงสร้างกฎหมายอนุรักษ์พลังงาน [3]

2.3.1 โรงงานควบคุมและอาคารควบคุม

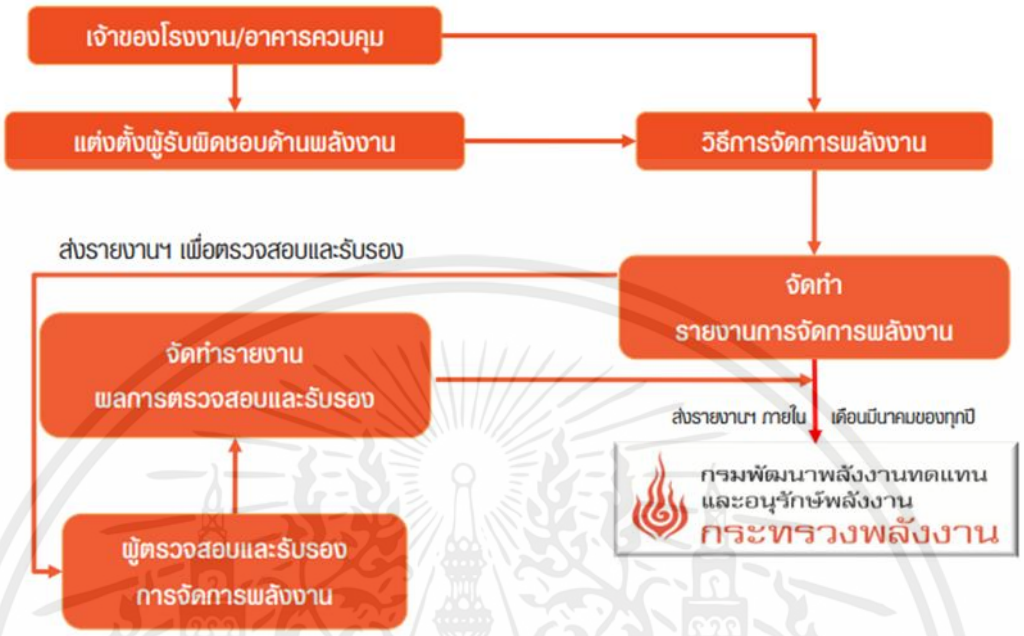
- เป็นโรงงานหรืออาคารที่ได้อนุมัติจากผู้จำหน่ายพลังงานให้ใช้เครื่องวัดไฟฟ้าหรือให้ติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าชุดเดียวหรือหลายชุดรวมกันมีขนาดตั้งแต่ 1,000 kW หรือ 1,175 kVA ขึ้นไป ดังรูปที่ 2.1 และ รูปที่ 2.2

- เป็นโรงงานหรืออาคารไฟฟ้าจากระบบของผู้จำหน่ายพลังงานความร้อนจากไอน้ำจากผู้จำหน่ายพลังงาน หรือพลังงานสิ้นเปลืองอื่นจากผู้จำหน่ายพลังงานหรือของตนเอง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกันตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึง วันที่ 31 ธันวาคมของปีที่ผ่านมามีปริมาณพลังงานทั้งหมดเทียบเท่าพลังงานตั้งแต่ 20 ล้าน/MJ ขึ้นไป ดังรูปที่ 2.1 และ รูปที่ 2.2

รูปที่ 2.2 แสดงข้อบังคับของโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ขั้นตอนการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมาย



รูปที่ 2.3 ขั้นตอนการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมาย [3]

2.4.1 กฎกระทรวงมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการจัดการพลังงาน วิธีการจัดการพลังงาน ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังรูปที่ 2.3 ประกอบไปด้วย

2.4.1.1 การจัดให้มีคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน

2.4.1.2 การประเมินสถานการจัดการเบื้องต้น

2.4.1.3 กำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงานและเผยแพร่ประชาสัมพันธ์

2.4.1.4 การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน

2.4.1.5 กำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานรวมทั้งแผนฝึกอบรม

2.4.1.6 ดำเนินการตามแผนฯ และตรวจสอบวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมาย

2.4.1.7 ตรวจติดตาม ประเมินระบบการจัดการพลังงาน

2.4.1.8 การทบทวน วิเคราะห์ แก้ไขระบบ

2.5 ระบบการจัดการพลังงานตามมาตรารฐานสากล (ISO50001: 2018)

2.5.1 ประกาศใช้ครั้งแรก (v.1) เดือนมิถุนายน 2554

2.5.2 ปรับปรุงและประกาศใช้ (v.2) 2018 เดือนสิงหาคม 2561

2.5.3. ความตั้งใจของการประกาศ ISO50001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อช่วยองค์กรในการสร้าง “ระบบและกระบวนการ” ที่จำเป็นสำหรับการปรับปรุง “สมรรนะ (performance)” การใช้พลังงานซึ่งนำไปสู่การลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก, ลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม, ลดต้นทุนด้านพลังงาน

2.5.4 เป็นมาตรฐานที่นำมาประยุกต์ใช้ด้านความสมัครใจ

2.5.5 ใช้ได้กับองค์กรทุกประเภทและขนาด

2.5.6 ความสำเร็จของการนำระบบการจัดการพลังงานมาใช้ขึ้นอยู่กับความตั้งมั่น (Commitment) ของพนักงานทุกระดับ ทุกหน้าที่การงานและโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้บริหารระดับสูง

2.5.7 ตั้งอยู่บนกรอบการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง PDCA

2.5.8 ผนวกการจัดการพลังงานเข้าเป็นส่วนหนึ่งของงานประจำ

2.5.9 ครอบคลุมเฉพาะกิจกรรมที่อยู่ภายใต้การควบคุมขององค์กร

2.6 แนวคิดของระบบ PDCA

รูปที่ 2.4 แสดงแผนผังของแนวคิดของระบบ PDCA [2]

2.6.1 การวางแผนงาน และ กำหนดวิธีการ (Planning)

การวางแผนจะต้องมีเป้าหมายที่ชัดเจน โดยต้องมีกระบวนการตั้งแต่เริ่มต้นไปจนถึงสิ้นสุด เริ่มจากที่จะต้องวางแผน สอบถามถึงปัญหาที่จะต้องแก้ไข ผู้รับผิดชอบที่เกี่ยวข้อง สามารถใช้ OKRs [11] ในการทำแผนการดำเนินงาน ซึ่งสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมของงาน

2.6.2 การลงมือปฏิบัติ (Do)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการนำแผนที่ได้วางไว้ดังกล่าวมาดำเนินการ เพื่อให้เห็นผลลัพธ์จริง ในการดำเนินงานนั้นสามารถที่จะเกิดปัญหาอื่นตามมา

2.6.3 การตรวจสอบ (Check)

เมื่อได้ดำเนินงานไปจะต้องมีการตรวจสอบว่าแผนงานดังกล่าวมีผลลัพธ์ไปตามตัวชี้วัดที่ต้องการ หรือไม่ ถ้าประสบความสำเร็จตามตัวชี้วัดก็สามารถที่จะดำเนินการไปสู่ขั้นตอนสุดท้ายได้เลย แต่ถ้าไม่ประสบความสำเร็จ ก็จะนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาสาเหตุ และดำเนินการในขั้นตอน วางแผน ลงมือทำ และ ตรวจสอบจนกว่าจะประสบความสำเร็จ ดังรูปที่ 2.4

2.6.4 การปรับปรุง (Act / Action)

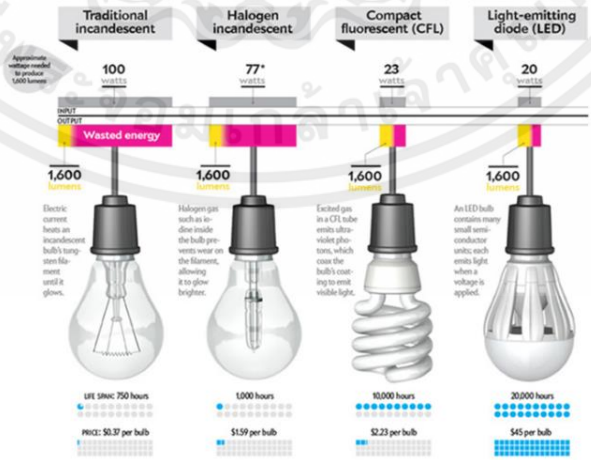
เมื่อปฏิบัติตามแผนสำเร็จ ก็จะนำแผนนี้มาประยุกต์ใช้กับทุกคนในองค์กร ผ่านการประกาศ หรือการประชุม เพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงจนเกิดมาตรฐานใหม่ ดังรูปที่ 2.4

2.7 แนวทางในการปรับปรุง

ในการทำสหกิจศึกษาผู้ฝึกสหกิจได้รับมอบหมายให้ทำการศึกษาแนวทางในการปรับปรุงในระบบของ PDCA ในขั้นตอนของ Plan และ Do ซึ่งจะทำการศึกษาและปรับปรุงแนวทางประกอบไปด้วยการปรับปรุงและพัฒนาอุปกรณ์ 5 ส่วนได้แก่ ระบบส่องสว่าง ระบบผลิตพลังงานความร้อน ระบบอัดอากาศ ระบบต้นกำลัง และระบบปรับอากาศ

2.7.1 ระบบส่องสว่าง

ในการปรับปรุงระบบส่องสว่าง จากรูปที่ 2.5 จะมีแนวทางในการใช้วิธีการเปลี่ยนหลอดไฟให้มีแสงสว่างมากกว่าเดิม เมื่อครบเวลาการใช้งานจึงได้ทำการเปลี่ยนซึ่งหลอดไฟจะมีทั้งหมด 4 ชนิด และจะมีข้อดีข้อเสียต่างกัน ดังนี้



รูปที่ 2.5 แสดงหลอดไฟแต่ละชนิด [12]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.1 หลอด Incandescent หรือ หลอดไส้

หลอดไฟชนิดนี้ ภายในหลอดเป็นไส้ที่ทำจากทังสเตน ให้ความร้อนสูงมาก ระหว่าง 100 - 400 ℃ แต่ประสิทธิภาพในการส่องสว่างต่ำ เพียง 10-15 lm/W เมื่อมีความร้อนสูงมากระหว่างการส่องสว่างจึงเท่ากับว่ามีการสูญเสียพลังงานมากด้วยเช่นกัน ระยะเวลาการใช้งานประมาณ 750 hrs

หลอดฮาโลเจน เป็นหลอดไส้ชนิดหนึ่ง ที่ไส้หลอดทาด้วยทังสเตน แต่บรรจุสารตระกูลฮาโลเจน เพื่อป้องกันการระเหิดตัวของไส้หลอด มีประสิทธิภาพดีกว่าหลอดไส้ปกติ 2-3 เท่า หรือประมาณ 1500 – 3000 hrs หลอดประเภทนี้ใช้กับงานส่องเน้น เช่น อุปกรณ์ทางการแพทย์บางชนิด เครื่องฉายสไลด์ เป็นต้น

2.7.1.2 หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent) หรือหลอดนิออน

หลอดฟลูออเรสเซนต์ อายุเฉลี่ยการใช้งานอยู่ที่ 2 ปี มีหลายขนาดโดยหลอดดังกล่าวประกอบไปด้วย

2.7.1.2.1 ตัวหลอด ภายในสูบอากาศออกจนหมดแล้วบรรจุไอปรอทและก๊าซอาร์กอน เล็กน้อย ผิวด้านในฉาบด้วยสารเรืองแสงชนิดต่างๆ

2.7.1.2.2 ไส้หลอด ทำด้วยทังสเตนหรือวุลแฟรมอยู่ที่ปลายทั้งสองข้าง เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านไส้หลอดจะทำให้ไส้หลอดร้อนขึ้น ความร้อนที่เกิดขึ้นจะทำให้ไอปรอทที่บรรจุไว้ในหลอดกลายเป็นไอมากขึ้น

2.7.1.2.3 สตาร์ตเตอร์ ทำหน้าที่เป็นสวิตซ์ไฟฟ้าอัตโนมัติของวงจรโดยต่อขนานกับหลอด ภายในบรรจุก๊าซนีออนและแผ่นโลหะคู่ที่งอตัวได้ เมื่อได้รับความร้อนจนทำให้ไส้หลอดร้อนขึ้น ปรอทก็จะเป็นไอพอที่นำกระแสไฟฟ้าได้

