



ระบบการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยการฉีดสเปรย์น้ำ ที่แผงคอยล์ร้อน

The Efficiency Improvement System of Split Type Air Conditioners

กัณฑ์ณ มะหามัด^{1*}, ปิ่นพงษ์ ยอดสะคุณ² และวนิดา เพ็ชรลมูล³

Kuntapon Mahamad^{1*}, Pinpong Yodsakun² and Wanida Petlamul³

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา¹

วิทยาลัยสารพัดช่างสงขลา²

วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา³

Faculty of Industrial Technology, Songkla Rajabhat University¹

Songkhla Polytechnic College²

College of Innovation and Management, Songkla Rajabhat University³

*Corresponding Author: kuntapon.ma@skru.ac.th

ข้อมูลบทความ	บทคัดย่อ
ประวัติบทความ: รับเพื่อพิจารณา: 15 พฤศจิกายน 2563 แก้ไข: 12 ธันวาคม 2563 ตอบรับ: 17 มกราคม 2564	การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเกี่ยวกับการติดตั้งระบบสเปรย์น้ำที่แผงคอยล์ร้อน เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ชนิด 3 เฟส ขนาด 53,000 BTU/hr โดยเริ่มจากการออกแบบและติดตั้งระบบฉีดสเปรย์น้ำที่ด้านล่างแผงคอยล์ร้อน จำนวน 5 หัวฉีด จากนั้นทำการตรวจวัดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศด้วยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าร่วมกับการแสดงผลด้วยโปรแกรมแลบวิว โดยเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการติดตั้งระบบฉีดสเปรย์น้ำ ผลการวิจัยพบว่า หลังการปรับปรุงระบบแล้ว เครื่องปรับอากาศมีความสามารถในการทำความเย็นเพิ่มขึ้นจาก 34,320 เป็น 44,400 BTU/hr คิดเป็น 1.3 เท่า หรือ 10,080 BTU/hr ประสิทธิภาพพลังงานเพิ่มขึ้นจาก 7.90 เป็น 11.15 คิดเป็น 1.57 เท่า และคอมเพรสเซอร์ใช้กำลังไฟฟ้าลดลง จาก 5.09 เป็น 4.77 kW คิดเป็น 1.07 เท่า หรือ 0.32 kW ระดับประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มจากเบอร์ 2 เป็นเบอร์ 5 ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า เครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งระบบฉีดสเปรย์น้ำที่แผงคอยล์ร้อนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น และสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ 178.07 บาทต่อเดือน



Article Info

Abstract

Article History:

Received: November 15, 2020

Revised: December 12, 2020

Accepted: January 17, 2021

Keywords:

Air Conditioner/ Condenser/

Water Spray

This research is the experimental research on the installation of the water spray set onto condenser that is to improve the efficiency of 3 Phase split type air conditioner (53,000 BTU/HR). It starts from the design and installation of 5 water spray sets under the condenser. Then it was investigating the electrical energy usage of the air conditioner by electrical instrument and monitoring with a Lab VIEW program to compare pre and post-modification with the water spray set. The result showed that post-modification the ability of cooling capacity could be 34,320 to 44,400 BTU/hr (1.30 times or 10,080 BTU/hr) and increased its energy efficiency ratio from 7.90 to 11.15 (1.57 times). Its compressor gave the lower electric power usage from 5.09 to 4.77 kW (1.07 times or 0.32 kW) and the working efficiency level increased from level 2 to level 5. The results of this research indicate that the air conditioners equipped with water spraying system onto condenser have higher efficiency and can save 178.07 baht/month of electricity bills.

