การประหยัดพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยใช้อากาศระบาย

Energy Saving of Split Type Air Conditioner by using Exhaust Air

ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา[1] นายสกลทรรศน์ อินแก้ว[2] นายนภดล อำภา[2] และนายปฐวี ถือแก้ว[2]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000
[2]นิสิตระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000
[1]ติดต่อ : Sitphank@nu.ac.th, เบอร์โทรศัพท์ 0-5596-4230-31, เบอร์โทรสาร 0-5596-4004

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนด้วยการใช้พัดลมระบายอากาศขนาด 6 นิ้วเพื่อส่งอากาศระบายอัตราการไหลเชิงปริมาตร 216 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ในการลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน โดยทดสอบกับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 36,000 Btu/hr ในห้องสำนักงานขนาด 5x8x3 ลูกบาศก์เมตร ช่วงกลางวัน (06.00น.-18.00น.) และกลางคืน (18.00น.-06.00น.) แบ่งการทดลองเป็น 3 กรณี คือ 1.ห้องปรับอากาศไม่มีการระบายอากาศ 2.ห้องปรับอากาศมีการระบายอากาศ และ 3.ห้องปรับอากาศมีการระบายอากาศและส่งอากาศระบายไปลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน

ผลจากการศึกษาพบว่าห้องปรับอากาศในการทดลองที่ 3 สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานได้มากที่สุดและเพิ่มอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานได้สูงสุด โดยอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยก่อนเข้าคอยล์ร้อนและพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยลดลง 5.76-7.07 %, 5.71-6.96 % ตามลำดับ ความสามารถในการทำความเย็นเฉลี่ยและค่าสัมประสิทธิสมรรถนะเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นเฉลี่ย 3.26-4.25 %, 4.0-10.81 % ตามลำดับ ซึ่งผลของการศึกษานี้คาดว่าจะเป็นแนวทางที่ช่วยลดการใช้พลังงานระบบปรับอากาศได้ในอนาคต

คำหลัก: อากาศระบาย, ประหยัดพลังงาน, อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน

Abstract

This paper presents the results of energy saving a split type air conditioner by using a 6 inch ventilation fan with 216 m^3/hr of exhaust air to reduce the air temperature at the inlet of the condenser. This experiment was conducted with 36,000 Btu/hr of the split type air conditioner in a 5x8x3 m^3 office room and operated during day time (6.00AM — 6.00PM), night time (6.00PM — 6.00AM). Three cases were implemented 1. air-conditioned room without exhaust air 2. air-conditioned room with exhaust air and 3. air-conditioned room with exhaust air to reduce the air temperature at condenser inlet.

The results show that the 3rd experiment had the best of energy saving and energy efficiency ratio. The average air temperature at condenser inlet and the energy consumption were reduced by 5.76-7.07 %, 5.71-6.96 %, respectively. The average cooling capacity and Coefficient of Performance (COP) were increased by 3.26-4.25 %, 4.0-10.81 % respectively The results of this study are expected to lead to guidelines that will allow for further energy saving of this type of conditioning system.

Keywords: exhaust air, energy saving, energy efficiency ratio

1. บทนำ

ประเทศไทยในปัจจุบันนิยมใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type) ระบายความร้อนด้วยอากาศ โดยการระบายความร้อนของชุดคอยล์ร้อนจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศภายนอก ถ้าอุณหภูมิอากาศภายนอกมีค่าต่ำ การระบายความร้อนก็จะมีค่าสูงขึ้นส่งผลให้ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศลดลง ทำให้มีการศึกษาถึงการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศด้วยการลดอุณหภูมิอากาศก่อนผ่านคอยล์ร้อน ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำโดยฉีดน้ำลงบนชุดคอยล์ร้อนโดยตรง [1] การเพิ่มประสิทธิภาพในระบบปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศโดยการฉีดพ่นละอองน้ำขนาดเล็กคล้ายหมอกไปผสมกับอากาศหน้าคอยล์ร้อนให้มีอุณหภูมิลดลง [2] การเพิ่มค่า COP ของเครื่องปรับอากาศ โดยการนำท่อความร้อน (Heat pipe) มาช่วยลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าชุดคอยล์ร้อนด้วยการแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำกลั่นตัวของเครื่องปรับอากาศ [3] การลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าชุดคอยล์ร้อนด้วยแผ่นทำความเย็นแบบระเหยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน [4]

