การทดลองหาศักยภาพการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศโดยการเพิ่มอุณหภูมิและความเร็วลมเย็น

Experimental Investigationof Saving Energy in Air-conditioning System

นิรันดร์ วัชโรดม[1*]

Niran Watchrodom[1*]

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการศึกษาศักยภาพการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยการเพิ่มอุณหภูมิและความเร็วลม ระบบประกอบด้วยคอมเพรสเซอร์แบบอัดไอขนาด 18,500 BTU/h คอนเดนเซอร์ระบายความร้อนด้วยอากาศ อีวาพอเตอร์แบบท่อและครีบ โดยศึกษาอุณหภูมิการปรับอากาศ 5 ระดับ คือ 23, 24, 25, 26 และ 27 ºC และที่ความเร็วลม 3 ระดับ คือ 2.4, 2.1 และ 1.9 m/s และศึกษาตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อสมรรถนะของระบบ รวมถึงผลของอุณหภูมิห้องปรับอากาศภาระปรับอากาศเย็นเพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะ (COP) ปริมาณการควบแน่นของน้ำ และการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ

จากการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิ 27ºC ที่ความเร็วลม 1.9 m/s นั้นมีศักยภาพในการประหยัดพลังงานมากที่สุดและอยู่ในสภาวะอยู่สบายของASHRAE standard 1992 อีกด้วย พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะ (COP) เท่ากับ 4.23 มีกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในระบบปรับอากาศ เท่ากับ 1.40กิโลวัตต์ มีปริมาณการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์ เท่ากับ 8.70kg/day มีกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์ เท่ากับ 221.50 Wและมีค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าในการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์ เท่ากับ 18.67 Baht/day ส่วนที่อุณหภูมิ 23ºC ที่มีความเร็วลม 2.4m/s นั้นมีศักยภาพในการประหยัดพลังงานต่ำที่สุดคือจะมีสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะ (COP) เท่ากับ 3.48 มีกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในระบบปรับอากาศ เท่ากับ 1.85 kW มีปริมาณการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์ เท่ากับ 19.49 kg/day มีกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์ เท่ากับ 543.01 Wและมีค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าในการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์ เท่ากับ 45.87 Baht/day ดังนั้นแสดงว่าการปรับอากาศที่อุณหภูมิ 27ºC ประหยัดพลังงานและค่าใช้จ่ายไฟฟ้ามากกว่าที่อุณหภูมิ 23ºC ประมาณ 19 %

คำสำคัญ : การประหยัดพลังงาน/ ระบบปรับอากาศ/ การควบแน่น/ สัมประสิทธิ์ของสมรรถนะ

Abstract

This paper aimExperimental Investigation of energy saving in air conditioning system by varying the temperature and air velocity. The system consisted of a vapor compressor, condensing unit, tubes, and evaporator with the cooling capacity of 18,500 BTU/hr. The experiment was designed for 5 room temperatures conditions; there were 23 ºC, 24 ºC, 25 ºC, 26 ºC and 27 ºC. The returned air from passing the fan coil unit can be also varied upon the standard of air conditioner. The coefficient of performance (COP), water condensation, and energy consumption were the main parameters have been studied in this study. The results shown that, according to the thermal comfort condition (ASHRAE standard 1992), at the air temperature 27 ºC and air velocity 1.9 m/s, we found that the coefficient of performance and electric power were equal to 4.23 and of 1.40 kW, respectively, it was the case of maximum energy saving. The amount of condensate water from evaporator was equal to 8.70 kg/day in which consumed 221.05 watt of electric power, or equal to 18.67 baht/day

[1] คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ สุพรรณบุรี 72310

[1] Department of Mechanical Engineering, Faculty Industrial Education, Rajamangala University of Technology, Suvarnabhumi, Suphanburee 72310, Thailand

[*] Corresponding author. E-mail: n.watchrodom@gmail.com

condensing the water. For the case of minimum energy saving, at air temperature 23 ºC and air velocity 2.4 m/s, the coefficient of performance and electric power were equal to 3.84 and 1.85 kW, respectively. The amount of condensate water from evaporator was equal to 19.49 kg/day in which consumed 543.01 watt of electric power, or equal to 45.87 baht/day for condensing the water. Therefore, it was revealed that at the cooled air temperature at 27 ºC for the air conditioner, it could give higher saving for energy consumption and electrical expense than that of the cooled air temperature 23 ºC about 19 %

