การลดพลังงานไฟฟ้าในโรงงานตัดเหล็กแผ่น

REDUCTION OF ELECTRICAL ENERGY CONSUMPTION IN METAL SHEET CUTTING PLANT

ปารุวัฒน์ ชูวงศ์[1], ธีรเดช ชีวนันทชัย[1] และ สุมล แซ่เฮง พิสิษฐ์สังฆการ[2]
[1] สาขาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต วิทยาเขตพัฒนาการ
1761 ถนนพัฒนาการ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250
[2] ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการเผาไหม้และพลังงานทางเลือก ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800
sumol.energy@hotmail.com, 02-555-2000#6427, 02-587-4350#6427

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในโรงงานอุตสาหกรรมตัดเหล็กแผ่น โดยวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง ระบบอากาศอัด และระบบพัดลมระบายอากาศพนักงานในโรงงาน จากการศึกษาพบว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง ระบบอากาศอัด และระบบพัดลมระบายอากาศเท่ากับ 1,013,531 kWh/ปี, 380,136 kWh/ปี และ 220,953 kWh/ปี ตามลำดับ คิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้ารวม 22,500,000 บาท/ปี มาตรการการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมในอุตสาหกรรมตัดเหล็กแผ่น คือ (1) การลดจำนวนชั่วโมงการใช้งานหลอดไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น (2) การเปลี่ยนมาใช้โคมไฟฟ้า LED ภายในอาคารโรงงาน (3) การเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟฟ้า Fluorescent TL5 สำหรับแสงสว่างเครื่องจักร (4) การลดการรั่วไหลของระบบอากาศอัด (5) การเปลี่ยนมาใช้มอเตอร์พัดลมประสิทธิภาพสูง จากการนำแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้าไปวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ด้วยการหาระยะเวลาคืนทุนและอัตราผลตอบแทนการลงทุน พบว่า หากนำแนวทางทั้งหมดไปปฏิบัติเพื่อการอนุรักษ์พลังงานจะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้า 5,800,000 kWh/ปี และคิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า 3,950,000 บาท/ปี หรือประมาณ 17.5 %

คำหลัก: โรงงานตัดเหล็กแผ่น, พลังงานไฟฟ้า, ระบบแสงสว่าง, ระบบอากาศอัด, พัดลมระบายอากาศ

ABSTRACT

The objective of this research is to study electrical energy consumption in metal sheet cutting plant to find out the electrical energy consumption from lighting system, air compressor and ventilation systems in the factory. From the study, the energy consumption of lighting systems, air compressor and ventilation systems in the factory was 1,013,531 kWh/year, 380,136 kWh/year and 220,953 kWh/year respectively. Total energy consumption was 22,563,382 Baht/Year. In addition, the appropriated energy conservation measures in Metal Sheet Cutting Plant were (1) Reduce time of using the electrical lights, (2) Replace LED high bay for factory high bay, (3) Replace fluorescent T5 for machine lighting system, (4) Reduce air leakage, (5) Replace high efficiency motor for ventilation system. In conduct an economic analysis on rate of return and payback period can be considered for actions. If all measures are implemented for energy conservation, it can reduce energy consumption 5,800,000 kWh/year and cost electricity consumption bill by 3,951,335 Baht/year or 17.5 % annually.

KEYWORDS: Metal Sheet Cutting Plant, Electricity Consumption, Lighting System, Air Compressor, Ventilation System

1. บทนำ

ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของประเทศมีแนวโน้มสูงทุกปี เพื่อตอบสนองความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจโดยเฉพาะในภาคอุตสาหกรรมและภาคขนส่งที่มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าถึงร้อยละ 37.1 และร้อยละ 35.5 ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งประเทศตามลำดับ [1] ซึ่งอาจทำให้เกิดการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในอนาคตและส่งผลให้ต้นทุนด้านพลังงานของโรงงานสูงขึ้น กระทรวงอุตสาหกรรมได้ตระหนักถึงความสำคัญในการลดต้นทุนด้านพลังงานและส่งเสริมให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยการจัดอบรมให้กับผู้มีหน้าที่รับผิดชอบด้านพลังงานของโรงงานให้มีความรู้ความสามารถในการนำวิธีการจัดการพลังงานมาประยุกต์ใช้กับโรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจุบันมีการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจัดการพลังงานเพื่อนำไปสู่การประหยัดพลังงานเป็นจำนวนมาก เช่น ประเสริฐ ฤกษ์เกรียงไกร และคณะ [2] ได้ศึกษาแนวทางการอนุรักษ์พลังงานสำหรับอุตสาหกรรมอาหารขนาดกลางเพื่อเป็นแนวทางให้เจ้าของโรงงานสามารถดำเนินการอนุรักษ์พลังงานได้เองโดยไม่จำเป็นต้องทำการตรวจวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานอย่างละเอียด โดยการศึกษาแนวทางการอนุรักษ์พลังงานใช้การประเมินจากฐานข้อมูลโรงอาหารขนาดกลางจำนวน 478 แห่ง แล้วสรุปแนวทางการอนุรักษ์พลังงานเป็นความสัมพันธ์ในลักษณะของข้อมูลเบื้องต้นของแต่ละโรงงานที่บ่งบอกถึงการประหยัดพลังงานที่ได้แยกตามมาตรการ