1. บทนำ

พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก และยังเป็นตัวแปรสำคัญในการเพิ่มผลผลิตในภาคเกษตร และภาคอุตสาหกรรมที่ทันสมัย เพื่อกระจายรายได้และสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาประเทศ อย่างไรก็ตามการแสวงหาแหล่งเชื้อเพลิงที่มีอยู่จำกัด การพัฒนากระบวนการผลิต รวมทั้งการรับซื้อพลังงานไฟฟ้าจากต่างประเทศ ก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ในปัจจุบัน ซึ่งจากข้อมูลล่าสุด พบว่า ประเทศไทยมีอัตราการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2561 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 28,338.10 เมกาวต์ และเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.88 ในปี พ.ศ. 2562 เป็น 30,853.20 เมกาวต์ [1] ดังนั้นการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ทุกหน่วยงานต้องให้ความสำคัญอย่างจริงจัง ควบคู่ไปกับการพัฒนากระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ เพื่อรองรับความต้องการใช้พลังงาน โดยกระทรวงพลังงานมีเป้าหมายลดการใช้พลังงานลงร้อยละ 30 ในปี พ.ศ. 2580 ภายใต้กรอบแผนอนุรักษ์พลังงานในช่วงปี พ.ศ. 2561–2580 ครอบคลุมใน 5 สาขาเศรษฐกิจ ได้แก่ อุตสาหกรรม ธุรกิจการค้า ที่อยู่อาศัย เกษตรกรรม และขนส่ง ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศ หรือ PDP2018 และยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี โดยได้นำมาตรการต่าง ๆ ทั้งในเชิงนโยบาย การสนับสนุนค่าน้ำจืด ปรับปรุงผลิตภัณฑ์เพื่อลดการใช้พลังงาน [2] รวมทั้งการรณรงค์การอนุรักษ์พลังงานและการจัดการการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดในทุกภาคส่วนเพื่อลดพลังงานไฟฟ้า เป็นผลให้สามารถลดรายจ่ายค่าไฟฟ้าที่แต่ละหน่วยงานแบกรับภาระลงได้ด้วย ทั้งนี้จากสถิติรายจ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าทั่วประเทศ พบว่า



มีค่าเฉลี่ยต่อครัวเรือนที่สูงถึง 695 บาทต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 30.5 ของค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพลังงานทั้งหมด [3] โดยเครื่องปรับอากาศเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ในช่วง 650–7,000 วัตต์ต่อชั่วโมง ซึ่งสูงเป็นลำดับต้น ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่น โดยเฉพาะสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงรุนแรง อุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลให้มีการใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อช่วยปรับลดอุณหภูมิกันมากขึ้น ปัจจุบันพบว่า เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความจำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวัน มีอัตราค่าไฟฟ้าประมาณร้อยละ 60 ของค่าไฟฟ้าในอาคารทั่วไป [4] และยังเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้งานต่อเนื่องทุกวันเป็นเวลานาน ไม่ว่าจะเป็นในภาคการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม อาคารสำนักงานของโรงงาน อาคารพาณิชย์ อาคารของส่วนราชการหรือตามบ้านเรือน โดยเฉพาะเครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งานมานาน ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศนั้นจะลดลง ส่งผลให้กินกระแสไฟฟ้ามากขึ้น [4] จึงจำเป็นต้องมีวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศให้ดีขึ้น เพื่อให้สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศลงได้ เช่น การติดตั้งชุดแลกเปลี่ยนความร้อนชนิดแผ่นเพลทแบบเชื่อมติดระบายความร้อนด้วยน้ำ [5] การติดตั้งอุปกรณ์ลดอุณหภูมิอากาศที่ใช้ในการระบายความร้อนของคอนเดนเซอร์ซึ่งทำจากกระดาษเซลลูโลส และใช้น้ำจากฮีวพอเรเตอร์ในการหล่อเย็น ทำให้เปอร์เซ็นต์การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงจากเดิมร้อยละ 20.92 [6] การระเหยน้ำให้กับระบบระบายความร้อน สามารถลดอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ร้อยละ 4.26-14.98 [7] การติดตั้งแผ่นช่วยประหยัดพลังงาน สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าลงได้ประมาณร้อยละ 10 ซึ่งประหยัดค่าใช้จ่ายได้ถึง 85.21 ต่อเดือนหรือ 1,022.52 ต่อปี [8]

ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นการศึกษาผลการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ได้รับการปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงาน โดยวิธีการลดความร้อนที่แผงคอยล์ร้อนด้วยการฉีดสเปรย์น้ำ เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจในการลดพลังงานไฟฟ้า และเพิ่มสมรรถนะในการทำงานของเครื่องปรับอากาศได้อย่างคุ้มค่า