จะเห็นได้ว่าการศึกษาการเพิ่มสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศส่วนใหญ่จะเน้นเรื่องการนำน้ำมาช่วยการระบายความร้อน แต่หากพิจารณาถึงการออกแบบระบบปรับอากาศจะพบว่าจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องมีระบายอากาศ (Ventilation) เพื่อรักษาคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality) ให้เหมาะสม โดยอากาศระบาย (Exhaust Air) นั้นเป็นอากาศที่มี

อุณหภูมิต่ำและมีศักยภาพเพียงพอที่นำไปผสมกับอากาศหน้าชุดคอยล์ร้อนเพื่อลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าชุดคอยล์ร้อนช่วยให้มีการแลกเปลี่ยนความร้อนได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งการนำน้ำมาช่วยระบายความร้อนอาจส่งผลทำให้ชุดคอยล์ร้อนผุกร่อน

ดังนั้นโครงงานนี้จึงมีแนวคิดที่จะนำอากาศระบายจากห้องปรับอากาศมาช่วยลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าชุดคอยล์ร้อนเพื่อลดค่าไฟฟ้าและเพิ่มสมรรถนะของระบบปรับอากาศ

2. วัตถุประสงค์

ศึกษาและเปรียบเทียบการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าด้วยอากาศระบายของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิธีการที่จะสามารถทำให้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศมีค่าสมรรถนะที่สูงขึ้นและมีการใช้พลังงานไฟฟ้าลดต่ำลง ด้วยการนำอากาศระบายอุณหภูมิต่ำจากห้องปรับอากาศมาช่วยระบายความร้อนให้ชุดคอยล์

3.1 วัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ

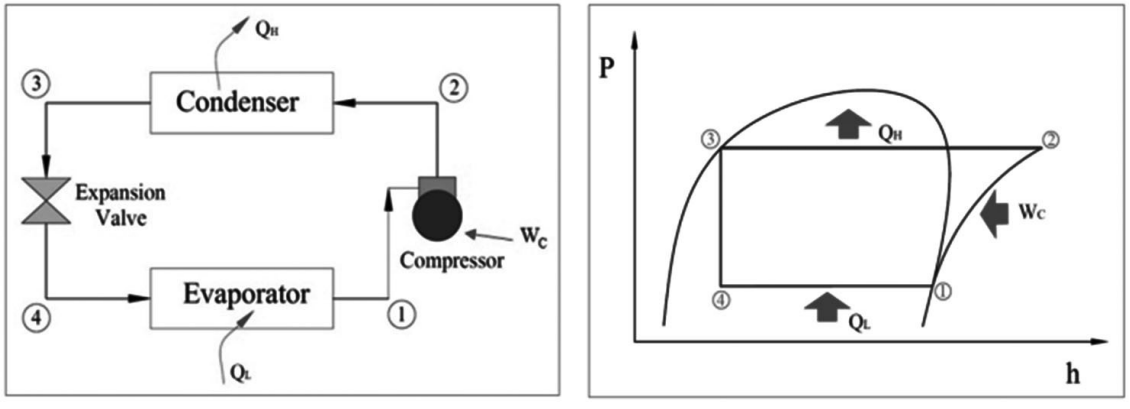
เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศเป็นระบบทำความเย็นแบบอัดไอดังแสดงในรูปที่ 1 สามารถพิจารณาหลักการทำงานได้อย่างง่ายๆ ดังนี้

เส้นกระบวน 1 ไป 2 เป็นการป้อนงาน (W_C) ให้แก่คอมเพรสเซอร์ภายได้กระบวนการอัดแบบไอเซนโทรปิค

เส้นกระบวน 2 ไป 3 เป็นการระบายความร้อน (Q_H) ของคอยล์ร้อนภายได้กระบวนการความดันคงที่ เส้นกระบวน 3 ไป 4 เป็นการขยายภายได้กระบวนการ Throttling

เส้นกระบวน 4 ไป 1 เป็นการรับความร้อน (Q_L) ของคอยล์เย็นภายได้กระบวนการความดันคงที่