Keywords : Saving energy /Air-conditioning / Condensation /Coefficient of performance

บทนำ

มนุษย์เราทุกคนต้องการสภาพอากาศรอบๆตัวเราที่ทำให้รู้สึกสบายและเครื่องปรับอากาศเป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่สามารถทำให้สภาพอากาศรอบๆตัวเป็นไปตามที่มนุษย์ต้องการได้แต่ปัจจุบัน โลกของเรามีอุณหภูมิสูงขึ้นเนื่องจากผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน ด้วยสาเหตุนี้จึงทำให้ทุกประเทศทั่วโลกมีความต้องการใช้เครื่องปรับอากาศเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ และโดยทั่วๆ ไปเป็นที่ทราบกันดีว่า 70% ของค่าไฟฟ้าในบ้านพักอาศัยสำนักงานหน่วยงานของรัฐและเอกชนจะถูกใช้โดยเครื่องปรับอากาศหากปล่อยให้การใช้เครื่องปรับอากาศในลักษณะนี้ดำเนินต่อไปอีก 10 ปีข้างหน้า การใช้ไฟฟ้าในส่วนของเครื่องปรับอากาศจะเพิ่มขึ้นประมาณ 2,000 เมกะวัตต์ ซึ่งมีผลกระทบอย่ามมากในเรื่องของการอนุรักษ์พลังงาน

Cengel and Boles [1] ได้กล่าวไว้ว่า การถ่ายโอนความร้อนจะมีทิศทางการถ่ายโอนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ ซึ่งลักษณะดั่งกล่าวเป็นการถ่ายโอนความร้อนตามธรรมชาติโดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์ใดๆแต่กระบวนการย้อนกลับไม่สามารถเกิดขึ้นเองได้ ถ้าต้องการถ่ายโอนความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงแล้วจะต้องอาศัยอุปกรณ์ที่เรียกว่า “เครื่องทำความเย็น (refrigerators)”เครื่องทำความเย็นเป็นอุปกรณ์ทำงานเป็นวัฏจักรของไหลทำงานที่ใช้ในเครื่องทำความเย็นจะเรียกว่า สารทำความเย็น (refrigerants)

เอกรินทร์ แสงธรรมรัตน์[2] เนื่องจากขอบเขตของงานชิ้นนี้คือการเก็บข้อมูลการวัดพลังงานในส่วนของระบบปรับอากาศและระบบแสงสว่าง ดังนั้น ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจะทำการพิจารณาแต่เฉพาะในส่วนของระบบปรับอากาศและแสงสว่างเท่านั้นประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนถูกวัดด้วยค่า EER แล้วจากนั้นจึงแปลงมาเป็นเบอร์ของเครื่องปรับอากาศโดยมีตารางการแปลงค่าดังนี้

Table 1 สมรรถนะเครื่องปรับอากาศแยกตามค่า EER

ค่า EER (Btu/W)	เครื่องปรับอากาศเบอร์
6.6-7.6	1
7.6-8.6	2
8.6-9.6	3
9.6-10.6	4
10.6-11.6	5

สุเชาร์ ปานนิล [3] ได้การศึกษาสมรรถนะการทำความเย็นของระบบปรับอากาศกรณีระบายความร้อนด้วยอากาศและน้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะ(COP) ของเครื่องปรับอากาศแบบอัดไอขนาดการทำความเย็น 3 ตันใช้สารทำความเย็น R-22 เป็นสารทำงาน ระบายความร้อนด้วยอากาศและน้ำ การทดลองปรับตั้งอัตราการไหลสารทำความเย็นคงที่ และ อัตรา การไหลของน้ำระบายความร้อน 10 , 15 และ 20 ลิตร

ต่อนาที สำหรับความเร็วของอากาศคงที่และปรับตั้งอัตราความร้อน(ภาระการทำความเย็น) ที่10.67kw,8.396 kw,8.868kw และ15.556kw อีวาพอเรเตอร์จากการศึกษาพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะ(COP) ที่ใช้อากาศระบายความร้อนมีค่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะ(COP) สูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ3.39 และระบายความร้อนด้วยน้ำมีค่าเฉลี่ยสูง ของน้ำอยู่ที่ 3.47 ระบายโดยอัตราการไหลของน้ำอยู่ที่ 20 ลิตรต่อนาที ซึ่งแสดงให้เห็นว่าชุดทดสอบระบบปรับอากาศที่ระบายความร้อนด้วยน้ำนี้มีค่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะ(COP)ดีกว่าอากาศ ส่วนกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการขับคอมเพรสเซอร์มีค่าลดลงต่ำกว่าอีกด้วยคือของอากาศอยู่ที่ 3.14 kw ส่วนของน้ำอยู่ที่ 2.43 kw และประสิทธิภาพของการแลกเปลี่ยนความร้อนของระบบเท่ากับ 82.18 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าชุดทดสอบของระบบปรับอากาศที่ระบายความร้อนด้วยน้ำนั้นมีค่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะ(COP)ที่สูงกว่าประกอบทั้งยังมีการใช้พลังงานในระดับที่ต่ำกว่า