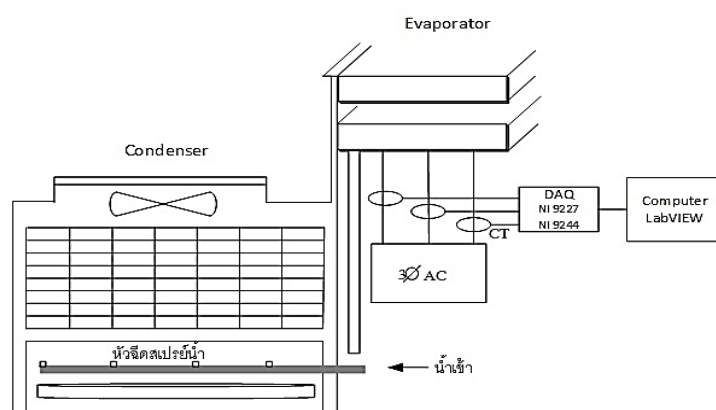
2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การออกแบบชุดสาธิตระบบเครื่องปรับอากาศโดยการติดตั้งระบบฉีดสเปรย์น้ำที่แผงคอยล์ร้อน

การออกแบบชุดสาธิตระบบเครื่องปรับอากาศโดยการติดตั้งระบบฉีดสเปรย์น้ำที่แผงคอยล์ร้อน ดำเนินการตามมาตรฐานเครื่องปรับอากาศ ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2010 Section 6-6.1.1.3 โดยในส่วนของการปรับปรุง (Modified) เครื่องปรับอากาศนั้นจะต้องไม่ทำให้เครื่องปรับอากาศใช้พลังงานมากขึ้น [9] ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ได้นำเอาเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ชนิด 3 เฟส ขนาด 53,000 BTU/hr หรือ 4.4 TR มาติดตั้งระบบฉีดสเปรย์น้ำ จำนวน 5 หัวฉีด โดยเลือกใช้หัวสเปรย์แบบ Fog Mist Spray Nozzle หรือว่าหัวสเปรย์พ่นหมอกที่พ่นละอองน้ำที่มีความละเอียดขนาด 90-105 ไมครอน ให้อัตราการไหลที่ 35 ลิตร/5 หัวฉีด/ชั่วโมง ติดตั้งให้กระจายทั่วพื้นที่แผงคอยล์ร้อน ครอบคลุมเนื้อที่ของคอนเดนเซอร์ ในตำแหน่งด้านล่างแผงคอยล์ร้อน ให้มีระยะห่างจากแผงคอยล์ร้อน 15 เซนติเมตร ดังรูปที่ 1 โดยระบบการฉีดน้ำจะทำงานพร้อมกับคอมเพรสเซอร์ เพื่อให้สเปรย์น้ำสามารถแตกเป็นฝอย และฉีดพ่นไปตามทิศทางลมของพัดลมระบายความร้อนของแผงคอยล์ร้อน หัวฉีดสเปรย์น้ำจะรับน้ำจากมอเตอร์ปั๊มน้ำแบบจุ่ม ขนาด 1/3 แรงม้า ที่ทำงานพร้อมกับมอเตอร์พัดลมระบายความร้อนของแผงคอยล์ร้อน รวมทั้งได้ออกแบบโปรแกรมวัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้พัฒนาขึ้นจากโปรแกรมแลบวิว [10] สำหรับวัดค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 ตำแหน่งติดตั้งระบบสเปรย์น้ำ



รูปที่ 2 โครงสร้างชุดสาธิตระบบเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งระบบฉีดสเปรย์น้ำบริเวณแผงคอยล์ร้อน