วิศิษฏ์ศรี วิยะรักษ์ และคณะ [3] ได้ศึกษาวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งส่วนของอาคารสำนักงานและในส่วนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมเหล็ก พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้า จากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อหาระยะเวลาคืนทุน และอัตราผลตอบแทนการลงทุนของแต่ละแนวทางโดยละเอียด นอกจากนี้ยังได้มีการวิจัยเพื่อหาวิธีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานสำหรับอุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ในประเทศสหรัฐอเมริกา [4] โดยทำการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละกระบวนการโดยละเอียดแล้วสรุปมาตรการประหยัดพลังงานของแต่ละกระบวนการทำงานของโรงประกอบรถยนต์ อีกทั้งมีการศึกษาเปรียบเทียบมาตรฐานสากลการจัดการพลังงาน ISO 50001:2011 เปรียบเทียบกับกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน [5] เพื่อเป็นแนวทางในการบูรณาการทั้งสองระบบให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป ซึ่งผลที่ได้จากการจัดทำระบบการจัดการพลังงาน คือ สามารถช่วยลดต้นทุนด้านพลังงานและการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยมีความสนใจที่ลดต้นทุนด้านพลังงานของโรงงานตัดเหล็กแผ่น ซึ่งถือว่าเป็นต้นทุนหนึ่งที่สามารถลดได้โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยจะเก็บข้อมูลเฉพาะในส่วนของฝ่ายผลิตเท่านั้น โดยมุ่งเน้นการปรับปรุงในส่วนของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบอากาศอัด และระบบพัดลมระบายอากาศพนักงาน

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

2.1 ส่วนประกอบของระบบ

การดำเนินงานวิจัยประกอบด้วยหลายขั้นตอนดังนี้ 1) ศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานตัดเหล็กแผ่น 2) วิเคราะห์ปัญหาและหามาตรการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า 3) ตรวจวัดทางไฟฟ้าและวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์พลังงาน 4) สรุปผลการศึกษาและเสนอแนะแนวทางสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง ในการตรวจวัดและวิเคราะห์ข้อมูล จำเป็นต้องรวบรวมข้อมูลด้านการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยใช้ข้อมูลจากรายงานการจัดการพลังงานประจำปี 2556 ของโรงงาน เพื่อนำมาพิจารณาสภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าในอดีตที่ผ่านมา ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยปี 2556 สำหรับข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างจะใช้ข้อมูลจากการสำรวจชนิดของโคมไฟ หลอดไฟ และบัลลาสต์ ซึ่งจะวิเคราะห์และคำนวณหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างโดยใช้ข้อมูลจากผู้ผลิต ในส่วนของข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของมอเตอร์ เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) และระบบระบายอากาศ (Air Ventilation system) ของพนักงาน ใช้วิธีการสำรวจค่าพิกัดของมอเตอร์และการตรวจวัดค่าทางไฟฟ้า

การวิเคราะห์หามาตรการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมจะพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จากโรงงานทั้งที่เป็นเอกสารและที่ได้จากการตรวจวัด ตลอดจนประยุกต์ใช้ความรู้จากมาตรการลดการใช้

พลังงานไฟฟ้าที่แนะนำไว้ในคู่มือฝึกอบรมผู้รับผิดชอบด้านพลังงานสามัญ [6] ซึ่งแสดงผลในรูปของค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงต่อปี ระยะเวลาในการคืนทุน และอัตราผลตอบแทนการลงทุนของแต่ละมาตรการ และวิเคราะห์ความเหมาะสมในด้านการจัดการของโรงงานอีกครั้งเพื่อให้ได้มาตรการที่เหมาะสมที่สุด