N. Watchrodom et.al[4]ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานสำหรับระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน กรณีใช้สารทำความเย็น R-22 และสารทำความเย็น Cold 22กับระบบขนาด 1.5 ตันความเย็น พบว่าสารทำความเย็น Cold 22มีค่า COP สูงสุด มีค่าใช้จ่ายพลังงานต่ำว่า R-22 สามารถประหยัดพลังงานเพิ่มขึ้นประมาณ 25.0 % เมื่อเทียบกับสารทำความเย็น R-22

รายงานการวิจัยนี้ ได้ศึกษาศักยภาพการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยการเพิ่มอุณหภูมิและความเร็วลมและศึกษาตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อสมรรถนะของระบบ รวมถึงผลของอุณหภูมิห้องปรับอากาศภาระปรับอากาศเย็นเพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะ (COP) ปริมาณการควบแน่นของน้ำและการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ

วิธีการศึกษา

ในการออกแบบเครื่องมือเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูล ในส่วนของการผลิตเครื่องมือออกมานั้นจะทำการผลิตแต่ละส่วนออกมาก่อนแล้วนำมาประกอบเข้าเป็นระบบ โดยแบ่งการผลิตอุปกรณ์แต่ละส่วนดังนี้

ชุดระบบปรับอากาศเครื่องปรับอากาศชนิดอัดไอแบบแยกส่วนขนาด 18,500BTU/h ใช้คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ

Figure 1 เครื่องปรับอากาศขนาด 18,500BTU/h

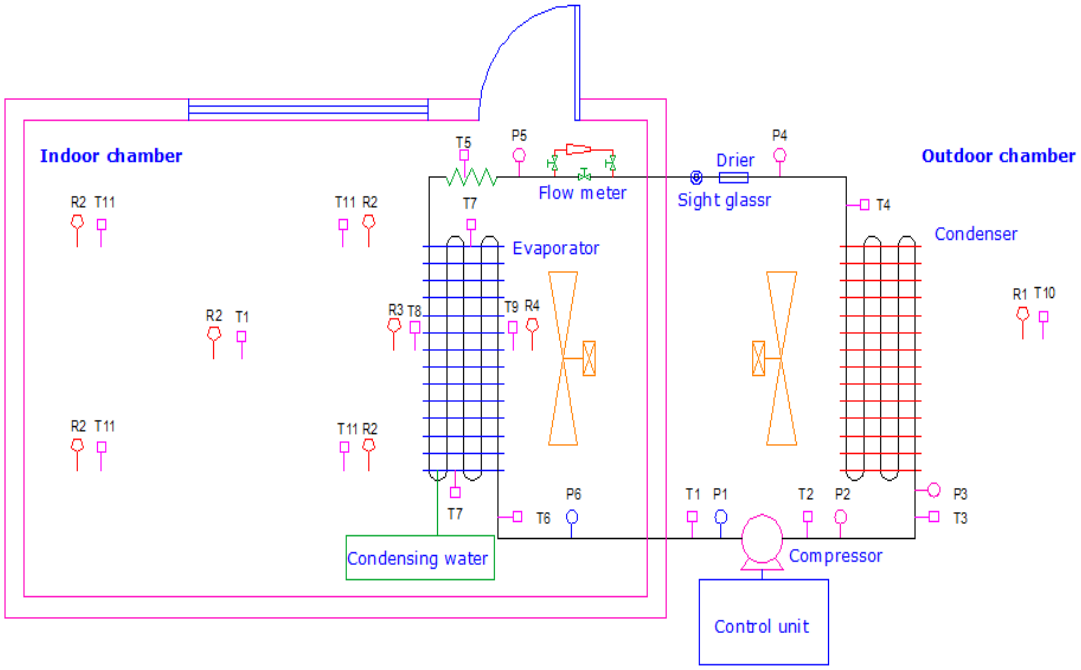


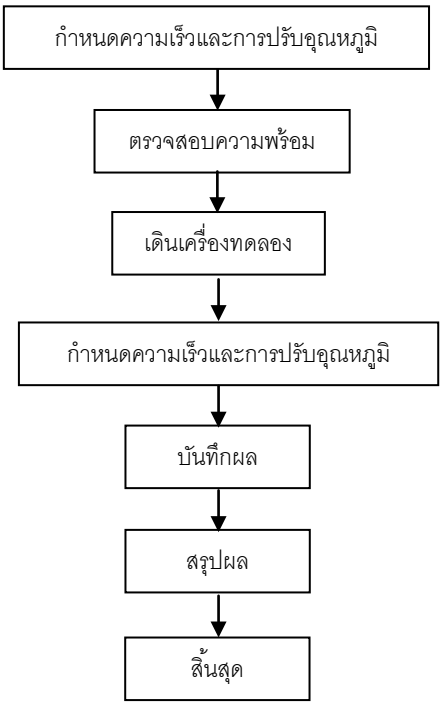
Figure 2 วงจรชุดระบบปรับอากาศและจุดติดตั้งชุดเก็บข้อมูล

สถานที่เก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลทำการเก็บที่มหาวิทยาลัยราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรีเขต2 อาคาร10 ชั้น 4 ห้อง 10402 อุณหภูมิภายนอกไม่มีผลต่อการบันทึกค่า เพราะระบบถูกหุ้มด้วยฉนวน การเก็บข้อมูลสามารถทำได้ทั้ง 24 ชั่วโมง เมื่อได้ข้อมูลที่ต้องการแล้วก็สามารถนำมาคำนวณและวิเคราะห์ค่าต่างๆที่ได้จากทดลองโดยอาศัยหลักทางทฤษฎี

ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

ในการทดลองการหาค่าประสิทธิภาพของระบบกักเก็บความเย็นกับระบบปรับอากาศมีขั้นตอนในการทดลองและเก็บข้อมูลของระบบดังต่อไปนี้



วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาศักยภาพการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศโดยการเพิ่มอุณหภูมิและความเร็วลมเย็นมีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. นำค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็นที่เข้าและออกจากคอนเดนเซอร์ อีวาพอเรเตอร์ และคอมเพรสเซอร์ตั้งแต่เริ่มทำความเย็นจนกระทั่งครบ 24 ชั่วโมง มาเป็นตัวแปรหาเอนทาลปี้ (h) ของสารทำความเย็น

2. นำค่าความดัน ณ ทางเข้าและทางออกของคอมเพรสเซอร์คอนเดนเซอร์ และอีวาพอเรเตอร์ ในแต่ละอัตราการไหล ตั้งแต่เครื่องปรับอากาศเริ่มทำงานจนกระทั่งครบ 24 ชั่วโมงของการทดลองแต่ละอุณหภูมิ มาเป็นตัวแปรผลหาเอนทาลปี้ (h) ของสารทำความเย็น

3. นำค่าเอนทาลปี้ของสารทำความเย็นไปหาค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็นหรือนำค่าอัตราการไหลเชิงมวลของสารทำความเย็น, ผลต่างอุณหภูมิที่ อีวาพอเรเตอร์, ค่าความจุความร้อนที่ความดันคงที่เพื่อนำไปหาค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น (COP) ได้เช่นกัน

4. นำค่าอุณหภูมิและความชื้นของอากาศภายในห้อง ภายนอกห้อง ใต้อีวาพอเรเตอร์ และหน้าอีวาพอเรเตอร์ตั้งแต่เริ่มทำความเย็นจนกระทั่งครบ 24 ชั่วโมงเป็นตัวแปรหาค่าเอนทาลปี้ (h) ของอากาศ

5. นำค่าเอนทาลปี้ของอากาศ ค่าอัตราการไหลของอากาศที่ออกจากอีวาพอเรเตอร์ และค่ากำลังไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์ ไปหาค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ (EER)

6. นำค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น (COP) ไปสร้างกราฟเทียบกับเวลา

7. นำค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ (EER) ไปสร้างกราฟเทียบกับเวลา