2.7.1.2.4 บัลลัสต์ เป็นขดลวดที่พันอยู่บนแกนเหล็ก ขณะที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะเกิดการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้น เมื่อแผ่นโลหะคู่ในสตาร์ตเตอร์แยกตัวออกจากกัน จะเกิดวงจรเปิดชั่วขณะ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไอปรอทจากไส้หลอดข้างหนึ่งไปยังไส้หลอดอีกข้างหนึ่งได้ แต่ประสิทธิภาพการให้แสงสว่างของหลอดชนิดนี้อยู่ในระดับปานกลาง มีการสูญเสียพลังงานเพราะต้องใช้สตาร์ตเตอร์ และบัลลัสต์ ซึ่งใช้ไฟสูงถึง 10-12 W

2.7.1.3 หลอดเมทัลฮาไลด์ หลอดโซเดียม หลอดแสงจันทร์

นิยมใช้ในการส่องสว่างตามท้องถนนและโรงงานอุตสาหกรรม หลอดไฟประเภทนี้ กินไฟมากอยู่ระหว่าง 400 - 500 W ขึ้นไป อุณหภูมิของหลอดร้อนมาก 100 - 400 ℃ อายุการใช้งานเฉลี่ย 2-3 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1.4 หลอด LED / แอลอีดี

LED ย่อมาจาก Light Emitting Diode เป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิคส์ชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถเปล่งแสงสว่างเมื่อให้กระแสไฟผ่านตัวมัน

หลอด LED มีจุดเด่นหลายอย่าง คือ ใช้พลังงานต่ำแต่ให้ประสิทธิภาพการส่องสว่างที่สูงมาก ไม่มีแสง UV ไม่กระพริบขณะเปล่งแสง การเปิด - ปิดหลอดไฟ LED สามารถเปิด-ปิดได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องเสียเวลารอนานเป็นหลอดไฟที่ประหยัดพลังงานมากกว่าหลอดไฟประเภทอื่นๆ ที่มีอยู่ในตลาดทั้งหมด และการประหยัดเงินค่าไฟฟ้าจากการใช้หลอดไฟ LED ตั้งแต่ 15-75% โดยเฉลี่ยแล้วมีอายุการใช้งาน สูงสุดถึง 50,000 hrs หรือประมาณ 5 ปี ขึ้นไป

- ข้อดีและข้อเสียของหลอดไฟ LED

ข้อดีของหลอดไฟ LED

1. หลอดไฟ LED มีให้แสงคุณภาพสูง (3000K-6000K)
2. มีอายุการใช้งานมากกว่าหลอดไฟทั่วไป ได้แก่ LED 60K hours, หลอดไส้ 1,000 hours, HID 10K hours
3. ทนต่อแรงสั่นสะเทือน
4.ประหยัดค่าไฟได้มากกว่าหลอดอื่นเมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน
   - อัตราความสว่างของ LED 100-130 lm/W
   - หลอดไส้ 12-15 lm/W
   - HID 40-80 lm/W
5. หลอด LED ไม่เป็นอันตรายเพราะไม่มีสารปรอท, สารพิษหรือการใช้โลหะเป็นส่วนประกอบ
6. ไม่มีรังสี UV
7. ใช้พลังงานคุ้มค่า ลดภาวะโลกร้อน

ข้อเสียของหลอดไฟ LED

1. ราคาต่อชิ้นค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับหลอดไฟ LED
2. LED ส่วนใหญ่ ไม่สามารถใช้กับ Dimmer Switch หรี่แสง

เปรียบเทียบระหว่างหลอด LED กับ HID

1. HID มีอายุการใช้งานน้อย
2. HID กินไฟเยอะเพราะมีความร้อนสูงเมื่อเทียบกับ LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. HID ปล่อยปรอทในอากาศเยอะ

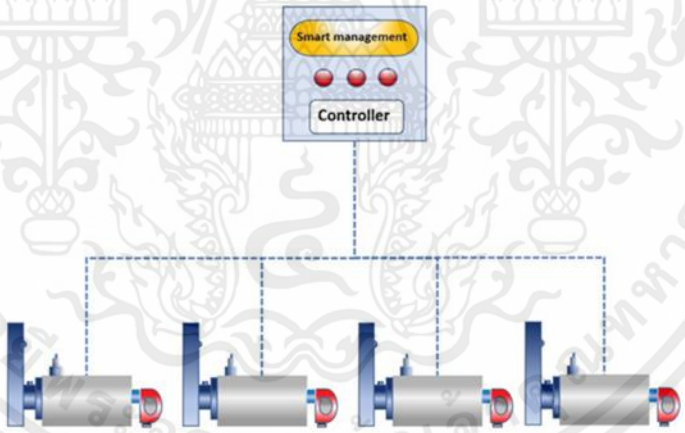
4. มีประสิทธิภาพน้อยกว่า LED

โดยบริษัทส่วนใหญ่จะเลือกใช้หลอดไฟที่มีประสิทธิภาพสูงสุด อายุการใช้งานยาวนาน สามารถลดพลังงานได้เยอะ และราคาเหมาะสมกับการใช้งานได้ ดังนั้นจึงได้เลือกใช้หลอดไฟ LED แทนการใช้งานหลอดไฟตัวอื่นเนื่องจากคุณภาพของหลอดไฟแต่ละชนิดแตกต่างกัน ซึ่งหลอดไฟ LED ตรงมาตรฐานที่บริษัทต้องการ

2.7.2 ระบบผลิตพลังงานความร้อน

ในการปรับปรุงประสิทธิภาพความร้อน ได้หาแนวทางและมีการเสนอแนะในการติดตั้งระบบ Economizer เพื่อช่วยในการถ่ายเทความร้อนและลดการใช้พลังงาน ดังรูปที่ 2.6

ในระบบผลิตพลังงานความร้อน คือการทำการศึกษาและปรับปรุงในระบบบริหารจัดการหม้อไอน้ำ (Boiler management) เป็นระบบที่ควบคุมและตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆในระบบหม้อไอน้ำระบบบริหารจัดการหม้อไอน้ำ ซึ่งจะทำการตรวจวัดประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำทุกชั่วขณะการทำงานเพื่อควบคุมระบบในการผลิตไอน้ำให้มีประสิทธิภาพสูงสุด



รูปที่ 2.6 แสดงการทำงานของหม้อไอน้ำ [5]

ใช้สูตรการคำนวณ

$$Boiler\ Efficiency = \frac{\left(steam\ quantity \times \left(steam\ enthalpy - feed\ water\ enthalpy\right) \times 100\right)}{\left(fuel\ consumption\ quantity \times fuel\ carolific\ value\right)} \quad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Steam quantity คือ อัตราการผลิตไอน้ำที่ออกมา หน่วย Cal/s

Steam enthalpy คือ ค่าพลังงานของน้ำ ในสถานะนั้นๆ หน่วย Cal/kg

feed water enthalpy คือ ค่าพลังงานของน้ำ หน่วย Cal/kg

Fuel consumption quantity คือ คือ ปริมาณของเชื้อเพลิงที่ใช้ หน่วย m/s

Fuel calorific value คือ ค่าความร้อนจำเพาะของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาไหม้ หน่วย Cal/s

2.7.2.1 ระบบของ Economizer

อุปกรณ์เสริมที่สำคัญของหม้อไอน้ำ (Boiler Equipment) ที่ติดตั้งในระบบผลิตไอน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และเพิ่มความเถียรของระบบผลิตไอน้ำ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำงานโดยรับความร้อนจากแหล่งความร้อน เช่น ก๊าซทิ้งจากกระบวนการผลิตหรือหม้อไอน้ำ และถ่ายเทไปให้กับน้ำที่ต้องใช้ในอุปกรณ์หรือกระบวนการผลิตต่างๆ และยังเป็นอุปกรณ์ที่สามารถช่วยในเรื่องการประหยัดพลังงานได้ (Energy Saving Products) เนื่องจาก Economizer ถูกออกแบบมาเพื่อให้ใช้พลังงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและลดการใช้ไฟฟ้า

2.7.2.1.1 ชนิดของ Economizer [13]

- CI Gilled Tube Economizer

เป็นเหล็กหล่อที่มีคุณสมบัติที่มีประสิทธิภาพสูงเนื่องจากมีการสัมผัสกับท่อและยังนิยมใช้ในโรงงานที่ผลิตก๊าซไอเสีย เนื่องจากคุณภาพของเชื้อเพลิงที่ถูกเผาไหม้

- Round Gilled Tube Economizer

ทำจากเหล็กอ่อนที่มาจากครีบสี่เหลี่ยมและกลมเชื่อมบนท่อ ซึ่งมีคุณสมบัติที่มีการเชื่อมระหว่างท่อและครีบทำให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

- Coiled Tube Type Economizer

จะใช้ในโรงงานไฟฟ้าพลังงานความร้อน ทำจากเหล็กกล้าคาร์บอน ไม่มีรอยต่อ ซึ่งมีคุณสมบัติคือการใช้พื้นที่น้อยในการติดตั้งและมีการคืนความร้อนจากก๊าซ

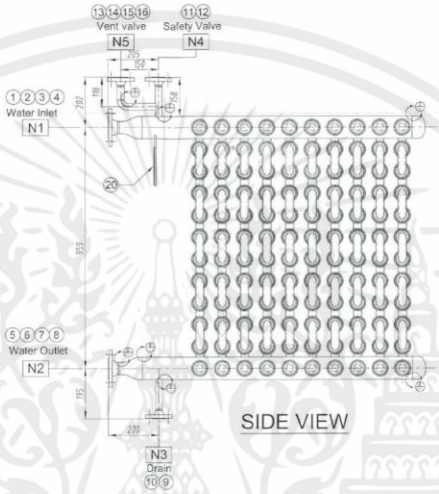
- Horizontal Fin Tube Economizer

เป็นท่อขดเกลียว คาร์บอนปิดสนิทเชื่อมด้วยกลีบแนวนอนเพื่อใช้สำหรับการถ่ายเทความร้อน มีคุณสมบัติคือจะใช้ในโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟฟ้าพลังงานร้อนและต้องมีการดูแลที่เหมาะสมเพื่อสัมผัสกับครีบและท่อเพื่อทำให้ถ่ายเทความร้อนได้ดี

ทางบริษัทได้มีการเลือกใช้ Economizer แบบ Fined Tube Mineral-wool เป็นแบบท่อติดครีบ ทำหน้าที่กับงานลักษณะที่ถ่ายเทความร้อนหรือแลกเปลี่ยนความร้อน โดยจะอาศัยการถ่ายเทความร้อนจากของไหลที่อุณหภูมิสูงไปยังของไหลที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าผนังท่อ ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 หลักการทำงานของ Economizer Finned tube mineral-wool [13]

ใช้สูตรการคำนวณ

$$Heat_{input} = LHV \times Mass\ flow \tag{2.2}$$

LHV คือ Lower Heating value ค่าความร้อนขั้นต่ำ หน่วย Kcal/kg

Mass flow คือ มวลของของไหลที่ไหลผ่านท่อ หน่วย kg/s

2.7.3 ระบบอัดอากาศ

ทำหน้าที่อัดอากาศเพื่อให้ระบบมีแรงดันคงที่สม่ำเสมอโดยทำการติดตั้ง Variable Speed Drive (VSD) จะทำให้ปรับการทำงานตามภาระงานที่ใช้ได้จริงให้มีการสร้างแรงดันที่สูงกว่าความต้องการ

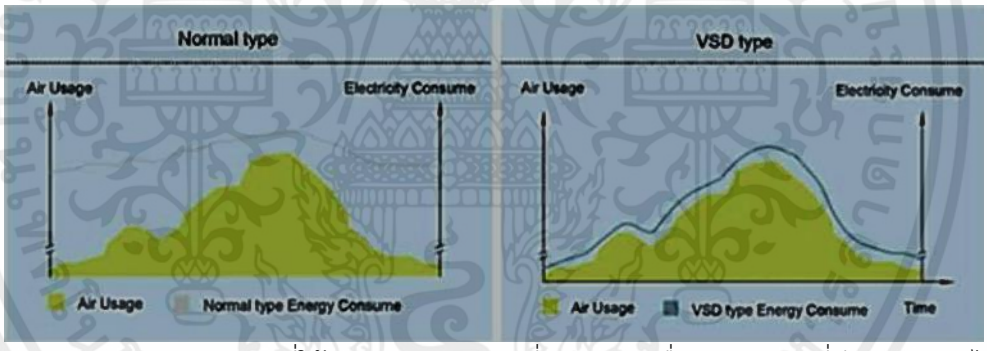
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Variable Speed Drive (VSD) คือ อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับสภาวะของโหลด ช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของมอเตอร์ในเครื่องจักรต่างๆในโรงงานอุตสาหกรรม