3. ผลการดำเนินงานวิจัย

จากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนของโรงงานในอดีต ตั้งแต่เดือนมกราคม 2556 ถึงเดือนธันวาคม 2556 เป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่าโรงงานทำงานรวม 256 วัน ใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 5,800,000 kWh/ปี มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด 1,100 W ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.86 บาท/ kWh

และเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าในปัจจุบันช่วงวันที่ 1 สิงหาคม 2557 ถึงวันที่ 31 สิงหาคม 2557 โดยแบ่งการศึกษาข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน คือ (1) ระบบแสงสว่าง (2) ระบบอากาศอัด (3) ระบบพัดลมระบายอากาศ

จากการเก็บข้อมูลในระบบไฟฟ้าแสงสว่างซึ่งสามารถแบ่งข้อมูลได้เป็นสองส่วนคือ บริเวณภายในอาคารโรงงานซึ่งจะเปิดใช้งานเฉพาะเวลาที่แสงสว่างไม่เพียงพอและเปิดในเวลากลางคืน 18.00 – 06.00 น. และบริเวณเครื่องจักรการผลิต ซึ่งจะเปิดใช้ตลอดเวลาที่มีการผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารโรงงานติดตั้งหลอดไฟฟ้าจำนวน 4 ชนิด คือ หลอดเมอร์คิวรี่ขนาด 400 W จำนวน 520 หลอด หลอดเมทัลฮาไลท์ขนาด 250 W จำนวน 180 หลอด โคม LED ขนาด 150 W จำนวน 20 โคม และโคม LED ขนาด 100 W จำนวน 104 โคม
2. ระบบไฟฟ้าแสงสว่างบริเวณเครื่องจักรการผลิต ติดตั้งหลอด Fluorescent ขนาด 36 W จำนวน 572 หลอด

สำหรับระบบอากาศอัดสำรวจพบว่า โรงงานใช้เครื่องผลิตอากาศอัด Hitachi Hiscrew 2000 Serial โดยมีขนาด 22 kW จำนวน 1 ตัว 15 kW จำนวน 7 ตัว และ 11 kW จำนวน 1 ตัว เปิดใช้งานตลอดเวลา ค่าดัชนีการใช้พลังงานของเครื่องอัดอากาศรวม 8.81 kW/(m^3/min)

และสำหรับระบบพัดลมระบายอากาศพนักงาน พบว่า โรงงานใช้พัดลมชนิดใบแดง 24 นิ้ว ขนาดกำลัง 0.5 Hp จำนวน 83 ตัว แรงลมเฉลี่ย 5,000 m^3/min เปิดใช้งานตลอดเวลาที่มีการผลิต

ตารางที่ 1 ผลการประหยัดพลังงานมาตรการลดจำนวนชั่วโมงการใช้งานหลอดไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น

	กำลังไฟฟ้า (kW)	พลังงานไฟฟ้า (kWh/ปี)	คิดเป็นเงิน (บาท/ปี)
ก่อนดำเนินการ (12 ชม.)	261	801,783	3,094,881
หลังดำเนินการ (11 ชม.)	261	734,968	2,836,974
ผลประหยัด	เท่าเดิม	66,815	257,907

3.1 มาตรการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง

มาตรการการลดจำนวนชั่วโมงการใช้งานหลอดไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น จากการสำรวจการใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างในอาคารโรงงาน พบว่า โรงงานเปิดไฟฟ้าแสงสว่างอาคารโรงงานทุกโคมในตอนพักเที่ยง ซึ่งไม่มีความจำเป็น จึงนำเสนอให้ปิดโคมไฟฟ้าแสงสว่างอาคารโรงงาน 763 โคมจาก 824 โคม โดยเหลือแสงสว่างเฉพาะแนวทางเดินในโรงงานระหว่างจุดทำงานไปยังโรงอาหาร ข้อดีของมาตรการนี้คือ ไม่มีเงินลงทุน ผลประหยัดเป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 2 ผลการประหยัดพลังงานมาตรการเปลี่ยนมาใช้โคมไฟประสิทธิภาพสูง LED ภายในอาคารโรงงาน