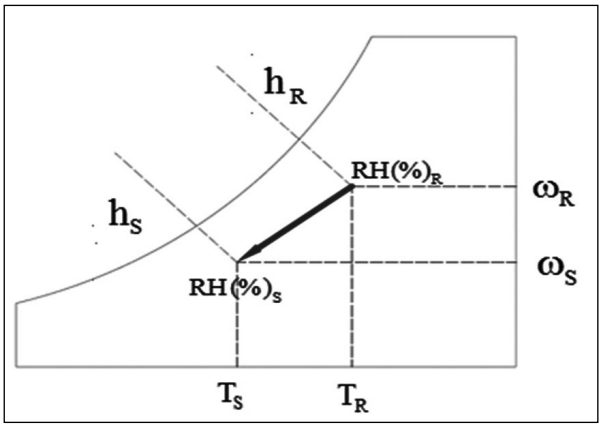
และจาก ph diagram จะพบว่าหากการระบายความร้อน (Q_H) ที่คอยล์ร้อนได้เพิ่มขึ้น ค่าความดันและอุณหภูมิของสารทำความเย็นด้านความดันสูงจะมีค่าลดลง ส่งผลทำให้สมรรถนะการทำงานของเครื่องปรับอากาศเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากมีผลทำให้ความสามารถในการทำความเย็น (Q_L) เพิ่มสูงขึ้นแต่การป้อนงานให้กับคอมเพรสเซอร์ (W_C) จะมีค่าลดต่ำลง



รูปที่ 1 แผนภาพแสดงอุปกรณ์พื้นฐานในวัฏจักรการทำความเย็นและ Ph diagram

3.2 ไซโครเมตริคชาร์ต

ในการตรวจวัดและวิเคราะห์การทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนเพื่อให้ง่ายต่อการหาค่าความสามารถในการทำความเย็น (Q_L) จำเป็นที่จะต้องอาศัยไซโครเมตริคชาร์ตพิจารณากระบวนการทำความเย็นและลดความชื้น (Cooling and Dehumidification) ดังแสดงได้ในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนภาพแสดงกระบวนการทำความเย็นและลดความชื้นของเครื่องปรับอากาศบนไซโครเมตริคชาร์ต

ส่วนการวิเคราะห์หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ป้อน (W_C) ให้แก่คอมเพรสเซอร์สามารถใช้เครื่องวัดกำลังไฟฟ้าได้โดยตรง

เมื่อวิเคราะห์หาค่าความสามารถในการทำความเย็นและกำลังไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์ได้แล้ว ก็สามารถที่จะนำไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิสมรรถนะ (Coefficient of Performance, COP) และอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency ratio, EER) ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ดังแสดงในสมการต่อไปนี้

ความสามารถในการทำความเย็น (Q_L)

$$Q_L = \dot{m}_a (h_S - h_R) \quad (1)$$

สัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP)

$$COP = \frac{Q_L}{W_C} \quad (2)$$

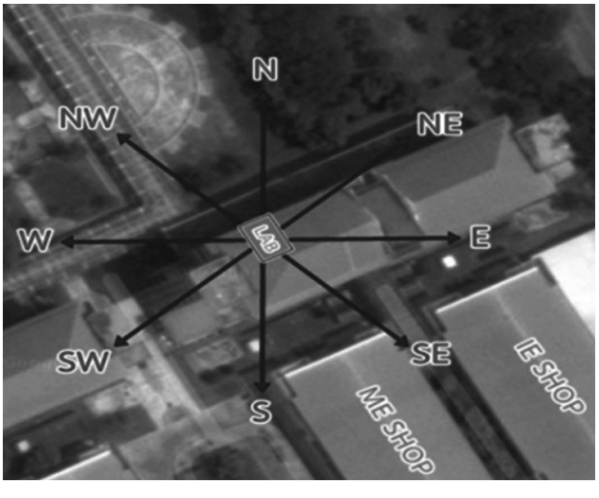
อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (EER)

$$EER = 3412 \times COP \ (Btu/hr/W) \quad (3)$$

ซึ่งค่า EER นี้จะเป็นค่าแสดงประสิทธิภาพการทำความเย็นในหน่วย Btu/hr ต่อค่ากำลังไฟฟ้าในหน่วย W ที่ป้อนให้กับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ โดยเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 มีค่า EER ≥ 11.6 Btu/hr/w

4. การดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้จะดำเนินการศึกษาและทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ ขนาด 36,000 Btu/hr แบบแขวน ติดตั้งภายในห้องขนาด 5x8x3 m^3 กำหนดให้เป็นห้องสำนักงาน โดยตั้งค่าอุณหภูมิภายในห้องเฉลี่ย 25^{0}C ทิศทางการวางตัวของห้องทดสอบแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ภาพแสดงตำแหน่งของห้องทดสอบ

