

ST-012

การออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์

แนวทางใหม่เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

Innovative Design of Novel Cooling Pad Condenser Coils
for Energy Efficiency Enhancement

สุนทรพไท จันตระ¹, ปิ่นปิ่นท์ แก้วสมบัติ², อภิสิตี เหมทัย³, และ ฐิติพงษ์ เต็มตระกูลลักษณ์^{4,*}

Soontornpathai chantara¹, Pinpinut Gaewsombut², Aphisiti Haemutai³, Titipong Turmtrakollax^{4,*}

^{1,2,3,4}วิทยาลัยการอาชีพอุดรธานี

^{1,2,3,4}Udonthani Industrial and Community Education College

*Corresponding author's e-mail: Titipong.7109@gmail.com

บทคัดย่อ

ระบบปรับอากาศแบบอัดไอแยกส่วนเป็นระบบที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในอาคารที่อยู่อาศัย โรงงานอุตสาหกรรม และห้างสรรพสินค้า มีหลักการระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ด้วยอากาศภายนอก อย่างไรก็ตาม ในสภาพอากาศร้อน อุณหภูมิอากาศที่สูงส่งผลให้การระบายความร้อนของคอนเดนเซอร์ไม่เพียงพอ ทำให้คอมเพรสเซอร์ทำงานหนักขึ้น ใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้น และประสิทธิภาพการทำความเย็นลดลง เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์แนวทางใหม่ เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยมีหลักการทำงานคือการลดอุณหภูมิของอากาศก่อนที่将会ไหลผ่านคอนเดนเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งจะช่วยให้การระบายความร้อนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้คอมเพรสเซอร์ทำงานน้อยลงและประหยัดพลังงานไฟฟ้า

จากการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์พบว่า ก่อนการติดตั้งแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ มีการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 4.48 kWh/วัน แต่ภายหลังการติดตั้ง มีการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงเหลือ 3.76 kWh/วัน ซึ่งคิดเป็นการลดลงของพลังงานไฟฟ้าถึง 0.72 kWh/วัน หรือคิดเป็นค่าไฟฟ้าที่ลดลงถึง 25.24 บาท/วัน หากคิดเป็นรายปี สามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ถึง 6,186.59 บาท โดยมีระยะเวลาคืนทุนของชุดแผงรังผึ้งรวมค่าติดตั้งอยู่ที่ 243 วัน หรือประมาณ 1 ปี 2 เดือน ทั้งนี้ เทคโนโลยีแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเครื่องปรับอากาศแบบอัดไอแยกส่วนได้หลากหลายขนาด ทั้งในภาคครัวเรือน อาคารสำนักงาน และโรงงานอุตสาหกรรม จากการสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 ครัวเรือนในเขตอำเภอเพ็ญ จังหวัดอุดรธานี ที่ได้ทดลองใช้บริการ พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานและศักยภาพในการลดค่าไฟฟ้าของสิ่งประดิษฐ์นี้อยู่ในระดับมากที่สุด

จากการศึกษาการใช้เครื่องปรับอากาศ ที่ติดตั้งการออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ แนวทางใหม่เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มาก ทั้งยังสามารถลดค่าใช้จ่ายได้อย่างคุ้มค่า โดยการติดตั้งสามารถออกแบบโครงสร้างให้เหมาะสมกับคอนเดนเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ ติดตั้งได้ง่าย ใช้อุปกรณ์เสริมได้อย่างสะดวกปลอดภัย

คำสำคัญ: แผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์, การออกแบบแผงรังผึ้ง, การประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ABSTRACT

Vapor compression air conditioning systems are widely used in buildings, residences, industrial plants, and shopping centers. These systems primarily rely on external air to cool the condenser. However, in hot weather conditions, the high ambient air temperature can impede the condenser's heat dissipation process, leading to increased compressor workload, higher electricity consumption, and reduced cooling efficiency. To address this issue, this research introduces an innovative design of a cooling pad condenser. The principle of operation involves reducing the temperature of the air before it flows through the air conditioner's condenser. This enhances heat exchange efficiency, consequently reducing the compressor's workload and conserving electrical energy.