	กำลังไฟฟ้า (kW)	พลังงานไฟฟ้า (kWh/ปี)	คิดเป็นเงิน (บาท/ปี)
ก่อนเปลี่ยน (เมอร์คิวรี่)	269	801,783	3,094,881
หลังเปลี่ยน(LED)	261	734,968	2,836,974
ผลประหยัด	8	66,815	257,907

มาตรการการเปลี่ยนมาใช้โคมไฟประสิทธิภาพสูง LED ปัจจุบันอาคารโรงงานได้เปลี่ยนมาใช้ประสิทธิภาพสูง LED แล้วบางส่วน พบว่า โคมไฟที่มีอยู่ คือ โคมไฟหลอดเมอร์คิวรี่ 400 W จำนวน 425 โคม และโคมไฟหลอดเมทัลฮาไลด์ 250 W จำนวน 270 โคม ดังนั้นจึงเสนอให้เปลี่ยนมาใช้โคมไฟประสิทธิภาพสูง LED 150 W แทน ซึ่งสามารถให้แสงสว่างได้เพียงพอตามมาตรฐาน [7] โดยใช้

เงินลงทุน 11,179,000 บาท ระยะเวลาคืนทุน 5.7 ปี อัตราผลตอบแทนการลงทุน 8 % สามารถลดการใช้พลังงานได้ดังตารางที่ 2

มาตรการการเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงสำหรับเครื่องจักร โดยเปลี่ยนจากหลอด Fluorescent TL8 กำลังไฟฟ้า 36 W จำนวน 572 หลอดมาเป็นหลอด Fluorescent TL5 เงินลงทุน 183,040 บาท ระยะเวลาคืนทุน 1.02 ปี อัตราผลตอบแทนการลงทุน 67 % และสามารถประหยัดพลังงานได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประหยัดพลังงานมาตรการเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง Fluorescent TL5 สำหรับเครื่องจักร

	กำลังไฟฟ้า (kW)	พลังงานไฟฟ้า (kWh/ปี)	คิดเป็นเงิน (บาท/ปี)
ก่อนเปลี่ยน(TL8)	25	143,356	553,357
หลังเปลี่ยน(TL5)	17	96,645	373,050
ผลประหยัด	8	46,711	180,307

มาตรการการเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง LED Tube สำหรับเครื่องจักร โดยเลือกใช้หลอดรุ่นที่มีค่าความสว่าง 2,500 ลูเมน เพื่อให้มีความสว่างใกล้เคียงกับหลอด Fluorescent 36 W เดิม ข้อเสียของ LED Tube คือมีราคาสูง มาตรการนี้ใช้เงินลงทุน 2,288,000 บาท ระยะเวลาคืนทุน 9.4 ปี อัตราผลตอบแทนการลงทุน -4 % สามารถลดการใช้พลังงานได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประหยัดพลังงานมาตรการเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงโคมไฟฟ้าแสงสว่างเครื่องจักรเปลี่ยนเป็น LED Tube

	กำลังไฟฟ้า (kW)	พลังงานไฟฟ้า (kWh/ปี)	คิดเป็นเงิน (บาท/ปี)
ก่อนเปลี่ยน(TL8)	25	143,356	553,357
หลังเปลี่ยน(LED)	11	80,537	310,875
ผลประหยัด	14	62,819	242,482

3.2 มาตรการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบอากาศอัด

มาตรการการปรับลดความดันของอากาศอัดที่ใช้ในกระบวนการผลิต จากการตรวจสอบระบบอากาศอัด พบว่า เครื่องผลิตอากาศอัดตั้งค่าแรงดันเฉลี่ยไว้ที่ 8 บาร์ และจากการตรวจเช็คเครื่องจักร พบว่า อุปกรณ์ที่ใช้อากาศอัดมีความต้องการแรงดันเฉลี่ย 5 บาร์ เท่านั้น จึงเสนอให้ปรับลดแรงดันอากาศอัดลงเหลือ 7 บาร์ ซึ่งไม่มีค่าใช้จ่ายแต่อย่างไร และสามารถประหยัดพลังงานได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประหยัดพลังงานมาตรการปรับลดความดันของระบบอากาศอัด

	กำลังไฟฟ้า (kW)	พลังงานไฟฟ้า (kWh/ปี)	คิดเป็นเงิน (บาท/ปี)
ก่อนดำเนินการ (8 บาร์)	135.5	380,136	1,467,327
หลังดำเนินการ (7 บาร์)	135.5	339,521	1,310,552
ผลประหยัด	เท่าเดิม	40,615	156,775