ปัจจุบันในประเทศไทยได้มีการประกาศกฎกระทรวง ฉบับที่ 26 (พ.ศ.2558) ออกความตามในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 กำหนดอัตราการระบายอากาศของห้องแต่ละประเภทตามขนาดพื้นที่ใช้งาน โดยสำหรับห้องสำนักงานกำหนดค่าอัตราการระบายอากาศไว้ที่ 2 $m^3/hr/m^2$

ดังนั้นห้องที่ใช้ในการทดสอบจะต้องมีอัตราการระบายอากาศ 80 m^3/hr แต่เนื่องจากพัดลมระบายอากาศแบบติดกระจกขนาดเล็กที่สุดที่มีขายในท้องตลาดทั่วไปมีขนาด 6 นิ้ว อัตราการไหลของอากาศระบายมีค่าเฉลี่ย 200-250 m^3/hr

จึงเป็นเหตุผลให้ผู้วิจัยเลือกใช้พัดลมขนาด 6 นิ้ว มีอัตราการไหลของอากาศระบายเฉลี่ย 216 m^3/hr แสดงในรูปที่ 4 ต่อวงจรการทำงานของพัดลมระบายอากาศให้ทำงานตามรอบการทำงานของคอมเพรสเซอร์ โดยจะทำการนำอากาศระบายภายในห้องปรับอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำส่งผ่านท่อลมที่สร้างขึ้นมาผสมกับอากาศหน้าชุดคอยล์ร้อนเพื่อลดอุณหภูมิอากาศก่อนส่งไประบายความร้อนที่ชุดคอยล์ร้อน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า COP, EER และระยะเวลาคืนทุน โดยในการวิจัยนี้จะแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 กรณี ดังแสดงในรูปที่ 5-7 ตามลำดับ

1. ห้องปรับอากาศไม่มีการระบายอากาศ (ไม่เปิดพัดลมระบายอากาศ)

2. ห้องปรับอากาศมีการระบายอากาศ (เปิดพัดลมระบายอากาศ)

3. ห้องปรับอากาศมีการระบายอากาศและส่งอากาศระบายไปลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน

โดยดำเนินการทดสอบในช่วงเวลากลางวัน จำนวน 12 ชั่วโมง (06:00น.-18:00น.) และในช่วงเวลากลาง จำนวน 12 ชั่วโมง (18:00น.-06:00น.) ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม 2558

ดำเนินการตรวจวัดและบันทึกค่าอัตโนมัติทุกๆ 1 นาที ตัวแปรต่างๆ ดังนี้

1. อุณหภูมิ/ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศทั้งภายในภายนอกห้อง

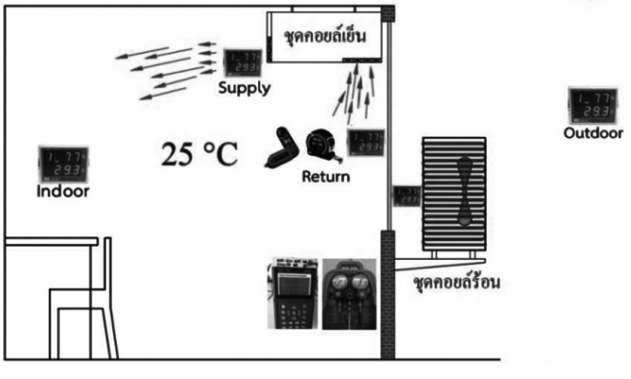
2. อุณหภูมิความชื้น/สัมพัทธ์ของอากาศจ่ายและอากาศกลับ

3. อุณหภูมิความชื้น/สัมพัทธ์ของอากาศหน้าชุดคอยล์ร้อน

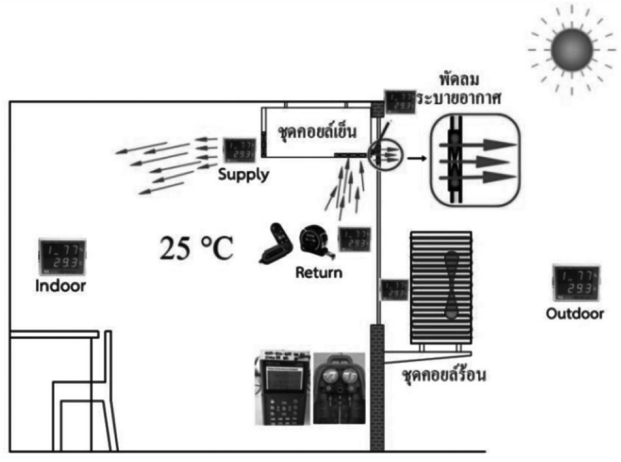
4. กำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