2.7.3.1 ข้อดีของ VSD

- สามาปรับความเร็วรอบได้ตามที่ต้องการ
- เพิ่มคุณภาพและสามารถลดต้นทุนการผลิตได้
- ลดการสึกของเครื่องจักร
- ลดการกระชากไฟฟ้าตอนเริ่มต้นทำงาน
- ประหยัดพลังงานได้มากกว่าเดิม

ดังนั้นการติดอุปกรณ์ปรับรอบความเร็วรอบมอเตอร์จะเป็นการปรับให้เครื่องอัดอากาศทำงานตามภาระงานที่ระบบมีการใช้งานจริงโดยมีการตรวจวัดระดับแรงดันฝั่งผู้ใช้แล้วปรับความเร็วรอบมอเตอร์ที่เครื่องอัดอากาศให้มีการทำงานเพื่อสร้างแรงดันให้สูงกว่าความต้องการใช้เล็กน้อยอยู่เสมอ ทำให้เกิดการประหยัดจากการผลิตอากาศอัดมาเกินกำลัง ดังรูปที่ 2.8



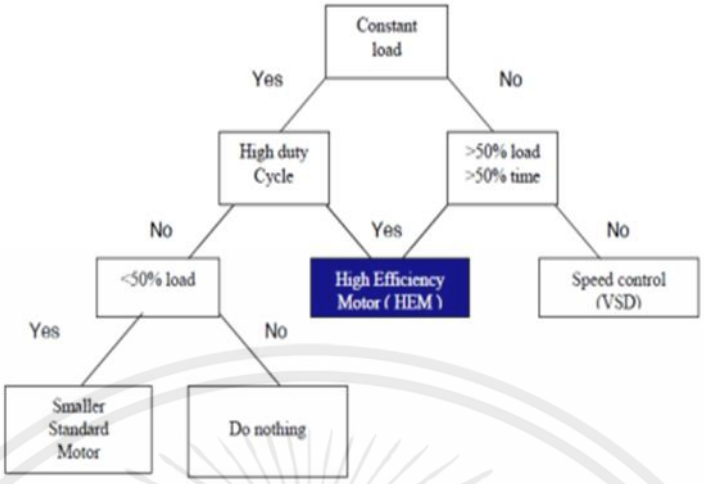
รูปที่ 2.8 ลักษณะปริมาณอากาศที่ใช้กับปริมาณอากาศที่ผลิตของเครื่องอัดอากาศที่มีการติดและไม่ติดตัวปรับรอบความเร็วมอเตอร์ [14]

2.7.4 ระบบต้นกำลัง

มอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงจะมีการปรับปรุงการออกแบบมอเตอร์ให้ดียิ่งขึ้นตามหลักวิศวกรรม และมีการเลือกใช้วัสดุคุณภาพที่จะทำให้การทำงานของมอเตอร์มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ลดการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากจุดต่างๆภายในมอเตอร์

แต่มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงย่อมมีราคาที่แพงกว่ามอเตอร์ทั่วไป ทำให้ต้องมีการพิจารณาเงื่อนไขในการใช้ ไม่เช่นนั้นจะทำให้เกิดการไม่คุ้มทุนได้

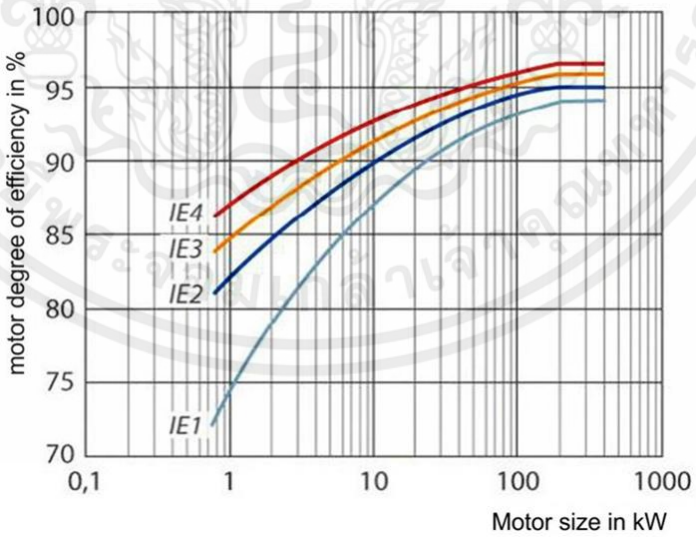
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 แสดงแผนผังภาระงานของมอเตอร์ [14]

จากแผนภาพในรูปที่ 2.9 จะเห็นได้ว่าการใช้มอเตอร์จะต้องพิจารณาจากภาระงานที่ตกลงมอเตอร์ว่าสม่ำเสมอหรือไม่ หากมีภาระงานที่สม่ำเสมอและภาระงานเหล่านั้นสูงมากก็ควรติดต่อมอเตอร์เป็นมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง ถ้าหากมอเตอร์มีภาระงานที่สูงเกินครึ่งหนึ่งของภาระงานตามสเปคมอเตอร์และมีเวลาในการใช้งานเกินครึ่งของเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดก็สมควรแก่การใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

2.7.4.1 ประสิทธิภาพการทำงานของมอเตอร์ IE1 IE2 IE3 และ IE4



รูปที่ 2.10 แผนผังแสดงประสิทธิภาพการทำงานของมอเตอร์ IE1 IE2 IE3 IE4 [15]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Motor IE1 เป็นมอเตอร์ที่มาตรฐานธรรมดา ซึ่งเกิดความร้อนเยอะ ทำให้เกิดการเปลืองไฟเป็นอย่างมาก

2. Motor IE2 มีการออกแบบและเลือกใช้วัสดุในการผลิตที่มีคุณภาพ ทำให้มีประสิทธิภาพสูงกว่า ใช้พลังงานน้อยกว่า มีความทนทาน รวมถึงมีอายุการใช้งานที่มากกว่ามอเตอร์มาตรฐานทั่วไป

3. Motor IE3 เป็นมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง (IE3) สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรมทุกประเภท ประหยัดพลังงานประหยัดค่าไฟ คืนทุนเร็ว

4. Motor IE4 เป็นมอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากสามารถลดพลังงานได้เยอะ เมื่อเปรียบเทียบกับมอเตอร์ตัวอื่นๆ

จากรูปที่ 2.10 จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพการทำงานของมอเตอร์ IE1,IE2,IE3 และ IE4 ประสิทธิภาพของ IE4 มากที่สุด แต่การเลือกใช้งานก็ต้องดูตามวัสดุที่ใช้เพื่อให้เกิดการสูญเสียน้อยสุด

2.7.5 ระบบปรับอากาศ

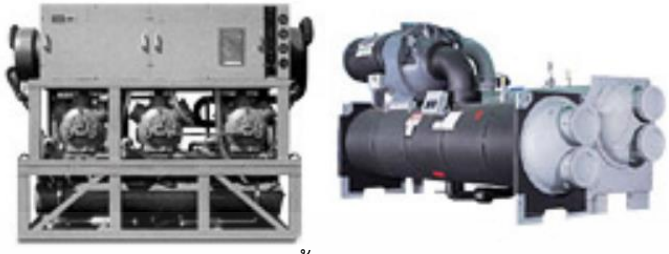
การเลือกใช้ระบบปรับอากาศแบบใช้เครื่องทำน้ำเย็นแทนระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน โดยการเลือกใช้จะสามารถหาแนวทางในการปรับปรุงอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพมากกว่าเดิมและยังสามารถลดพลังงานได้

2.7.5.1 ระบบปรับอากาศแบบใช้เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) [5]

เครื่องทำน้ำเย็นจัดได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานมากที่สุดในระบบปรับอากาศ เหมาะสำหรับพื้นที่ที่ต้องการปรับอากาศที่ขนาดใหญ่ มีจำนวนห้องที่ต้องมีการปรับอากาศหลายห้อง หลายโซน โดยจะใช้น้ำเป็นตัวกลางในการถ่ายเทความร้อนหรือความเย็น โดยจะแบ่งการระบายความร้อนที่เครื่องควบแน่นได้ 2 แบบ

- ระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water cooled water chiller) ใช้สำหรับระบบที่ต้องการขนาดการทำความเย็นมาก ประสิทธิภาพสำหรับเรื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำจะดีกว่าระบายความร้อนด้วยอากาศโดยจะอยู่ระหว่าง 0.62-0.75 kW/Ton ดังรูปที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 ระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water cooled water chiller) [5]

- ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air cooled water chiller) ขนาดการทำความเย็นไม่เกิน 500 Ton เหมาะสำหรับพื้นที่ปรับอากาศที่มีข้อจำกัดพื้นที่ติดตั้ง หรือระบบน้ำสำหรับระบายความร้อน ประสิทธิภาพสำหรับเครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อยด้วยอากาศจะอยู่ระหว่าง 1.4-1.6 kW/Ton ดังรูปที่ 2.12

รูปที่ 2.12 ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air cooled water chiller) [5]

2.7.5.2 ระแบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type)

เป็นระบบปรับอากาศขนาดเล็ก โดยจะทำความเย็นไม่เกิน 40,000 BTU/hr โดยจะมีส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศ 2 ส่วน

- คอล์ยเย็น เป็นส่วนหลักของคอร์ยทำความเย็น ซึ่งจะติดตั้งในพื้นที่ปรับอากาศ

- คอล์ยร้อน จะมีเครื่องอัดสารทำความเย็นอยู่ภายในโดยจะติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร

ใช้สูตรการคำนวณ

EER : Energy Efficiency Ratio ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานการทำความเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$EER = \frac{output(BTU/hr)}{input(Watt)} \quad (2.4)$$

Output = ขนาดที่ทำความเย็น หน่วย BTU/hr

Input = กำลังไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด หน่วย Watt

COP : Coefficient Of Performance ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ

$$COP = \frac{output(Watt)}{input(Watt)} \quad (2.5)$$

Output = ขนาดที่ทำความเย็น หน่วย Watt

Input = กำลังไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด หน่วย Watt

kW/TR : สมรรถนะการทำความเย็น พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อการทำความเย็น 1 TR (12000 BTU)

$$kW/TR = \frac{input(kW)}{output(TR)} \quad (2.6)$$

Input = กำลังไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด

Output = ขนาดทำความเย็น

Formula 1 TR = 12,000 BTU/hr

1 TR = 3.517 kW

1 Watt = 3.412 BTU/hr

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชัยอนุชิต หาสูงเนิน [16] ศึกษาการวิเคราะห์การอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารควบคุม ตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 โดยจะใช้มาตรการเพื่อลดการใช้พลังงานไม่น้อยกว่า 5% โดยจะเก็บข้อมูลจากการใช้พลังงานของอุปกรณ์ภายในอาคารควบคุม และนำมาวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากที่ได้ทำการวิเคราะห์ผลมีค่ามากกว่าตามที่กำหนดไว้ตามมาตรการด้านการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าสำหรับอาควรควบคุม

ยุทธนา ขาวมีศรี [17] ศึกษาการประเมินข้อจำกัดของ ISO50001: 2011 ที่มีผลต่อระบบการจัดการพลังงานในอาคารควบคุมใหญ่ โดยจะอธิบายถึงกฎหมายการอนุรักษ์พลังงานและระบบการจัดการแบบแผนของ PDCA และทำการวิเคราะห์การใช้พลังงานของอาคารควบคุมและตรวจสอบว่าเป็นไปตามมาตรการการอนุรักษ์พลังงาน