8. นำค่าปริมาณน้ำที่ Condensate ของแต่ละอุณหภูมิไปสร้างกราฟเทียบกับเวลา

9. นำค่าปริมาณน้ำที่ Condensate ของแต่ละอุณหภูมิไปสร้างกราฟเทียบกับกำลังไฟฟ้า

สมการที่ใช้ในการคำนวณ

สมการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น

$$COP = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

เมื่อ h_1 = เอนทัลปีจำเพาะที่ทางเข้าของคอมเพรสเซอร์ (kJ/kg)

h_2 = เอนทัลปีจำเพาะที่ทางออกของคอมเพรสเซอร์ (kJ/kg)

h_4 = เอนทัลปีจำเพาะที่ทางออกของอีวาโปเรเตอร์ (kJ/kg)

สมการคำนวณหาพลังงานที่ใช้ในการกลั่นน้ำที่อีวาพอเรเตอร์

พลังงานที่ใช้ในการกลั่นน้ำ = อัตราการกลั่นตัวของน้ำต่อวินาที $\times(h_g - h_f)$

h_f	เอนทาลปีของน้ำอิ่มตัว	kJ/kg
h_g	เอนทาลปีของไออิ่มตัว	kJ/kg

สมการการคำนวณค่าใช้จ่ายไฟฟ้า

ค่าใช้จ่ายไฟฟ้า = กำลังงานไฟฟ้า × ชั่วโมงที่ใช้งาน × ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย

ผลการศึกษา

สัมประสิทธิ์ของสมรรถนะการทำความเย็น (COP)

เมื่อระบบปรับอากาศเริ่มทำงานคอมเพรสเซอร์จะอัดสารทำความเย็นให้มีความดันและอุณหภูมิสูงขึ้น จากนั้นก็จะระบายความร้อนของสารทำความเย็นออก เพื่อให้สารทำความเย็นได้เกิดการควบแน่นกลายเป็นของเหลวอิ่มตัวที่ความดันสูง แล้วนำไปผ่านแคปปิลารี่ ทิ้วฉีดสารทำความเย็นเข้าอีวาพอเรเตอร์สารทำความเย็นจะดูดความร้อนจากห้อง เพื่อทำให้สารทำความเย็นนั้นระเหยกลายเป็นไอและจากกระบวนการจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของพลังงานของสารทำความเย็น จะทำให้ทราบถึงสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะการทำความเย็นในแต่ละอุณหภูมิห้องดังรูปที่ 3 ถึงรูปที่ 5

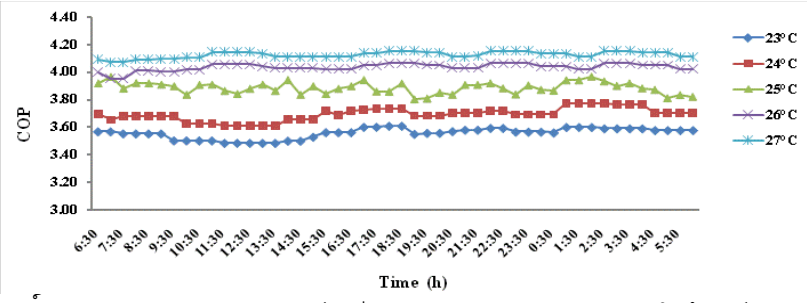


Figure 3 สัมประสิทธิ์ของสมรรถนะการทำความเย็นเทียบกับเวลาขณะปรับอุณหภูมิในห้องเป็น 23, 24, 25, 26, และ 27 °C ที่ความเร็วลมเย็น 2.4 m/s

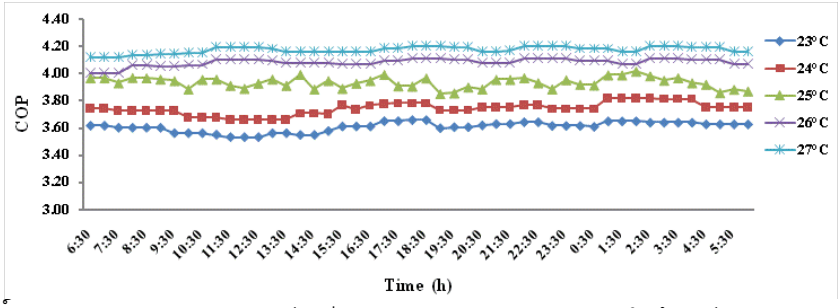


Figure 4 สัมประสิทธิ์ของสมรรถนะการทำความเย็นเทียบกับเวลาขณะปรับอุณหภูมิในห้องเป็น 23, 24, 25, 26, และ 27 °C ที่ความเร็วลมเย็น 2.1 m/s