2.2 การศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

การศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ดำเนินการทดสอบการทำงานในห้องปฏิบัติการขนาด 6x8 เมตร ควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ตรวจสอบการใช้พลังงานและหาประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศด้วยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ร่วมกับการแสดงผลด้วยโปรแกรมแลบวิว โดยเปรียบเทียบการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศในสภาพการทำงานปกติก่อนการติดตั้ง และหลังการติดตั้งระบบสเปรย์ฉีดน้ำที่แผงคอยล์ร้อนที่เปิดใช้งานเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน ใช้โวลท์มิเตอร์สำหรับตรวจวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ใช้แคลมป์มิเตอร์สำหรับตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ใช้เทอร์โมมิเตอร์และเครื่องวัดความชื้นสำหรับตรวจวัดค่าอุณหภูมิในห้อง ความชื้นสัมพัทธ์ทั้งทางด้านลมกลับและลมจ่าย ใช้เครื่องวัดความเร็วลมสำหรับตรวจวัดค่าความเร็วลมที่บริเวณหน้าคอยล์เย็น โดยวัดจำนวน 3 ครั้ง เพื่อใช้ค่าเฉลี่ยในการคำนวณ และใช้ตลับเมตรสำหรับวัดขนาดความกว้างและความยาวของช่องลมกลับ เพื่อใช้คำนวณหาขนาดพื้นที่หน้าตัดด้านลมจ่าย

ในการเปรียบเทียบค่าความสามารถในการทำความเย็น ความต้องการใช้กำลังไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์ ใช้เครื่องวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้า (FLUKE 434) ร่วมกับการแสดงผลจากคอมพิวเตอร์ที่แสดงค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าขณะใช้งานเครื่องปรับอากาศ และคำนวณค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency Ratio: EER) รวมทั้งคำนวณผลการประหยัดค่าไฟฟ้า สำหรับการเปรียบเทียบความสิ้นเปลืองพลังงานของเครื่องปรับอากาศตามระดับประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ จำนวน 5 ระดับ อ้างอิงตามที่มีการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ได้กำหนดไว้ [11]



2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

รวบรวมข้อมูลความเย็นที่ได้ต่อกำลังงานที่ให้กับระบบ เพื่อคำนวณหาสัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP: Coefficient of Performance) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้แสดงประสิทธิภาพของการทำความเย็น ดังสมการที่ 1 [11] ข้อมูลความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ (BTU/hr) และพลังงานไฟฟ้า (W) สำหรับใช้วิเคราะห์อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (EER) ตามสมการที่ 2 รวบรวมข้อมูลค่าเฉลี่ยความเร็วลม (m/min) และพื้นที่หน้าตัดด้านลมกลับ (m²) สำหรับคำนวณหาปริมาณการไหลของอากาศ ตามสมการที่ 3 จากนั้นนำค่าปริมาณการไหลของอากาศที่คำนวณได้ มาวิเคราะห์หาค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น (CPH) ซึ่งเป็นค่าอัตราส่วนระหว่างกำลังไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศในการทำความเย็น (kW) และความสามารถในการทำความเย็น (TR หรือตันความเย็น) ตามสมการที่ 4

สมการที่ 1

$$COP = \frac{\text{ความเย็นที่ได้จากอีวาพอเรเตอร์ (WR)}}{\text{กำลังไฟฟ้าป้อนเข้าคอมเพรสเซอร์ (W)}} \quad (1)$$

สมการที่ 2

$$EER = \frac{\text{ความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ (BTU/hr)}}{\text{พลังงานไฟฟ้า (W)}} \quad (2)$$

สมการที่ 3

$$CMM = S \times A \quad (3)$$

โดยที่ S คือ การวัดความเร็วลม (m/min)

A คือ พื้นที่หน้าตัดด้านลมจ่าย (m²)

สมการที่ 4

$$CHP = \frac{P}{5.707 \times 10^{-3} \times CMM \times (hr - hs)} \quad (4)$$

โดยที่

P คือ กำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้เครื่องปรับอากาศ (kW)

CMM คือ ปริมาณการไหลของอากาศ (m³/min)

hr คือ ค่าเอนทัลปีทางด้านลมดูดของเครื่องปรับอากาศ (kJ/kg)