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม [3] ได้จัดทำคู่มือแนวทางในการพัฒนาระบบการจัดการพลังงานและดำเนินของโครงารเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอย่างยั่งยืนด้วยระบบการจัดการพลังงานสากล ISO50001: 2011 เพื่อกระตุ้นและสร้างจิตใต้สำนึกให้ผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมได้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการพลังงาน

จุฑามาศ พุดสีเสน และจิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์ [18] ได้ทำการศึกษาการพัฒนาระบบการจัดการพลังงานสู่มาตรฐานสากล ISO50001: 2018 โดยดำเนินการเปรียบเทียบเนื้อหาของข้อกำหนดต่างๆ นำไปสู่ความสำคัญของการทำระบบการจัดการพลังงานตามมาตรฐานสากล ISO50001: 2018 ซึ่งจะพบว่าหลักการการดำเนินงานมีความแตกต่างกันน้อยมาก ในปัจจุบันการจัดการพลังงานตามมาตรฐานสากล ISO50001 ได้มีการปรับปรุงฉบับใหม่จาก ISO50001: 2011 เป็น ISO50001: 2018

วรรษา อุไรรัตน์ [19] ได้ศึกษาการอนุรักษ์พลังงานในอาคารสำนักงานใหญ่ การท่าเรือแห่งประเทศไทย ที่มีพื้นที่ใช้สอย 26,130 m ศึกษาโดยมุ่งเน้นถึงเรื่องของระบบปรับอากาศ และระบบส่องสว่าง โดยรวบรวมเอกสารการใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เพื่อหาแนวทางในการจัดการพลังงานในอาคาร โดยใช้มาตรการอนุรักษ์พลังงานและใช้ระบบการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอนของกระทรวงพลังงานมาเปรียบเทียบการใช้พลังงานในอาคาร

จากการศึกษามาตรการ ISO50001: 2018 ในระบบ PDCA ในขั้นตอนของ Plan และ Do รวมถึงงานที่ได้ศึกษาจากโครงงานต่างๆ ดังนั้นจึงสามารถหาแนวทางในการปรับปรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ได้ทำการศึกษาทั้ง 5 ระบบ ดังนี้ ระบบส่องสว่าง ระบบผลิตพลังงานความร้อน ระบบอัดอากาศ ระบบต้นกำลัง และระบบปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงตามระบบของ PDCA ให้อยู่ในขั้นตอนของ Plan และ Do เพื่อให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบริษัทสหวิริยา สตีล อินดัสตรี จำกัด มหาชน ได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังสามารถลดต้นทุนการใช้จ่ายและลดพลังงานไฟฟ้าได้

3.1 ระบบส่องสว่าง

ศึกษาแนวทางในการปรับปรุงหลอดไฟ LED เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากยิ่งขึ้น โดยคำนึงถึง ราคา อายุการใช้งาน ประสิทธิภาพการทำงาน (แสงสว่าง lm/W) การใช้งาน และการลดพลังงาน ของหลอดไฟแต่ละชนิด ซึ่งได้ศึกษาจากหลอดไฟแต่ละชนิด คือหลอดไฟชนิด LED หลอดไส้ หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไฟชนิดเมทัลฮาไลด์ ในแต่ละชนิดนั้นมีอายุการใช้งานไม่เท่ากัน และประสิทธิภาพการทำงานของหลอดไฟแต่ละชนิดไม่เท่ากัน ดังนั้น หลอดไฟ LED จึงเป็นแนวทางที่ดีที่สุดในการประหยัดพลังงานภายในโรงงาน เนื่องจากตรงตามแนวคิดการเปลี่ยนหลอดไฟเพื่อลดพลังงานในพื้นที่ต่างๆ

ตารางที่ 3.1 แสดงมาตรการของ LED ที่ทำการศึกษา

รายการ	ชื่อมาตรการ	พื้นที่
1	เปลี่ยนหลอด LED High bay ขนาด 200W ทดแทนหลอด HID High bay 400 W	HSM, Hot roll coil yard

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

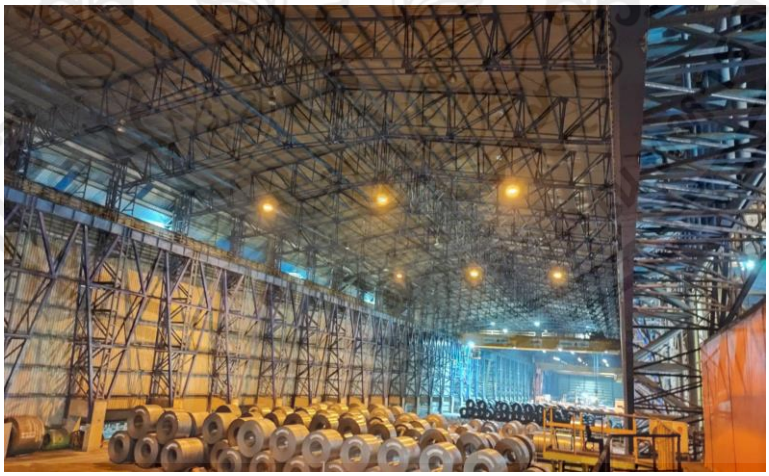
ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

รายการ	ชื่อมาตรการ	พื้นที่
2	เปลี่ยนหลอด LED High bay ขนาด 200W ทดแทนหลอด HID High bay 400 W	HFL, WHO
3	เปลี่ยนหลอด LED Floodlight 500 W ทดแทนหลอด HID Floodlight 1000 W	Tower lighting

จากตารางที่ 3.1 ได้หาแนวทางในการเปลี่ยนหลอดไฟ LED แทนการใช้หลอดไฟแบบ HID โดยได้ศึกษาในการปรับปรุง 3 มาตรการในพื้นที่ดังตาราง โดยในมาตรการที่ 1 และ 2 ได้ทำการเปลี่ยนจากหลอดไฟ HID High bay 400W เป็นหลอดไฟ LED High bay 200W และในมาตรการที่ 3 ได้ทำการเปลี่ยนจากหลอดไฟ HID Floodlight 1000W เป็นหลอดไฟ LED Floodlight 500W รายละเอียดการดำเนินงานดังนี้

3.1.1 เปลี่ยนหลอด LED High bay ขนาด 200W ทดแทนหลอด HID High bay 400W

- ทำการเปลี่ยนหลอด HID High bay 400W เป็นหลอด LED High bay จำนวน 44 หลอด ในพื้นที่ HSM, Hot roll coil yard ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงการเปลี่ยนหลอด LED High bay ในพื้นที่ HSM, Hot roll coil yard

3.1.2 เปลี่ยนหลอด LED High bay ขนาด 200W ทดแทนหลอด HID High bay 400 W

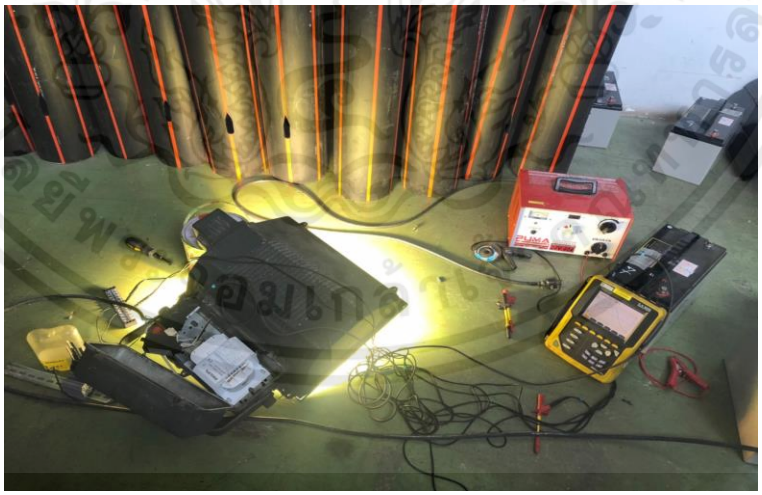
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทำการเปลี่ยนหลอด HID High bay 400W เป็นหลอด LED High bay จำนวน 96 หลอด ในพื้นที่ HFL,WHO ดังรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.2 แสดงการเปลี่ยนหลอดไฟ LED High bay ในพื้นที่ HFL,WHO

3.1.3 เปลี่ยนหลอด LED Floodlight 500 W ทดแทนหลอด HID Floodlight 1000 W

- ทำการเปลี่ยนหลอด HID Floodlight 1000W เป็น LED Floodlight 500 W จำนวน 37 หลอด ในพื้นที่ Tower lighting ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงการตรวจสอบค่าความสว่างจากหลอดไฟ LED Floodlight

3.1.4 การวิเคราะห์ผลทั้ง 3 มาตรการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4.1 นำข้อมูลที่ทำการศึกษามาวิเคราะห์ผล โดยการนำขนาดหลอดไฟเดิมมารวมกับค่าความสูญเสีย

3.1.4.2 นำข้อมูลของการหลอดไฟเดิมมาคำนวณหาค่าผลประหยัดต่อหลอด

3.1.4.3 นำข้อมูลชั่วโมงการใช้งานของหลอดไฟในแต่ละพื้นที่คิดเป็นปี

3.1.4.4 นำข้อมูลผลประหยัดต่อหลอด จำนวนหลอดไฟที่ทำการเปลี่ยน และ ชั่วโมงการใช้งานต่อปี มาคำนวณหาค่าผลประหยัดต่อปี โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคำนวณ

3.1.4.5 นำข้อมูลการลงทุนเกี่ยวกับมาตรการหลอดไฟที่ได้ทำการลงทุนไปของบริษัท สหวิริยา สตีล อินดัสตรี จำกัด มหาชน มาคำนวณหาการคืนทุน โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคำนวณ

3.2 ระบบผลิตพลังงานความร้อน

ได้ทำการศึกษาแนวทางการปรับปรุงในการลดพลังงานโดยทำการติดตั้ง Economizer ชนิด Fined-Tube mineral wool เนื่องจากได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับระบบของ Economizer แต่ละชนิดคือ CI Gilled Tube Economizer, Round Gilled Tube Economizer, Coiled Tube Type Economizer, Horizontal Fin Tube Economizer และชนิดของ Fined-Tube mineral wool ตรงตามแนวคิดของบริษัทที่ทำการติดตั้งเพื่อลดพลังงานและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของหม้อไอน้ำได้ดียิ่งขึ้น ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงข้อมูลของ Economizer ที่นำมาปรับปรุงจากเครื่องจักรเดิม

ลำดับที่	มาตรการ	เชื้อเพลิง			
		ชนิด	ปริมาณ/ปี	หน่วย	บาท/ปี
1	Additional Economizer system with Feed water Control	LPG	18,510	kg	401,852

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.2 ได้หาแนวทางในการติดตั้ง Economizer ในพื้นที่ PO line ดังรูปที่ 3.4 และรูปที่ 3.5 โดยจะนำข้อมูลที่ได้ศึกษามาวิเคราะห์ดังนี้

3.2.1 การวิเคราะห์การคำนวณ

3.2.1.1 นำข้อมูลที่ได้ทำการศึกษาของหม้อไอน้ำก่อนที่จะได้ทำการปรับปรุง มาเปรียบเทียบกับหม้อไอน้ำที่มีการติดตั้ง Economizer โดยนำข้อมูลการใช้พลังงานก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงมาคำนวณ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคำนวณ

3.2.1.2 นำข้อมูลการใช้พลังงานก่อนการติดตั้ง Economizer และ หลังการติดตั้ง Economizer มาคำนวณหาค่าผลประหยัดที่ได้จากการติดตั้ง Economizer โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคำนวณ

3.2.1.3 นำข้อมูลผลประหยัดที่ได้จากการติดตั้ง Economizer มาคำนวณหาค่าปริมาณ LPG ที่ประหยัดได้ โดยค่าพลังงาน LPG จะอ้างอิงที่ 1 kg LPG = 50.22 MJ/kg

3.2.1.4 นำข้อมูลการลงทุนในมาตรการการติดตั้ง Economizer เพื่อประหยัดพลังงานของหม้อไอน้ำมาคิดค่าการคืนทุน โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคำนวณ

รูปที่ 3.4 แสดงการทำงานของหม้อไอน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.5 แสดงการทำงานของ economizer ที่ติดกับท่อไอเสียของหม้อไอน้ำ