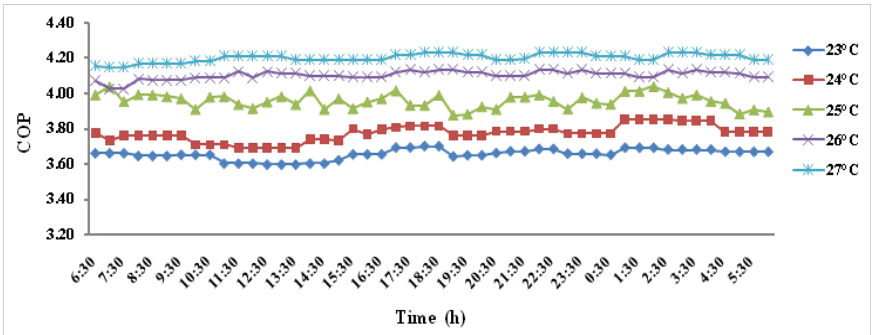


Figure 5 สัมประสิทธิ์ของสมรรถนะการทำความเย็นเทียบกับเวลาขณะปรับอุณหภูมิในห้องเป็น 23, 24, 25, 26, และ 27°C ที่ความเร็วลมเย็น 1.9 m/s

กำลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบปรับอากาศ (Electrical Power)

เครื่องปรับอากาศประกอบไปด้วยส่วนต่างๆหลัก 4 ส่วนคือ คอมเพรสเซอร์ คอนเดนเซอร์ อุปกรณ์ลดแรงดันหรือแคปปิลารี่ทิ้วและอีวาพอเรเตอร์ ซึ่งพลังงานส่วนใหญ่ร้อยล่ะ 95 จะถูกใช้ในงานคอมเพสเซอร์ส่วนที่เหลือจะถูกนำไปใช้กับพัดลมระบายความร้อนในคอนเดนเซอร์และพัดลมส่งลมเย็นในอีวาพอเรเตอร์ซึ่งพฤติกรรมการใช้กำลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศจะแตกต่างกันในแต่ละภาระโหลดทำความเย็นดังรูปที่ 6