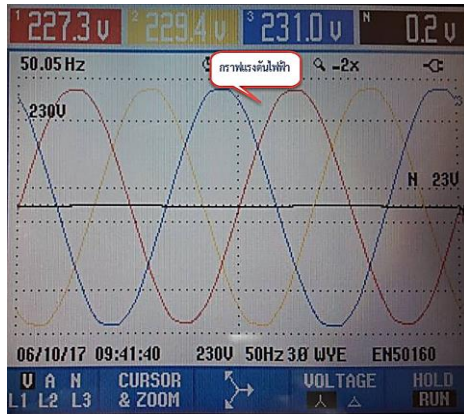
hs คือ ค่าเอนทัลปีทางด้านลมส่งของเครื่องปรับอากาศ (kJ/kg)

3. ผลการวิจัย

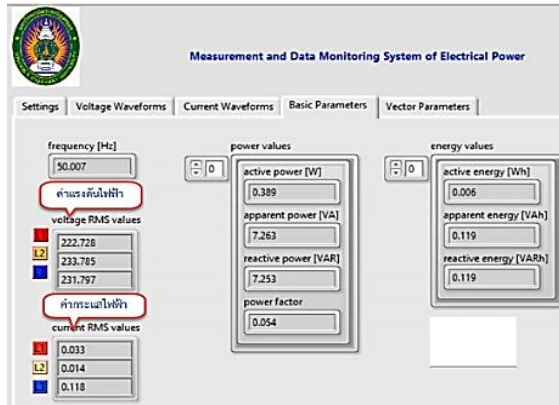
ผลดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยการติดตั้งระบบสเปรย์น้ำที่แผงคอยล์ร้อน มีดังนี้

3.1 ผลการตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ และค่าพลังงานไฟฟ้าทั้งระบบ

ผลการตรวจวัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ที่วัดได้จากเครื่องวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้า และแสดงผลจากคอมพิวเตอร์ผ่านโปรแกรมแลบวิว แสดงได้ดังรูปที่ 3 ซึ่งค่าที่วัดได้เปรียบเทียบกับระหว่างการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ในสภาพการทำงานปกติก่อนติดตั้งระบบสเปรย์ฉีดน้ำกับชุดสาธิตเครื่องปรับอากาศที่ได้ติดตั้งระบบสเปรย์ฉีดน้ำที่แผงคอยล์ร้อนที่เปิดใช้งาน โดยแสดงได้ดังแผนภาพไฮโครเมตริก (รูปที่ 4)



(ก)

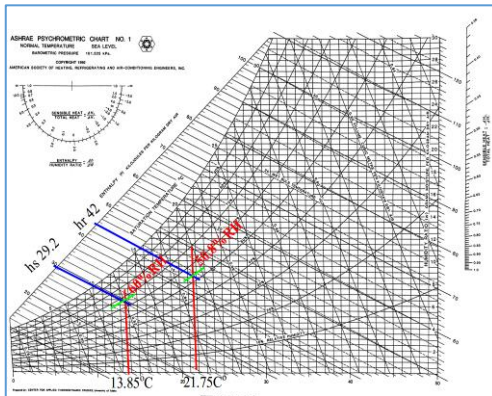


(ข)

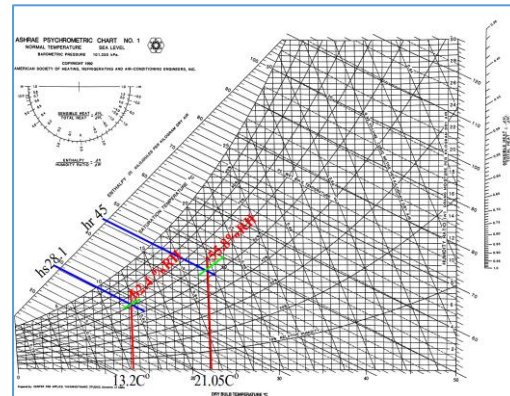
รูปที่ 3 ตัวอย่างการแสดงผลค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ (ก)

วัดจากเครื่องวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้า (ข) การแสดงผลจากคอมพิวเตอร์ผ่านโปรแกรมแลบวิว

จากรูปที่ 3 เห็นได้ว่า ค่าของการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่เกิดขึ้น สามารถตรวจวัดและแสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านโปรแกรมแลบวิวได้ เพื่อความสะดวกในการอ่านและจัดเก็บข้อมูลได้ โดยพบว่า ระบบการตรวจวัดและแสดงผลสามารถอ่านค่าได้ต่อเนื่อง ตลอดการวัดและรวบรวมข้อมูลการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ทั้งก่อนและหลังติดตั้งระบบสเปรย์น้ำ เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ผล