3.3 ระบบอัดอากาศ

ได้ทำการศึกษาแนวทางการปรับปรุงในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบอัดอากาศปรับปรุง เนื่องจากปัจจุบันในกระบวนการผลิตมีการใช้ Air compressor ขนาด 132 kW ซึ่งจากการประเมินพบว่ามีสัดส่วนการ Onload เพียง 50% ทำให้ต้องสูญเสียพลังงานในช่วง Unload ซึ่งโดยใช้กำลังไฟฟ้าถึง 79 kW ทำให้ต้องสูญเสียพลังงานเป็นอย่างมาก ดังนั้นจากที่ได้ศึกษาจึงได้เปลี่ยนเป็น Air compressor ขนาด 90 kW เพื่อลดพลังงานของระบบอัดอากาศให้มีประสิทธิภาพการทำงานมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 3.3 แสดงข้อมูลการเปลี่ยน Air compressor พร้อมกับการติดตั้งระบบควบคุม VSD

ลำดับที่	มาตรการ	เป้าหมายการประหยัด			ร้อยละผลประหยัด	เงินลงทุน (baht)
		ไฟฟ้า				
		kW	kWh/yr	baht/yr		
1	เปลี่ยน Air compressor 90 kW ทดแทน Air compressor 132 kW	-	141,535.20	478,388.98	-	1,100,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 3.3 ได้หาแนวทางในการปรับปรุงโดยเปลี่ยน Air compressor จาก 132 kW เป็น Air compressor 90 kW ในพื้นที่ PO Line โดยมีการเพิ่มระบบควบคุมความเร็วรอบ VSD เพื่อช่วยลดพลังงานไฟฟ้า โดยจะนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ดังนี้

3.3.1 นำข้อมูลที่ได้ทำการศึกษา Air compressor ขนาด 132 kW มาคิดคำนวณค่าชั่วโมงการใช้งานทั้งหมด 3,469 hrs โดยศึกษาค่าการทำงาน Onload 50% และ Unload 50% โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคำนวณ

3.3.2 นำข้อมูลพิกัด 100% และ 60% ของ Air compressor ขนาด 132 kW มาคิดคำนวณเพื่อหาพลังงานการทำงานทั้งหมด

3.3.3 นำข้อมูลพิกัด 100% และชั่วโมงการทำงาน Onload 50% ของ Air compressor ขนาด 132 kW มาคิดคำนวณโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

3.3.4 นำข้อมูลพิกัด 60% และชั่วโมงการทำงาน Unload 50% ของ Air compressor ขนาด 132 kW มาคิดคำนวณโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

3.3.5 นำข้อมูลของ Air compressor ขนาด 132 kW ที่คิดคำนวณไว้ข้างต้น มาคำนวณหาการใช้พลังงานทั้งหมด

3.3.6 นำข้อมูลที่ได้ทำการศึกษา Air compressor ขนาด 90 kW มาคิดคำนวณค่าชั่วโมงการใช้งานทั้งหมด 3,469 hrs โดยศึกษาค่าการทำงาน Onload 65% และ Unload 35% โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคำนวณ

3.3.7 นำข้อมูลพิกัด 100% และ 20% ของ Air compressor ขนาด 90 kW มาคิดคำนวณเพื่อหาพลังงานการทำงานทั้งหมด

3.3.8 นำข้อมูลพิกัด 100% และชั่วโมงการทำงาน Onload 65% ของ Air compressor ขนาด 90 kW มาคิดคำนวณโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

3.3.9 นำข้อมูลพิกัด 20% และชั่วโมงการทำงาน Onload 35% ของ Air compressor ขนาด 90 kW มาคิดคำนวณโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

3.3.10 นำข้อมูลของ Air compressor ขนาด 90 kW ที่คิดคำนวณไว้ข้างต้น มาคำนวณหาการใช้พลังงานทั้งหมด

3.3.11 นำข้อมูลของ Air compressor ขนาด 132 kW และ Air compressor ขนาด 90 kW มาคิดค่าผลประหยัดพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.12 นำข้อมูลผลประหยัดพลังงานมาคิดคำนวณกับค่าไฟฟ้าโดยอ้างอิงค่าไฟฟ้าปี 2562 ในโปรแกรม Microsoft Excel

3.3.13 นำข้อมูลการลงทุนในมาตรการการเปลี่ยน Air compressor ขนาด 132 kW เป็น Air compressor ขนาด 90 kW มาคิดค่าคืนทุน โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

3.4 ระบบต้นกำลัง

ได้ศึกษาแนวทางของ Motor IE1,IE2,IE3 และ IE4 จะทำให้เห็นถึงคุณสมบัติและการเลือกใช้ที่เหมาะกับพื้นที่และสามารถประหยัดพลังงานได้ โดยในปัจจุบันนิยมใช้และติดตั้ง Motor IE2,IE3,IE4 เนื่องจากในบริษัทได้มีการติดตั้งมอเตอร์ IE2 และถึงเวลาที่ต้องเปลี่ยนเนื่องจากอายุการใช้งานของเครื่องจักรได้มีประสิทธิภาพลดลงจึงได้ศึกษาแนวทางเพื่อเปลี่ยนมอเตอร์ให้มีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม โดยจะเลือกใช้มอเตอร์ IE4 ในการเปลี่ยนเนื่องจากมอเตอร์ IE4 มีประสิทธิภาพการทำงานได้ดีกว่ามอเตอร์ตัวอื่น ดังรูปที่ 3.6

Table 1 IE Classes

Class Type	Class Number
Standard efficiency	IE1
High efficiency	IE2
Premium efficiency	IE3
Super premium efficiency	IE4

รูปที่ 3.6 แสดงตารางของ IE Class [29]

ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงข้อมูลของมาตรการมอเตอร์

ลำดับ	มาตรการ	ขนาดมอเตอร์ (kW)	จำนวน	การใช้งาน/ปี (hr/y)
1	การเปลี่ยน Motor IE2 เป็น High Efficiency Moter IE4	55	6	5,777

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 3.4 ได้มีแนวทางในการเปลี่ยนมอเตอร์ IE2 เป็นมอเตอร์ IE4 เนื่องจากอายุการใช้งานของมอเตอร์ IE2 นั้นถึงเวลาเปลี่ยนแล้วจึงมีแนวคิดที่ควรเปลี่ยนมอเตอร์ให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงกว่าเดิมและสามารถประหยัดพลังงาน โดยจะวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.4.1 นำข้อมูลของ Motor IE2 จากเอกสารอ้างอิงมาคิดคำนวณโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

3.4.2 นำข้อมูลของ Motor IE4 จากเอกสารเอกสารอ้างอิงมาคิดคำนวณโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

3.4.3 นำข้อมูลของ Motor IE2 และ Motor IE4 มาคิดคำนวณหาค่าพลังงานที่ใช้งาน

3.4.4 นำข้อมูลมาคำนวณหาผลประหยัดรวมเมื่อได้ทำการเปลี่ยน Motor IE2 เป็น Motor IE4 โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคิดคำนวณ

3.5 ระบบปรับอากาศ

ทำการศึกษาแนวทางเกี่ยวกับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและเครื่องทำความเย็นทาง ได้มีการเปลี่ยนเนื่องจากการติดตั้งระบบของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน มีการติดตั้งหลายตัวและทำให้มีการใช้พลังงานมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงได้มีแนวทางในการปรับปรุงเป็นเครื่องทำความเย็นเครื่องเดียว เพื่อทำการประหยัดพลังงานและลดการติดตั้งเครื่องในหลายๆพื้นที่ เนื่องจากเครื่องทำความเย็น สามารถนำไปใช้ในการดูแลและรักษาอุปกรณ์ electronic ภายในบริษัท

ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงข้อมูลของเครื่องทำความเย็น

Chiller No.	1
Model	RTWD 160
Serial No.	G11C00819
Refrigerant	R-134A
Cooling capacity	160 tons
Electrical information	380/3/50; 204RLA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 3.5 จะวิเคราะห์ข้อมูลของเครื่องทำความเย็น ที่นำมาปรับปรุงแทนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ดังรูปที่ 3.7 และ รูปที่ 3.8 โดยวิเคราะห์จากข้อมูลดังนี้

3.5.1 ลักษณะการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและเครื่องทำความเย็น

3.5.2 นำข้อมูลของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน มาคำนวณหาค่าการใช้พลังงาน โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคิดคำนวณ

3.5.3 นำข้อมูลของเครื่องทำความเย็น มาคำนวณหาค่าการใช้พลังงาน โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคิดคำนวณ

3.5.4 นำข้อมูลทั้งสองมาคิดค่าประหยัดพลังงานรวมเมื่อได้ทำการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนเป็นเครื่องทำความเย็น

รูปที่ 3.7 แสดงเครื่องทำน้ำเย็นในโรงงานผลิตเหล็ก

รูปที่ 3.8 แสดงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการศึกษาวิจัย

ในบทนี้ได้กล่าวถึงผลการทดลองในการศึกษาเกี่ยวกับ การหาแนวทางในในการปรับปรุงตามระบบของ PDCA ให้อยู่ในขั้นตอนของ Plan และ Do ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลการปรับปรุงและพัฒนาเครื่องจักรทั้ง 5 ระบบได้แก่ ระบบส่องสว่าง ระบบผลิตพลังงานความร้อน ระบบอัดอากาศ ระบบต้นกำลัง และระบบปรับอากาศ และได้เสนอแนวทางในการปรับปรุงเครื่องจักรเพื่อให้การทำงานของเครื่องจักรมีประสิทธิภาพและสามารถลดพลังงานภายในบริษัทได้โดยมีรายละเอียดผลการศึกษา ดังนี้

4.1 ระบบส่องสว่าง

จากการศึกษาการเปลี่ยนหลอดไฟ LED ในแต่ละพื้นที่จะเห็นได้ว่าสามารถลดพลังงานและได้ประหยัดค่าใช้จ่ายของบริษัทสหวิริยา สตีล อินดัสตรี จำกัด มหาชน ได้เป็นจำนวนมากจากเดิม โดยจะมีหลักการคือการลดพลังงานไฟฟ้า แต่ไม่ลดความสว่างจึงได้มีแนวคิดในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างในแต่ละพื้นที่ของการทำงาน โดยแต่ละพื้นที่ค่าความเข้มแสงจะไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาพื้นที่และเทคโนโลยีของหลอดไฟ LED แต่ละชนิดให้มีคุณสมบัติแต่ละด้านตามความต้องการในแต่ละพื้นที่ที่ทำการติดตั้งหลอดไฟ LED

ตารางที่ 4.1 แสดงมาตรการเปลี่ยนหลอดไฟ LED และผลประหยัด/ปี ในกลุ่มบริษัทสหวิริยา

		มาตรการการเปลี่ยนหลอด LED						
รายการ	มาตรการ	ขนาดหลอดไฟเดิม (W)	ขนาดหลอดไฟเดิม+ค่าความสูญเสีย (W)	ขนาดหลอดไฟ LED ที่ทดแทน (W)	ผลประหยัดต่อหลอด (W)	จำนวน (pcs.)	ชั่วโมงใช้งานเฉลี่ย/ปี(hr)	ผลประหยัด/ปี (kWh/Y)
1	เปลี่ยนหลอด LED High bay ขนาด 200W ทดแทนหลอด HID High bay 400 W ในพื้นที่ HSM, Hot roll coil yard	400	430	200	230	44	5,110	51,713.20