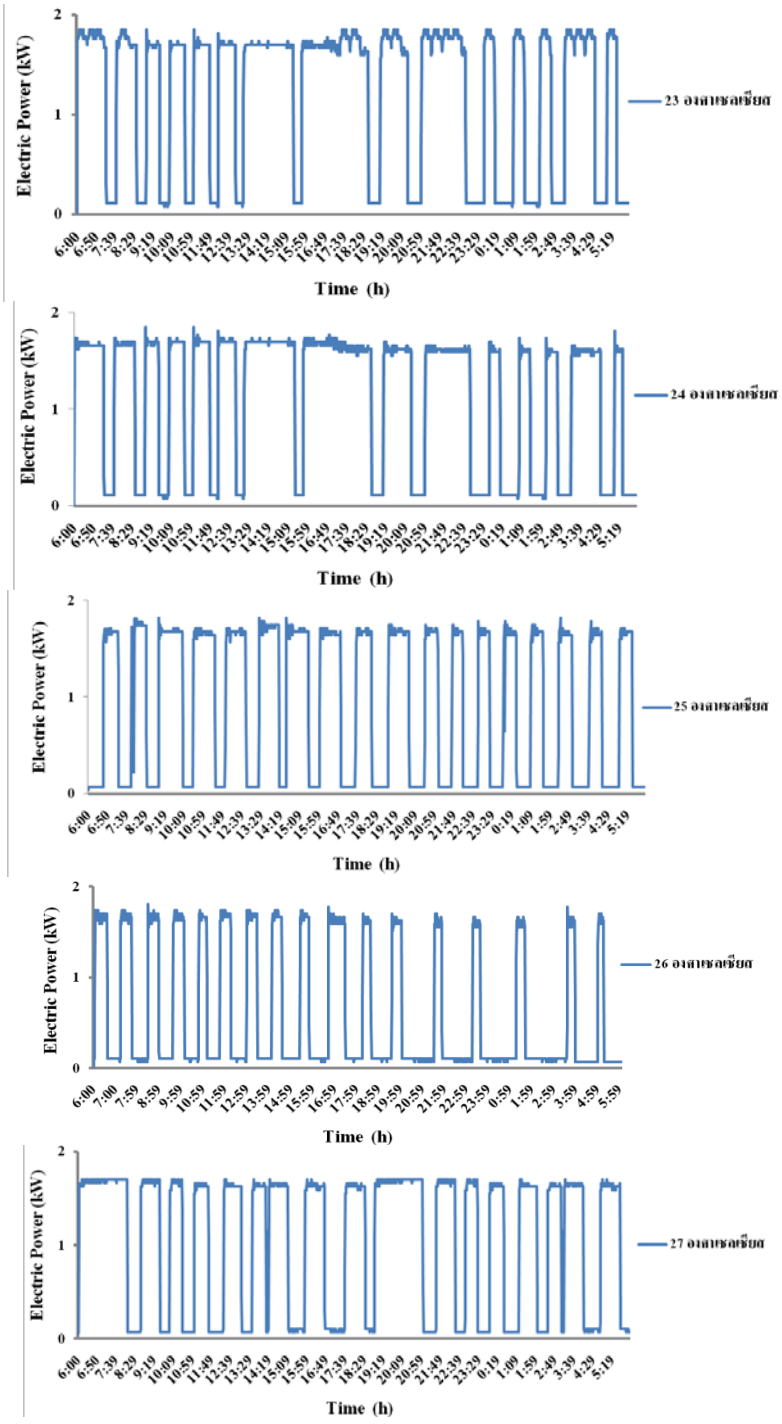


Figure 6 กำลังงานไฟฟ้าเทียบกับเวลาขณะปรับอุณหภูมิในห้องเป็น 23, 24, 25, 26, และ 27 °C ที่ความเร็วลมเย็น 2.4 m/s

กำลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์

เมื่อระบบปรับอากาศเริ่มทำงานและเมื่อมีการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์นั้นเราสามารถหากำลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์ ซึ่งพฤติกรรมของการเกิดการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์ของแต่ละอุณหภูมิห้องนั้นก็จะแตกต่างกันไปทำให้กำลังงานที่ใช้ในการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์มีการเปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังรูปที่7

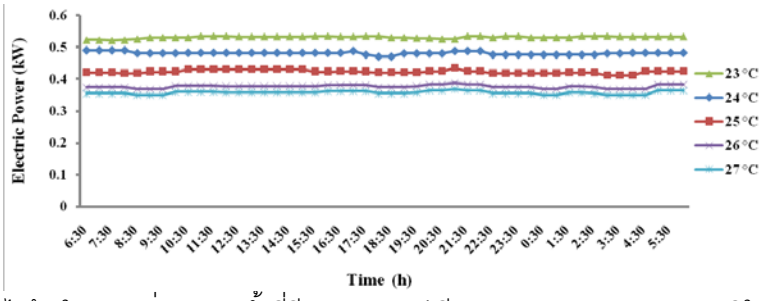


Figure 7 กำลังงานไฟฟ้าในการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์เทียบกับเวลาขณะปรับอุณหภูมิในห้องเป็น 23, 24, 25, 26, และ 27 ºC ที่ความเร็วลมเย็น 2.4 m/s

สรุป

จากการทดลองการศึกษาศักยภาพการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศโดยการเพิ่มอุณหภูมิและความเร็วลมเย็นที่อุณหภูมิห้อง 23, 24, 25, 26 และ 27 ºC ที่ความเร็วลมเย็นที่อีวาพอเรเตอร์เป็น 2.4, 2.3 และ 1.9 m/s เมื่อดูจากผลการทดลองและจากกราฟที่ได้ ซึ่งสามารถจะแยกตามค่าต่างๆได้ดังนี้

สัมประสิทธิ์ของสมรรถนะการทำความเย็น (COP)

การทดสอบระบบปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็น R 22 เป็นสารตัวกลางนั้น จากการทดลองพบว่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะการทำความเย็น (COP) ของระบบปรับอากาศที่ภาระโหลดภายในห้องมีอุณหภูมิเป็น 27 ºC และที่ความเร็วลมเย็นที่อีวาพอเรเตอร์เป็น 1.9 m/s นั้นจะได้ค่า (COP) ดีที่สุดคือมีค่า COP เท่ากับ 4.23 และที่ภาระโหลดภายในห้องมีอุณหภูมิเป็น 23 ºCและที่ความเร็วลมเย็นที่อีวาพอเรเตอร์เป็น 2.4 m/s นั้นจะได้ค่า (COP) ต่ำที่สุดคือมีค่า COP เท่ากับ 3.48

ปริมาณการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์ (Water Condensation)

การทดสอบระบบปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็น R 22 เป็นสารตัวกลางนั้น จากการทดลองพบว่าปริมาณการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์ (Water Condensation) ของระบบปรับอากาศที่ภาระโหลดภายในห้องมีอุณหภูมิเป็น 23 ºC และที่ความเร็วลมเย็นที่อีวาพอเรเตอร์เป็น 2.4 m/s นั้นจะได้ปริมาณการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์ (Water Condensation)มากที่สุดคือมีปริมาตรเท่ากับ 19.49 kg และที่ภาระโหลดภายในห้องมีอุณหภูมิเป็น 27 ºC และที่ความเร็วลมเย็นที่อีวาพอเรเตอร์เป็น 1.9 m/s นั้นจะได้ปริมาณการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์ (Water Condensation) น้อยที่สุดคือมีปริมาตรเท่ากับ 8.70 kg

กำลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบปรับอากาศ (Electrical Power)

การทดสอบระบบปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็น R 22 เป็นสารตัวกลางนั้น จากการทดลองพบว่ากำลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบปรับอากาศ (Electrical Power) ของระบบปรับอากาศที่ภาระโหลดภายในห้องมีอุณหภูมิเป็น 23

ºC และที่ความเร็วลมเย็นที่อีวาพอเรเตอร์เป็น 2.4 m/s นั้นมีกำลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบปรับอากาศ (Electrical Power)มากที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 1.85 kW และที่ภาระโหลดภายในห้องมีอุณหภูมิเป็น 27 ºC และที่ความเร็วลมเย็นที่อีวาพอเรเตอร์เป็น 1.9 m/s นั้นมีกำลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบปรับอากาศ (Electrical Power)น้อยที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 1.40 kW

กำลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์

การทดสอบระบบปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็น R 22 เป็นสารตัวกลางนั้น จากการทดลองพบว่ากำลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์ของระบบปรับอากาศที่ภาระโหลดภายในห้องมีอุณหภูมิเป็น 23 ºC และที่ความเร็วลมเย็นที่อีวาพอเรเตอร์เป็น 2.4 m/s นั้นมีกำลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์มากที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 543.01 W และที่ภาระโหลดภายในห้องมีอุณหภูมิเป็น 27 ºC และที่ความเร็วลมเย็นที่อีวาพอเรเตอร์เป็น 1.9 m/s นั้นมีกำลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์น้อยสุดคือมีค่า เท่ากับ 221.50 W

ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าในการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์

การทดสอบระบบปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็น R 22 เป็นสารตัวกลางนั้น จากการทดลองพบว่าค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์ต่อวันของระบบปรับอากาศที่ภาระโหลดภายในห้องมีอุณหภูมิเป็น 23 ºC และที่ความเร็วลมเย็นที่อีวาพอเรเตอร์เป็น 2.4 m/s นั้นมีพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์มากที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 45.87 baht/day ที่ภาระโหลดภายในห้องมีอุณหภูมิเป็น 27 ºC และที่ความเร็วลมเย็นที่อีวาพอเรเตอร์เป็น 1.9 m/s นั้นมีพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์น้อยสุดคือมีค่า เท่ากับ 18.67baht/day ซึ่งที่ภาระโหลดภายในห้องมีอุณหภูมิเป็น 27ºC ประหยัดพลังงานในการกลั่นตัวของน้ำที่อีวาพอเรเตอร์มากกว่าที่อุณหภูมิ 23ºC6.88 %

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณประจำปี 2558

เอกสารอ้างอิง

1.Yunus A. Cengel and Michael A.Boles (2006),Thermodynamics An Engineering approach, McGraw-Hill International Enterprises, PP. 428-430.

2.เอกรินทร์ แสงธรรมรัตน์, 2547,การออกแบบระบบฐานข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์การใช้พลังงานจากระบบปรับอากาศและระบบแสงสว่างภายในอาคาร, การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่18, หน้า 1-6

3.สุเชาว์ ปานนิล,2548,การศึกษาสมรรถนะการทำความเย็นของระบบปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็น R-22 โดยใช้น้ำเป็นสารแลกเปลี่ยนความร้อนเปรียบเทียบกับอากาศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 39-56

4.Niran Watchrodom, Suwit WongyuenA study of Energy Saving in Split TypeAir Conditioning System UsingAlternative Refrigerant The 4th International Conference on Sustainable Energy and Green Architecture Eco Buildings Innovation and Indoor Air QualityBangkok, 30-31 March, 2015