Findings from the development of the invention: Economic feasibility assessments revealed that the average electricity consumption before the installation of the cooling pad condenser was 4.48 kWh/day. Following the installation, electricity consumption decreased to 3.76 kWh/day, representing a reduction of 0.72 kWh/day, resulting in a daily electricity cost saving of ฿ 25.24. Annually, this translates to potential electricity cost savings of ฿ 6,186.59. The payback period for the cooling pad unit, including installation costs, is approximately 243 days, or about 1 year and 2 months. Furthermore, this cooling pad condenser technology is adaptable to various sizes of split-type air conditioning systems used in households, office buildings, and industrial facilities. A satisfaction survey conducted among 20 households in Phen District, Udon Thani Province, who tested the service, indicated high levels of satisfaction with the energy-saving efficiency and the potential to reduce electricity bills associated with this invention. From studying the use of air conditioners that are installed with a honeycomb panel design to cool the condenser, a new approach for saving electricity can save a lot of

electricity and can also reduce costs in a worthwhile way. The installation can be designed with a structure that is suitable for the condenser of the air conditioner. It is easy to install, can use additional equipment conveniently and safely.

Keywords: Honeycomb cooling condenser panel, honeycomb panel design, saving electricity

บทนำ

ระบบปรับอากาศในปัจจุบันมีการนำมาใช้หลากหลายชนิด และขนาดแตกต่างกันออกไป หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศสำหรับภาคอาคาร ที่อยู่อาศัย โรงงานอุตสาหกรรม ห้างสรรพสินค้า จะใช้หลักการทำงาน แบบอัดไอแบบแยกส่วน โดยใช้สารทำความเย็นที่มีคุณลักษณะของสารทำความเย็น เช่น อาร์ 12 อาร์ 22 อาร์ 134 เอ และ อาร์ 32 อีกทั้งคอนเดนเซอร์มีการระบายความร้อนด้วยอากาศ (ซูซึย ต.ศิริวัฒนา, 2561) ซึ่งจะนำมาระบายความร้อนได้ไม่ดีส่งผลให้คอนเดนเซอร์นั้นมันมีอุณหภูมิสูงอยู่แล้ว ส่งผลให้การใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้น ทำให้คอมเพรสเซอร์ทำงานหนัก การระบายความร้อนได้ไม่เพียงพอ และยังทำให้ประสิทธิภาพการทำความเย็นลดลง

ด้วยเหตุนี้ การออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ แนวทางใหม่เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า จึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจในการช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้า เนื่องจากหลักการทำงานของระบบนี้จะช่วยลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าสู่คอนเดนเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ ทำให้ใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง นอกจากนี้ นวัตกรรมดังกล่าวยัง สอดคล้องกับแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ที่มุ่งเน้นการพัฒนานวัตกรรม การสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา (R&D) ส่งเสริมการวิจัยเทคโนโลยีที่ช่วยประหยัดพลังงาน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อส่งเสริม สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้และทักษะในกระบวนการประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรมและเทคโนโลยีพลังงานสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อวิเคราะห์ ประเมินผลการประหยัดพลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าก่อนและหลังติดตั้ง แผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์
3. เพื่อหาความพึงพอใจ แนวทางและมาตรฐานการติดตั้งการออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ แนวทางใหม่เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ที่สามารถนำไปใช้ในการขยายผลเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรม

สมมติฐานการวิจัย

หลังการติดตั้ง การออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ แนวทางใหม่เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า จะช่วยให้การใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าลดลง

กรอบแนวคิดการวิจัย

การออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อน
คอนเดนเซอร์ แนวทางใหม่เพื่อการประหยัด
พลังงานไฟฟ้า
Innovative Design of novel cooling pad
condenser coils
For energy efficiency enhancement



1. ส่งเสริม สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้และทักษะในกระบวนการประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรมและเทคโนโลยีพลังงานสิ่งแวดล้อม
2. วิเคราะห์ ประเมินผลการประหยัดพลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้า ก่อนและหลังติดตั้ง แผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์
3. ความพึงพอใจ แนวทางและมาตรฐานการติดตั้งการออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ แนวทางใหม่เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ที่สามารถนำไปใช้ในการขยายผลเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรม

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ครั้วเรือน ร้านค้า ประชาชนทั่วไปในเขตอำเภอเพ็ญ และพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งไม่ทราบจำนวนที่แน่นอน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ วิทยาลัยการอาชีพอุดรธานี ภาควิชาการ ครั้วเรือน ประชาชนทั่วไป ในเขตอำเภอเพ็ญ จังหวัดอุดรธานี และพื้นที่ใกล้เคียง จำนวน 20 ครั้วเรือน เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้บริการ การออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ แนวทางใหม่เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า (Innovative Design of Novel Cooling Pad Condenser Coils for Energy Efficiency Enhancement)

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือหลัก

1.1 แผงรังผึ้งพ่นไอหมอกต้นแบบ (ภาพที่ 1)

1.1.1 แผ่นรังผึ้ง (Cooling Pad) ขนาดด้านยาว 60 x 65 cm และด้านกว้าง 30 x 65 cm

1.1.2 แผ่นสแตนเลสขึ้นรูป ขนาดด้านยาว 40 x 90 cm และด้านกว้าง 40 x 60 cm

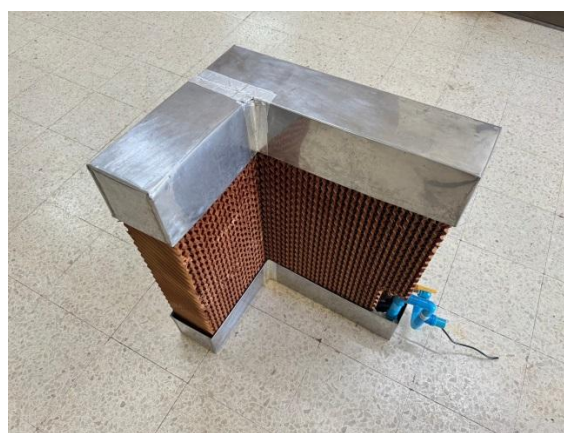
1.1.3 ท่อ PVC ขนาด 1/2 in. ยาว 1.90 m

1.1.4 ปั๊มน้ำ Sonic AP 2500 ขนาด 60 w

1.2 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนสำหรับทดสอบ ขนาด 12,000 BTU/hr มาตรฐาน เบอร์ 5 ตามเกณฑ์ กฟผ. ประเภท R22 อ้างอิงตามมาตรฐาน มอก. 2134-2553 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2553)



แผ่นรังผึ้ง



แผ่นแตนเลสขึ้นรูป



ท่อ PVC ขนาด 1/2 in.



ปั้มน้ำ Sonic AP 2500 ขนาด 60 w

ภาพที่ 1 แผงรังผึ้งพันไอหมอกต้นแบบ

2. เครื่องมือวัดและทดสอบ

2.1 เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า แคลมป์มิเตอร์ (Clamp Meter)

2.2 เครื่องวัดอุณหภูมิอากาศ (Thermometer)

3. สูตรคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้า ความคุ้มค่า

3.1 พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ = กำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ x ชั่วโมงการทำงาน x วันการทำงาน

3.2 ระยะเวลาคืนทุน (ปี) = เงินลงทุนทั้งหมด ÷ ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ยต่อปี

(สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2553). มอก. 2134-2553: เครื่องปรับอากาศ
สำหรับห้อง: ประสิทธิภาพพลังงาน.)

วิธีรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้การออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อน
คอนเดนเซอร์ แนวทางใหม่เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ขณะติดตั้งแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์
ส่วนและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ และทำการเปรียบเทียบ
การประหยัดพลังงานไฟฟ้าก่อนการติดตั้ง และขณะติดตั้ง แผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ในระบบ
ปรับอากาศ ของเครื่องปรับอากาศ

2. ความพึงพอใจ แนวทางและมาตรฐานการติดตั้งแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์
ที่สามารถนำไปใช้ในการขยายผลเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรม

2.1 ดำเนินการจัดทำแบบสอบถามโดยมีจำนวนเท่ากับจำนวนประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการ
วิจัย

2.2 ผู้จัดทำสิ่งประดิษฐ์นำแบบสอบถามไปเก็บข้อมูล จำนวน 20 ชุด

2.3 เมื่อได้รับแบบสอบถามแล้วนำมาสำรวจความครบถ้วนในเนื้อความที่ตอบแบบสอบถาม
ทั้งหมด 20 ชุด

2.4 นำแบบสอบถามที่ได้รับคืนมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลในแบบสอบถามที่ได้รับ

2.5 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามที่ได้รับมาเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ร้อยละ (Percentage)

2. ค่าเฉลี่ย (Mean)

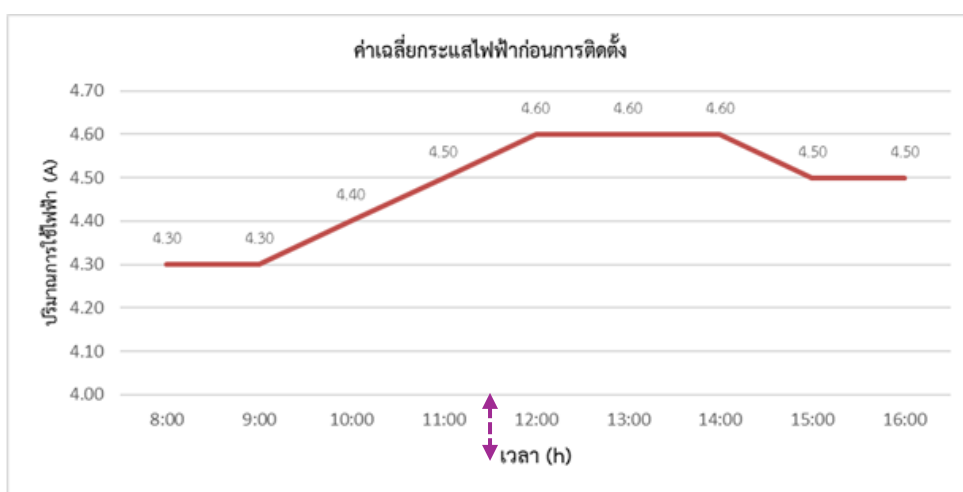
3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4. พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ = กำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ x ชั่วโมงการทำงาน x วันการทำงาน

5. ระยะเวลาคืนทุน (ปี) = เงินลงทุนทั้งหมด ÷ ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ยต่อปี

สรุปผลการวิจัย

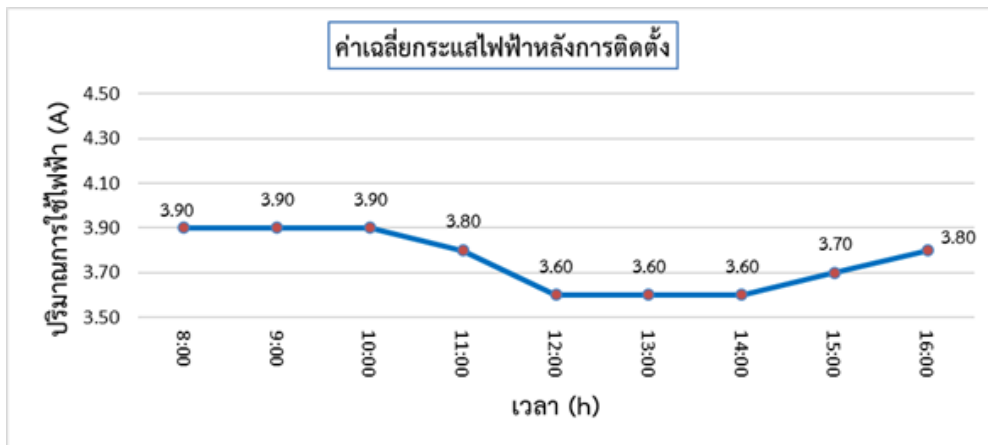
1. ผลการศึกษาและทดลองการทำงานของเครื่องปรับอากาศในขณะก่อนติดตั้งและหลังติดตั้งชุดแผงรังผึ้ง ซึ่งก่อนติดตั้งมีผลกระทบต่อการใช้พลังงาน จากการออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ซึ่งมีลักษณะเป็นกระดาษหรือใยสังเคราะห์ที่สามารถดูดซับน้ำได้ดี และไม่เปื่อยยุ่ย เมื่อนำมาติดตั้งให้ทำงานร่วมกันกับเครื่องปรับอากาศ พบว่า ก่อนติดตั้ง แผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ใช้กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย 4.48 A และเมื่อติดตั้งแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ที่พัฒนาขึ้น มีค่าการใช้กระแสไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศเฉลี่ย 3.76 A มีการใช้พลังงานไฟฟ้าลด 0.76 A