5. ความเร็วลมของอากาศกลับ

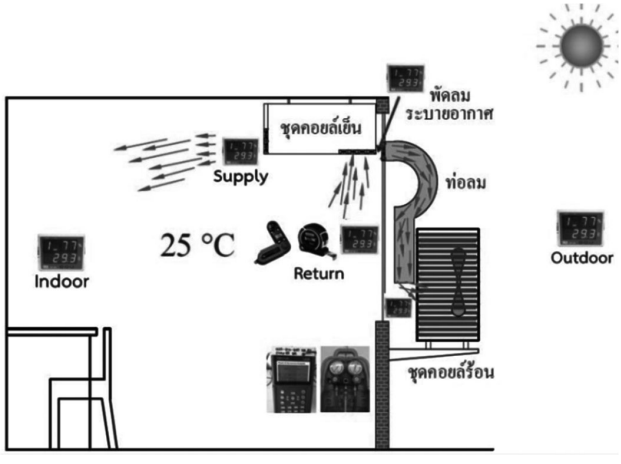
รูปที่ 4 ภาพแสดงพัดลมระบายอากาศ ขนาด 6 นิ้ว อัตราการไหลของอากาศระบายเฉลี่ย 216 m^3/hr



รูปที่ 5 ภาพแสดงห้องปรับอากาศไม่ระบายอากาศ



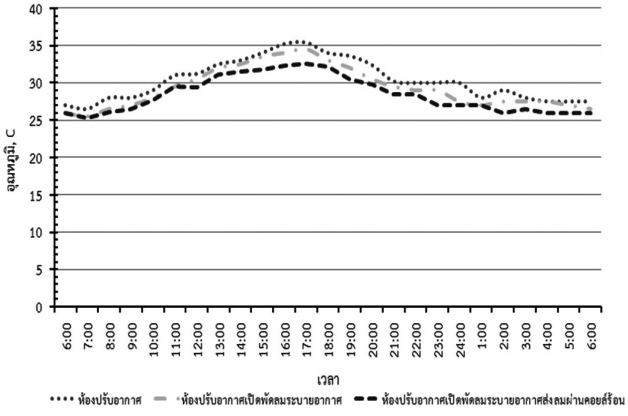
รูปที่ 6 ภาพแสดงห้องปรับอากาศมีการระบายอากาศ



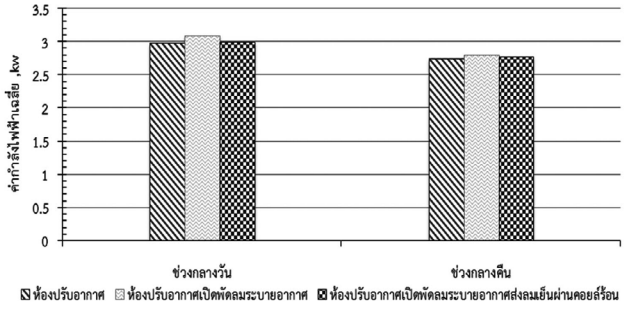
รูปที่ 7 ภาพแสดงห้องปรับอากาศมีการระบายอากาศและส่งอากาศระบายไปลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน

5.ผลการทดสอบ

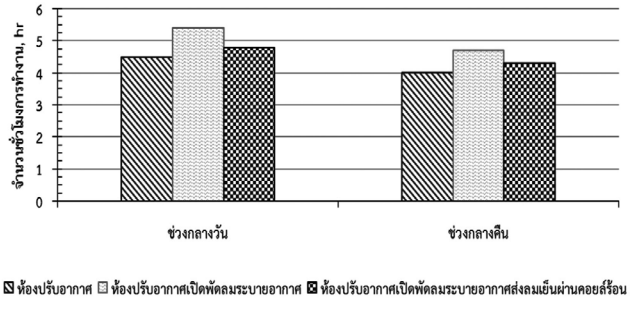
ผลการทดสอบและวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าตัวแปรต่างๆ สามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 8-13 ตามลำดับ