(ก)



(ข)

รูปที่ 4 แผนภาพไซโครเมตริก (ก) ก่อนฉีดสเปรย์น้ำ (ข) หลังฉีดสเปรย์น้ำ

จากรูปที่ 4 แสดงค่าเอนทัลปีที่อ่านได้จากแผนภาพไซโครเมตริก เปรียบเทียบระหว่างก่อนฉีดสเปรย์น้ำ และหลังฉีดสเปรย์น้ำ ซึ่งเห็นได้ว่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ที่วัดได้จากลมจ่ายและลมกลับก่อนฉีดสเปรย์น้ำ มีค่าเท่ากับ 13.85 องศาเซลเซียส และร้อยละ 60 และ 21.75 องศาเซลเซียส และร้อยละ 50.8 ตามลำดับ ซึ่งคำนวณได้ค่าเอนทัลปีของอากาศที่ลมกลับ (Hr) เท่ากับ 42 KJ/Kg และค่าเอนทัลปีของอากาศที่ลมจ่าย (Hs) เท่ากับ 29.2 KJ/Kg ขณะที่หลังติดตั้งระบบฉีดสเปรย์น้ำ พบว่า อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้จากลมจ่ายและลมกลับก่อนฉีดสเปรย์น้ำ มีค่าเท่ากับ 13.2 องศาเซลเซียส และร้อยละ 62.4 และ 21.05 องศาเซลเซียส และร้อยละ 55.8 ตามลำดับ ซึ่งคำนวณได้ค่าเอนทัลปีของอากาศที่ลมกลับ (hr) เท่ากับ 45 KJ/Kg และค่าเอนทัลปีของอากาศที่ลมจ่าย (Hs) เท่ากับ 28.1 KJ/Kg สำหรับค่าพลังงานไฟฟ้า ความเร็วลม พื้นที่หน้าตัดด้านลมกลับ ปริมาณอัตราการไหลของอากาศ และความสามารถในการทำความเย็น แสดงได้ดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนก่อน และหลังปรับปรุงด้วยระบบสเปรย์น้ำ

รายการ	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
การใช้พลังงานไฟฟ้า (kW)	4.3	3.98
การวัดความเร็วลม (m/min)	180.6	180.6
พื้นที่หน้าตัดด้านลมกลับ	0.218	0.218
ปริมาณการไหลของอากาศ	39.37	39.37
ความสามารถในการทำความเย็น	2.86	3.70

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าก่อนการปรับปรุงมีค่ามากกว่าหลังปรับปรุง ขณะที่ความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ก่อนการปรับปรุงมีค่าน้อยกว่าหลังปรับปรุง ซึ่งเห็นว่า การสเปรย์น้ำที่คอยล์ร้อนช่วยลดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า แต่ช่วยเพิ่มความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศส่งผลให้เครื่องปรับอากาศมีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงขึ้น

3.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยการติดตั้งระบบสเปรย์น้ำที่แผงคอยล์ร้อน

จากการวัดผลค่าการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 53,000 BTU/hr ก่อนและหลังการฉีดสเปรย์น้ำ พบว่า ประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็นหลังการฉีดสเปรย์น้ำระบายความร้อนที่แผงคอยล์ร้อนมีค่าสูงขึ้นจากเดิม 34,320 เป็น 44,400 ซึ่งเห็นว่า เครื่องปรับอากาศมีความสามารถในการทำความเย็นเพิ่มขึ้นเท่ากับ 10,080 BTU/hr หรือ 0.84 TON โดยคอมเพรสเซอร์มีความต้องการกำลังไฟฟ้าลดลง 0.32 KW และทำให้ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศสูงขึ้น จากเบอร์ 2 เป็นเบอร์ 5 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนระหว่างก่อนและหลังปรับปรุง