ภาพที่ 2 การใช้กระแสไฟฟ้าก่อนการติดตั้งแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ จากแผนภาพแสดงข้อมูลก่อนติดตั้งชุดแผงการออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ แนวทางใหม่เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า พบว่า ในช่วงเวลา 12.00 น. ใช้กระแสไฟฟ้ามากที่สุด ที่ 4.60 A รองลงมาช่วงเวลา 15.00 น. ใช้กระแสไฟฟ้า 4.50 A และช่วงเวลา 08.00 น. ใช้กระแสไฟฟ้าน้อยที่สุดที่ 4.30 A

2. ผลการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า ก่อนการติดตั้งการออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์มีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าขณะติดตั้งแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งก่อนการติดตั้งมีการใช้พลังงานอยู่ที่ 4.48 kWh/วัน และเมื่อติดตั้งแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ที่พัฒนาขึ้นมีการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 3.76 kWh/วัน ปริมาณพลังงานไฟฟ้าลดลงถึง 0.72 kWh/วัน ค่าไฟฟ้าก่อนการติดตั้งการออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์เท่ากับ 158.41 บาท/วัน และในขณะติดตั้งการออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์เท่ากับ 132.95 บาท/วัน ซึ่งค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศลดลง 25.24 บาท/วัน และถ้า 1 ปี จะลด

ค่าใช้จ่าย 6,186.59 บาท จุดคืนทุนหรือจุดคุ้มทุนของชุดแผงรังผึ้ง รวมการทำงาน 243 วัน และค่าชุดแผงรังผึ้ง รวมราคาทั้งหมด 4,686.59 บาท จะใช้เวลาคืนทุน อยู่ที่ 1 ปี 2 เดือน



ภาพที่ 3 การใช้กระแสไฟฟ้าหลังการติดตั้งแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ จากแผนภาพแสดงข้อมูลหลังติดตั้งชุดแผงการออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ แนวทางใหม่เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า พบว่า ในช่วงเวลา 08.00 น. ใช้กระแสไฟฟ้ามากที่สุด ที่ 3.90 A รองลงมา ช่วงเวลา 11.00 น. ใช้กระแสไฟฟ้า 3.80 A และช่วงเวลา 12.00 น. ใช้กระแสไฟฟ้าน้อยที่สุดที่ 3.60 A

3. ความพึงพอใจการใช้บริการการออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ แนวทางใหม่เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ เท่ากับ 4.91 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรื่องที่มีความพึงพอใจสูงสุด ได้แก่ โอกาสการพัฒนาผลิตภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์ และวัสดุเหมาะสมกับผลงานสิ่งประดิษฐ์ (แข็งแรง ทนทาน) มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจมากที่สุด 4.95 รองลงมาคือเทคนิคการออกแบบระบบการทำงาน ความปลอดภัยในการใช้งาน และประสิทธิภาพในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 4.90 อยู่ระดับพึงพอใจมากที่สุด รูปแบบความเหมาะสม (รูปร่างขนาด น้ำหนัก) มีค่าเฉลี่ย 4.85 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด (ภาพที่ 4 และตารางที่ 1)