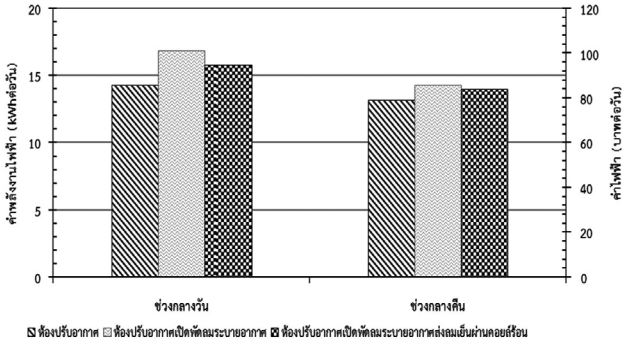
รูปที่ 8 ภาพแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศก่อนส่งผ่านชุดคอยล์ร้อน



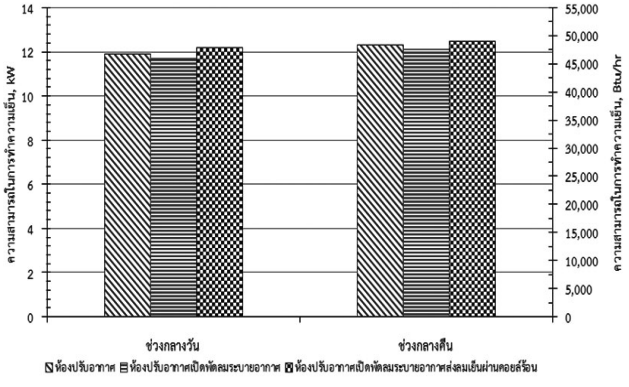
รูปที่ 9 ภาพแสดงการเปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของเครื่องปรับอากาศ



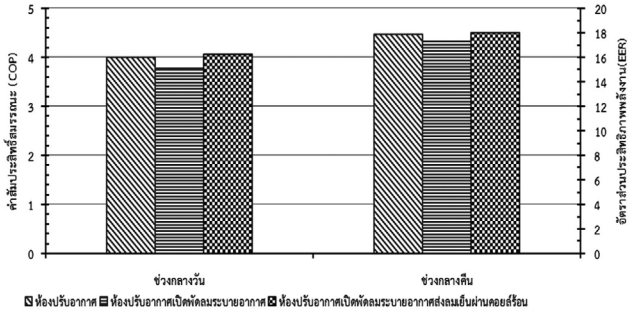
รูปที่ 10 ภาพแสดงการเปรียบเทียบชั่วโมงการทำงานของเครื่องปรับอากาศ



รูปที่ 11 ภาพแสดงการเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ



รูปที่ 12 ภาพแสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ



รูปที่ 13 ภาพแสดงการเปรียบเทียบค่า COP และค่า EER ของเครื่องปรับอากาศ

6. การอภิปรายผลการศึกษา

ผลจากการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบค่าตัวแปรต่างๆ ในรูปที่ 8-13 สามารถพิจารณาได้ดังนี้

6.1 การนำอากาศระบายจากห้องปรับอากาศมาผสมกับอากาศหน้าคอยล์ร้อนมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศหน้าคอยล์ร้อนลดต่ำลงทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืนซึ่งจะช่วยให้สามารถระบายความร้อนให้กับชุดคอยล์ร้อนได้มากขึ้น ส่วนในกรณีของห้องปรับอากาศมีการระบายอากาศมีแนวโน้มของค่าอุณหภูมิหน้าคอยล์ร้อนลดต่ำลงแต่ไม่มากนักเมื่อเทียบกับห้องปรับอากาศไม่มีการระบายอากาศ อาจเป็นเพราะตำแหน่งติดตั้งพัดลมระบายอากาศอยู่ไม่ห่างจากชุดคอยล์ร้อนทำให้มีอากาศระบายส่วนหนึ่งไปผสมกับอากาศหน้าคอยล์ร้อน

6.2 ค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของเครื่องปรับอากาศในการทดลองทั้ง 3 กรณี มีค่าแตกต่างกันน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบค่าในช่วงเวลาเดียวกัน โดยค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของห้องปรับอากาศไม่มีการระบายอากาศและห้องปรับอากาศมีการระบายอากาศส่งอากาศระบายไปลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนมีค่าใกล้เคียงกันและมีค่าน้อยกว่าห้องปรับอากาศมีการระบายอากาศไม่ถึง 3 % แต่หากพิจารณาค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลากลางกับกลางคืนจะพบว่ากลางวันมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเวลากลางคืนประมาณ 11%

6.3 จำนวนชั่วโมงทำงานเฉลี่ยในแต่ละวันของเครื่องปรับอากาศในการทดลองทั้ง 3 กรณี จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าจำนวนชั่วโมงทำงานเฉลี่ยในช่วงเวลากลางวันมีค่าสูงกว่าในช่วงเวลากลางคืน โดยห้องปรับอากาศมีการระบายอากาศมีชั่วโมงทำงานสูงที่สุดโดยมีจำนวนชั่วโมงการทำงานเฉลี่ยต่อวันอยู่ที่ 45.83% และ 41.20% ในเวลากลางวันและกลางคืน

ตามลำดับ ถัดมาคือห้องปรับอากาศมีการระบายอากาศส่งอากาศระบายไปลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนมีจำนวนชั่วโมงทำงานเฉลี่ยต่อวันอยู่ที่ 40.00% และ 35.83% ในเวลากลางวันและกลางคืนตามลำดับ ส่วนห้องที่ไม่มีการระบายอากาศมีจำนวนชั่วโมงทำงานเฉลี่ยต่อวันน้อยที่สุดอยู่ที่ 36.67% และ 33.33% ตามลำดับ

6.4 ค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันและค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกับจำนวนชั่วโมงทำงานเฉลี่ยในแต่ละวัน ทั้งนี้เนื่องจากค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของเครื่องปรับอากาศในผลการทดลองนี้มีค่าแตกต่างกันน้อยมาก แต่ชั่วโมงทำงานเฉลี่ยต่อวันมีค่าแตกต่างกันมากจนเกิดนัยสำคัญ (ค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันคือผลคูณระหว่างกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยและชั่วโมงทำงานเฉลี่ยต่อวันทำให้ค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยแปรผันโดยตรงกับจำนวนชั่วโมงทำงานเฉลี่ย ซึ่งค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันก็มีผลในลักษณะเช่นเดียวกัน)

6.5 ค่าความสามารถในการทำความเย็นเฉลี่ยของเครื่องปรับอากาศทุกกรณีในช่วงเวลากลางคืนจะมีค่าสูงกว่าในช่วงเวลากลางวันทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิเฉลี่ยหน้าคอยล์มีค่าต่ำกว่า และหากพิจารณาในแต่ละกรณีจะพบว่าห้องปรับอากาศมีการระบายอากาศส่งอากาศระบายไปลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนมีค่าการทำความเย็นเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 47,500-49,000 Btu/hr ถัดมาคือห้องปรับอากาศที่ไม่มีการระบายอากาศ มีค่าการทำความเย็นเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 47,500-48,500 Btu/hr และห้องปรับอากาศมีการระบายอากาศมีค่าการทำความเย็นเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ คือ 46,000-47,000 Btu/hr

6.6 ค่า COP และค่า EER เฉลี่ยมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกับค่าความสามารถในการทำความเย็น โดยสามารถเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ห้องปรับอากาศมีการระบายอากาศส่งอากาศระบายไปลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน ห้องปรับอากาศมีการระบายอากาศ ห้องปรับอากาศไม่มีการระบายอากาศ ทั้งนี้เนื่องจากค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของเครื่องปรับอากาศในผลการทดลองนี้มีค่าแตกต่างกันน้อยมาก แต่ค่าความสามารถในการทำความเย็นเฉลี่ยมีค่าแตกต่างกันมากจนเกิดนัยสำคัญ (ค่า COP และ EER คือ อัตราส่วนของค่าความสามารถในการทำความเย็นต่อด้วยค่ากำลังไฟฟ้า) โดยค่า COP และ EER ในช่วงเวลากลางคืนจะมีค่าสูงกลางวันในทุกกรณี

6.7 ระยะเวลาคืนทุนจะพิจารณาเฉพาะในกรณีของห้องปรับอากาศมีการระบายอากาศส่งอากาศระบายไปลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน ทั้งนี้เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในส่วนของท่อส่งอากาศระบายไปยังชุดคอยล์ร้อน โดยระยะเวลาคืนทุนมีค่าประมาณ 10 เดือน (เปิดใช้งานในช่วงกลางวัน) และประมาณ 6 เดือน (เปิดใช้งานในช่วงเวลากลางคืน)