รายการ	ประสิทธิภาพ			
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	การเปลี่ยนแปลง	หน่วย
พิกัด	53,000	53,000	ค่าพิกัดเครื่องคงที่	BTU/hr
ตรรกะวัด	34,320	44,400	เพิ่มขึ้น 10,080	BTU/hr
พิกัด	4.4	4.4	ค่าพิกัดเครื่องคงที่	TON
ค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น	1.50	1.04	ลดลง 0.46	KW/TON
EER	7.90	11.15	เพิ่มขึ้น 3.25	BTU/hr/W
COP	3.60	3.90	เพิ่มขึ้น 0.3	
เบอร์	2	5	เพิ่มขึ้น 3	ระดับ

จากตารางที่ 2 เห็นได้ว่า หลังใช้วิธีการฉีดสเปรย์น้ำระบายความร้อนที่แผงคอยล์ร้อนแล้ว ทำให้เครื่องปรับอากาศมีความสามารถในการทำความเย็นเพิ่มขึ้น 10,080 BTU/hr คอมเพรสเซอร์มีกำลังไฟฟ้าลดลง 0.32 KW สมรรถนะทำความเย็นลดลง 0.46 kW/TON ประสิทธิภาพพลังงานเพิ่มขึ้น 3.25 BTU/hr/W ระดับประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มจากเบอร์ 2 เป็นเบอร์ 5 ซึ่งเห็นว่าเครื่องปรับอากาศมีประสิทธิภาพสูงขึ้น สอดคล้องกับการวิจัยของ Chan et. al. [12] ได้ศึกษาการระบายความร้อนของระบบเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ โดยใช้สเปรย์น้ำร่วมกับอากาศในการระบายความร้อนของแผงคอยล์ร้อน ที่สามารถทำให้เครื่องปรับอากาศมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นได้ และเจษฎา [13] ที่ใช้รูปแบบการระบายความร้อนด้วยน้ำกับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศดีขึ้นได้



4. อภิปรายผลวิจัย

ผลการศึกษา การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนด้วยการติดตั้งระบบสเปรย์น้ำที่คอยล์ร้อน แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศที่สูงขึ้น เนื่องจากหลังการปรับปรุง พบว่าเครื่องปรับอากาศให้ค่าความสามารถในการทำความเย็น และค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะเพิ่มขึ้น คอมเพรสเซอร์มีกำลังไฟฟ้าลดลง และค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็นลดลง

เมื่อวิเคราะห์ผลการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในการปรับปรุงเครื่องปรับอากาศ ขนาด 53,000 BTU/hr หรือ 4.4 TR ที่เปิดใช้งาน 8 ชั่วโมงต่อวัน (8.30-16.30 น.) ทำงาน 7 วันต่อสัปดาห์ โดยมีช่วงทำความเย็นที่ร้อยละ 70 และคิดค่าไฟฟ้าที่หน่วยละ 7.24 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศโดยการฉีดสเปรย์น้ำที่แผงคอยล์ร้อน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ

เปรียบเทียบค่าปริมาณทางไฟฟ้า				
รายการ	ประสิทธิภาพ			
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	การเปลี่ยนแปลง	หน่วย
กำลังไฟฟ้า	5.09	4.77	ลดลง 0.32	กิโลวัตต์
พลังงานไฟฟ้ารวมต่อวัน	28.54	26.71	ลดลง 1.83	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/วัน
พลังงานไฟฟ้าต่อเดือน	856.46	801.36	ลดลง 55.10	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/เดือน
พลังงานไฟฟ้าต่อปี	10,420.31	9,749.88	ลดลง 670.43	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี
คิดเป็นเงินต่อวัน	92.46	86.54	ลดลง 5.92	บาท/วัน
คิดเป็นเงินต่อเดือน	2,774.08	2,596.21	ลดลง 178.07	บาท/เดือน
คิดเป็นเงินต่อปี	33,289.05	31,154.54	ลดลง 2,134.51	บาท/ปี

จากตารางที่ 3 เห็นได้ว่า ผลการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 55.10 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/เดือน หรือ 670.43 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี ซึ่งคิดเป็นเงิน 178.07 บาท/เดือน หรือ 2,134.51 บาท/ปี

5. สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ที่ได้ออกแบบระบบการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศโดยการฉีดสเปรย์น้ำที่แผงคอยล์ร้อน ซึ่งเห็นว่า สามารถทำให้เครื่องปรับอากาศมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นได้ ส่งผลให้ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 55.10 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/เดือน หรือ 670.43 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี ซึ่งคิดเป็นเงิน 178.07 บาท/เดือน หรือ 2,134.51 บาท/ปี โดยวิธีการนี้สามารถทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนดีขึ้น อย่างไรก็ตาม สำหรับการติดตั้งเพื่อนำไปใช้กับเครื่องปรับอากาศทั่วไป ระบบนี้จำเป็นต้องใช้น้ำสำหรับการต่อเข้ากับหัวฉีดสเปรย์น้ำ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องติดตั้งท่อน้ำเพิ่มเติม นอกจากนั้นในการศึกษาเพื่อพัฒนาต่อไป ควรมีการศึกษาและเก็บข้อมูลระยะยาว เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการทำงานที่ต่อเนื่องในการใช้งานต่อไป



6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณการสนับสนุนเครื่องมือการวิจัยจากศูนย์เทคโนโลยีพลังงานทางเลือก คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

เอกสารอ้างอิง

- [1] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด. [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2563] จาก: https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&layout=edit&id=353&Itemid=200.
- [2] กระทรวงพลังงาน. พพ. เปิดตัวที่รับฟังความคิดเห็น (ร่าง) แผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2561–2580 (EEP2018) พร้อมเพิ่มการมีส่วนร่วมทุกภาคส่วน. [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2563] จาก: https://www.dede.go.th/ewt_news.php?nid=52335&ilename=index
- [3] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. การใช้พลังงานของครัวเรือน พ.ศ. 2561. [อินเทอร์เน็ต]. 2561 [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2563] จาก: <http://www.nso.go.th/sites/2014/Pages/News/2562/N02-08-62-1.aspx>
- [4] วัชร มังวิฑิตกุล. การลดค่าใช้จ่ายพลังงาน. กรุงเทพฯ: ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย; 2544.
- [5] ยุทธนา ศรีผา และคณะ. การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน ด้วยชุดแลกเปลี่ยนความร้อนชนิดแผ่นเพลทแบบเชื่อมติดระบายความร้อนด้วยน้ำ (รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. 2555.
- [6] อีรพงศ์ บริรักษ์ และพงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ. การเพิ่มสมรรถนะเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยการลดอุณหภูมิคอนเดนเซอร์. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย, 2556; 4: 57-64.
- [7] ถวิกา ผาดิดำ รงกุล และ จตุวัฒน์ วโรตมพันธ์. ประสิทธิภาพการใช้งานจริงของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ. วารสารวิจัยและสาระสถาปัตยกรรม/การผังเมือง, 2555; 9: 101-112.
- [8] เพ็ญจันทร์ โกญจนาท, สมพร พรหมดวง และสายสุนีย์ พงพัฒน์ศึกษา. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ติดตั้งแผ่นช่วยประหยัดพลังงาน. ใน รายงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2562. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรังสิต; 2562.
- [9] U.S. Department of Energy. (2014). ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2010. [Internet]. 2014. [cited 17Jul 2020]. Availability from: <https://www.energycodes.gov/training-courses/ansiashraeies-standard-901-2010>
- [10] National Instruments. LabVIEWTM Getting Started with LabVIEW. National Instruments Corporate Headquarters. Austin, Texas USA. 2013.
- [11] ศิริพรรณ ธงชัย และพิชัย อัษฎมงคล. การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า. กรุงเทพฯ: ศูนย์พิมพ์ตำราเรียนสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2548.
- [12] Chan, K.T. Yang, J. and Yu. F.W. Energy Performance of Chillers with Water Mist Assisted Air-Cooled Condensers paper presented in 12th Conference of International Building Performance Simulation Association. Sydney Australia; 2011.
- [13] เจษฎา วิเศษมณี. รูปแบบการระบายความร้อนด้วยน้ำที่ส่งผลต่อสัมประสิทธิ์สมรรถนะของระบบเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร, 2559; 10(2): 125-134.