ภาพที่ 4 การออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ แนวทางใหม่เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ตารางที่ 1 ความพึงพอใจต่อสิ่งประดิษฐ์ แนวทางและมาตรฐานการติดตั้งการออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ แนวทางใหม่เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

รายการ	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	SD.	แปลความหมาย
1. เทคนิคการออกแบบระบบการทำงาน	4.90	.30	มากที่สุด
2. รูปแบบความเหมาะสม (รูปร่างขนาด น้ำหนัก)	4.85	.36	มากที่สุด
3. ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.90	.30	มากที่สุด
4. วัสดุเหมาะสมกับผลงานสิ่งประดิษฐ์ (แข็งแรง ทนทาน)	4.95	.22	มากที่สุด
5. โอกาสการพัฒนาผลิตภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์	4.95	.22	มากที่สุด
6. ประสิทธิภาพในการใช้งาน	4.90	.30	มากที่สุด
รวม	4.91	.04	มากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการใช้เครื่องปรับอากาศ ที่ติดตั้งการออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ แนวทางใหม่เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มาก ทั้งยังสามารถลดค่าใช้จ่ายได้อย่างคุ้มค่า โดยการติดตั้งสามารถออกแบบโครงสร้างให้เหมาะสมกับคอนเดนเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ ติดตั้งได้ง่าย ใช้อุปกรณ์เสริมได้อย่างสะดวกปลอดภัย และให้ประสิทธิภาพได้อย่างเต็มที่

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้
 - 1.1 ควรศึกษาคู่มือก่อนการติดตั้งการออกแบบแผงรังผึ้งระบายความร้อนคอนเดนเซอร์
 - 1.2 ในการเก็บข้อมูลควรระวังเรื่องไฟฟ้า ตรวจสอบอุปกรณ์ทุกครั้งก่อนใช้งาน
 - 1.3 นำผลการวิจัยไปทดสอบในสภาวะแวดล้อมจริง เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือ
2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป
 - 2.1 มีการร่วมมือกับผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ หรือผู้ผลิตชิ้นส่วนเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้จริง
 - 2.2 มีการเผยแพร่ผลงานวิจัยในวารสารวิชาการ หรือการประชุมวิชาการ เพื่อสร้างความรู้และกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาวิจัยในสาขานี้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- จักรพงษ์ เพ็งแจ่มแจ้ง. (2560). การปรับปรุงการบำรุงรักษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน [ออนไลน์] เข้าถึงได้ <https://libdoc.dpu.ac.th/thesis/Chakkaphong.Phe.pdf>. 31 ตุลาคม 2567
- เดชาวัต มั่นกลาง, ภาณุวัฒน์ ทรัพย์ปรุง, สุภารัตน์ ยาวะระ, ปิยะวรรณ ยางคำ. (2558). ประสิทธิภาพการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศร่วมกับแผงรังผึ้งสำหรับ ลดอุณหภูมิอากาศเข้าแผงคอนเดนเซอร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.
- ธนวรา ทองล้วน. (2550). การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในระบบปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศโดยพ่นน้ำ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก https://www.acat.or.th/download/acat_or_th/journal-10/10%20-%2014.pdf, 7 พฤศจิกายน 2566.
- บุญปวีร์ จงรัตน์ศรีกุล, สมชัย นรเศรษฐ์โสภณ. (2559). การวิเคราะห์และการออกแบบโครงสร้างแบบรังผึ้งของวัสดุ คอมโพสิตไม้- ซีเมนต์, ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ยุทธนา ศรีผา. (2555). การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนด้วยชุดแลกเปลี่ยนความร้อนชนิดแผ่นเพลทแบบเชื่อมติระบายความร้อนด้วยน้ำ [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://research.rmutsb.ac.th/fullpaper/2555/25552391441210.pdf>. 9 พฤศจิกายน 2566
- ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา. (2558). การประหยัดพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยใช้อากาศระบาย [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : [https://ecat.or.th/download/acat_or_th/V22-\(2\).pdf](https://ecat.or.th/download/acat_or_th/V22-(2).pdf) 31 ตุลาคม 2567