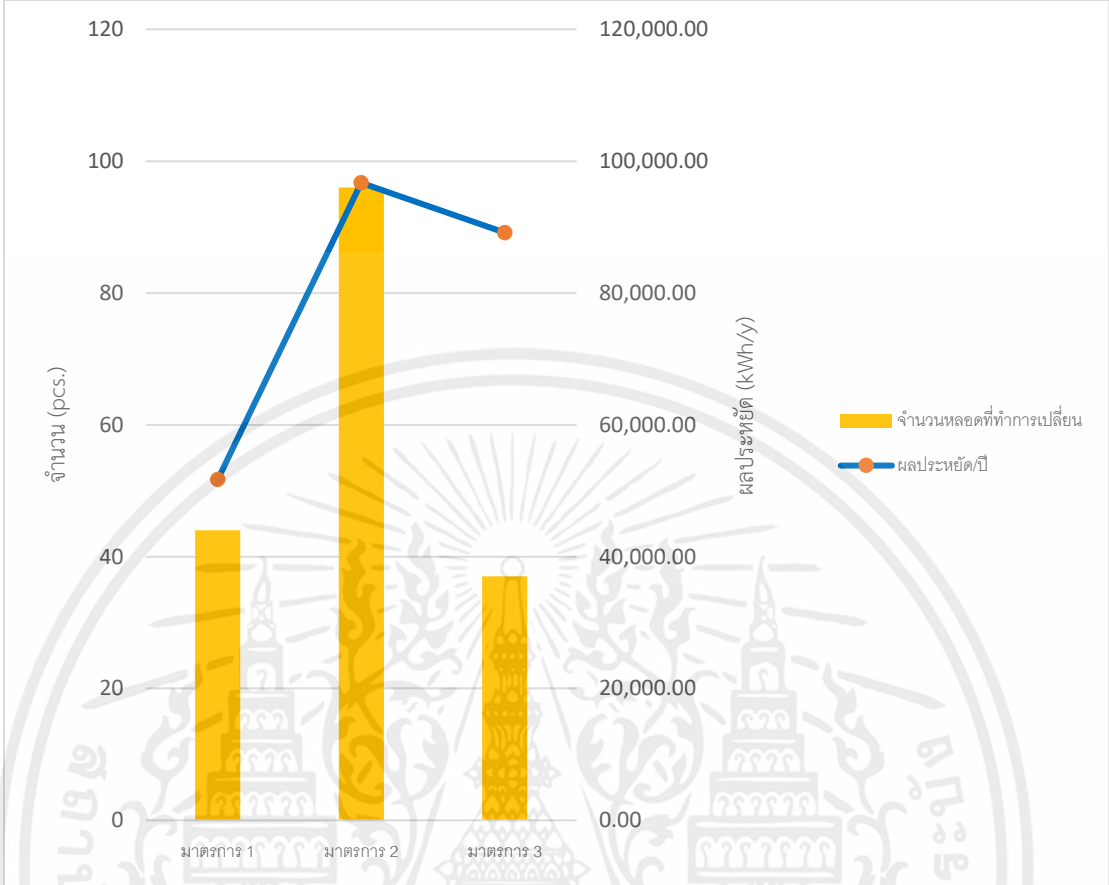
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

มาตรการการเปลี่ยนหลอด LED								
รายการ	มาตรการ	ขนาดหลอดไฟเดิม (W)	ขนาดหลอดไฟเดิม+ค่าความสูญเสีย (W)	ขนาดหลอดไฟ LED ที่ทดแทน (W)	ผลประหยัดต่อหลอด (W)	จำนวน (pcs.)	ชั่วโมงใช้งานเฉลี่ย/ปี (hr)	ผลประหยัด/ปี (kWh/Y)
2	เปลี่ยนหลอด LED High bay ขนาด 200W ทดแทนหลอด HID Highbay 400 W ในพื้นที่ HFL,WHO	400	430	200	230	96	4,380	96,710.40
3	เปลี่ยนหลอด LED Floodlight 500 W ทดแทนหลอด HID Floodlight 1000 W ที่ Tower lighting	1,000	1,050	500	550	37	4,380	89,133.00
			ผลประหยัดรวม					237,556.60

จากตารางที่ 4.1 ได้ทำการปรับปรุงโดยการเปลี่ยนชนิดหลอดไฟ HID เป็นหลอดไฟ LED เนื่องจากเมื่อครบอายุการใช้งานของหลอดไฟ ได้คำนึงถึงการลดพลังงานของหลอดไฟซึ่งในแต่ละพื้นที่จำเป็นที่จะมีแสงสว่างมาก จึงมีแนวทางในการปรับปรุงหลอดไฟในแต่ละพื้นที่ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ดังนี้ ในพื้นที่ของ HSM และ Hot roll coil yard ทำการเปลี่ยนหลอดไฟ HID High bay 400W เป็นหลอดไฟ LED High bay ขนาด 200W จำนวน 44 หลอด ซึ่งจะได้ผลประหยัดต่อปี 51,713.20 kWh/y ในพื้นที่ของ HFL และ WHO ทำการเปลี่ยนหลอดไฟ HID High bay 400W เป็นหลอดไฟ LED High bay ขนาด 200W จำนวน 96 หลอด ซึ่งจะได้ผลประหยัดต่อปี 96,710.40 kWh/y และในพื้นที่ของ Tower lighting ทำการเปลี่ยนหลอดไฟ HID Floodlight 1000W เป็นหลอดไฟ LED Floodlight 500W จำนวน 37 หลอด ซึ่งจะได้ผลประหยัดต่อปี 89,133.00 kWh/y ดังนั้นผลประหยัดทั้ง 3 มาตรการในพื้นที่ HSM, Hot roll coil yard, HFL, WHO, Tower lighting สามารถประหยัดได้ 237,556.60 kWh/y จะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 มาตรการการเปลี่ยนหลอดไฟ LED ในบริษัทสหวิริยา สตีล อินดัสตรี จำกัด มหาชน

ตารางที่ 4.2 แสดงการคืนทุนของมาตรการเปลี่ยนหลอดไฟ LED

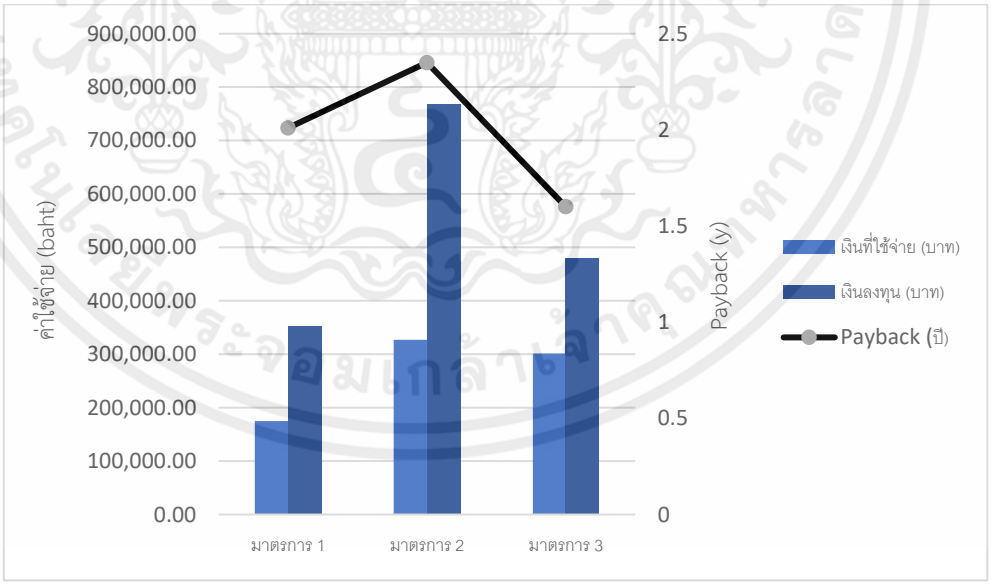
รายการ	มาตรการ	คิดเป็นเงิน (baht)	เงินลงทุน (baht)	Payback (y)
1	เปลี่ยนหลอด LED Highbay ขนาด 200W ทดแทนหลอด HID Highbay 400 W ในพื้นที่ HSM, Hot roll coil yard	174,790.62	352,000	2.01
2	เปลี่ยนหลอด LED Highbay ขนาด 200W ทดแทนหลอด HID Highbay 400 W ในพื้นที่ HFL,WHO	326,881.15	768,000	2.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการ	มาตรการ	คิดเป็นเงิน (Baht)	เงินลงทุน (Baht)	Payback (y)
3	เปลี่ยนหลอด LED Floodlight 500 W ทดแทนหลอด HID Floodlight 1000 W ที่ Tower lighting	301,269.54	481,000	1.60

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าเมื่อเปลี่ยนหลอดไฟ LED เพื่อลดพลังงานไฟฟ้านั้นจะได้ค่าคืนทุนต่อปีมากกว่าเดิม นอกจากจะประหยัดค่าใช้จ่ายของบริษัทสหวิริยา สตีล อินดัสตรี จำกัด มหาชน ยังสามารถคงประสิทธิภาพการทำงานของหลอดไฟ โดยมีหลักการที่ว่าลดพลังงานไฟฟ้าแต่ไม่ลดความสว่าง ในพื้นที่ HSM และ Hot roll coil yard ทำการเปลี่ยนหลอดไฟ HID High bay 400W เป็น หลอดไฟ LED High bay ขนาด 200W ระยะเวลาการคืนทุนจะอยู่ที่ 2.01 ปี ในพื้นที่ของ HFL และ WHO ทำการเปลี่ยนหลอดไฟ HID High bay 400W เป็น หลอดไฟ LED High bay ขนาด 200W ระยะเวลาการคืนทุนจะอยู่ที่ 2.35 ปี และในพื้นที่ของ Tower lighting ทำการเปลี่ยนหลอดไฟ HID Floodlight 1000W ระยะเวลาการคืนทุนจะอยู่ที่ 1.60 ปี ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงการคืนทุนของการเปลี่ยนหลอดไฟ LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ระบบผลิตพลังงานความร้อน

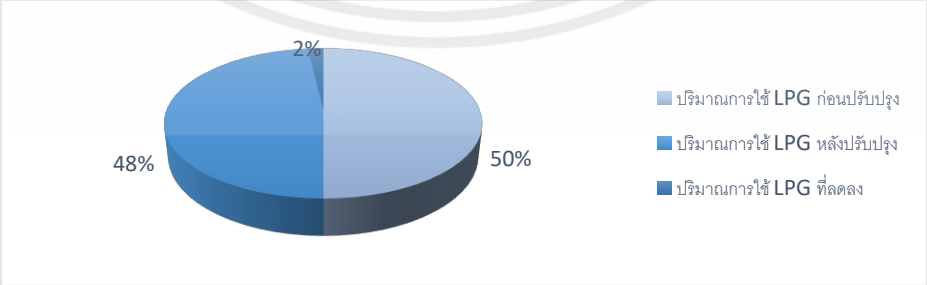
จากการศึกษาการแนวทางการปรับปรุงในการลดพลังงานโดยทำการติดตั้ง Economizer ชนิด Fined-Tube mineral wool เพื่อให้เครื่องจักรได้มีการถ่ายเทความร้อนได้ดีและยังสามารถช่วยให้ประหยัดพลังงานภายในบริษัทสหวิริยา

ตารางที่ 4.3 แสดงพลังงานการใช้ LPG หลังปรับปรุงและก่อนปรับปรุง ของ Economizer ในพื้นที่ PO Line

รายการ	ชื่อมาตรการ	ปริมาณการใช้ LPG ก่อน ปรับปรุง (kg/y)	ปริมาณการใช้ LPG หลัง ปรับปรุง (kg/y)	ปริมาณการใช้ LPG ที่ลดลง (kg/y)	อัตราการใช้ พลังงาน LPG* ที่ลดลง (MJ/y)	ปริมาณการใช้ และอัตราการ ใช้พลังงาน LPG ที่ลดลง (%)
1	additional Economizer system with Feed water Control system	484,239.6	465,909.8	18,321.8	920,523	3.79

*พลังงาน LPG อ้างอิงที่ 1 kgLPG = 50.22 MJ/kg

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าปริมาณการใช้ LPG ก่อนปรับปรุงจะมีค่า 484,239.6 kg/y และเมื่อได้ทำการติด Economizer ปริมาณการใช้ LPG หลังปรับปรุงที่ได้จะมีค่า 465,909.8 kg/y ซึ่งจะสามารถลดปริมาณ LPG ได้ถึง 18,321.8 kg/y ดังนั้นอัตราการใช้พลังงาน LPG ที่ลดลงจะมีค่า 920,523 MJ/y คิดเป็นเปอเซ็นจะได้ 3.79% ดังรูปที่ 4.3



รูปภาพที่ 4.3 กราฟแสดงปริมาณการใช้ LPG ก่อนและหลังการปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ระบบอัดอากาศ