7. สรุปผล

อากาศระบายของห้องปรับอากาศวิศวกรนิยมออกแบบให้ระบายอากาศส่วนนี้ทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ แต่ในงานวิจัยนี้ได้นำอากาศระบายกลับมาช่วยระบายความร้อนให้แก่ชุดคอยล์ร้อนเพื่อลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ ผลจากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า

7.1 อากาศระบายสามารถช่วยลดอุณหภูมิอากาศหน้าคอยล์ร้อนได้ประมาณ 5.76 % ในช่วงกลางวัน และ 7.07 % ในช่วงเวลากลางคืน ซึ่งมีผลช่วยให้คอยล์ร้อนสามารถระบายความร้อนได้เพิ่มสูงขึ้น

7.2 อากาศระบายไม่สามารถช่วยลดค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศลงได้อย่างมีนัยสำคัญ (แตกต่างจากการใช้น้ำช่วยระบายความร้อนที่ชุดคอยล์ร้อน)

7.3 อากาศระบายมีผลช่วยให้จำนวนชั่วโมงการทำงานเฉลี่ยต่อวันของเครื่องปรับอากาศมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยสามารถลดชั่วโมงการใช้งานลงได้ถึง 5.83 % ในช่วงเวลากลางวัน และ 5.37% ในช่วงเวลากลางคืนเมื่อเทียบกับการระบายอากาศส่วนนี้ทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ในแต่ละวัน

7.4 จากผลของการที่จำนวนชั่วโมงการทำงานเฉลี่ยต่อวันมีค่าลดลง การนำอากาศระบายมาช่วยระบายความร้อนให้แก่ชุดคอยล์ร้อนจึงสามารถช่วยลดการใช้พลังงานเฉลี่ยต่อวันและค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันลงได้ถึง 6.96 % ในช่วงเวลากลางวัน และ 5.71 % ในช่วงเวลากลางคืนเมื่อเทียบกับการระบายอากาศส่วนนี้ทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ในแต่ละวัน

7.5 อากาศระบายมีส่วนช่วยให้ค่าความสามารถในการทำความเย็นเฉลี่ยของเครื่องปรับอากาศเพิ่มสูงขึ้น โดยมีค่าเพิ่มขึ้น 3.26 % ในช่วงเวลากลางวัน และ 4.25 % ในช่วงเวลากลางคืนเมื่อเทียบกับการระบายอากาศส่วนนี้ทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ในแต่ละวัน

7.6 จากผลของค่าความสามารถในการทำความเย็นเฉลี่ยมีค่าเพิ่มสูงขึ้น การนำอากาศระบายมาช่วยระบายความร้อนให้แก่ชุดคอยล์ร้อนจึงสามารถช่วยเพิ่มค่า COP และ EER เฉลี่ยได้ถึง 10.81 % ในช่วงเวลากลางวัน และ 4.0 % ในช่วงเวลากลางคืนเมื่อเทียบกับการระบายอากาศส่วนนี้ทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ในแต่ละวัน

7.7 การออกแบบให้นำอากาศระบายมาช่วยลดอุณหภูมิหน้าคอยล์ร้อนจะมีผลช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศลงได้ ระยะเวลาคืนทุนไม่ถึง 1 ปี

8.ข้อเสนอแนะ

8.1 ควรมีการทดสอบอัตราการไหลของอากาศระบายให้สอดคล้องกับประกาศกฎกระทรวง ฉบับที่ 26 (พ.ศ.2558) ออกความตามในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

8.2 ควรมีการทดสอบโดยควบคุมอุณหภูมิอากาศภายนอกให้มีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละการทดลอง

9. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ขอขอบคุณหน่วยวิจัยศูนย์นวัตกรรมทางวิศวกรรมเครื่องกล (i-MechE) ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

10. เอกสารอ้างอิง

[1] ธนสิทธิ์ องค์ธนะสุข. (2546). สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[2] ธนวรา ทองล้วน. (2547). การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในระบบปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศโดยการพ่นน้ำ วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[3] พูนพงศ์ สวาสดิพันธ์ และคณะ. (2548). การเพิ่มสมรรถนะเครื่องปรับอากาศโดยใช้น้ำควบแน่นจากอีวาปอเรเตอร์ ปริญญานิพนธ์ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

[4] ธงไชย เดิมดาและคณะ. (2553). การศึกษาสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งแผ่นลดอุณหภูมิร่วมกับอินเวอเตอร์ ปริญญานิพนธ์ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

[5] ASHRAE Fundamental. American Society of Heating, refrigerating and Air Conditioning Engineers.2000