มาตรการการลดการรั่วไหลของระบบอากาศอัด ทดสอบด้วยวิธี No Load Test จากการสำรวจพบว่า โรงงานเปิดดำเนินการมาเป็นระยะเวลายาวนาน และระบบอากาศอัดไม่ได้รับการปรับปรุงอย่างถูกวิธี ดังจะเห็นได้จากการได้ยินเสียงลมรั่วจากระบบอากาศอัดเมื่อเดินผ่านเครื่องจักร จึงได้เสนอให้ตรวจสอบและซ่อมแซมระบบอากาศอัดให้มีลมรั่วจากระบบน้อยที่สุด มาตรการนี้ใช้เงินลงทุน 20,000 บาท ระยะเวลาคืนทุน 0.1 ปี อัตราผลตอบแทนการลงทุนมากกว่า 100 % ซึ่งสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบอากาศอัดได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการประหยัดพลังงานมาตรการลดการรั่วไหลของอากาศอัด

	กำลังไฟฟ้า (kW)	พลังงานไฟฟ้า (kWh/ปี)	คิดเป็นเงิน (บาท/ปี)
ก่อนปรับปรุง	135.5	380,136	1,467,327
หลังปรับปรุง	135.5	83,517	322,378
ผลประหยัด	เท่าเดิม	296,619	1,144,949

3.3 มาตรการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบพัดลมระบายอากาศ

มาตรการการลดขนาดใบพัดของพัดลม ดำเนินการโดยศึกษาสมรรถนะของพัดลมที่นำมาใช้งานกับระบบระบายอากาศ ซึ่งถูกกำหนดด้วย กฎของพัดลม (Fan Laws) โดยอยู่ภายใต้ความหนาแน่นของอากาศคงที่ เนื่องจากพัดลมทุกชนิดทำงานตามหลักการของปั๊มชนิดไดเนติกส์ เมื่อความเร็วรอบมีค่าคงที่แต่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบพัดลดลง จะส่งผลให้กำลังขับที่ใบพัดต้องการมีค่าลดลงตามไปด้วย โดยในมาตรการได้ทดสอบลดขนาดใบพัดของพัดลมชนิดใบแดงจาก 24 นิ้ว เหลือ 18 นิ้ว มาตรการนี้ใช้เงินลงทุน 35,200 บาท ระยะเวลาคืนทุน 0.5 ปี อัตราผลตอบแทนการลงทุน 120 % ผลการวิเคราะห์การลดพลังงานตามมาตรการแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการประหยัดพลังงานมาตรการลดขนาดใบพัดของพัดลม

	กำลังไฟฟ้า (kW)	พลังงานไฟฟ้า (kWh/ปี)	คิดเป็นเงิน (บาท/ปี)
ก่อนปรับปรุง	39.2	220,953	852,882
หลังปรับปรุง	30.8	180,517	502,378
ผลประหยัด	8.4	296,619	1,144,949

มาตรการการเปลี่ยนมาใช้มอเตอร์พัดลมประสิทธิภาพสูง ดำเนินการโดยเปลี่ยนมาใช้มอเตอร์พัดลมประสิทธิภาพสูง ซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบพัดลมระบายอากาศพนักงานได้ จากการนำมาตรการนี้มาใช้เพื่อเปรียบเทียบกับมาตรการลดขนาดใบพัดของพัดลมข้างต้น พบว่า เมื่อวิเคราะห์ในเชิงเศรษฐศาสตร์พลังงานและการจัดการพลังงานในโรงงาน โดยมาตรการนี้เงินลงทุน 245,960 บาท ระยะเวลาคืนทุน 0.5 ปี อัตราผลตอบแทนการลงทุน 130 % โดยได้ผลการลดการใช้พลังงานแสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการประหยัดพลังงานมาตรการเปลี่ยนมาใช้มอเตอร์พัดลมประสิทธิภาพสูง

	กำลังไฟฟ้า kW	พลังงานไฟฟ้า (kWh/ปี)	คิดเป็นเงิน (บาท/ปี)
ก่อนปรับปรุง	39.2	220,953	852,882
หลังปรับปรุง	13.2	74,342	286,961
ผลประหยัด	26	146,611	565,921

4. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานตัดเหล็กแผ่น พบว่า โรงงานเปิดดำเนินการ 256 วันทำงาน วันละ 24 ชั่วโมง ใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 5,800,000 kWh/ปี มีความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด 1,100 kW และมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้ารวม 22,500,000 บาท/ปี

เมื่อดำเนินการจัดการพลังงานและหามาตรการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานตัดเหล็กแผ่น เห็นว่าโรงงานมีศักยภาพในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระบบคือ (1) ระบบแสงสว่าง (2) ระบบอากาศอัด และ (3) ระบบระบายอากาศ โดยมีมาตรการดังนี้

1. มาตรการ การลดจำนวนชั่วโมงการใช้งานหลอดไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น
2. มาตรการ การเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง LED ภายในอาคารโรงงาน
3. มาตรการ การเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง Fluorescent TL5 สำหรับเครื่องจักร
4. มาตรการ การเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง LED Tube สำหรับเครื่องจักร
5. มาตรการ การปรับลดความดันของเครื่องอากาศอัดที่ใช้ในกระบวนการผลิต
6. มาตรการ การลดการรั่วไหลของอากาศอัด โดยทดสอบด้วยวิธี No Load Test
7. มาตรการ การลดขนาดใบพัดของพัดลม
8. มาตรการ การเปลี่ยนมาใช้มอเตอร์พัดลมประสิทธิภาพสูง

ซึ่งหลังจากนำมาตรการการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าดังกล่าวไปวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พลังงานโดยละเอียด พบว่า มีเพียง 5 มาตรการที่เหมาะสมในการลงทุน คือ มาตรการที่ 1, 2, 3, 6 และ 8 คือ การลดจำนวนชั่วโมงการใช้งานหลอดไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น การเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง LED ภายในอาคารโรงงาน การเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง Fluorescent TL5 สำหรับเครื่องจักร การลดการรั่วไหลของอากาศอัด โดยทดสอบด้วยวิธี No Load Test และการเปลี่ยนมาใช้มอเตอร์พัดลมประสิทธิภาพสูง

จากมาตรการที่ได้นำเสนอทั้งหมด หากโรงงานนำไปปฏิบัติครบทุกมาตรการ จะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้า 5,800,000 kWh/ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน 3,950,000 บาท/ปี หรือประมาณ 17.5 % ซึ่งมาตรการทั้งหมดนี้ล้วนแล้วแต่เป็นแนวทางที่เหมาะสมในการลงทุนเพื่อให้เกิดการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอุตสาหกรรมตัดเหล็กแผ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

[1] กรมพัฒนาพลังงานและอนุรักษ์พลังงาน. (2557). **สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย ไตรมาสที่ 1/2557 (Energy Situation Q1 2014)** [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 24/04/2557.จาก http://www.dede.go.th,

[2] ประเสริฐ ฤกษ์เกรียงไกร และคณะ. (2547). **การศึกษาแนวทางการอนุรักษ์พลังงานสำหรับอุตสาหกรรมอาหารขนาดกลาง.** ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[3] วิศิษฏ์ศรี วิยะรัตน์ และคณะ. (2551). “การศึกษาแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรมเหล็ก” **การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 4.**

[4] Galitsky, Christina. (2008). **Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for the Vehicle Assembly Industry: An ENERGY STAR Guide for Energy and Plant Managers.** Lawrence Berkeley National Laboratory Environmental Energy Technologies Division, University of California.

[5] สุมล แซ่เฮง พิสิษฐ์สังฆการ. (2557). “ระบบการจัดการด้านพลังงาน (ISO 50001) และกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย.” **วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม** ปีที่ 10 (2): 85-96.

[6] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2557). **คู่มือผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (โรงงาน) พ.ศ.2557.**

ประวัติผู้เขียนบทความ

ปารุวัฒน์ ชูวงศ์ จบการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ 088-9133899 E-mail: Paruwat_C@ucc.co.th

ธีรเดช ชีวนันทชัย ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต เบอร์โทรศัพท์ 02-321-6930-9 Ext. 1203, เบอร์โทรสาร 02-321-4444 E-mail: theeradet.che@kbu.ac.th

สุมล แซ่เฮง พิสิษฐ์สังฆการ ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการเผาไหม้และพลังงานทางเลือก ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เบอร์โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 6427, 02-587-4350 ต่อ 6427 E-mail: sumol.energy@hotmail.com,