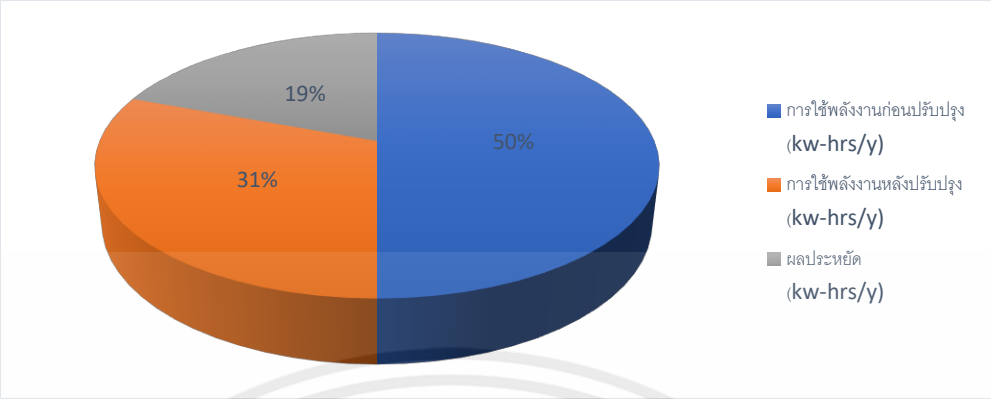
เนื่องจากปัจจุบันในกระบวนการผลิตมีการใช้ Air compressor ขนาด 132 kW ซึ่งจากการประเมิน พบว่ามีสัดส่วนการ Onload เพียง 50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้องสูญเสียพลังงานในช่วง Unload ซึ่งโดยใช้กำลังไฟฟ้าถึง 79 kW ทำให้ต้องสูญเสียพลังงานเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงได้มีแนวทางการเปลี่ยนขนาดของ Air compressor จาก 132 kW เป็น 90 kW พร้อมระบบควบคุมด้วย VSD เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และเนื่องจากอายุการใช้งานของ Air compressor จำเป็นที่ต้องเปลี่ยน เมื่อใช้งานในระยะยาว อายุการใช้งานก็น้อยลงไป ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของ Air compressor ใช้งานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพการทำงานที่แท้จริง

ตารางที่ 4.4 แสดงพลังงานก่อนปรับปรุง - หลังปรับปรุง และระยะเวลาการคืนทุน

รายการ	ชื่อมาตรการ	การใช้พลังงานก่อนปรับปรุง (kw-hr/y)	การใช้พลังงานหลังปรับปรุง (kw-hr/y)	ผลประหยัด (kw-hrs/y)	ผลประหยัดคิดเป็นเปอร์เซ็น (%)	เงินลงทุนทั้งหมด (baht)	ระยะเวลาการคืนทุน (year)
1	เปลี่ยน Air compressor 90 kW ทดแทน Air compressor 132 kW ที่ PO line	366,326.40	224,791.20	141,535.20	38	1,100,000	2.30

จากตารางที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าก่อนทำการปรับปรุงจาก Air compressor 132 kW มาเป็น Air compressor 90 kW เมื่อได้ทำการคำนวณและได้ศึกษาเกี่ยวกับการ Onload และ Unload ของ Air compressor ขนาด 90 kW และ 132 kW การใช้พลังงานก่อนปรับปรุงของ Air compressor ขนาด 132 kW จะได้ 366,326.40 kWh/y และเมื่อได้ทำการทดสอบและคิดคำนวณของ Air compressor ขนาด 90 kW จะได้ 224,791.20 kWh/y ดังนั้น เมื่อเอามาเปรียบเทียบกันจะเห็นได้ว่าผลประหยัดจะได้ 141,535.20 kWh/y สามารถคิดเป็นเปอร์เซ็นได้คือ 38% แผนการนี้สามารถที่จะนำไปใช้ได้ในบริษัทสหวิริยา สตีล อินดัสตรี จำกัด มหาชน เนื่องจากสามารถลดพลังงานของระบบได้เป็นจำนวนมากและยังสามารถลดค่าใช้จ่ายของ Air compressor ได้อีกด้วย ซึ่งสามารถที่จะคืนทุนได้ใน 2.30 ปี ดังรูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงการใช้พลังงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

4.4 ระบบต้นกำลัง

ได้มีแนวทางในการเปลี่ยนมอเตอร์ IE2 เป็นมอเตอร์ IE4 เนื่องจากอายุการใช้งานของมอเตอร์ IE2 นั้นถึงเวลาเปลี่ยนแล้วจึงมีแนวคิดที่ควรเปลี่ยนมอเตอร์ให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงกว่าเดิมและสามารถประหยัดพลังงานได้มากยิ่งขึ้น

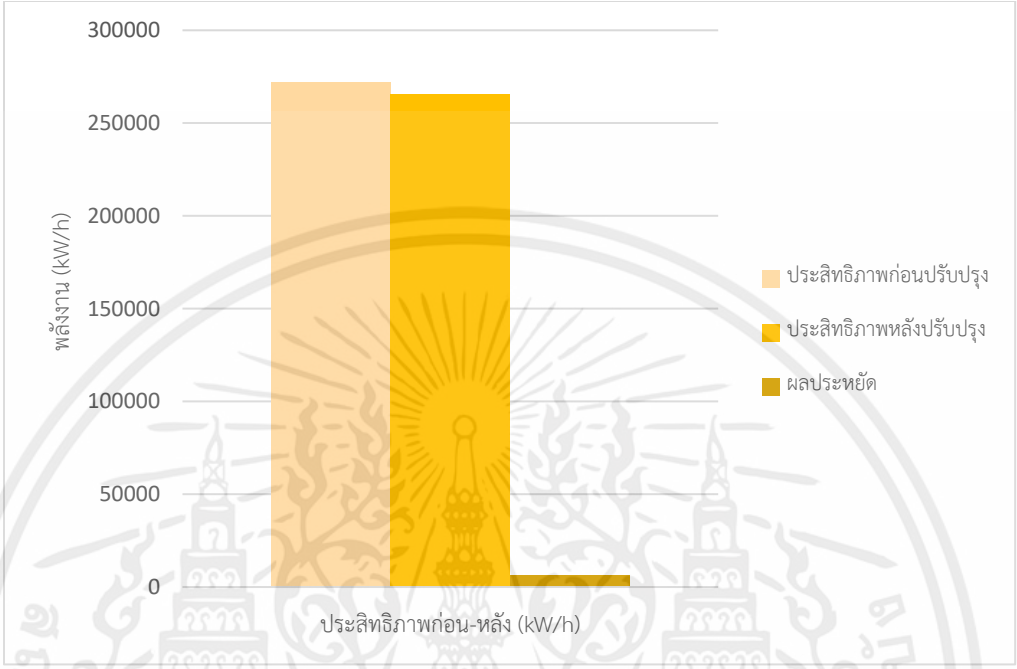
ตารางที่ 4.5 แสดงประสิทธิภาพการทำงานก่อนปรับปรุงและประสิทธิภาพหลังปรับปรุง

รายการ	มาตรการ	พลังงานก่อนปรับปรุง (kW/h)	พลังงานหลังปรับปรุง (kW/h)	ผลประหยัด (kW/h)	ค่าประหยัดพลังงานไฟฟ้า (baht/y)	ผลประหยัดคิดเป็นเปอเซ็น (%)
1	การเปลี่ยน Moter IE2 เป็น High Efficiency Moter IE4	271,858.824	265,609.195	6,249.629	40,272	2.30

จากตารางที่ 4.5 เมื่อได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานจะได้ว่า IE2 พลังงานก่อนปรับปรุงจะได้ 271,858.824 kW และ High Efficiency Moter IE4 จะได้ 265,609.195 kW เมื่อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำมาคิดจะได้ผลประหยัด 6,249.629 kW สามารถลดพลังงานได้คิดเป็นเปอเซ็นได้คือ 2.30% ดังรูปที่ 4.4 เป็นกราฟแสดงประสิทธิภาพการทำงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงของระบบ



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงประสิทธิภาพก่อนและหลังการปรับปรุง

4.5 ระบบปรับอากาศ

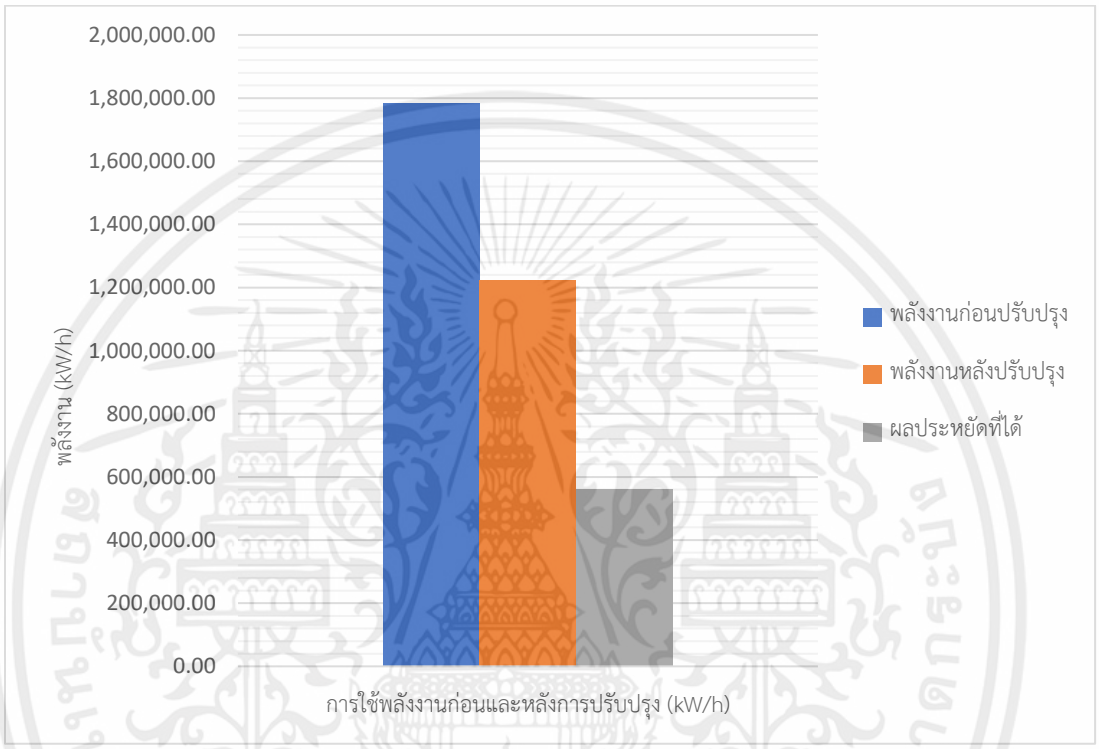
ได้มีแนวทางในการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนเป็นเครื่องทำความเย็นเนื่องจากการติดตั้งระบบของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน มีการติดตั้งหลายตัวและทำให้มีการใช้พลังงานมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 4.6 แสดงการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและการใช้พลังงานของเครื่องทำความเย็น 160 tons

รายการ	มาตรการ	พลังงานก่อนปรับปรุง (kW/h)	พลังงานหลังปรับปรุง (kW/h)	ผลประหยัด (kW/h)	คิดเป็นเปอร์เซ็น (%)
1	เปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูงแทนการใช้งาน Air Split Type	1,785,638.40	1,223,596.80	562,041.60	31.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.6 จะเห็นได้ว่าพลังงานก่อนปรับปรุงโดย Air Split Type จะได้ 1,785,638.40 kW/h และเมื่อนำมาปรับปรุงโดยเอาเครื่องทำความเย็น 160 tons จะได้ 1,223,596.80 kW/h เมื่อนำมาคิดคำนวณแล้วจะได้ผลประหยัด 562,041.60 kW/h หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นได้ 31.47% ดังรูปที่ 4.5 เป็นกราฟแสดงพลังงานก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงพลังงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลและทำแผนงานของระบบส่องสว่าง ระบบผลิตพลังงานความร้อน ระบบปรับอากาศ ระบบต้นกำลัง และระบบอัดอากาศในบริษัทสหวิริยา อินดัสตรี จำกัด มหาชน สาขาบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ให้อยู่ในระบบแผนงานของ PDCA ในมาตรการ ISO50001:2018 เป็นแผนงานเพื่อนำเสนอต่อบริษัทให้พิจารณา สามารถที่จะเปรียบเทียบกับข้อมูลเก่าเพื่อนำมาปรับปรุงการลดพลังงานในปีหน้า

จากโครงงานนี้เป็นแนวทางในการปรับปรุง เนื่องจากแผนงานที่ได้ทำในการฝึกสหกิจครั้งนี้ อยู่ในขั้นตอนของ P และ D ซึ่งหากจะดำเนินการให้ครบตามกระบวนการของ ISO50001: 2018 จำเป็นที่จะต้องมีการดำเนินการต่อในขั้นตอน C และ A และรวมถึงการกำหนดมาตรการในการปรับปรุงการใช้พลังงานในปีต่อๆไป จากข้อมูลการปรับปรุงที่ได้ดำเนินการมาแล้ว ซึ่งเมื่อได้ทำการปรับปรุงจะสามารถลดพลังงานโดยรวมทั้ง 5 ระบบที่ได้ทำการศึกษา ประมาณ 20% และสามารถที่จะลดค่าใช้จ่ายโดยรวมทั้ง 5 ระบบประมาณ 10%

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เนื่องจากข้อมูลบางระบบ มีข้อมูลไม่เพียงพอต่อการคำนวณทำได้แค่อ้างอิงจากเอกสารที่ได้รับจากผู้ผลิตของเครื่องจักรนั้นๆ

5.2.2 การทำงานของเครื่องจักร ต้องมีการคิดคำนวณไปอย่างไม่สิ้นสุดเนื่องจากต้องลดพลังงานและทันต่อยุคสมัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2560). **“เศรษฐกิจพอเพียงหนทางสู่การพัฒนาพลังงานอย่างยั่งยืน”** [ออนไลน์]

แหล่งเข้าถึง http://www.eppo.go.th/royal/m1700_0022.html [26 May 2022]

[2] LRQA. (2563). **“มาตรฐาน ISO50001 ระบบการจัดการพลังงาน”** [ออนไลน์] แหล่งเข้าถึง https://www.lrqa.com/th-th/iso-50001/ [26 May 2022]

[3] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2562). **“ระบบบริหารจัดการพลังงาน”** [ออนไลน์]

แหล่งเข้าถึง http://old.2e-building.com/article.php?cat=knowledge&id=344 [25 May 2022]

[4] TRECA (2563). **“การอนุรักษ์พลังงาน”** [ออนไลน์] แหล่งเข้าถึง http://reca.or.th/save-energy/ [25 May 2022]

[5] บริษัทสหวิริยา สตีล อินดัสตรี จำกัด มหาชน. (2563) **“มาตรการหลังการปรับปรุงปี 2563 ด้านไฟฟ้า”** [10 July 2021]

[6] กลุ่มวิจัยเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (2560). **“คู่มือการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้”** กรุงเทพ. [10 July 2021]

[7] Wikipedia. (2565). **“เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน”** [ออนไลน์]

แหล่งเข้าถึง https://th.wikipedia.org/wiki/ [25 Aprill 2022]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[8] Expresso. (2562). **“เทคโนโลยีอนาคต ตอบโจทย์ด้านพลังงานยั่งยืน”** [ออนไลน์] แหล่งเข้าถึง https://blog.pttexpresso.com/future-energy-technology/ [25 April 2022]

[9] มณีรัตน์ วีระพลานนท์ (2553). **“การบำรุงรักษาเครื่องจักร”** ปริญญานิพนธ์ สถาบันเทคโนโลยีญี่ปุ่น-ไทย [25 April 2022]

[10] iEnergyguru. (2565). **“การอนุรักษ์พลังงานในหม้อไอน้ำ”** [ออนไลน์] แหล่งเข้าถึง https://ienergyguru.com/2015/11/ [25 April 2022]

[11] สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (2563). [ออนไลน์] แหล่งเข้าถึง https://www.tsri.or.th/th/page/What-is-Objectives-and-Key-Results-OKRs [10 July 2021]

[12] โรงงานผลิตหลอดและโคมไฟแอลอีดีชั้นนำในไทย (2562). [ออนไลน์] แหล่งเข้าถึง https://www.rawee-lighting.com/index.php?route=information/ [10 July 2021]

[13] Electrical 4 U. (2562). **“Economiser in Thermal Power Plant”** [ออนไลน์] แหล่งเข้าถึง https://www.electrical4u.com/economiser-in-thermal-power-plant-economiser/ [25 April 2022]

[14] บริษัทสหวิริยา สตีล อินดัสตรี จำกัด มหาชน. (2555) **“โครงการส่งเสริมการจัดการด้านการใช้พลังงานโดยวิธีการประกวดราคา รอบที่ 7”** [25 April 2022]

[15] iEnergyguru. (2565). **“การอนุรักษ์พลังงานของมอเตอร์”** [ออนไลน์] แหล่งเข้าถึง https://ienergyguru.com/2015/08/ [25 April 2022]

[16] ชัยอนุชิต หาสูงเนิน. (2550). **“ศึกษาการวิเคราะห์การอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารควบคุม ตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535”** กรุงเทพ. [25 April 2022]

[17] ยุทธนา ขาวมีศรี (2555). **“การประเมินข้อจำกัดของ ISO 50001:2011 ที่มีผลต่อระบบการจัด**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพลังงานในอาคารควบคุมขนาดใหญ่" บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินรวิโรฒ [25 April 2022]

[18] จุฑามาศ พุดสีเสน และจิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์ (2563). **"การพัฒนาระบบการจัดการพลังงานสู่มาตรฐานสากล ISO 50001:2018"** วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา [25 April 2022]

[19] วรรษา อุไรรัตน์ (2558). **"การอนุรักษ์พลังงานในอาคารสำนักงานใหญ่การท่าเรือแห่งประเทศไทย"** [ออนไลน์] แหล่งเข้าถึง http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/50632 [25 April 2022]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ข้อมูลค่าประสิทธิภาพการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rated power(kW)	IE1 – Standard Efficiency		IE2 – High Efficiency		IE3 – Premium Efficiency		IE4 – Super Premium Efficiency	
	2pole	4pole	2pole	4pole	2pole	4pole	2pole	4pole
7.5	86.0	86.0	88.1	88.7	90.1	90.4	91.7	92.6
11	87.6	87.6	89.4	89.8	91.2	91.4	92.6	93.3
15	88.7	88.7	90.3	90.6	91.9	92.1	93.3	93.9
18.5	89.3	89.3	90.9	91.2	92.4	92.6	93.7	94.2
22	89.9	89.9	91.3	91.6	92.7	93.0	94.0	94.5
30	90.7	90.7	92.0	92.3	93.3	93.6	94.5	94.9
37	91.2	91.2	92.5	92.7	93.7	93.9	94.8	95.2
45	91.7	91.7	92.9	93.1	94.0	94.2	95.0	95.4
55	92.1	92.1	93.2	93.5	94.3	94.6	95.3	95.7
75	92.7	92.7	93.8	94.0	94.7	95.0	95.6	96.0
90	93.0	93.0	94.1	94.2	95.0	95.2	95.8	96.1
110	93.3	93.3	94.3	94.5	95.2	95.4	96.0	96.3
132	93.5	93.5	94.6	94.7	95.4	95.6	96.2	96.4
160	93.8	93.8	94.8	94.9	95.6	95.8	96.3	96.6
200...1000	94.0	94.0	95.0	95.1	95.8	96.0	96.5	96.7

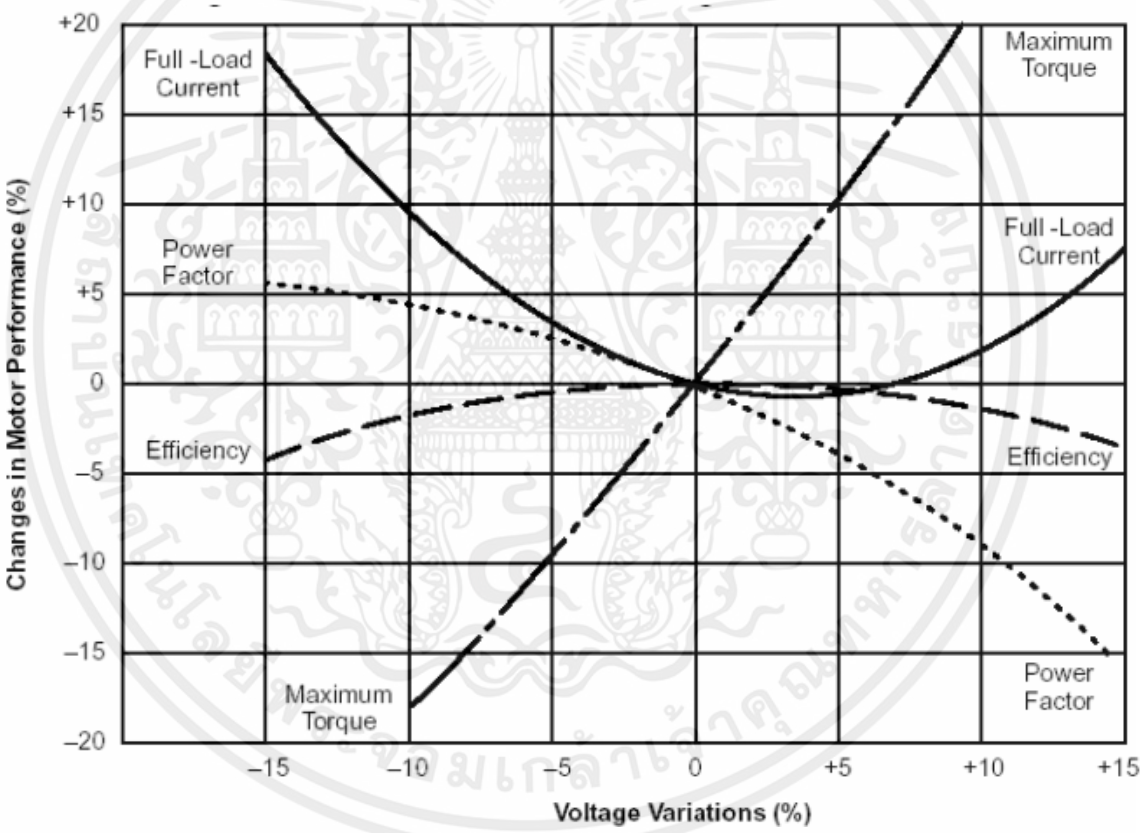
รูปภาพ ก.1 ตารางเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพระหว่างมอเตอร์ธรรมดาและมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

50 Hz versions

Type	Maximum working pressure				Capacity FAD[1]						Installed motor power		Noise level[2]	Weight			
	Pack		Full Feature[3]		Pack			Full Feature						Pack		Full Feature	
	bar(e)	psig	bar(e)	psig	l/s	m³/min	cfm	l/s	m³/min	cfm	kW	HP	dB(A)	kg	lb	kg	lb
GA 50 Hz																	
GA 90+ - 5.5	5.5	80	5.3	77	330	19.8	699	333	20.0	706	90	125	68	2917	6417	3310	7282
GA 90+ - 7.5	7.5	109	7.3	106	292	17.5	619	293	17.6	621	90	125	68	2917	6417	3310	7282

รูปภาพ ก.2 ตารางแสดงผล 50Hz versions [5]



รูปภาพ ก.3 แสดงผลของแรงดันไฟฟ้าต่อค่าประสิทธิภาพ ตัวประกอบกำลังและแรงบิด [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวสุธินันท์ สุขสวัสดิ์ ณ อยุธยา
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 18 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2543
ภูมิลำเนา	จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ที่อยู่	136/3 หมู่ 5 ตำบลกำเนิดนพคุณ อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
E-mail	saommizs@gmail.com

ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์-คณิต) โรงเรียนบางสะพานวิทยา
- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงานจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ผลงานและกิจกรรม

- ผ่านการฝึกงาน จากบริษัทสหวิริยา สตีล อินดัสตรี จำกัด มหาชน สำนักงานบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ตำแหน่งนักศึกษาฝึกงานในหน่วยซ่อมบำรุงไฟฟ้า ปี พ.ศ. 2564
- ผ่านการฝึกสหกิจศึกษา จากบริษัทสหวิริยา สตีล อินดัสตรี จำกัด มหาชน สำนักงานบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ตำแหน่งนักศึกษาฝึกงานในหน่วยซ่อมบำรุงไฟฟ้า ปี พ.ศ. 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้